

環境技術実証事業

山岳トイレ技術分野

山岳トイレし尿処理技術
実証試験結果報告書

平成20年8月

実証機関 : 財団法人 日本環境衛生センター
環境技術開発者 : 株式会社 地球環境秀明
技術・製品の名称 : 自己完結型バイオリサイクルトイレ
オーガニックビュー（生物処理方式）

実証試験結果の概要

1. 財団法人 日本環境衛生センター

し尿処理方式 <small>注)</small>	生物処理方式
実証機関	財団法人日本環境衛生センター TEL:044-287-3251 FAX:044-387-3255
実証申請者／環境技術開発者	株式会社地球環境秀明 TEL:055-981-7337 FAX:055-981-7340

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する。

(1) 実証装置の概要

<p>装置の特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本装置は、汚水を生物処理し、処理水をトイレ洗浄水として再利用している。 ・生物処理槽は、発酵槽と発酵合成槽で構成されており、それぞれ曝気風量を調整することにより有機物の除去を可能としている。 ・生物処理槽に微生物酵素剤や増殖液を添加することで生物分解性を高めるとともに臭気発生を抑制を可能としている。
<p>し尿処理フローおよび解説</p>	<p>①汚水は発酵槽・固形発酵槽に自然流下し、さらにポンプで発酵合成槽へ送られ分解・浄化される。</p> <p>②沈殿槽で固液分離され、沈殿汚泥はポンプで発酵槽及び発酵合成槽へ返送される。</p> <p>③沈殿槽上澄水は、再利用貯槽に貯留され洗浄水として再利用する。</p> <p>④生物処理水槽に微生物酵素剤及び増殖液を適時添加して生物分解を促す。</p>

(2)実証試験の概要

①実証試験場所の概要

所在自治体	長野県
山岳名	■山岳名:蝶ヶ岳 ■山域名:北アルプス ■標高:2,670m
トイレ供用開始日	平成16年5月
トイレ利用期間	(通年利用 ・ シーズンのみ利用) ※シーズン期間:5月～10月

○実証試験場所(蝶ヶ岳ヒュッテ)



全景

○実証装置



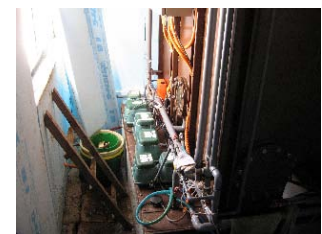
①トイレブース内



②発酵槽



③発酵合成槽



④ポンプ・ブロワ類

②実証装置の仕様

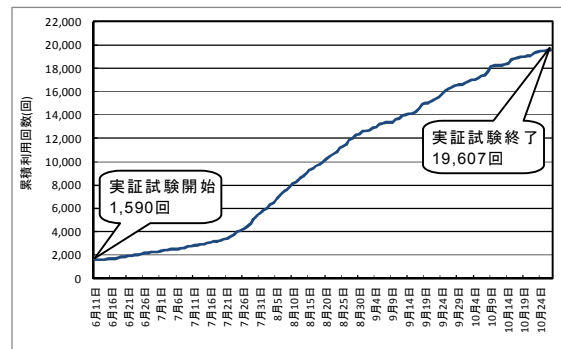
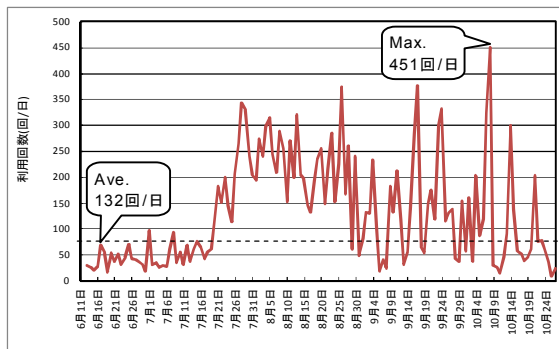
項目	仕様および処理能力	
装置名称	名称:自己完結型バイオリサイクルトイレ「オーガニックビュー」	
寸法	W:3,600mm×D:2,900mm×H:2,870mm	
便器数	男(大小兼用:洋2)、女(洋1)、共用(-)	
処理能力等 (設計・仕様)	利用人数	平常時:200回/日、利用集中時:500回/日
	必要水量	初期水量8~9m ³ 、補充水量:0m ³
	必要電力	8.0kWh/日
	必要燃料	目的:発電、種類:軽油
	自然エネルギー利用	-
	稼働可能な気温	5~40℃
	専門管理	1回/年程度
	搬出が必要な 発生物	発生物の種類:汚泥、余剰水
発生物の量と頻度:使用条件により異なる		
最終処分 方法		通常時:発生した余剰水は既設公衆トイレ(蝶ヶ岳ヒュッテに隣接)に投入 閉鎖時:汚泥は菌体として保管 :上澄液は公衆トイレに投入

(3)実証試験結果

①稼働条件・状況

項目	実証結果
試験期間	試験期間：平成19年6月11日～平成19年10月27日 越冬期間：－
利用状況	利用回数合計：18,017回(139日間) 実証試験期間全体：最高：451回／日、平均：132回／日 集中時(7月～8月)：最高：375回／日、平均：167回／日
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)
有料・チップ制	無料
気温(処理装置室)	最高：23.4℃、最低：4.3℃、平均：14.2℃
消費水量	初期水量：9m ³ 、補充水量：0m ³ 水の確保状況：上水・雨水・沢水・湧水・ その他(融雪水)
消費電力	必要電力：8.0kWh／日 電力の確保方法：商用電力・ 自家発電 ・その他()
搬入・搬出方法	燃料・維持資材・汚泥等の発生物の搬入・搬出手段 (車、 ヘリコプター 、ブルドーザー、人力、その他())

利用者数グラフ



②維持管理性能

項目	実証結果
日常管理	1回あたりの作業量：1人で約30分、実施頻度：1回／日
専門管理	1回あたりの作業量：最低2人で約2時間
閉山時対応	1回あたりの作業量：3人で約3時間
発生物の搬出及び処理処分	無し(試験期間中は必要なかったが、稼働期間によっては汚泥等の汲み取りや槽内水の入替え等が必要となる可能性がある)
トラブル内容	①移流配管の閉塞、②集中使用時の処理槽発泡

ランニングコスト (空輸代除く)	電力使用量または電力用燃料費	2,000円/月
	水使用料	－ 円/月
	消耗品使用量	平均990円/月 内容: 増殖液及び酵素剤代
	発生物等の運搬処理費	－ 円/月
	その他	－ 円/月
維持管理の作業性	装置上の大きな問題はないが、作業スペースにやや余裕がないため工夫が必要である。	
汚泥等の搬出作業	試験期間中は必要なかったが、稼働期間によっては汚泥等の引抜きが想定されるので、搬出方法等について考慮が必要である。	
維持管理マニュアル	山岳地帯特有の条件を考慮したマニュアルとするよう工夫が必要である。	
③室内環境		
利用者アンケートの主な結果を以下に示す。		
a. トイレブース内において	81%が許容範囲と回答した。	
b. トイレブース内の明るさ	96%が許容範囲と回答した。	
c. 洗浄水の色やにごり	85%が許容範囲と回答した。	
d. 全体的な使い勝手	81%が許容範囲と回答した。	
④維持管理性能		
・BODについては、処理の進行に伴って濃度も低下した。全ての時期において処理水の濃度は、計画値である10mg/L以下を満足した。	・CODやTOC、りん、塩素イオン等については、運転日数(利用回数)が増加するほど処理水の濃度も上昇することが確認された。	
⑤装置の立ち上げ状況		
項目	実証結果	
試験期間	試験期間: 平成20年4月28日～平成20年6月30日	
利用状況	利用回数合計: 1,664回(平成20年4月28日～平成20年5月30日) 最高: 314回/日、平均: 54回/日	
気温(処理装置室)	測定期間: 平成20年5月16日～平成20年6月30日 最高: 14.9 ^{°C} 、最低: 3.9 ^{°C} 、平均: 10.0 ^{°C}	
セットアップ期間	平成20年4月28日～平成20年5月4日(7日間)	
投入資材	増殖液: 約90L、EMBCモルト: 約3.0L	

(4)本装置導入に向けた留意点

①設置条件に関する留意点

自然条件	<u>水温の適温保持が重要</u> である。低温地域や気温変動が大きい地域等に設置する場合は、室内設置や装置保温等の対策が必要である。
利用条件	ピーク時等には臭気の発生等処理機能の悪化等が認められた。利用客のクレーム等を考慮し、 <u>処理機能優先の使用とする場合にはピーク能力(500回/日)について再考する必要がある</u> 。また、 <u>利用回数によっては余剰水も発生する</u> ので、発生した場合の処理方法について検討しておく必要がある。
インフラ条件	商用電力が確保できない場合には自家発電機の24時間連続運転が必要である。また、 <u>稼動状況によっては余剰汚泥が発生する場合も考えられ</u> 、発生した場合の処理(搬出方法等)について検討しておく必要がある。 <u>施設を間欠稼動とする場合には立ち上げ時に8~9tの張り水を要する</u> ので、その確保についても検討が必要である。

②設計・稼動に関する留意点

規模設定	事前に <u>利用実態について詳査し、適切な処理規模を設定する</u> 。使用回数について時期的に著しいピークが見込まれる場合には、一時的な処理機能の低下も考慮したうえで処理規模を設定する。
保温対策	実証申請者の提示する適正な水温管理が難しいと判断される場合には、 <u>外気温の影響が少ない屋内への設置や、装置(水槽)の保温施工等</u> について検討する。
維持管理及び保守点検	屋内設置とする場合、維持管理等の <u>作業スペースを十分確保</u> する。また、処理が不安定となった場合には臭気も発生するので、 <u>十分な室内換気</u> を計画する。
余剰水 余剰汚泥	<u>余剰水や余剰汚泥が発生する場合も考えられるため、発生した場合の処理方法について検討</u> する。系外に排出する場合にはその輸送手段についても検討しておく。
装置立ち上げ及び停止	冬期休業等で間欠稼動を計画する場合には、 <u>停止時における装置内上澄液の処理方法(系外に搬出する場合にはその移送手段)、菌体の一時保管場所及び保管場所への移送手段、再立ち上げ時に使用する張り水(8~9t)の確保</u> について検討する。

(5)課題と期待

- ・ 本実証試験は限定された期間(ほぼ1シーズン)での試験であったため、長期にわたって連続使用した場合に懸念される処理機能への影響については検証できなかった。本実証試験では難分解性有機物等において使用回数とともに濃縮される傾向が認められたため、長期使用時にこれらが処理機能に与える影響について検証する必要がある。
- ・ 本実証試験では使用回数が多い時期等に、余剰水が発生した。山岳地域では一時的に利用者数が著しく増加することは容易に予想されることであり、山岳地域に設置した場合には余剰水の処理方法について検討が必要である。蝶ヶ岳ヒュッテでは近隣に公衆トイレがあり、消臭等を目的として余剰水を公衆トイレに投入することで、発生した余剰水を有用物として利用した。余剰水は処理水と同等の水質であり、本実証場所のように余剰水等を有効利用することが可能であれば、系外搬出が困難とされる山岳地域でも容易に対応可能となる。余剰水の処分(系外搬出)以外の有効利用方法についての検討が期待される。

(参考情報)

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

○製品データ

項目		環境技術開発書記入欄	
名称/型式		自己完結型バイオリサイクルトイレ「オーガニックビュー」Ⅰ型	
し尿処理方式		生物処理方式	
製造（販売）企業名		株式会社地球環境秀明	
連絡先	TEL/FAX	TEL : 055-981-7337 FAX : 055-981-7340	
	WEB アドレス	http://www.yasuhide-takashima.co.jp	
	E-mail	watanabe@yasuhide-takashima.co.jp	
サイズ		巾 3,800mm×長さ 2,900mm×高 2,870mm	
重量		12 t	
設置に要する期間		2 日（設置、配線、試運転調整）	
実証対象機器寿命		30 年	
コスト概算		費目	計
イニシャルコスト		トイレ、バイオ資材	400 万円（消費税込 420 万円）
ランニングコスト		電気代等	2,000 円/月
処理能力		平常時（100 人回/日）利用集中時（250 人回/日）	

○その他メーカーからの情報

処理能力をアップし（1,000 人回/日）、弊社独自のトイレデザインを取り入れた「オーガニックビューⅥ型」をはじめ、各用途に応じた様々な機種を揃えております。

《 目 次 》

1. 趣旨と目的	1
2. 実証試験の概要	2
3. 実証試験場所	3
3-1.試験場所の概要	3
3-2.実施場所の諸条件	4
4. 実証装置の概要	5
4-1.実証技術の特徴とフローシート	5
4-2.実証装置の仕様	10
4-3.実証装置の設置方法	11
4-4.実証装置の運転・維持管理方法	11
4-5.実証装置の条件設定	11
5. 実証試験方法	12
5-1.実証試験の実施体制	12
5-2.役割分担	13
5-3.実証試験期間	16
5-4.実証試験項目	17
6. 実証試験結果	26
6-1.稼動条件・状況	26
6-2.現場測定結果	31
6-3.水質分析結果	36
6-4.各項目と使用回数との関係	44
6-5.停止作業及び立ち上げ作業	54
6-6.アンケート集計結果	61
6-7.実証試験結果のまとめ	56
7. 本装置導入に向けた留意点	64
7-1.設置条件に関する留意点	67
7-2.設計・稼動に関する留意点	67

1. 趣旨と目的

「環境技術実証モデル事業」山岳トイレ技術分野は、平成15年度より環境省の新規事業として始まった。このうち、山岳トイレし尿処理技術実証試験は、既に実用化段階にある先進的な技術について、その環境保全効果を第三者が客観的に実証し、情報公開する事業であり、本技術の実証手法・体制の確立を図るとともに、山岳地など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している。

財団法人日本環境衛生センターは、平成19年度の実証機関として実証試験に参加しており、試験対象トイレの稼動状況、維持管理性能、処理性能など、データ採取・分析を基本とし、利用者の使用感に関するアンケート調査など数値データでは表しにくい利用者の感覚についての情報もを得ることに心がけた。

本技術のように水洗トイレでありながら、周辺に放流しないクローズドタイプの技術は、山岳地域に限らず、今後は自然観光地域を中心に普及していくことが期待され、設置後も長期間にわたり安定して性能を発揮することが求められる。本実証試験の結果を広く情報公開することで、これら技術の普及および適正な維持管理の徹底につながることが望まれる。

2. 実証試験の概要

実証試験の概要を表2-1に示す。

表 2-1 実証試験の概要

項 目	内 容
実証試験期間	平成19年6月11日～20年6月30日
実証試験場所	長野県安曇野市堀金烏川 蝶ヶ岳ヒュッテ
実証機関	財団法人 日本環境衛生センター 〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町11-15 TEL:044-287-3251 FAX:044-287-3255
実証申請者	株式会社 地球環境秀明 〒411-0906 静岡県駿東郡清水町45-1 秀明ビル7階 TEL:055-981-7337 FAX:055-981-7340
実証対象装置 (し尿処理方式)	自己完結型バイオリサイクルトイレ「オーガニックビュー」 (生物処理方式)

3. 実証試験場所

3-1. 試験場所の概要

実証試験実施場所である蝶ヶ岳ヒュッテは、蝶ヶ岳から常念岳に至る稜線に位置し、蝶ヶ岳山頂の直下約800mの場所にある。蝶ヶ岳は、北アルプス(飛騨山脈)山系に属し、常念山脈の稜線上、常念岳の南に位置しており、山体全体が長野県に属している。北アルプスでは初級～中級者コースで、山頂では東に安曇野、西に槍・穂高連峰の展望が開けるダイナミックな眺望が楽しめるほか、夏期には高山植物の宝庫となり、初心者から家族連れ、女性客等を含めて多くの登山者が訪れる。ピーク時には数百人の登山者が蝶ヶ岳ヒュッテを利用している。また、常念山脈の稜線上に位置している蝶ヶ岳は強風の名所とも言われており、穂高連峰から吹き付ける季節風は非常に強く、立ってられないほどの烈風も珍しくない。

実証対象となるトイレの設置場所および所在地、設置主体を以下に示す。

- ・ 設置場所:蝶ヶ岳ヒュッテ
- ・ 所在地:長野県安曇野市堀金烏川
- ・ 設置主体:有限会社 蝶ヶ岳ヒュッテ大滝山荘

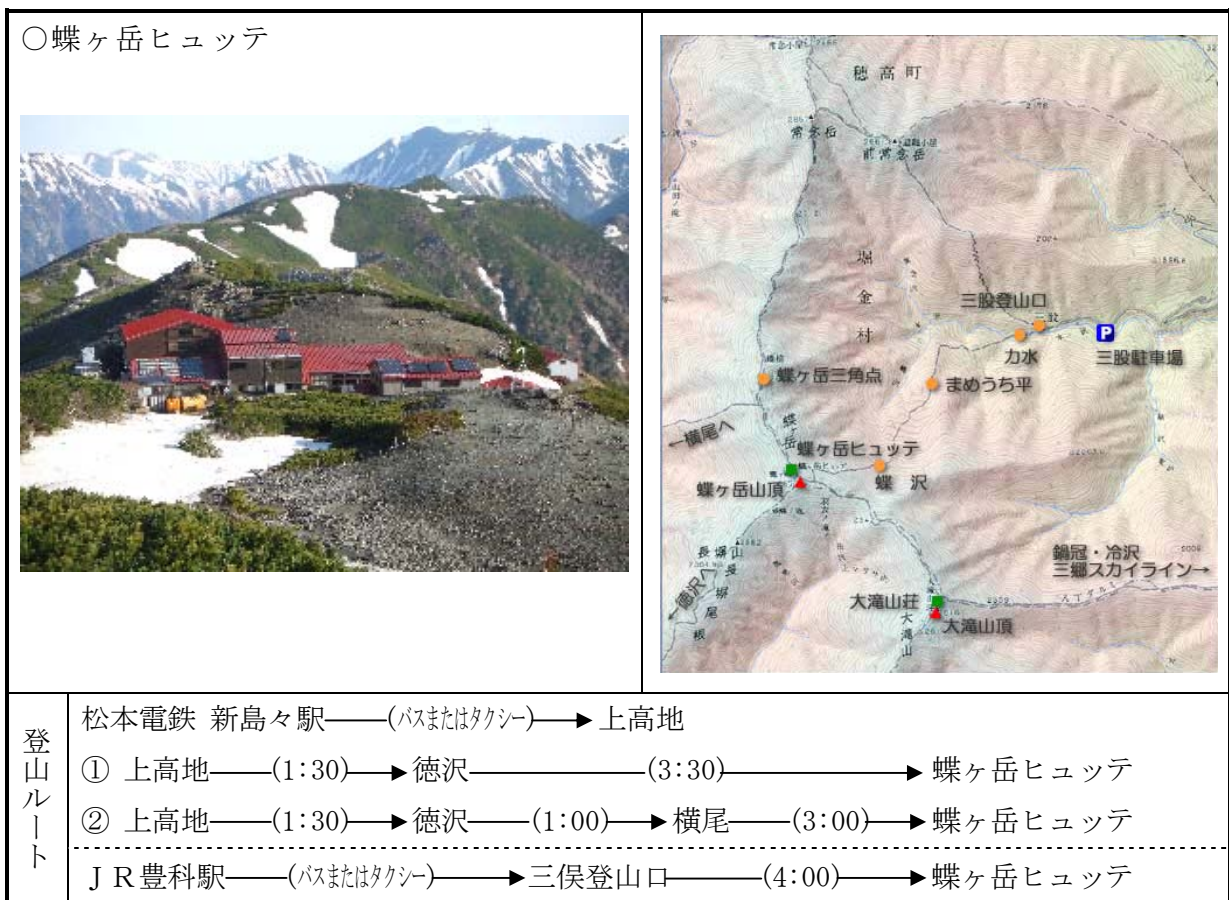


図 3-1-1 蝶ヶ岳ヒュッテへのルートと周辺環境

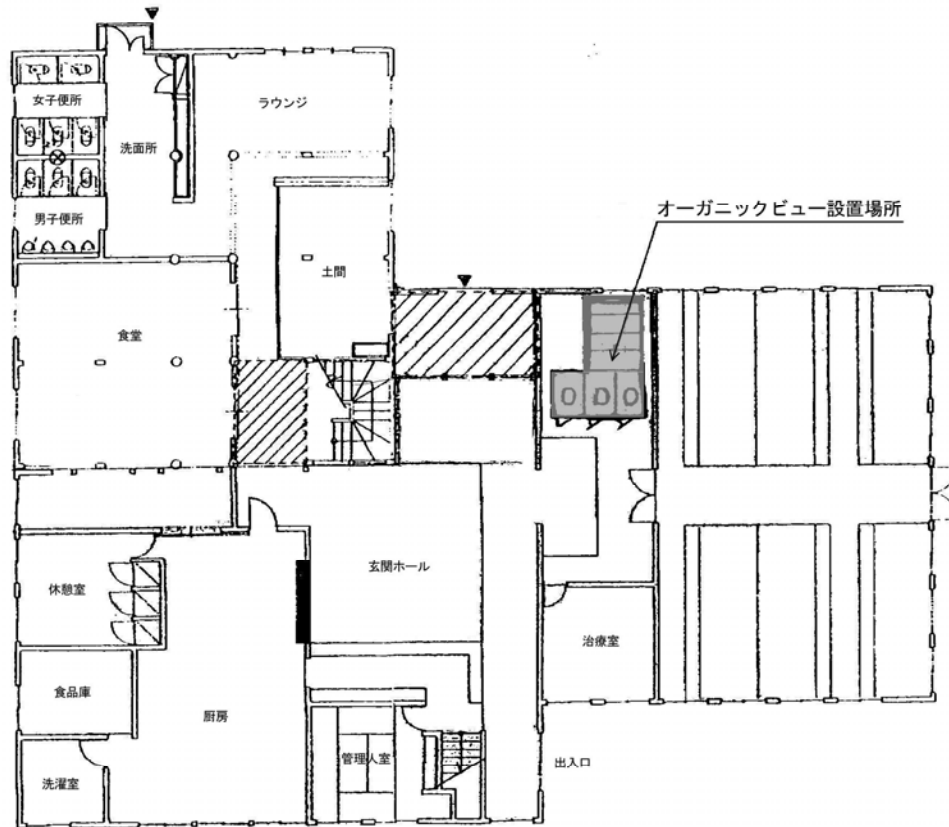


図 3-1-2 実証装置設置場所

3-2.実施場所の諸条件

以下に蝶ヶ岳ヒュッテ(実証装置設置場所)の自然・社会条件を示す。

- ① 標 高 : 2,670m
- ② 所 在 地 : 長野県安曇野市堀金烏川
- ③ 気 温 : 最低3.9℃、最高23.4℃
[実証試験期間内(平成19年6月～10月、平成20年5～6月)における実証装置設置場所のデータ]
- ④ 平年降水量 : 3,153mm/年[平成18年度:最寄り観測所(上高地)データ]
- ⑤ 商 用 電 源 : なし
- ⑥ 水 : 天水使用
- ⑦ トイレ供用開始年 : 平成16年
- ⑧ トイレの使用期間 : 営業期間(5月から10月)のみ使用
- ⑨ トイレの利用者数 :
平成18年度 11,635人/年
平成18年度ピーク 3,244/月(8月)
- ⑩ 関 連 法 規: 自然公園法(国立公園特別保護地区)

4. 実証装置の概要

4-1.実証技術の特徴と処理フローシート

(1) 生物処理方式の一般的特徴と技術概要

生物処理には好気性処理と嫌気性処理があり、好気性処理は活性汚泥法や生物膜法等、嫌気処理は消化法や生物膜法等がある。固液分離にはスクリーニング、沈殿方式、ろ過方式、膜分離方式などがあるが、後者になるほど処理水は良好となる。良好な水質を求めるほどコストはアップし、設備管理にも専門性が必要となる。

ここでの生物処理循環方式は、汚水を微生物等の働きにより浄化し、処理水を洗浄水として再利用する方式である。使用回数に応じて、汚泥や汚水等が蓄積するため、部分的に引き抜きをする必要があり、工程水を循環、ばっ気するためなどに電力が必要となる。便器の洗浄方法は、一般的な水洗トイレと同様に使用ごとに洗浄水を流すタイプが多い。初期に一定量の水を投入すれば、ある程度の期間は給水せずに使用できる。循環式であるため、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。

(2) 実証対象技術の特徴

本装置「オーガニックビュー」は、トイレから排出される汚水を浄化・処理し、処理水をトイレ洗浄水として再利用することが可能なシステムである。

本装置の生物処理水槽は前段の発酵槽と後段の発酵合成槽で構成されており、それぞれ曝気風量を調整することにより、BODやCOD等の汚濁物質のほか、窒素の除去も可能となっている。また、微生物酵素剤(EMBCモルト)や増殖液を添加することで臭気の発生が抑制され、ピーク時の一時的な処理量増加にも対応可能としている。

処理水(再利用水)には微生物酵素が含まれており、便器の洗浄水として高い洗浄効果が得られ、脱臭にも効果があるとしている。蝶ヶ岳ヒュッテの隣に公衆トイレがあるが、脱臭等を目的として本装置の処理水を適宜便槽内に投入している。

(3) 実証対象技術の仕様

本装置「オーガニックビュー」の設計計算及び設備仕様を表4-1～4-2、処理フローシートを図4-1に示す。

表 4-1 実証装置の設計計算

1. 計画利用回数 200回/日（利用集中時500回/日）					
2. 計画処理量 し尿排出原単位：0.2L/回 洗浄水量：0.8L/回（循環水利用） 合計排出原単位：1.0L/回 計画処理量：1.0L/回×200回/日＝200L/日					
3. 計画負荷量					
項目	原単位 ¹⁾	負荷量		流入負荷量	流入水
		排出量	洗浄水 ²⁾		
	g/回	kg/日	g/日	kg/日	mg/L
BOD	2.6	0.52	1.6	0.52	2,600
1) し尿処理施設の機能と管理（産業用水調査会）に示す標準値を参考 BOD13g/人・日 平均1人1日トイレ利用回数を5回として原単位を算出					
2) 洗浄水性状：BOD10mg/L					
4. 計画水質					
項目	発酵槽出口		沈殿槽出口		総合
	濃度	除去率	濃度	除去率	除去率
	mg/L	%	mg/L	%	%
BOD	1,300	50	10	99.2	99.9
5. 処理設備					
(1) 発酵槽（4槽）、合計容量3.55m ³ 、滞留日数88日					
1) 発酵槽1（便槽）、容量1.67m ³ 、吹込空気量0.1～0.15m ³ /分					
2) 発酵槽2、容量0.65m ³ 、吹込空気量0.02～0.05m ³ /分					
3) 発酵槽3、0.65m ³ 、吹込空気量0.02～0.05m ³ /分					
4) 固形発酵槽、容量0.38m ³ 、吹込量0.02～0.05m ³ /分					
5) 曝気装置、ブロワ2台、曝気強度1.2m ³ /m ³ ・時					
(2) 発酵合成槽、合計容量3.78m ³ 、滞留日数94日					
1) 発酵合成槽1、容量1.26m ³ 、吹込空気量0.02～0.05m ³ /分					
2) 発酵合成槽2、容量1.26m ³ 、吹込空気量0.02～0.05m ³ /分					
3) 発酵合成槽2、容量1.26m ³ 、吹込空気量0.02～0.05m ³ /分					
4) 曝気装置、ブロワ1台、曝気強度0.8m ³ /m ³ ・時					
(3) 沈殿槽、容量0.54m ³ 、沈殿時間3時間					
(4) 汚泥返送装置、エアリフトポンプ、2台（予1）					
(5) 貯水槽、容量0.77m ³ 、滞留時間4時間					

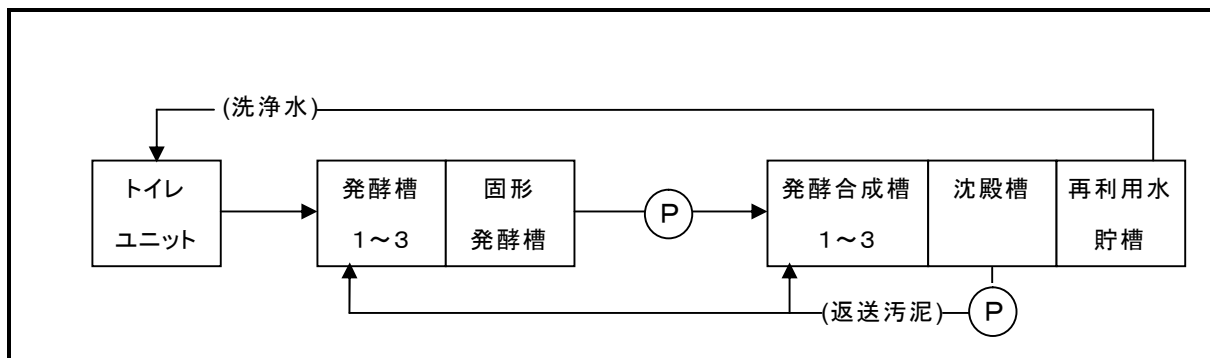


図 4-1 処理フローシート

表 4-2 設備装置の仕様

設備名	仕様	備考
トイレユニット	I型は2式	蝶ヶ岳ヒュッテではI型にトイレユニットを1式追加して3式設置されている。 洗浄水の給水はレバー方式。
発酵槽1(便槽)	有効容量: 1.67m ³	トイレユニットの下部にある水槽。 蝶ヶ岳ヒュッテではトイレユニットを3式設置している関係上、発酵槽1を2槽(発酵槽 1-1、発酵槽 1-2)有している。
発酵槽2	有効容量: 0.65m ³	
発酵槽3	有効容量: 0.65m ³	
固形発酵槽	有効容量: 0.38m ³	
発酵槽ブロウ	200L/分 × 0.21W × 2基	通常1台運転。ピーク時2台運転。
移流ポンプ	0.7m ³ /分 × 0.1kW × 1基	固形発酵槽から発酵合成槽1へ移送。
発酵合成槽1	容量: 1.26m ³	
発酵合成槽2	容量: 1.26m ³	
発酵合成槽3	容量: 1.26m ³	
発酵合成槽ブロウ	100L/分 × 0.105W × 2基	通常1台運転。ピーク時2台運転。
沈殿槽	容量: 0.54m ³	
返送汚泥ポンプ	エアリフト、40W × 2基	沈降汚泥を発酵槽1、発酵合成槽1へ返送。 発酵槽返送用1基、発酵合成槽返送用1基。
再利用水貯槽	容量: 0.77m ³	沈殿槽越流水を貯留。再利用水は自然流下でトイレユニット(給水タンク)へ流入。トイレの洗浄水として再利用される。

[実証対象技術の写真]



写真1 実証対象装置(トイレブース側)



写真2 実証対象装置(処理設備:下部発酵槽、上部発酵合成槽)

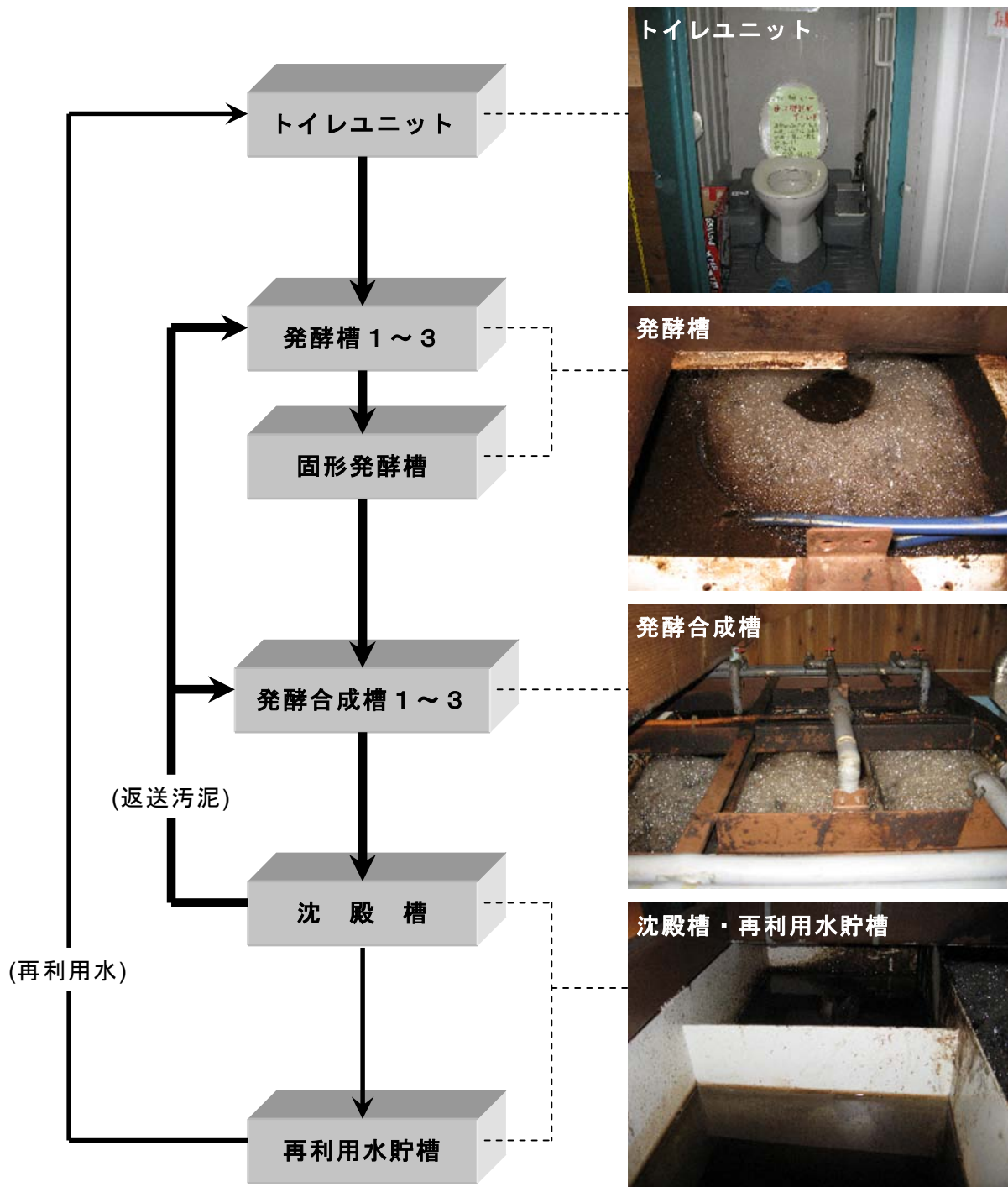


写真3 実証対象装置(各処理設備)

4-2.実証装置の仕様

本実証装置の仕様を表4-3に示す。

表 4-3 実証対象技術の仕様

企業名	株式会社 地球環境秀明	
技術名称	自己完結型バイオリサイクルトイレ	
装置名称	オーガニックビュー	
し尿処理方式	生物処理方式	
型番	オーガニックビュー I 型	
製造企業名	石川島造船化工機株式会社	
連絡先	住所	〒411-0906 静岡県駿東郡清水町八幡45-1 秀明ビル7階
	担当者	契約法務部 渡辺澄雄
	連絡先	TEL:055-981-7337 FAX:055-981-7340
	E-mail	watanabe@yasuhide-takashima.co.jp
本体価格(円)	4,000千円(消費税込み:4,200千円)	
設置条件	必要水量	初期水のみで可(8~9t)
	必要電力	8.0kWh/日
	道路	必要(道路がない場合には他の搬出入手段が必要)
使用燃料	燃料の種類	軽油(発電機用:電源が確保できれば必要なし)
	消費量	山小屋電力と合算のため、不明
使用資材	資材の種類	EMBCモルト、増殖液
	投入量	1L/月程度
温度	適正稼働が可能な気温	5~40℃
装置タイプ	トイレと処理装置が一体型	
サイズ	W:3,800mm×D:2,900mm×H:2,870mm	
重量	12t(張水を含む)	
処理能力	平常時	200回/日 (200L/日)
	利用集中時	500回/日 (500L/日)
	排出原単位	1.0L/回 (し尿0.2L/回、洗浄水0.8L/回)
	処理水質	pH:6.5~8.5 BOD:30mg/L 大腸菌群数:3,000個/cm ³
保証期間	3年	
償却期間	10年	
ランニングコスト	2,000円/月	
納入実績	23箇所(平地のみ)	

4-3.実証装置の設置方法

本実証装置は平成16年度に、(有)蝶ヶ岳ヒュッテ大滝山荘が蝶ヶ岳ヒュッテ利用客用として整備し、同年度から使用を開始している。表4-4に実証装置の設置・建設方法概要を示す。

表 4-4 実証対象装置の設置・建設方法概要

項 目	内 容	
施工年度	平成16年度	
建設コスト	総工事費 10,000千円	本体事業費:6,000千円(内、装置価格4,000千円) 運搬費等:4,000千円
	基礎:砕石敷きのうえ、締め固め	

4-4.実証装置の運転・維持管理方法

実証試験準備及び実証試験の開始にあたっては、事前に、設置者、日常的・専門的維持管理者、実証申請者等との打合せ及び現状把握を行った。なお、本実証試験の期間は平成19年6月から平成19年10月までとした。

表 4-5 運転・維持管理方法

項 目	担 当 機 関	方 法
日常管理	蝶ヶ岳ヒュッテ	実証申請者が作成した維持管理マニュアルに沿って実施
専門管理	蝶ヶ岳ヒュッテ	
トラブル対応	蝶ヶ岳ヒュッテ (株)地球環境秀明	

4-5.実証装置の条件設定

(1) 利用者数制限

本対象装置は既設トイレであるため、現地利用状況を考慮して設計されている。ただし、利用客の変動が大きいことから、本装置のピーク時処理能力(500回/日)を目安に利用者数制限を実施することを原則とした。

(2) トイレトーパー

蝶ヶ岳ヒュッテでは、トイレトーパーについて分別回収し、便槽へは投入しない方式としている。実証試験もこの方式を継続して行った。

5. 実証試験方法

5-1. 実証試験の実施体制

山岳トイレ技術分野における実証試験実施体制を図5-1に示す。また、参加組織連絡先を表5-1に示す。

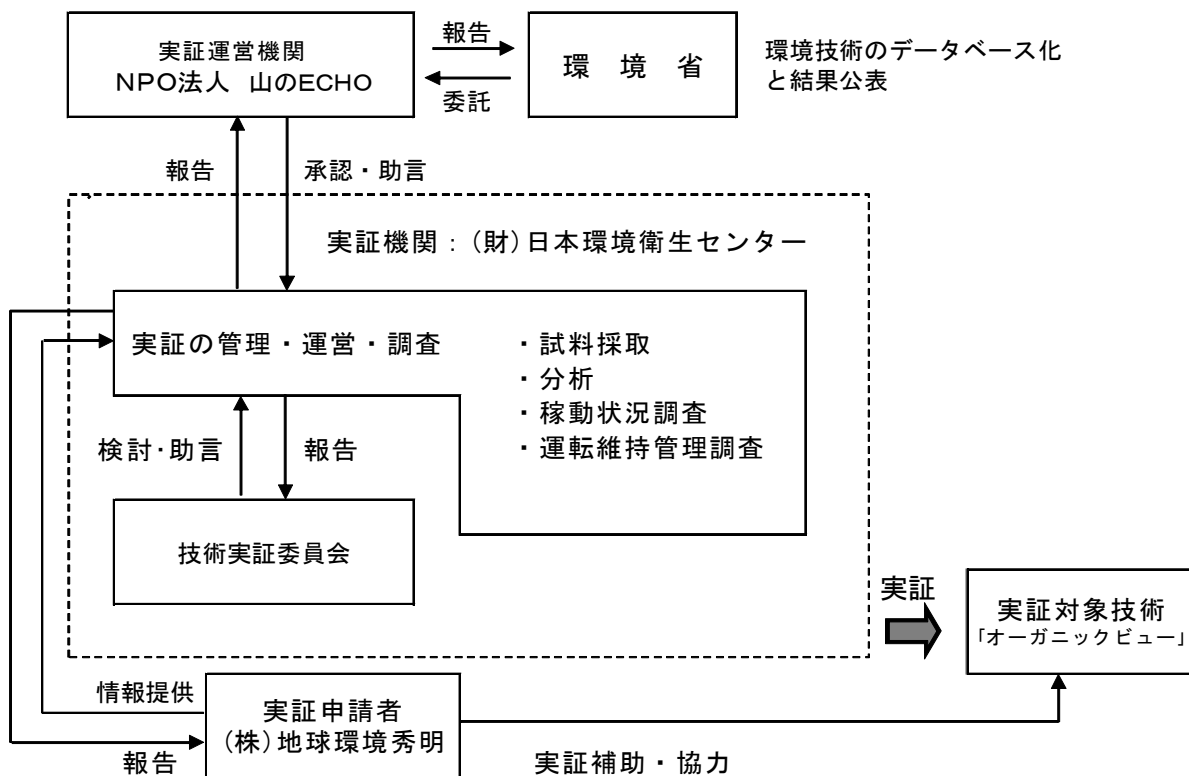


図 5-1 実施体制図

表 5-1 参加組織連絡先

実証機関 実証試験機関	財団法人 日本環境衛生センター 〒210-0828 神奈川県川崎市川崎区四谷上町11-15 TEL:044-287-3251 FAX:044-287-3255 岡崎 貴之 E-mail:okazaki@jesc.or.jp
協力機関	蝶ヶ岳ヒュッテ 長野県安曇野市堀金烏川 TEL:090-1056-3455
技術実証委員	森 武昭(委員長)： 神奈川県工科大学 創造工学部教授 石原 光倫： 財団法人日本建築センター 評価部設備防災課長 河村 清史： 埼玉大学大学院 理工学研究科教授 鈴木 富雄： (前) 長野県環境保全研究所 専門研究員
実証申請者	株式会社 地球環境秀明 〒411-0906 静岡県駿東郡清水町八幡45-1 秀明ビル7階 TEL:055-981-7337 FAX:055-981-7340 渡辺 澄雄 E-mail:watanabe@yasuhide-takashima.co.jp

5-2.役割分担

実証試験実施に関わる各機関の役割を以下に示す。

(1) 環境省

- ① モデル事業全体の運営管理及び実証手法・体制の確立に向けた総合的な検討を行う。
- ② 環境省総合環境政策局長の委嘱により「環境技術実証モデル事業検討会」を設置する。
- ③ 実証対象技術分野を選定する。
- ④ 実証運営機関を選定する。
- ⑤ 実証機関を承認する。
- ⑥ 実証試験結果報告書を承認する。
- ⑦ 実証試験方法の技術開発を行う。
- ⑧ 実証試験結果等、関連情報をデータベースにより公表する。
- ⑨ 試験結果報告書を承認後、ロゴマーク及び実証番号を申請者に交付する。

(2) 環境技術実証モデル事業検討会(以下、「モデル事業検討会」という。)

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

(3) 実証運営機関(NPO法人 山のECHO)

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

(4) 山岳トイレし尿処理技術ワーキンググループ(以下、「WG」という。)

- ① 実証運営機関が行う事務のうち、実証試験要領の作成、実証機関の選定等について、専門的知見に基づき検討・助言を行う。

- ② 山岳トイレし尿処理技術分野に関するモデル事業の運営及び実証試験結果報告書に関して助言を行う。
- ③ 当該分野に関する専門的知見に基づき、モデル事業検討会を補佐する。
- ④ より効果的な制度の構築のため、必要に応じ、ベンダー代表団体等も含めた拡大 WG(ステークホルダー会議)を開催することができる。

(5) 実証機関(財団法人 日本環境衛生センター)

- ① 環境省及び実証運営機関からの委託・請負により、実証試験を管理・運営する。
- ② 有識者(学識経験者、ユーザー代表等)で構成する技術実証委員会を設置し、運営する。
- ③ 実証手数料の詳細額を設定する。
- ④ 企業等から実証対象となる技術を公募する。
- ⑤ 技術実証委員会の助言を得つつ、申請技術の実証可能性を審査し、審査結果について、実証運営機関の承認を得る。
- ⑥ 申請技術の審査結果は、当該技術の申請者に通知する。
- ⑦ 実証試験要領に基づき、実証申請者と協議を行い、技術実証委員会で検討し、実証試験計画を作成する。
- ⑧ 実証試験要領及び実証試験計画に基づき、実証試験を実施する。そのための、各種法令申請や土地の確保等の手続きについての業務を行う。
- ⑨ 実証申請者の作成した「取扱説明書及び維持管理要領書」等に基づき、実証装置の維持管理を行う。
- ⑩ 実証試験の一部を外部機関に委託する際は、外部機関の指導・監督を行う。
- ⑪ 技術実証委員会での検討を経た上で、実証試験結果報告書を取りまとめ、実証運営機関に報告する。
- ⑫ 装置の継続調査が必要と判断した場合、実証申請者の責任において調査を継続するよう実証申請者に助言することができる。

(6) 技術実証委員会

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

(7) 実証申請者(株式会社 地球環境秀明)

- ① 実証機関に、実証試験に参加するための申請を行う。
- ② 実証試験にかかる手数料を実証運営機関に納付する。
- ③ 既存の試験データがある場合は、実証機関に提出する。
- ④ 実証試験計画の策定にあたり、実証機関と協議する。
- ⑤ 実証機関に対し、実証試験計画の内容について承諾した旨の文書を提出する。

- ⑥ 「専門管理者への維持管理要領書」、「日常管理者への取扱説明書」等を実証機関に提出する。
- ⑦ 実証試験実施場所に実証装置を設置する。
- ⑧ 原則として、実証対象装置の運搬、設置、運転及び維持管理、撤去に要する費用を負担する。また薬剤、消耗品、電力等の費用も負担する。
- ⑨ 既に設置してある装置については、必要に応じて、実証試験に必要な付帯機器・装置を設置する。
- ⑩ 実証試験計画に基づき、または実証機関の了承を得て、実証試験中に装置の操作や測定における補助を行う。
- ⑪ 機器の操作、維持管理に関し必要な訓練を受けた技術者を提供する。
- ⑫ 運転トラブルが発生した際は速やかに実証機関に報告し、実証機関の承認を得て、できれば立ち会いの上で、迅速に対処するとともに、対処状況を実証機関に報告する。
- ⑬ 実証試験結果報告書の作成において、実証機関の求めに応じて協力する。

(8) 日常的な運転・維持管理者

実証試験期間中の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「日常管理者への取扱説明書」をもとに原則として実証機関が行う。ただし、既に供用開始している施設では、その施設管理者に、日常的に把握すべき稼動条件・状況や維持管理性能に関するデータ調査協力を依頼することができる。

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

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

(9) 定期的な運転・維持管理者

実証試験期間中、適正に運転・維持管理するための定期的な保守点検、特殊清掃等の運転・維持管理は、実証申請者が作成する「専門管理者への維持管理要領書」をもとに実証機関が行う。専門的な運転・維持管理は、し尿処理に精通し、これら作業に慣れた組織・担当者が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

(1) 全体スケジュール

本実証試験は通常運転時として平成19年6月から営業休業時(10月末)まで、装置立上げ時として平成20年5月から6月の期間実施した。

年月	平成19年									
	平常時			集中時		平常時			冬期休業	
区分	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
日本環境衛生センター		機材設置 ● ◎ 現地調査 試料採取 ▲	試料分析 ←→	現地調査 ◎ 試料採取 ▲	試料分析 ←→	現地調査 ◎ 試料採取 ▲	現地調査 ◎ 試料採取 ▲	停止時立会 ◎◎ 試料採取 ▲	試料分析 ←→	
		技術実証委員会 ★		技術実証委員会(現地) ★						
蝶ヶ岳ヒュッテ	立上げ ●							停止 ●		
		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	
		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	
		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	

年月	平成20年								
	冬期休業				平常時				
区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9
日本環境衛生センター					機材設置 ● ◎ 現地調査 試料採取 ▲	試料分析 ←→			報告書提出 ◎
		技術実証委員会 ★	技術実証委員会 ★					技術実証委員会 ★	
蝶ヶ岳ヒュッテ				立上げ	←→	←→	←→	←→	←→
					←→	←→	←→	←→	←→
					←→	←→	←→	←→	←→

図 5-3 実証試験のスケジュール(全体)

(2) 現地調査及び試料採取スケジュール

現地調査は、調査期間を平常時時、集中時、低温時等に環境条件毎に分類し、以下の日程で合計5回実施した。

表 5-3 現地調査及び試料採取の実施スケジュール

稼動条件	実施年月日
平常時(負荷低)	平成19年 6月11日
集中時(負荷高)	平成19年 8月14日
平常時(集中時後)	平成19年 9月18日
気温低温時	平成19年10月22日
装置停止時	平成19年10月29日
装置立上げ時(1ヶ月後)	平成20年 5月30日

5-4.実証試験項目

本実証試験は表5-4に示す視点から調査を実施した。

表 5-4 生物処理方式の実証視点

実証視点	調査者
(1) 稼動条件・状況	蝶ヶ岳ヒュッテ 日本環境衛生センター
(2) 維持管理性能	
(3) 室内環境	
(4) 処理性能	

(1) 稼動条件・状況

対象技術となる装置が適正に稼動するための前提条件として想定される項目を表5-4-1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。カウンターや温度自動測定器の設置場所を図5-4-1に示す。

表 5-4-1 稼働条件・状況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	利用者カウンターを設置して、定時に記録。 使用回数が500回/日を超えた頃を目安に使用制限を実施する。	1回/日 (定時)	蝶ヶ岳ヒュッテ
水	必要初期水量 (m^3)	装置を稼働させるために必要な水量(初期水量)を記録。	始動時	
汚泥	堆積状況	沈殿槽の汚泥点検窓より目視点検し、汚泥堆積状況を記録。	1回/日	
電力	消費電力量 (kWh/日)	電力計を設置して、定時に記録。	1回/日 (定時)	
気温	設置場所の気温	温度自動計測器を設置して測定 (Ch1:処理装置室)	1回/時	日本環境衛生センター

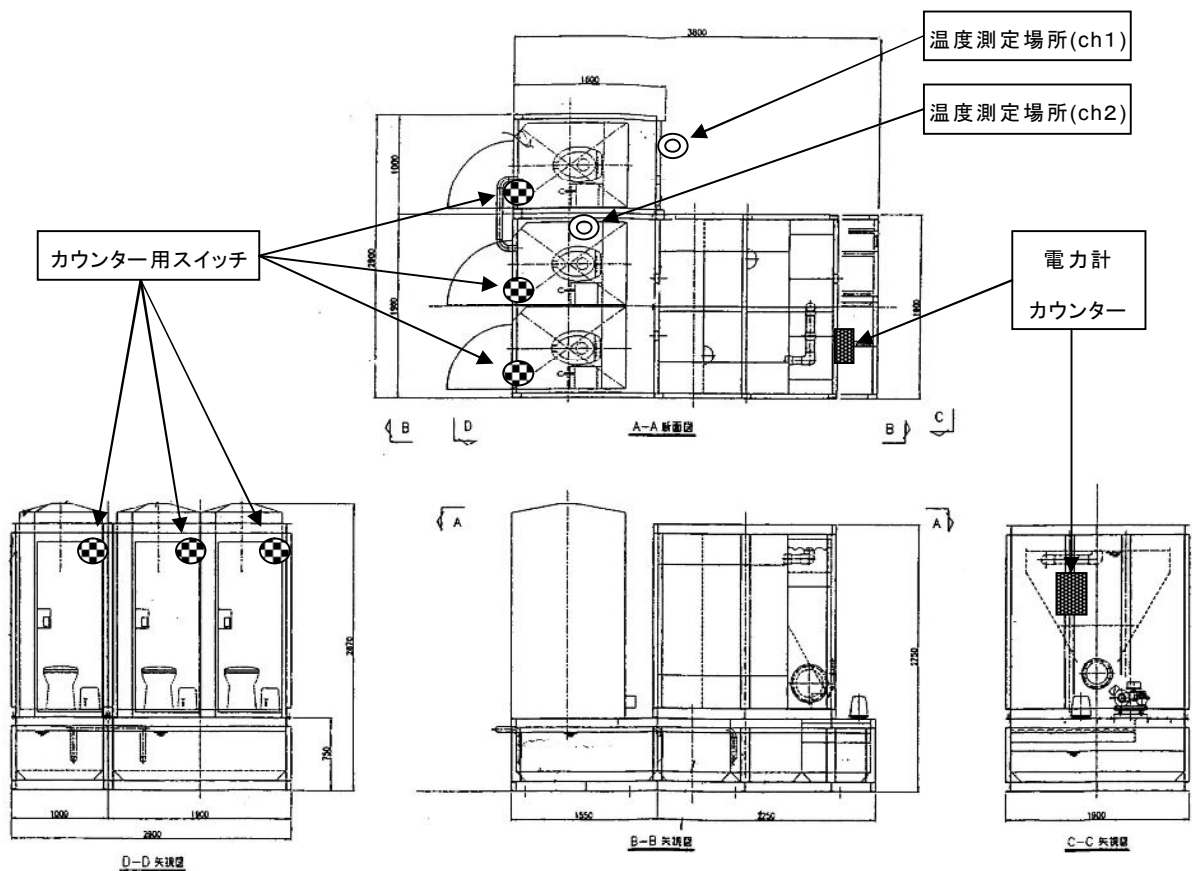


図 5-4-1 カウンター及び温度自動測定器の設置箇所

(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沿って運転・管理を行い、管理作業全般について、その実施状況、実施の難易性、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。維持管理性能実証項目の記録方法及び頻度を表5-4-2に示す。

表 5-4-2 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	記録方法	頻度	調査者
日常管理全般	作業内容 所要人員 所要時間 作業性等	日常管理チェックシートに記録	1回/日	蝶ヶ岳ヒュッテ
専門管理全般		定期専門管理チェックシートに記録	1回/月	日本環境衛生センター
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	蝶ヶ岳ヒュッテ
汚泥発生・搬出及び処分		発生汚泥処理・処分チェックシートに記録	発生時	蝶ヶ岳ヒュッテ
運転マニュアル	読みやすさ、正確性等	マニュアルチェックシートに記録	試験終了時	蝶ヶ岳ヒュッテ 日本環境衛生センター

(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。また、実証試験期間中にはトイレ利用者へのアンケート調査を行い、室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲を把握する。利用者室内環境に関する実証項目を表5-4-3に示す。

表 5-4-3 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	自動計測器をトイレブース内の天井付近に設置して測定(Ch2:トイレブース内) 設置場所は図 5-4-1 参照	1回/時	日本環境衛生センター
臭気・換気	建屋内の臭気(調査者の感覚)、換気状況を記録	1回/月	
許容範囲	利用者へのアンケート調査を実施 ※調査項目 ①室内の臭いについて ②洗浄水の色や濁り等 ③回答者の性別、年代 ④自由意見、その他	合計50人以上 (サンプル数)	

(4) 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みる「処理状況」、運転に伴って何がどれだけ発生したかをみる「発生物状況」等に分けられる。これらの処理性能を実証するため、工程毎の水質(汚泥を含む)分析、現地測定、

現地調査(発生物調査等)を行った。

ア. 試料採取及び測定者

環境計量証明事業所、または、それと同等の品質管理が確保できる機関が担当する。本実証試験では実証機関である(財)日本環境衛生センターが実施した。試料採取、現地測定及び稼動状況調査等にあたっては、装置の構造及び機能を理解し、試料採取に関する知識を有する担当者が行った。

イ. 現地調査(試料採取)計画

処理性能の実証にあたっては、調査期間を集中時と平常時等に分類し、以下の5つの視点で処理性能を把握する。

- ①視点1:平常時の比較的負荷が低い場合の処理性能を調査する。
- ②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。
- ③視点3:集中時を終えたあとの処理性能を調査する。
- ④視点4:気温が比較的低温となる時期の処理機能を調査する。
- ⑤視点5:装置停止時及び立ち上げ時の状況を調査する。

よって試料採取(現地測定及び調査を含む)は、集中時前、集中時、集中時後、気温低温時、装置停止時及び立ち上げ時の計6回実施した。集中時とは設置場所において、1年間で最もトイレ利用者が多いと見込まれる期間として8月に実施した。現地調査は表5-4-4-1で示した日時で実施し、各試料は可能な限り定刻でのサンプリングをこころがけた。

本装置は大別して「発酵槽」、「発酵合成槽」、「固液分離(沈殿槽)」、「処理水再利用」で構成されている。試料の採取は①発酵槽1液(及びろ液)、②固形発酵槽液(及びろ液)、③発酵合成槽3液(及びろ液)、④処理水(再利用水)、⑤返送汚泥の合計5検体(ろ液をカウントすると合計8検体)とした。ろ液については「5Cろ紙」を使用して現地にてろ過する(ただし、ろ過が難しい場合は「5Aろ紙」を使用する)。また、装置停止時の採取試料については各発酵槽(1～3)及び各発酵合成槽(1～3)の上澄液とし、合計6検体とした。

表 5-4-4-1 現地調査(試料採取)計画

稼動条件	採取日時	採取試料
平常時(負荷低)	平成19年 6月11日	①発酵槽1液、ろ液
集中時(負荷高)	平成19年 8月14日	②固形発酵槽液、ろ液
平常時(集中時後)	平成19年 9月18日	③発酵合成槽3液、ろ液
気温低温時	平成19年10月22日	④処理水(再利用水)
装置立ち上げ時	平成20年 5月30日	⑤返送汚泥
装置停止時	平成19年10月29日	①発酵槽液上澄水 (発酵槽1、2、3) ②発酵合成槽上澄水 (発酵合成槽1、2、3)

ウ. 試料採取手法

試料採取方法は、基本的に JIS K 0094 または下水試験方法に沿って行う。

エ. 試料採取用具

- ① 液状試料: ひしゃく、状況に応じてスポイト採水器等(細菌試験は滅菌器具を用いる)
- ② 汚泥試料: ひしゃく、状況に応じて汚泥採取用具等

オ. 試料の保存方法

保冷容器輸送(保冷剤入り)後、冷暗所(冷蔵庫等)にて保存する。

カ. 試料採取時の記録事項

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

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

キ. 実証項目の分析及び測定

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

現地で行う調査は、稼動状況調査として装置の稼動状況や汚泥生成量等を確認するとともに、携帯型測定器を使用して試料採取直後に必要な測定を実施した。試験室で行う分析は現地で対応できない項目について機器分析及び化学分析などを実施した。図5-4-4-1～5-4-4-2に分析項目及び測定項目、表5-4-4-2～5-4-4-3に分析方法及び測定方法について示す。

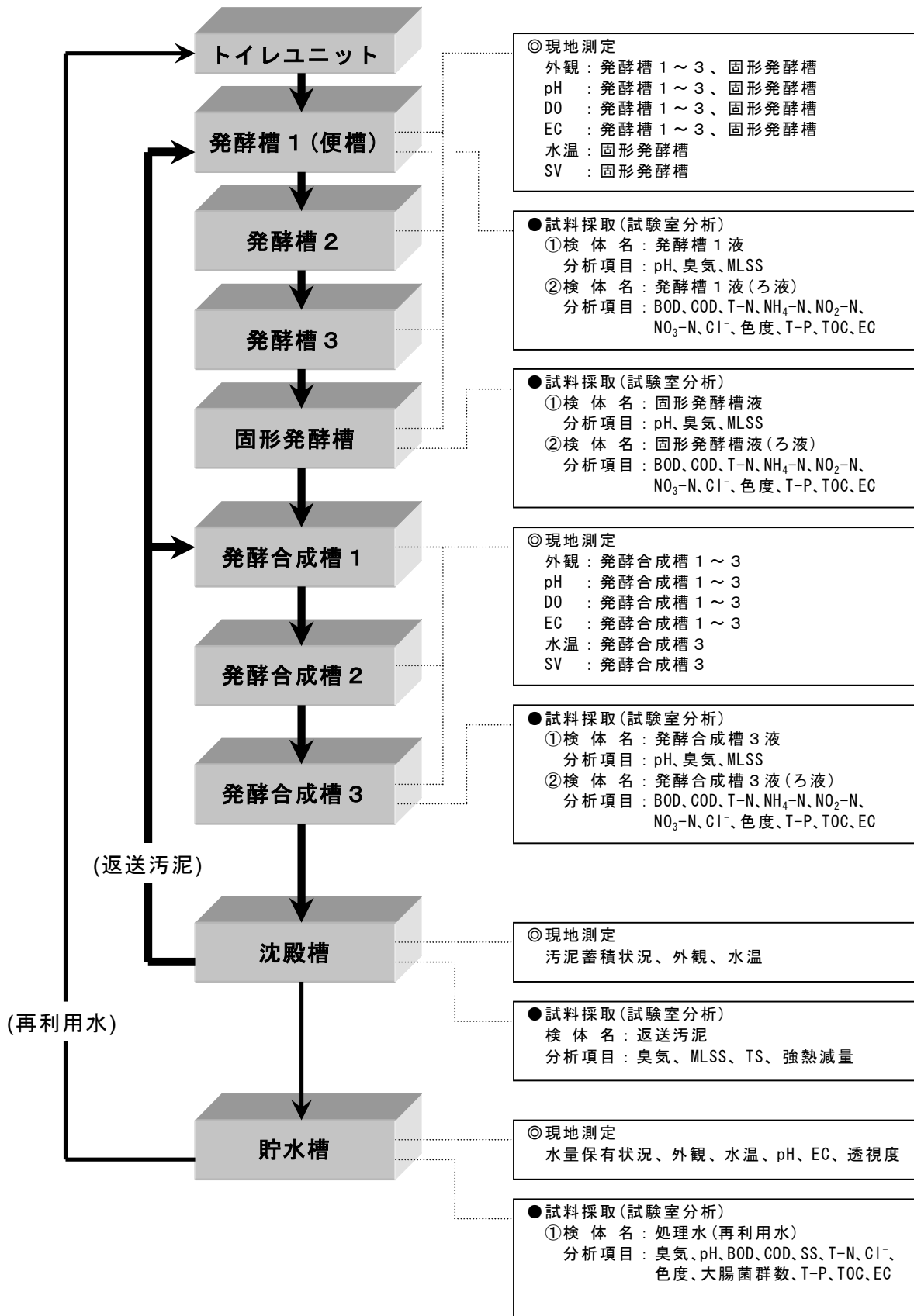


図 5-4-4-1 試料分析項目・測定項目等(施設運転時)

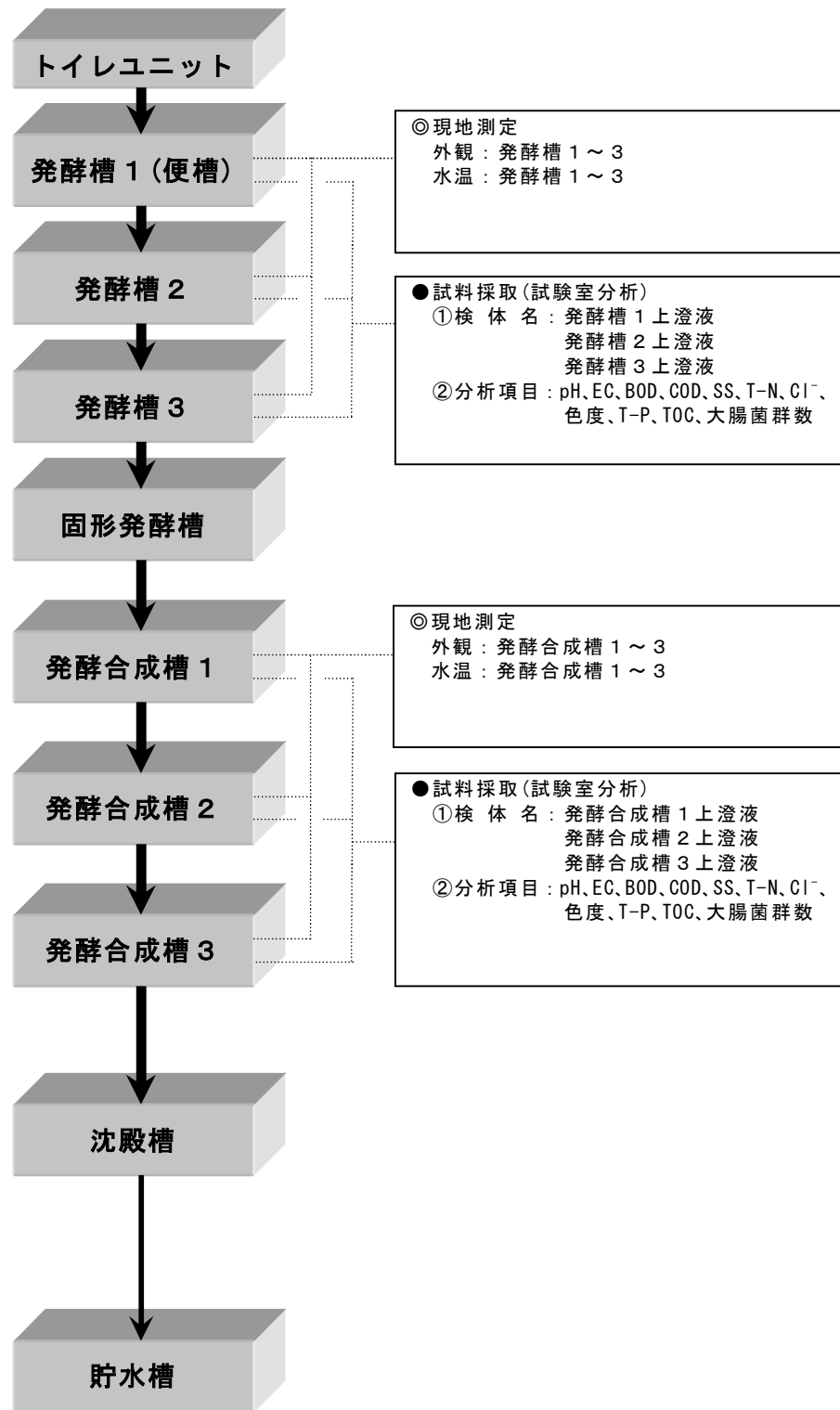


図 5-4-4-2 試料分析項目・測定項目等(施設停止時)

表 5-4-4-2 各実証項目の分析及び測定方法[装置運転時]

(その1)

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1. 単位装置の稼動状況	—	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認（専門管理シートに記入）	F
2. 発酵槽液	外観	JIS K 102 8	F
3. 発酵合成槽液	臭気	下水試験方法第2編第2章第7節	L
	水温	試料採取時に計測	F
	pH	携帯型測定器にて計測	F
		JIS K 0102 12	L
	活性汚泥浮遊物質 (MLSS)	下水試験方法第2編第3章第6節	L
	電気伝導率 (EC)	携帯型測定器にて計測	F
		JIS K 0102 13	L
	溶存酸素 (DO)	携帯型測定器にて計測	F
	汚泥沈降率 (SV ₃₀)	下水試験方法第3章第8節	F
4. 発酵槽液ろ液	生物学的酸素消費量 (BOD)	JIS K 0102 21	L
5. 発酵合成槽液ろ液	化学的酸素要求量 (COD)	JIS K 0102 17	L
	電気伝導率 (EC)	JIS K 0102 13	L
	溶解性物質 (TDS)	下水試験方法第2編第2章第13節	L
	有機性炭素 (TOC)	下水試験方法第2編第2章第24節	L
	全窒素 (T-N)	下水試験方法第2編第2章第29節	L
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	下水試験方法第2編第2章第25節	L
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ -N)	下水試験方法第2編第2章第26節	L
	硝酸性窒素 (NO ₃ -N)	下水試験方法第2編第2章第27節	L
	全りん (T-P)	JIS K 0102-46. 3. 1	L
	塩化物イオン (Cl ⁻)	JIS K 0102 35	L
	色度	JIS K 0101 10	L
6. 処理水 (再利用水)	増加水量	余剰水貯留槽水位により把握	F
	外観	JIS K 102 8	F
	臭気	下水試験方法第2編第2章第7節	L
	水温	試料採取時に計測	F
	pH	携帯型測定器にて計測	F
		JIS K 0102 12	L
	生物学的酸素消費量 (BOD)	JIS K 0102 21	L
	化学的酸素要求量 (COD)	JIS K 0102 17	L
	電気伝導率 (EC)	携帯型測定器にて計測	F
		JIS K 0102 13	L
	溶解性物質 (TDS)	下水試験方法第2編第2章第13節	L
	有機性炭素 (TOC)	下水試験方法第2編第2章第24節	L
	浮遊物質 (SS)	環告 59 (S. 46) 付表 8 及び下水試験方法第2編第4章第3節	L
	全窒素 (T-N)	下水試験方法第2編第2章第29節	L
	全りん (T-P)	JIS K 0102-46. 3. 1	L
	塩化物イオン (Cl ⁻)	JIS K 0102 35	L
	色度	JIS K 0101 10	L
	透視度	JIS K 0102 9	F
	大腸菌群数	厚・建令 1 (S. 37) 別表 1	F

※実施場所記載欄の、F(Field)は現地測定、L(Laboratory)は試験室分析を表す。

表 5-4-4-2 各実証項目の分析及び測定方法[装置運転時]

(その2)

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
7. 返送汚泥	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
	外観	JIS K 102 8	F
	臭気	下水試験方法第2編第4章第3節	L
	水温	試料採取時に計測	F
	活性汚泥浮遊物質 (MLSS)	下水試験方法第2編第3章第6節	L
	蒸発残留物 (TS)	下水試験方法第2編第4章第6節	L
	強熱減量	下水試験方法第2編第4章第8節	L

※実施場所記載欄の、F(Field)は現地測定、L(Laboratory)は試験室分析を表す。

表 5-4-4-3 各実証項目の分析及び測定方法(装置停止時)

分類項目	実証項目	調査・分析方法	実施場所
1. 発酵槽上澄水	水温	試料採取時に計測	F
2. 発酵合成槽上澄水	pH	JIS K 0102 12	L
	生物学的酸素消費量 (BOD)	JIS K 0102 21	L
	化学的酸素要求量 (COD)	JIS K 0102 17	L
	電気伝導率 (EC)	JIS K 0102 13	L
	溶解性物質 (TDS)	下水試験方法第2編第2章第13節	L
	有機性炭素 (TOC)	下水試験方法第2編第2章第24節	L
	全窒素 (T-N)	下水試験方法第2編第2章第29節	L
	アンモニア性窒素 (NH ₄ -N)	下水試験方法第2編第2章第25節	L
	亜硝酸性窒素 (NO ₂ -N)	下水試験方法第2編第2章第26節	L
	硝酸性窒素 (NO ₃ -N)	下水試験方法第2編第2章第27節	L
	全りん (T-P)	JIS K 0102-46. 3. 1	L
	色度	JIS K 0101 10	L
	塩化物イオン (Cl ⁻)	JIS K 0102 35	L

※実施場所記載欄の、F(Field)は現地測定、L(Laboratory)は試験室分析を表す。

6. 実証試験結果

6-1.稼動条件・状況

(1) 気温・室温

実証装置設置場所の気温、実証装置のトイレブース内室温は図6-1-1～6-1-2に示すとおりである。

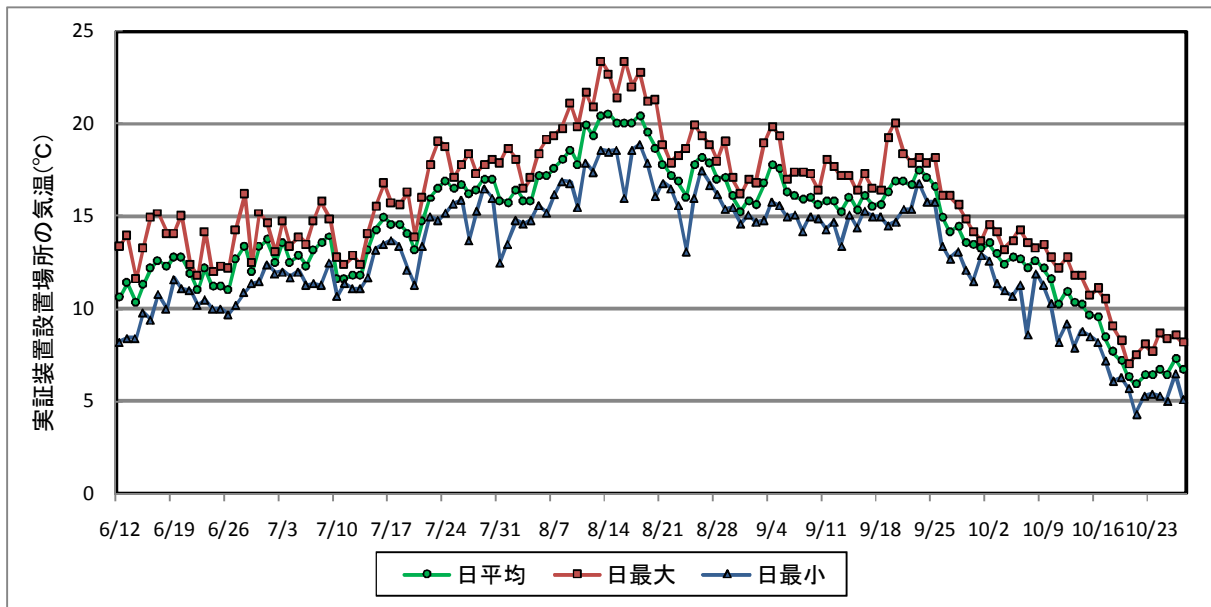


図 6-1-1 実証装置設置場所の気温の経時変化

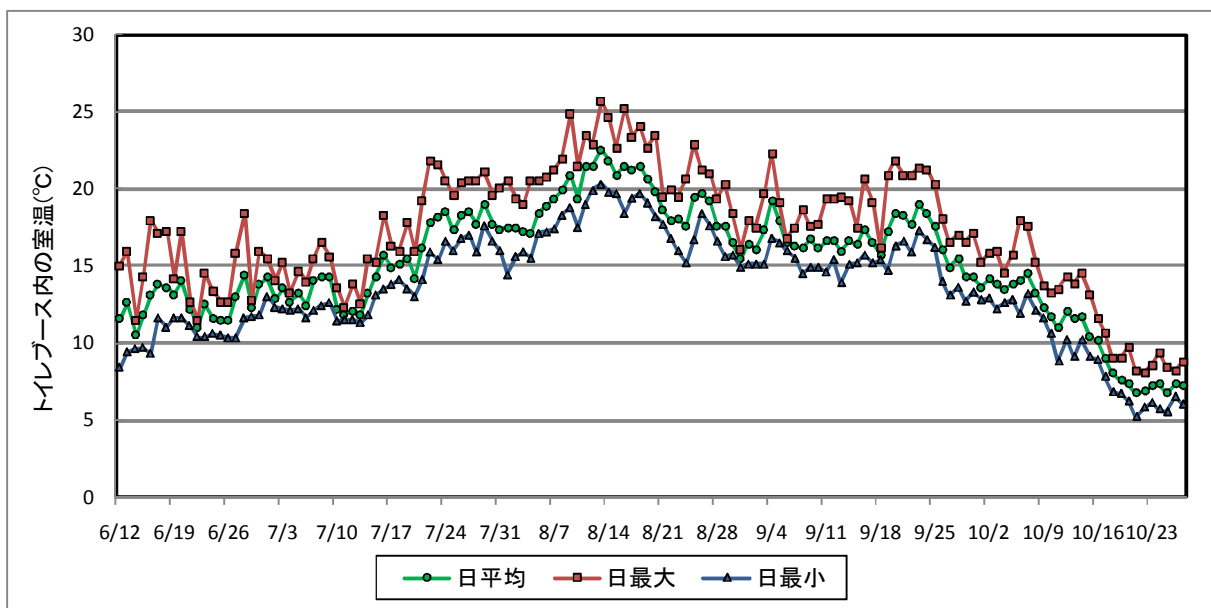


図 6-1-2 トイレブース内室温の経時変化

(2) 発酵槽及び発酵合成槽の水温

本実証試験では、夏期(8/14)～冬期休業直前(10/28)にかけて処理水槽(発酵槽及び発酵合成槽)の水温について経時変化を測定した。その測定結果は図6-1-3～6-1-4に示すとおりである。発酵槽、発酵合成槽ともに日平均温度、日最大及び日最小温度についてほとんど差がなく、水温は安定しているが、時期(季節)による水温変動は大きい。図6-1-5に水温と気温の経時変化を示したが、処理水槽水温が処理装置室気温の影響を大きく受けている結果が得られている。実証装置は屋内設置であるが、配置上外気の影響を受けやすい場所に設置されていることが要因と考えられる。

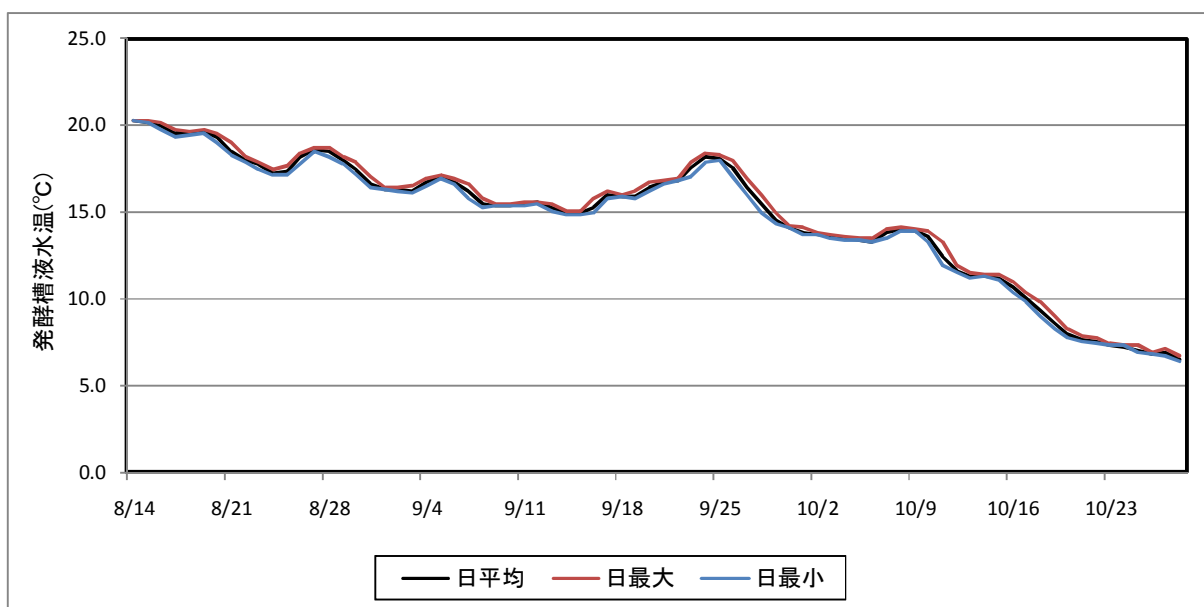


図 6-1-3 発酵槽(2)水温の経時変化

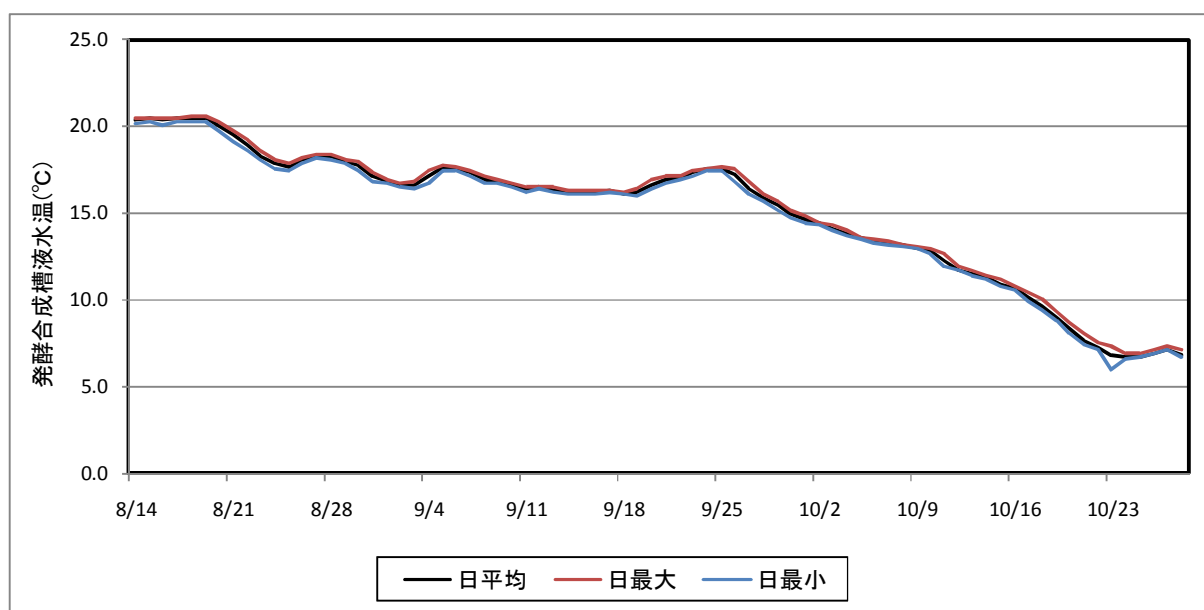


図 6-1-4 発酵合成槽(2)水温の経時変化

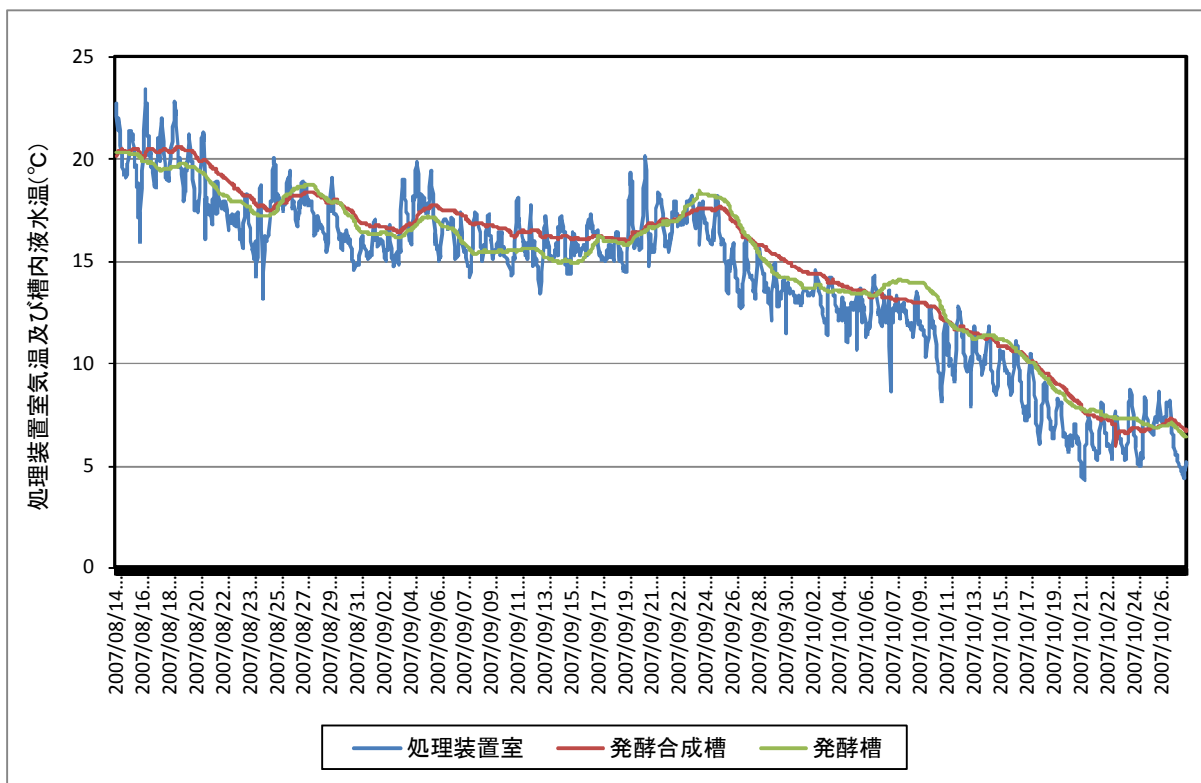


図 6-1-5 実証装置設置場所の気温及び処理水槽水温の経時変化

(3) 電力使用量

今回の実証試験では設置した電力計の不具合により、電力使用量の計測データは得られなかった。実証装置において電力のほとんどは24時間連続運転の曝気ブロワに使用されている。その他一時的に稼動する移流ポンプや返送汚泥ポンプ、トイレ使用時に使用する照明等を考慮して実証装置のデマンド電力は300W程度である。また、ピーク時等には一時的にブロワ2台運転(1台は通常予備機)を実施するため、500W程度の電力が必要である。24連続運転として電力量を算出すると使用電力量は7.2~12kWh/日程度となる。

(4) 利用者数

実証装置トイレの使用回数(6/11～10/27)は図6-1-6～6-1-7に示すとおりである。平均利用回数は132回/日で、計画処理能力の200回/日を下回った。また、ピーク時には臭気発生による利用者への影響等を考慮して、処理機能が不安定となった段階で使用制限を実施したため、実証試験期間内における最大使用回数は451回/日となり、ピーク時の処理能力500回/日は満足できなかった。

実証試験期間内(6/11～10/27)における累計利用回数は18,017回である。なお、実証試験開始時(6/11)の時点で既に1,590回の利用があり、シーズン中(4/25～10/27)における累積利用回数は19,607回である

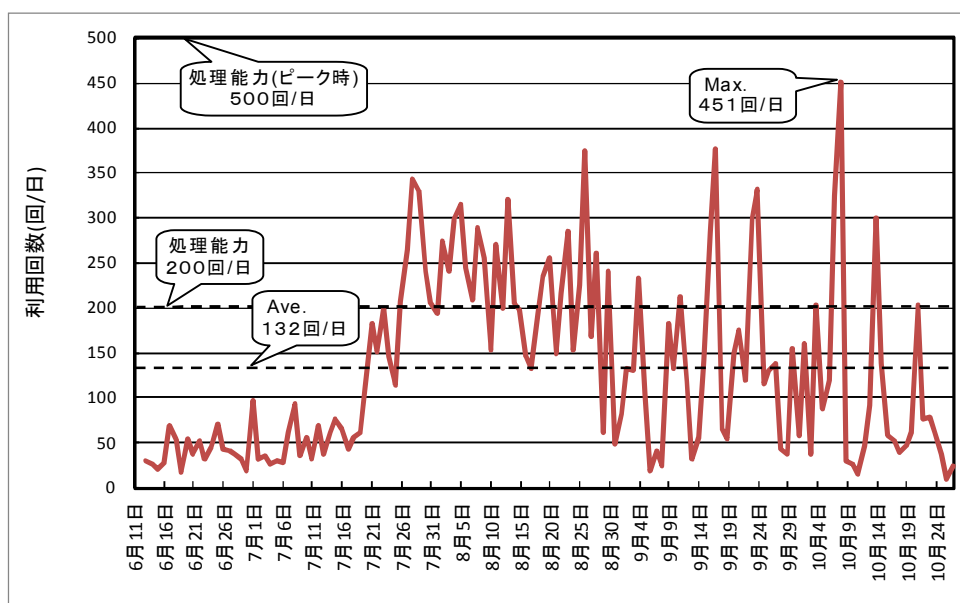


図 6-1-6 実証装置利用者(回)数

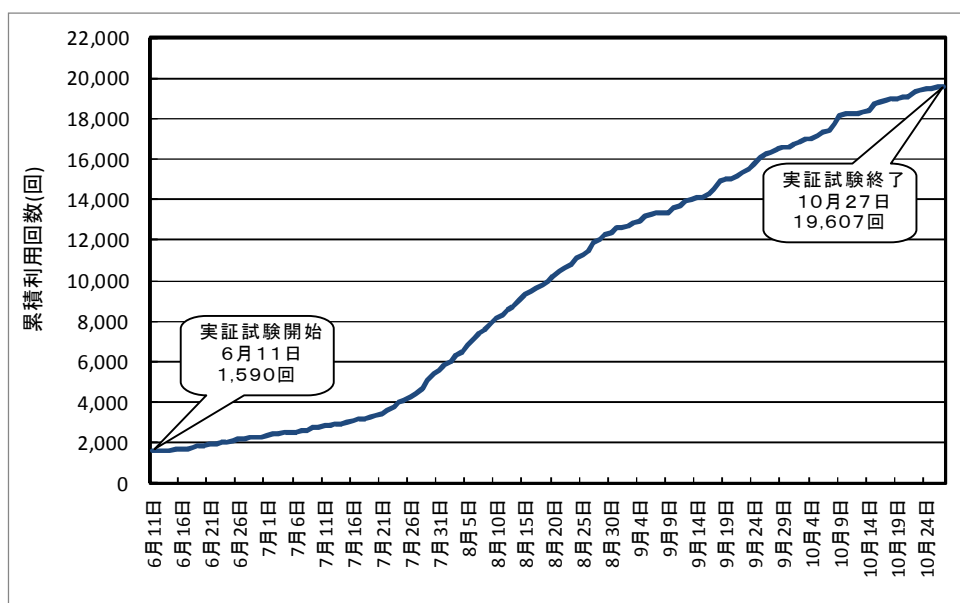


図 6-1-7 実証装置利用者(回)数累積値

(5) 増殖液使用量

処理機能が悪化した場合等には、必要に応じて増殖液を注入している。1回当たりの注入量は600～750mLで、7月の後半から8月にかけてはほぼ連日注入した。実証試験期間の合計注入量は15.3Lである。

(6) 処理水のオーバーフロー発生量(概算値)

ピーク時等利用回数が多い時期には処理水のオーバーフローが発生した。発生したオーバーフロー水は蝶ヶ岳ヒュッテ近接の公衆トイレに投入しており、その搬出回数をカウントした程度の概算値であるが、オーバーフロー水発生量を図6-1-8に示す。使用回数が多い7月後半から8月にかけては頻繁にオーバーフローが発生している。特に8月における使用回数の平均値は220回/日で、ほぼ連日において処理能力を超えていたこともあり、処理水のオーバーフローもほぼ毎日発生していた。また、9月以降についても利用回数が多い時期には一時的にオーバーフローが発生している。

実証試験期間におけるオーバーフロー水の合計発生量は1,510Lであり、実証装置への流入汚水量3,603L(使用回数18,017回、原単位0.2L/日を使用して試算)に対して42%に相当する量であった。なお、ピーク時(8月)に限って試算してみると流入汚水量1,365L(使用回数6,825回)に対してオーバーフロー発生量は880L、流入汚水量に対するオーバーフローの割合は64%であった。

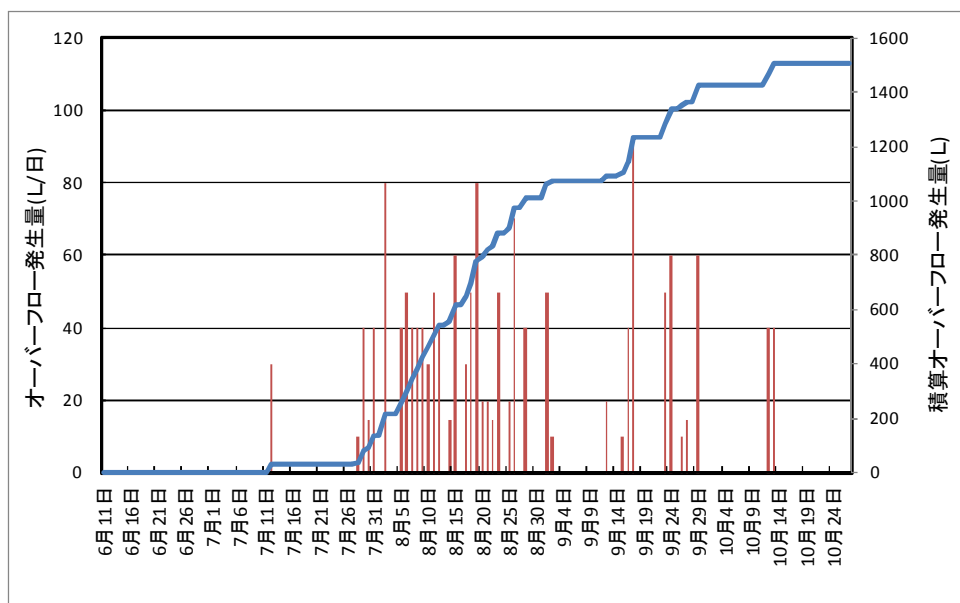


図 6-1-8 処理水のオーバーフロー発生量

6-2.現場測定結果

専門維持管理実施日(表5-3参照)における現場測定の結果を表6-2-1に示す。

表 6-2-1 現場測定の結果一覧

平常時：6月11日 [営業開始(4月25日)から47日経過]

測定項目	外観	水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC* (μ S/cm)	SV (%)	透視度 (cm)	特記
対象水槽								
発酵槽1-1	茶褐色	7	7.7	7.14	>3,999	—	—	・汚泥点検窓汚れ(汚泥面確認不可)。
発酵槽1-2	茶褐色	7	7.7	7.47	>3,999	—	—	
発酵槽2	茶褐色	7	7.2	7.02	>3,999	—	—	
発酵槽3	茶褐色	7	7.1	7.90	>3,999	25	—	
固形発酵槽	茶褐色	7	7.9	5.87	>3,999	—	—	
発酵合成槽1	黄褐色	8	7.0	8.29	2,050	—	—	
発酵合成槽2	黄褐色	8	6.0	8.55	759	—	—	
発酵合成槽3	黄褐色	8	6.3	8.54	455	0	—	
沈殿槽(汚泥)	濃茶褐色	10	—	—	—	—	—	
貯水槽(再利用水)	微黄色	9	7.4	—	235	—	>30	

※>3,999は測定上限オーバー。

集中時：8月14日 [営業開始(4月25日)から111日経過]

測定項目	外観	水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC* (μ S/cm)	SV (%)	透視度 (cm)	特記
対象水槽								
発酵槽1-1	黒褐色	20	9.3	0.45	>3,999	—	—	・汚泥点検窓汚れ(汚泥面確認不可)。 ・発酵槽、発酵合成ともに発泡あり。 ・発酵槽、発酵合成槽ともなる過が困難(5Aろ紙)。
発酵槽1-2	黒褐色	20	9.3	1.27	>3,999	—	—	
発酵槽2	黒褐色	20	9.3	0.06	>3,999	—	—	
発酵槽3	黒褐色	20	9.3	0.03	>3,999	43	—	
固形発酵槽	黒褐色	20	9.3	0.43	>3,999	—	—	
発酵合成槽1	茶褐色	20	9.0	0.16	>3,999	—	—	
発酵合成槽2	茶褐色	20	8.1	0.30	>3,999	—	—	
発酵合成槽3	茶褐色	20	7.2	4.15	>3,999	9	—	
沈殿槽(汚泥)	濃茶褐色	20	—	—	—	—	—	
貯水槽(再利用水)	茶褐色	20	7.0	—	>3,999	—	12	

※>3,999は測定上限オーバー。

平常時(集中後)：9月18日 [営業開始(4月25日)から146日経過]

測定項目	外観	水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC* (μ S/cm)	SV (%)	透視度 (cm)	特記
対象水槽								
発酵槽1-1	黒褐色	16	8.8	0.22	>3,999	—	—	・汚泥点検窓汚れ(汚泥面確認不可)。 ・発酵槽、発酵合成ともに発泡あり。発酵槽1については泡がオーバーフロー。 ・発酵槽、発酵合成槽ともなる過が困難(5Aろ紙)。 ・発酵槽1の移流管が閉塞し(異物?)発酵槽1液がオーバーフロー。
発酵槽1-2	黒褐色	16	8.8	0.34	>3,999	—	—	
発酵槽2	黒褐色	16	8.4	0.13	>3,999	—	—	
発酵槽3	黒褐色	16	7.1	3.85	>3,999	73	—	
固形発酵槽	黒褐色	16	8.0	0.03	>3,999	—	—	
発酵合成槽1	濃茶褐色	16	6.9	4.25	>3,999	—	—	
発酵合成槽2	濃茶褐色	16	6.8	4.88	>3,999	—	—	
発酵合成槽3	濃茶褐色	16	6.9	5.41	>3,999	12	—	
沈殿槽(汚泥)	濃茶褐色	17	—	—	—	—	—	
貯水槽(再利用水)	濃茶褐色	16	7.3	—	>3,999	—	10	

※>3,999は測定上限オーバー。

気温低下時：10月22日 [営業開始(4月25日)から180日経過]

測定項目	外観	水温 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC* (μ S/cm)	SV (%)	透視度 (cm)	特記
対象水槽								
発酵槽1-1	黒褐色	8	7.7	6.43	>3,999	—	—	・汚泥点検窓汚れ(汚泥面確認不可)。 ・発酵槽、発酵合成ともに発泡あり。発酵槽1については泡がオーバーフロー。発酵合成槽にも、オーバーフローの痕跡あり。 ・発酵槽、発酵合成槽ともなる過が困難(5Aろ紙)。
発酵槽1-2	黒褐色	8	7.6	6.56	>3,999	—	—	
発酵槽2	黒褐色	8	7.5	5.51	>3,999	—	—	
発酵槽3	黒褐色	8	7.4	6.06	>3,999	76	—	
固形発酵槽	黒褐色	8	9.0	1.01	>3,999	—	—	
発酵合成槽1	濃茶褐色	8	7.5	7.57	>3,999	—	—	
発酵合成槽2	濃茶褐色	8	7.2	7.90	>3,999	—	—	
発酵合成槽3	濃茶褐色	8	7.1	8.33	>3,999	20	—	
沈殿槽(汚泥)	濃茶褐色	8	—	—	—	—	—	
貯水槽(再利用水)	濃茶褐色	8	7.3	—	>3,999	—	8	

※>3,999は測定上限オーバー。

(1) 外観

各水槽の槽内液及び再利用水の外観を表6-2-2に示す。6日11日の時点では装置を立ち上げ(4月下旬に実施)てから利用者数も少なく、装置内の初期水が入れ替わっていなかった状態であるため、再利用水の色を含めて全体的にうすい状況であった。その後延べ利用者数の増加に伴って色が濃くなり、9月18日の時点では再利用水の色も非常に濃い茶褐色を示していた。

表 6-2-2 各槽内液及び処理水(再利用水)の外観

測定日	6月11日 平常時 (°C)	8月14日 集中時 (°C)	9月18日 平常時 (°C)	10月22日 気温低下時 (°C)
水槽				
発酵槽1-1	茶褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
発酵槽1-2	茶褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
発酵槽2	茶褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
発酵槽3	茶褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
固形発酵槽	茶褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
発酵合成槽1	黄褐色	茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色
発酵合成槽2	黄褐色	茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色
発酵合成槽3	黄褐色	茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色
沈殿槽(汚泥)	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色
貯水槽(再利用水)	微黄色	茶褐色	濃茶褐色	濃茶褐色

(2) 水温

各水槽の槽内液及び再利用水の水温を図6-2-1に示す。水温は各槽間で大きな差異は認められない。水温は季節的な変動が認められており、処理装置室の気温が低かった6月11日及び10月22日においては各水槽液の水温も10°Cを下回っていた。

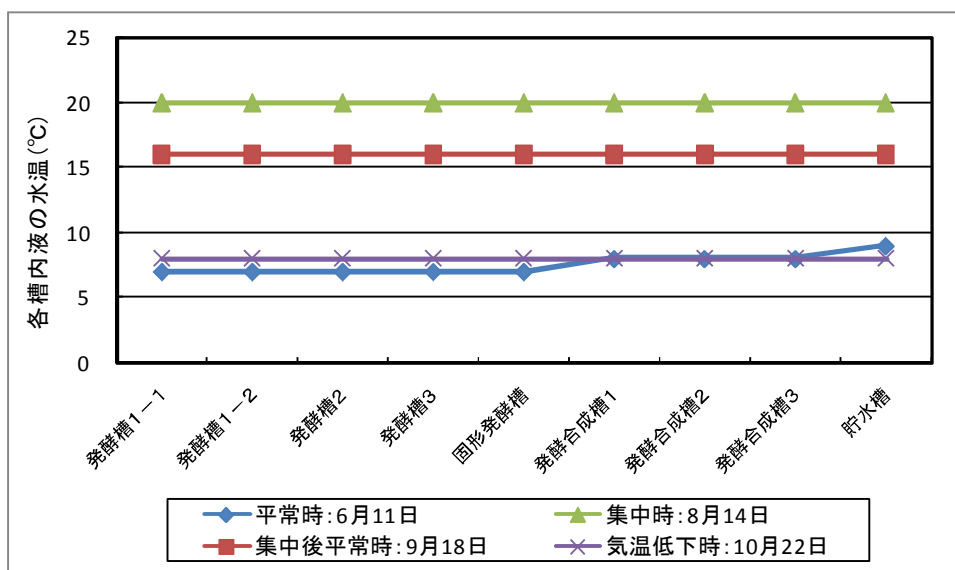


図 6-2-1 各槽の水温変化

(3) pH

各水槽の槽内液及び再利用水のpHを図6-2-2に示す。全体的にpH8～9程度の弱アルカリのし尿が、発酵槽において窒素の硝化等によりpHの低下をもたらし、最終的に貯水槽(処理水)においてpH7付近となる傾向である。集中時(8月14日)においては発酵槽にてpHの低下傾向が認められないが、一時的な利用客(使用回数)増加の影響と考えられる。集中時は利用客数の増加に伴って発酵槽ブロワを2台運転(通常は1台運転)していたが、それでも窒素の硝化までは至らず、大部分の窒素はアンモニア性窒素として残留していた。合成発酵槽では亜硝酸化(一部は脱窒)が進行し、最終的に処理水のpHは7付近となっている。

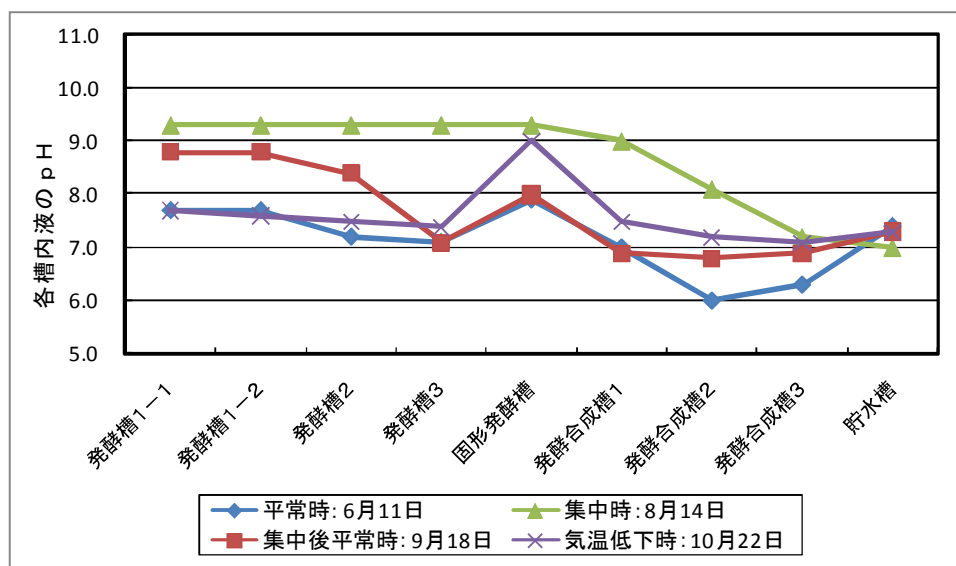


図 6-2-2 各槽のpH変化

(4) DO

各発酵槽及び各発酵合成槽のDOを図6-2-3に示す。水温が低いほど飽和溶存酸素量が増加する要因もあり、水温が低い時期(6月11日及び10月22日)においては各槽ともに高いDOが認められている。一方、集中時においては通常1台運転である発酵槽ブロワを2台運転とするなどして対処していたが、各槽ともDOは低めとなっている。利用客(使用回数)増加に伴って負荷も増加し、微生物の酸素消費量が増えたこと、水温が比較的高く(20℃)、酸素が溶解し難い条件であったことなどが原因と考えられる。

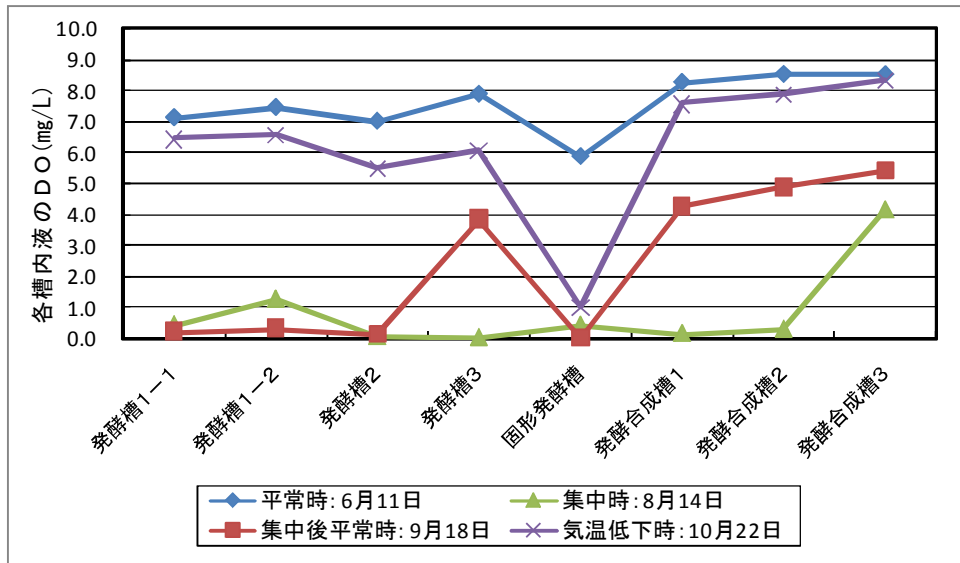


図 6-2-3 各槽のDO変化

(5) SV、SVI

発酵槽及び発酵合成槽のSV及びSVIを図6-2-4に示す。延べ利用客数(使用回数)が増加するに伴ってSV、SVIともに増加している。実証試験期間中において汚泥の引抜を実施していないため、処理に伴って汚泥量が増加し、蓄積されたものと思われる。

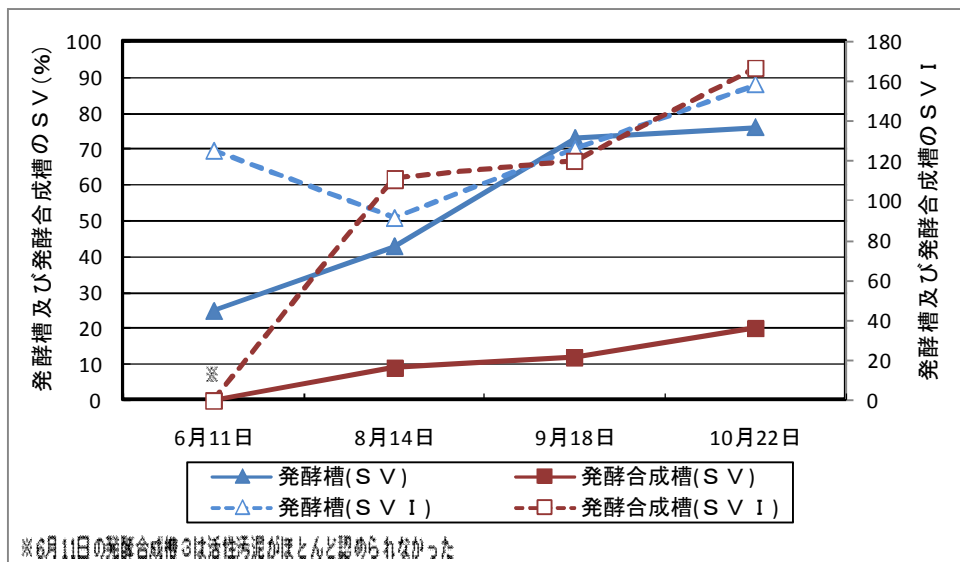


図 6-2-4 発酵槽及び発酵合成槽のSV、SVI

(6) 透視度

再利用水の透視度を図6-2-5に示す。6月11日の時点では初期水と十分に入れ替わっていなかったこともあり、再利用水に着色はほとんどなく(僅かに淡黄色)、透視度も30度以上認められた。その後、利用客数(使用回数)の増加に伴って再利用水は着色が濃くなり、透視度も低下している。

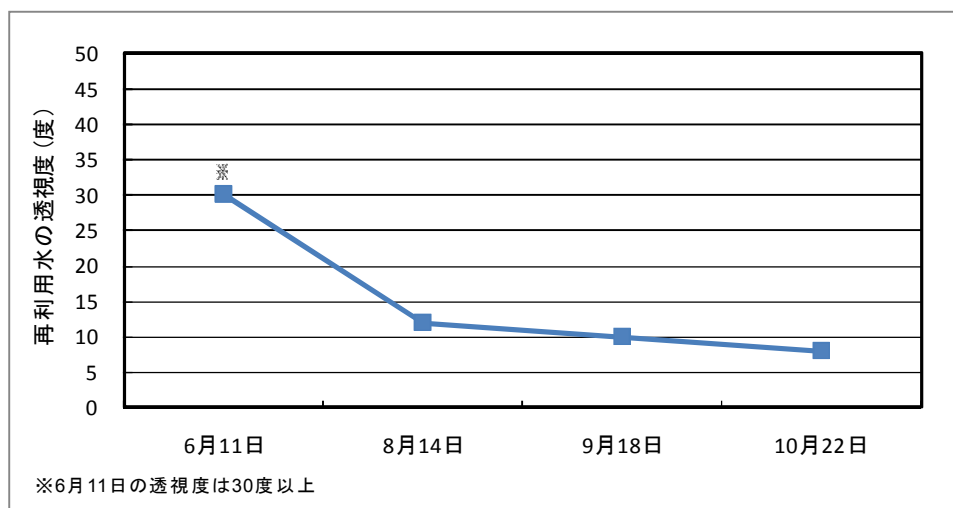


図 6-2-5 再利用水の透視度

(7) 維持管理上のトラブル等

維持管理上のトラブルとして以下に示す現象が確認された。

ア. 発泡

全体的に発泡が認められている。8月14日の専門維持管理において発酵槽、発酵合成槽ともに発泡が認められ、9月18日にはさらに著しい発泡により、発酵槽(1-1、1-2)においては泡のオーバーフローが発生していた。10月22日においては、発酵槽(1-1、1-2)の他、発酵合成槽(各槽)においても泡のオーバーフローの痕跡が認められた。発泡や臭気等を処理機能状況判断の指標とし、発泡や臭気の発生が認められた場合には処理機能が悪化したと判断して、増殖液や酵素剤(EMBCモルト)を添加するなどして対処した。添加した後については使用回数が減ったこともあり、処理機能の回復がみられた。

イ. 移流管の目詰まり

発酵槽(1-1)から発酵槽(1-2)への移流管の目詰まりが確認されている。この移流管の目詰まりにより、発酵槽(1-1)から発酵槽(1-2)への液移送が不能となり、返送汚泥が定期的に入流する状態となったため、発酵槽(1-1)液のオーバーフローが数回発生した。目詰まりの原因は便槽への異物混入であった。

6-3.水質分析結果

専門維持管理実施日(表5-3参照)に採取した試料の水質分析結果を表6-3-1に示す。

表 6-3-1 水質分析結果一覧

平常時：6月11日 [営業開始(4月25日)から47日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	2,000	—	—
固形発酵槽液	170	—	—
発酵合成槽液	180	—	—
返送汚泥	14,000	15,000	13,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	14	870	170	8,600	3,100	—	1,500	500	630	4.0	120	2,000	820	—
固形発酵槽液(ろ液)	6.4	680	190	6,600	2,500	—	1,100	380	460	2.0	86	2,000	630	—
発酵合成槽液(ろ液)	3.2	58	31	510	310	—	34	7.0	18	0.6	14	250	61	—
処理水(再利用水)	2.6	23	13	230	120	5未満	12	—	—	—	5.4	130	22	0

※ろ紙は5Cを使用。

集中時：8月14日 [営業開始(4月25日)から111日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	4,700	—	—
固形発酵槽液	1,800	—	—
発酵合成槽液	810	—	—
返送汚泥	20,000	22,000	19,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	40	860	380	17,000	5,800	—	2,400	1,800	130	7.0	120	6,000	1,900	—
固形発酵槽液(ろ液)	44.0	770	340	14,000	5,200	—	1,900	1,500	97	6.0	120	5,000	1,800	—
発酵合成槽液(ろ液)	12.0	750	180	7,000	3,100	—	1,000	380.0	460	9.0	99	2,000	770	—
処理水(再利用水)	8.4	490	140	5,100	2,200	24	610	—	—	—	71	1,300	540	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

平常時：9月18日 [営業開始(4月25日)から146日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	5,800	—	—
固形発酵槽液	4,500	—	—
発酵合成槽液	1,000	—	—
返送汚泥	8,800	13,000	9,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	88	1,500	430	16,000	7,000	—	2,000	1,100	700	4.0	150	5,000	2,100	—
固形発酵槽液(ろ液)	36.0	1,500	340	14,000	6,700	—	1,700	760	780	3.0	190	5,000	1,900	—
発酵合成槽液(ろ液)	13.0	1,100	300	10,000	4,700	—	1,300	520.0	640	3.0	160	3,000	1,300	—
処理水(再利用水)	9.9	980	220	9,100	3,900	33	1,000	—	—	—	120	2,500	1,100	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

低温時：10月22日 [営業開始(4月25日)から180日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	4,800	—	—
固形発酵槽液	160	—	—
発酵合成槽液	1,200	—	—
返送汚泥	430	6,500	2,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	49	1,900	520	17,000	8,000	—	2,800	950	1,100	<0.1	250	6,000	2,300	—
固形発酵槽液(ろ液)	59.0	1,200	460	14,000	7,500	—	1,400	710	360	2.0	200	6,000	2,100	—
発酵合成槽液(ろ液)	18.0	1,300	370	12,000	6,200	—	1,500	570.0	680	3.0	240	4,000	1,600	—
処理水(再利用水)	9.9	1,200	350	12,000	5,600	65	1,400	—	—	—	210	4,000	1,500	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

(1) BOD、COD、TOC

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のBODを図6-3-1、CODを図6-3-2、TOCを図6-3-3にそれぞれ示す。BODについては処理前段(発酵槽1)において濃度の相違が認められているが、処理の進行に伴って濃度が低下し、最終的(処理水)には計画値である10mg/L以下の濃度となっている。COD及びTOCについては全体的に相違が認められ、運転日数が増加するほど処理水の濃度も高くなっている。

また、BOD及びCODについては処理の進行に伴って濃度が一時的に高くなる状況も認められているが、TOCについては処理の進行に伴って減少傾向であることを考慮すると、亜硝酸性窒素の影響によるものと考えられる。

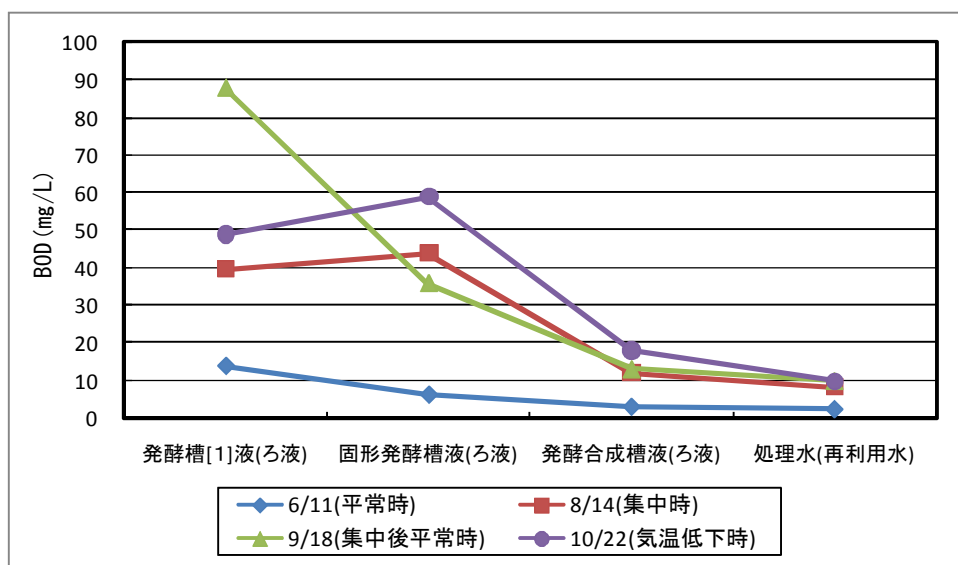


図 6-3-1 各槽のBOD変化

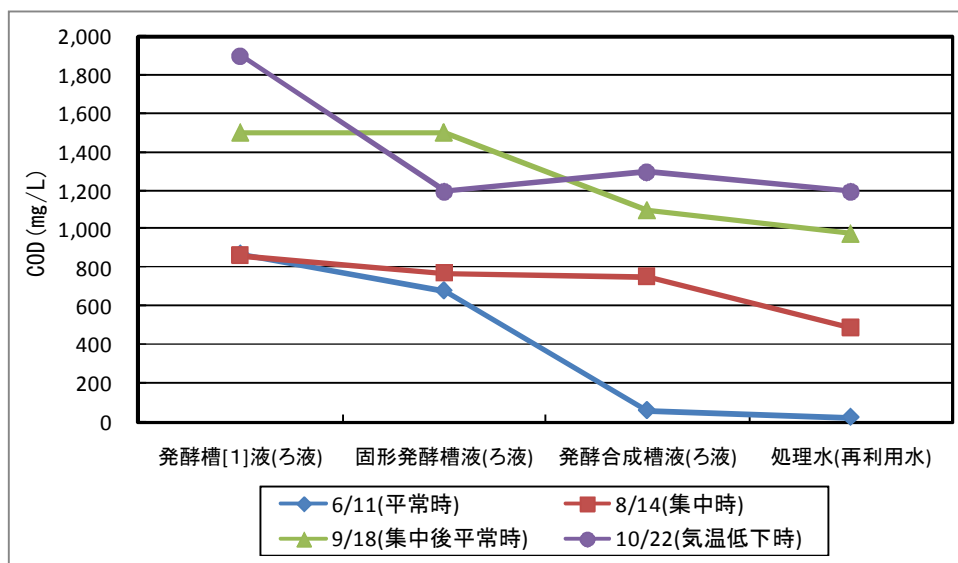


図 6-3-2 各槽のCOD変化

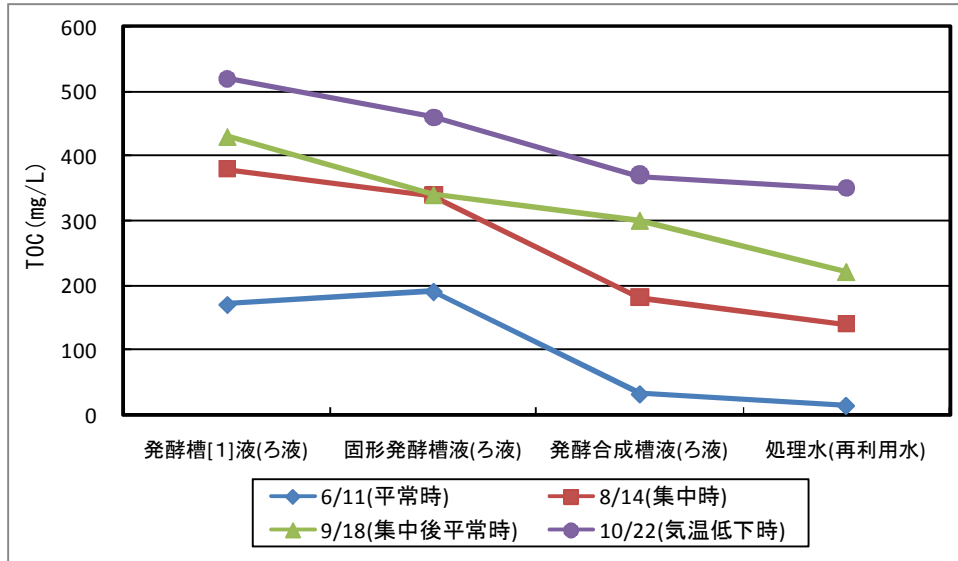


図 6-3-3 各槽のTOC変化

(2) EC、TDS

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のECを図6-3-4、TDSを図6-3-5に示す。CODやTOCと同様に、運転日数が増加するほど濃度も高くなっている。

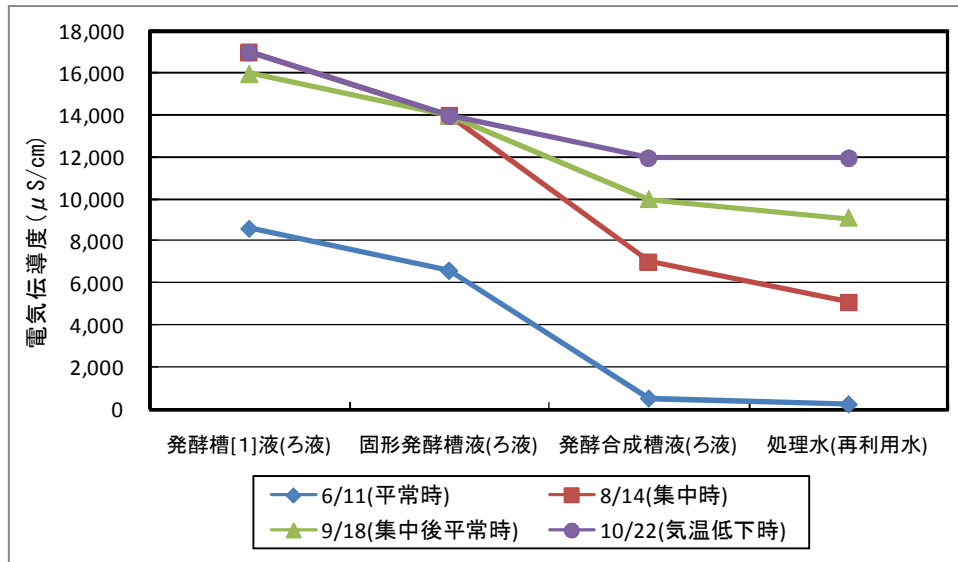


図 6-3-4 各槽のEC変化

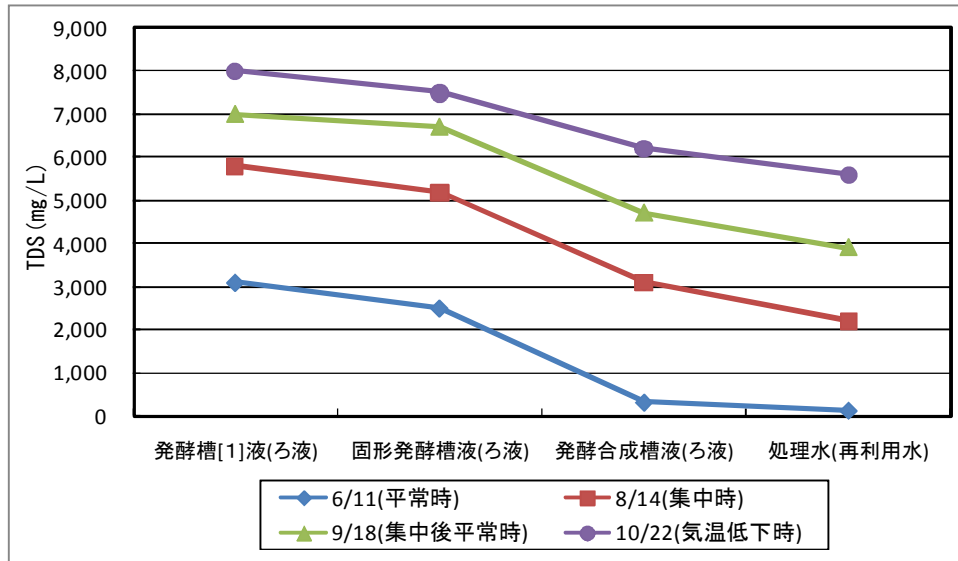


図 6-3-5 各槽のTDS変化

(3) 窒素

ア. 全窒素

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のT-N濃度を図6-3-6に示す。他項目と同様に、運転日数が増加するほど濃度も高くなっている。生物処理方式による脱窒素処理では微生物の栄養源としてのある程度BODが必要とされるが、発酵槽[1]の段階におけるBOD/T-N比は0.009~0.044となっており、脱窒素処理を効率的に行うにはBOD源が不足していると考えられる。

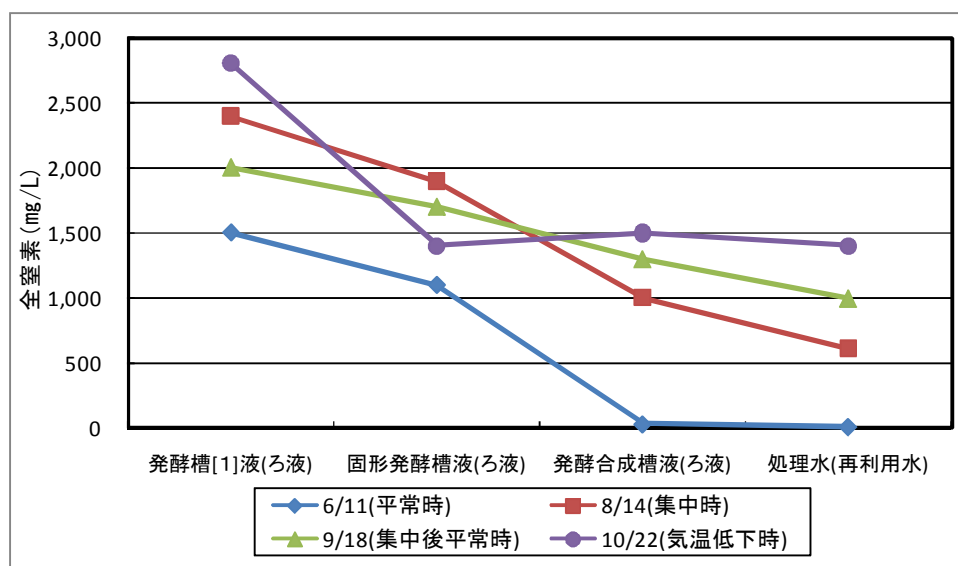


図 6-3-6 各槽のT-N変化

イ. 各形態窒素(T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N)

各水槽の槽内液(ろ液)の各形態窒素濃度を図6-3-7～6-3-10に示す。

全体的に窒素の硝化は亜硝酸にとどまり、硝酸性窒素はほとんど認められていない。発酵槽においては全窒素及びアンモニア性窒素濃度の低下が認められ、かつ亜硝酸性窒素濃度の増減がほとんどみられないことから、硝化及び脱窒がほぼ平行して進行しているか、一部のアンモニア性窒素がガス化(ストリッピング)していると考えられる。また、発酵合成槽においては亜硝酸性窒素の増加が認められるが、処理工程の後段となるに従って、微生物の栄養源となるBODの不足から、脱窒素速度がさらに低下したものと考えられる。10月22日の専門維持管理では発酵槽[1]の段階である程度硝化(亜硝酸化)が進行しているが、この時期は水温も低い状況で高濃度の溶存酸素も認められていた時期であったことが要因と思われる。発酵槽[1]で硝化された亜硝酸性窒素濃度が発酵槽内にて低減し、それに伴って全窒素濃度も低減するなど脱窒素効果が認められているが、合成発酵槽においては脱窒素効果が低めとなっている。

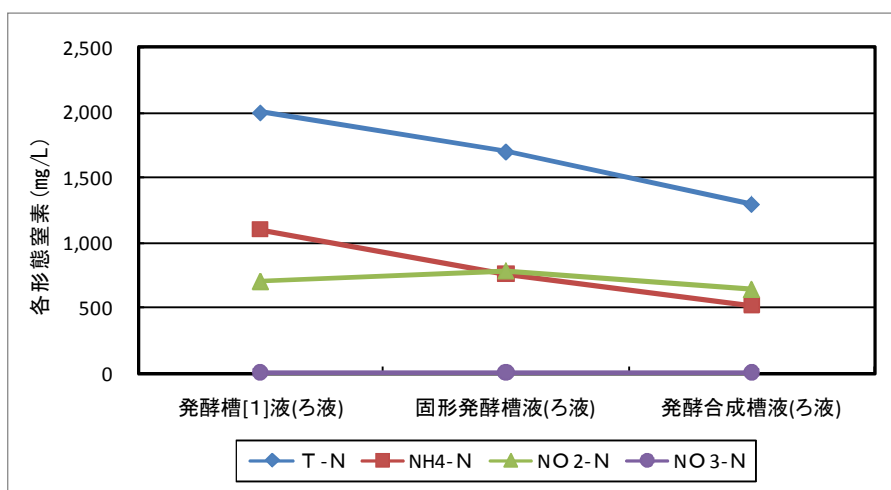


図 6-3-7 各槽における窒素形態の変化(平常時:6月11日)

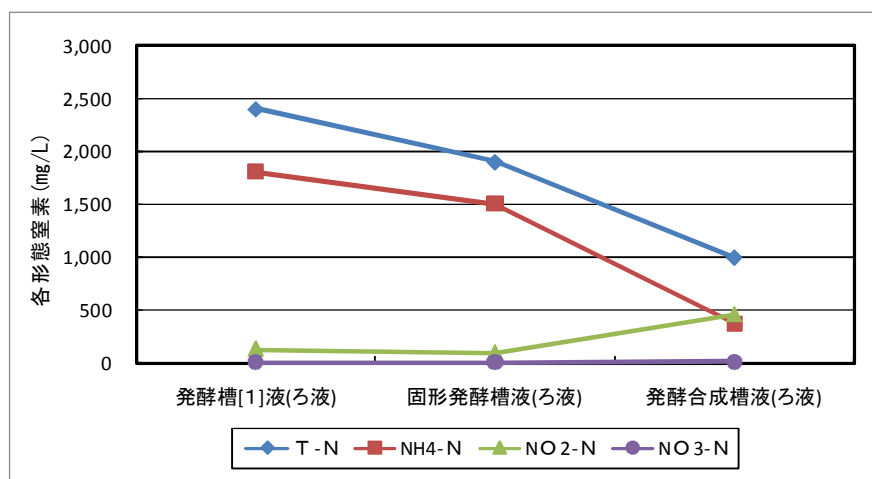


図 6-3-8 各槽における窒素形態の変化(集中時:8月14日)

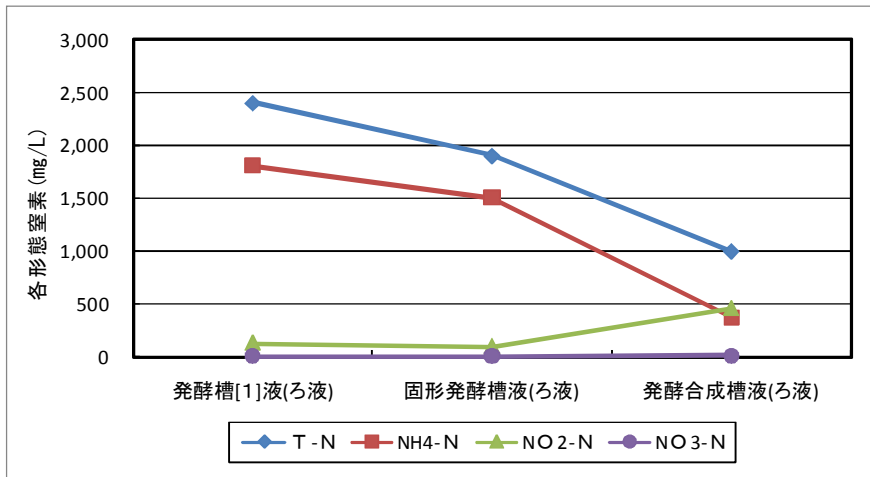


図 6-3-9 各槽における窒素形態の変化(集中後平常時: 9月18日)

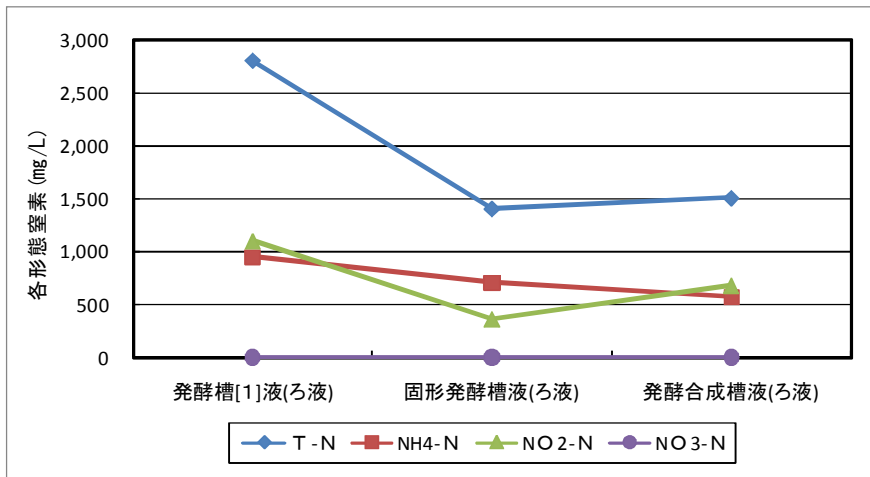


図 6-3-10 各槽における窒素形態の変化(気温低下時: 10月22日)

(4) 全りん

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の全りん濃度を図6-3-11に示す。6月11日の専門維持管理においては全りん濃度の低下が認められるが、初期水との入れ替わりが十分でなかったためと考えられ、他の専門維持管理においては発酵槽及び発酵合成槽においてりんの除去効果はほとんど認められていない。

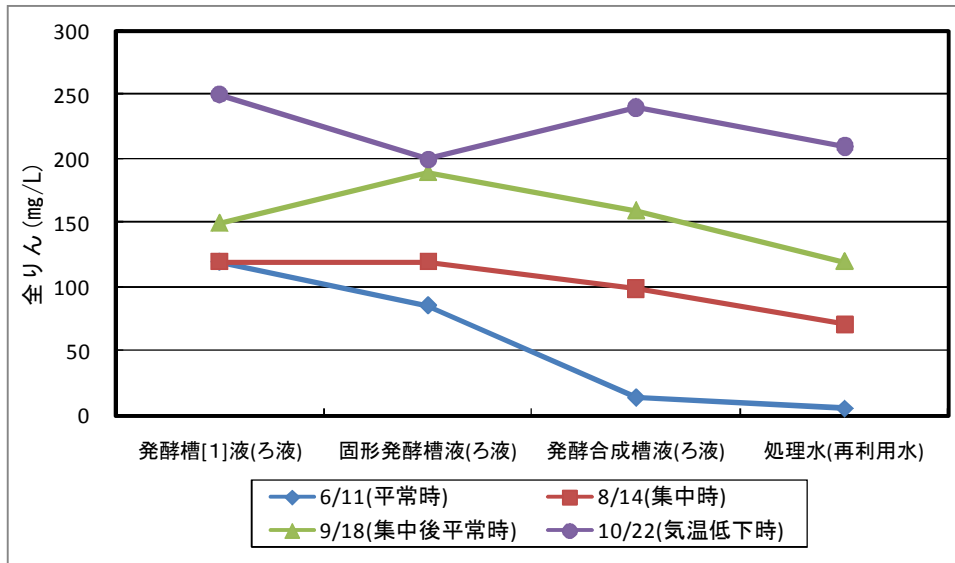


図 6-3-11 各槽のT-P変化

(5) 色度

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の色度を図6-3-12に示す。

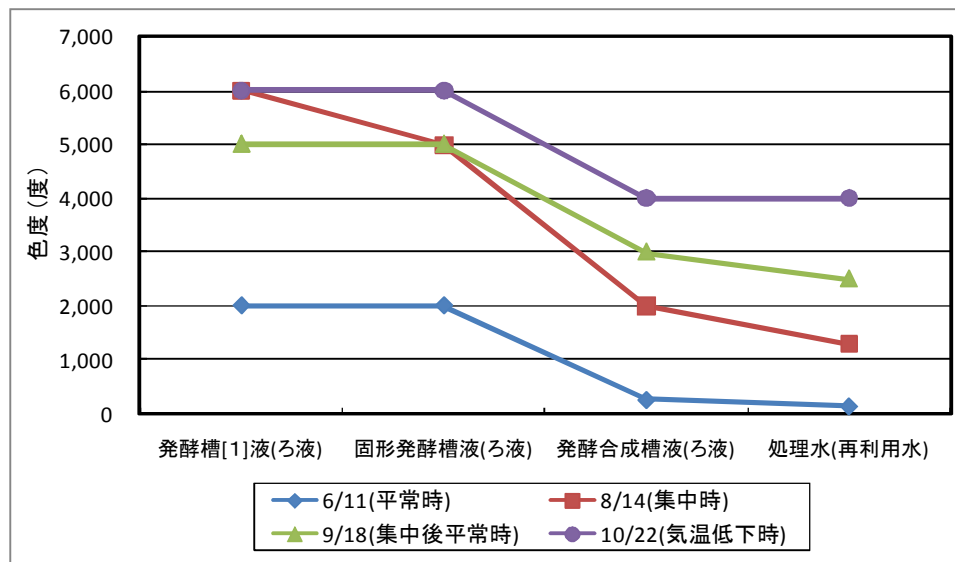


図 6-3-12 各槽の色度変化

(6) 塩素イオン

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の塩素イオン濃度を図6-3-13に示す。

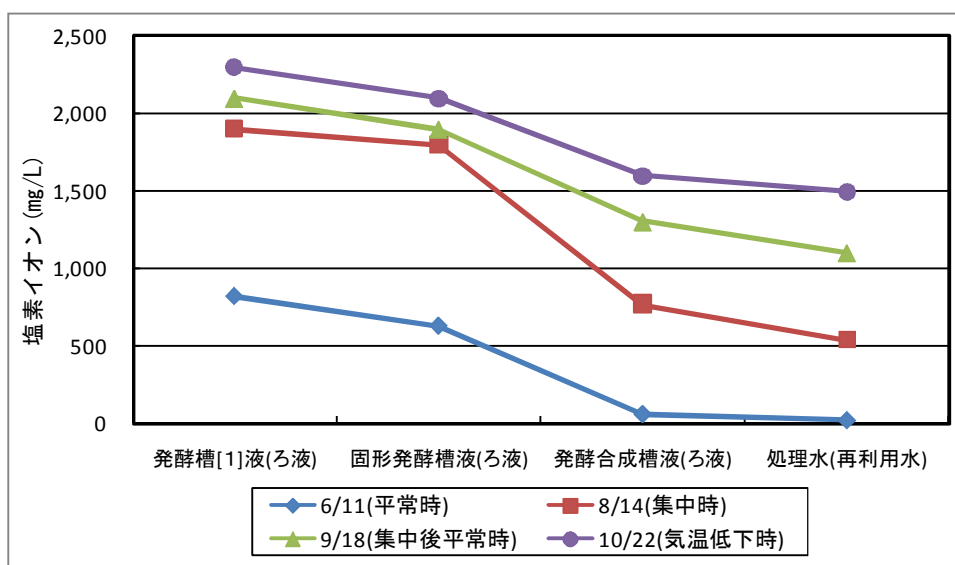


図 6-2-13 各槽の塩素イオン変化

(7) 大腸菌群数

全ての専門維持管理において、処理水(再利用水)に大腸菌群は認められなかった。

6-4.各項目と使用回数の関係

専門維持管理前日までの対象トイレ使用回数等を表6-4-1に示す。

表 6-4-1 専門管理実施日までの累積使用回数等

専門管理実施日		トイレ立ち上げ (4月25日)～	経過日数 (日)	累積総使用回数 (回)
平常時	(6月11日)	～ 6月11日	47	1,590
集中時	(8月14日)	～ 8月14日	111	9,285
集中後平常時	(9月18日)	～ 9月18日	146	15,006
気温低下時	(10月22日)	～10月22日	180	19,395
トイレ停止時	(10月28日)	～10月28日	186	19,607

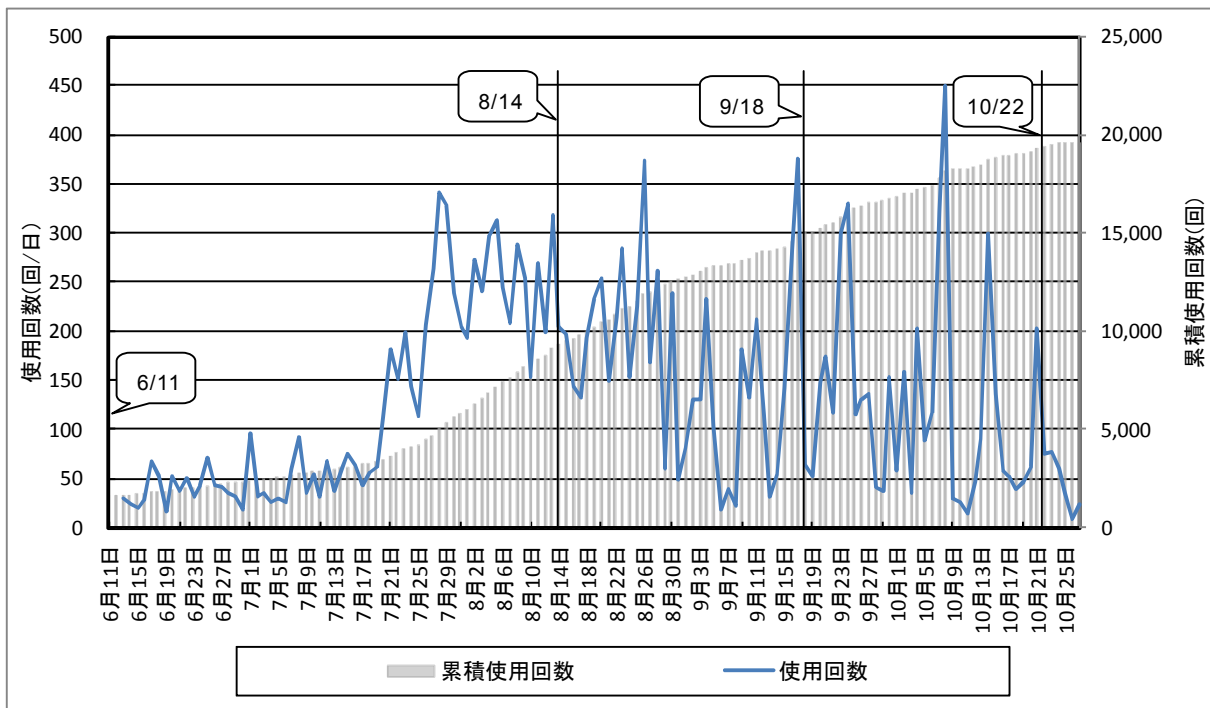


図 6-4-1 実証装置の1日あたり使用回数と累積使用回数

(1) BOD、COD、TOC

BOD、COD、TOCとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)各濃度との関係を図6-4-2～6-4-4、各除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-5にそれぞれ示す。処理水のBOD濃度については使用回数に左右されず、実証期間中をとおして安定した濃度となっており、分析結果は全て保証値30mg/L 及び計画値10mg/L を満足した。除去率についても80%程度の除去率が比較的安定して得られている。COD及びTOCについては使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなり、また、除去率も低下する傾向が認められていること等から、難分解性物質の蓄積が考えられる。

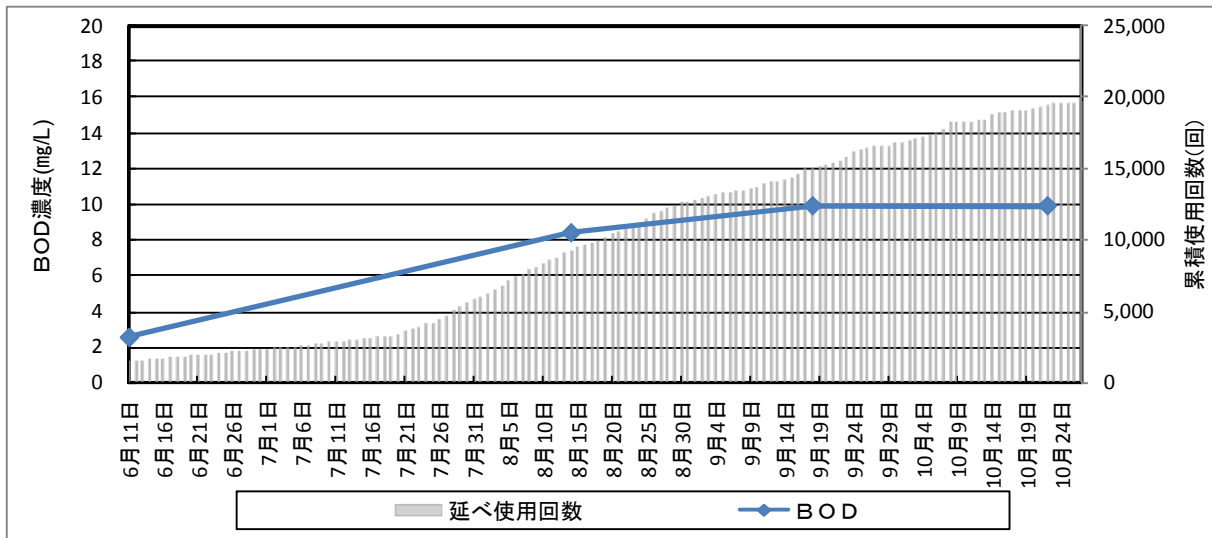


図 6-4-2 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(BOD)

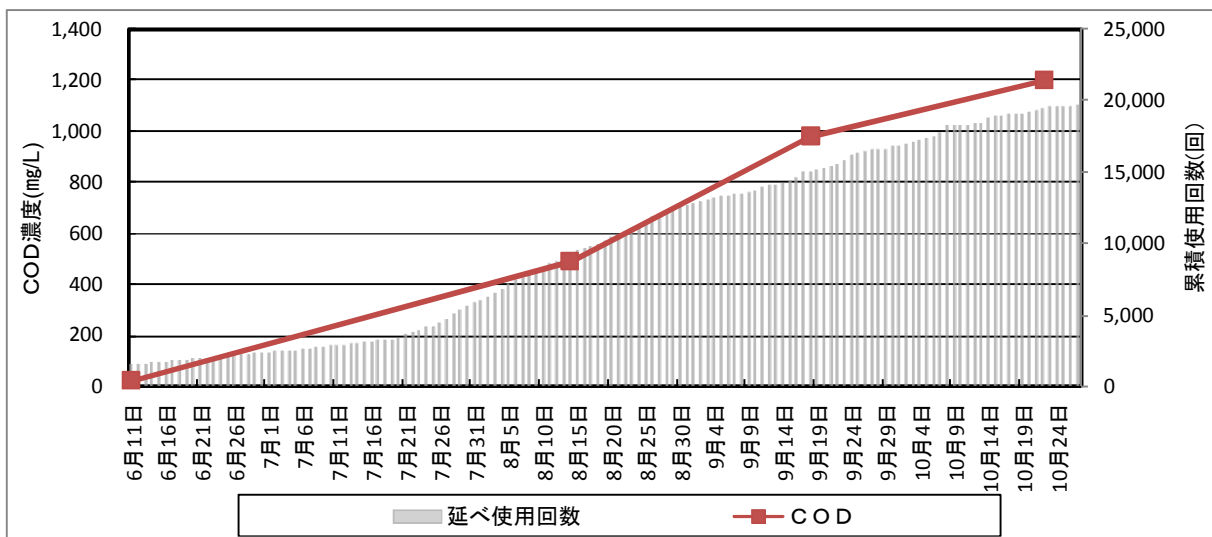


図 6-4-3 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(COD)

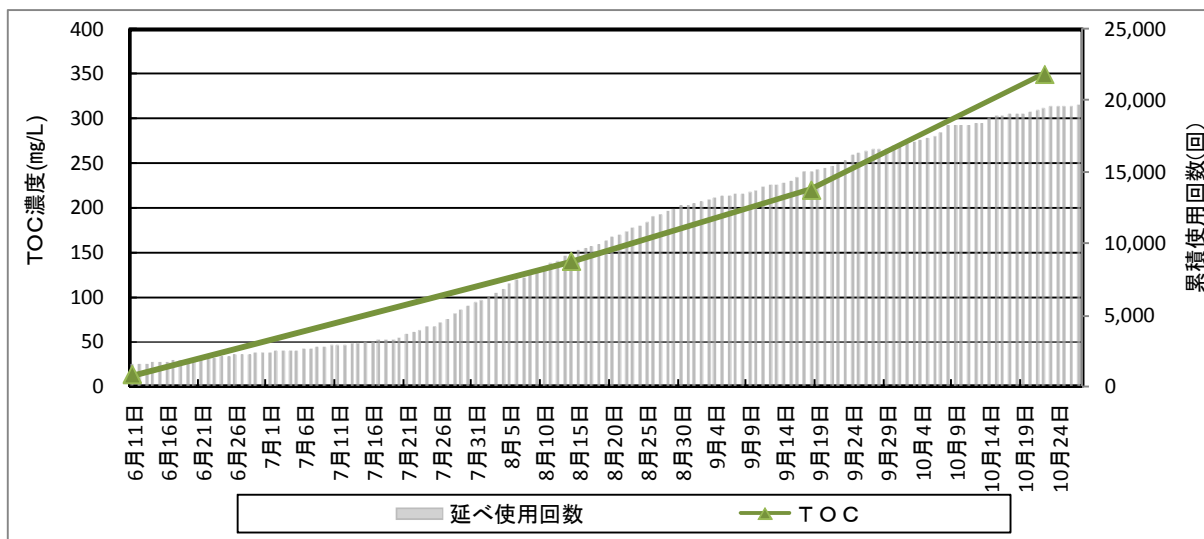


図 6-4-4 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(TOC)

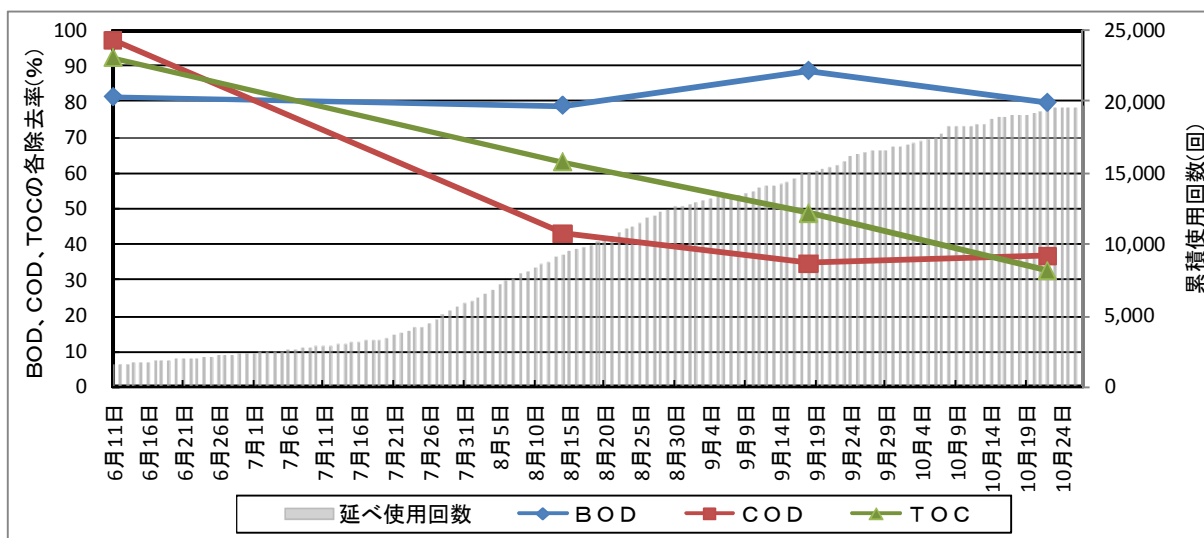


図 6-4-5 実証装置の累積使用回数と除去率(BOD、COD、TOC)

(2) EC、TDS

実証装置の累積使用回数とEC、TDSとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)各濃度との関係を図6-4-6、各除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-7にそれぞれ示す。EC及びTDSともに使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなっており、また、除去率についてもともに低下する傾向が認められることから、装置内の蓄積が考えられる。

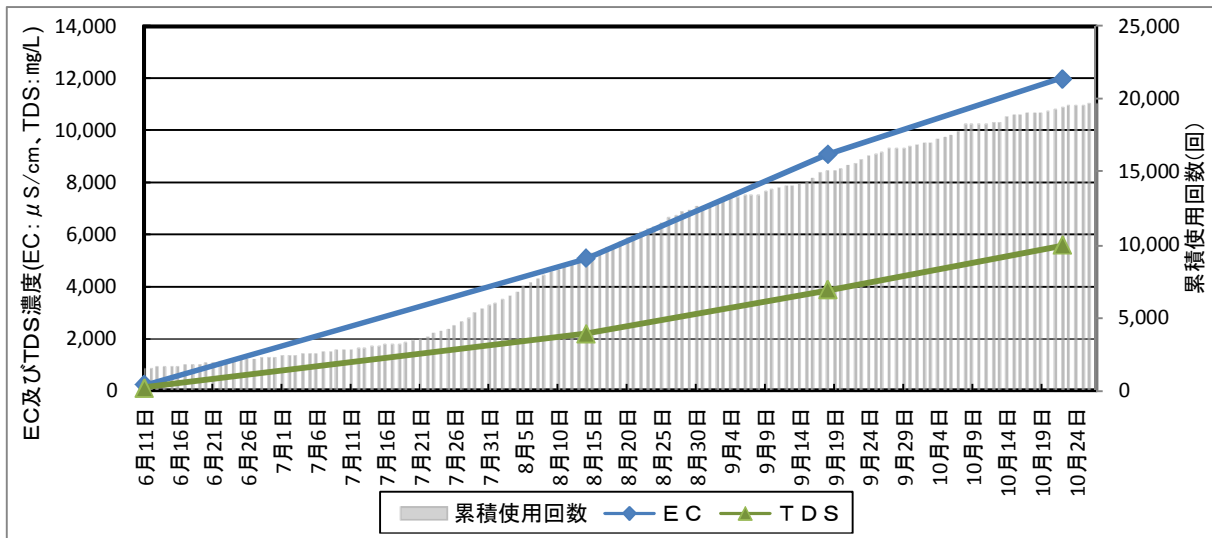


図 6-4-6 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(EC、TDS)

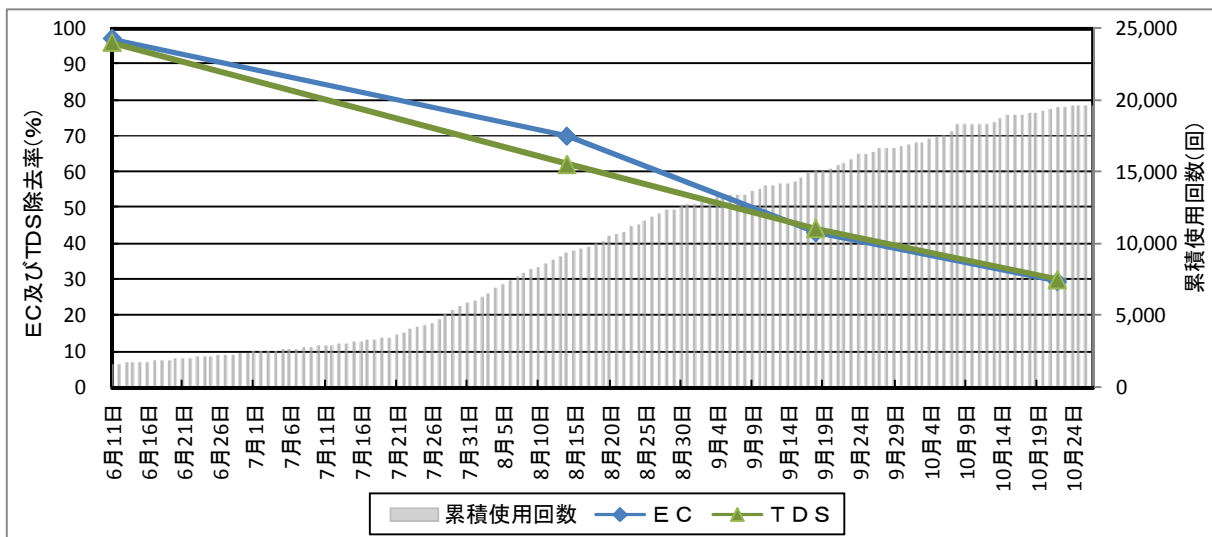


図 6-4-7 実証装置の累積使用回数と除去率(EC、TDS)

(3) 全窒素

実証装置の累積使用回数と全窒素との関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-8、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-9にそれぞれ示す。前述したとおり、生物処理による脱窒素は効率的に進行していないことから、無機態窒素(アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素等)が使用回数とともに蓄積されたものと考えられる。それでもBODを除く他項目と比較すると除去率の低下は緩やかで、第4回の現地調査時においても50%程度の除去率が得られている。

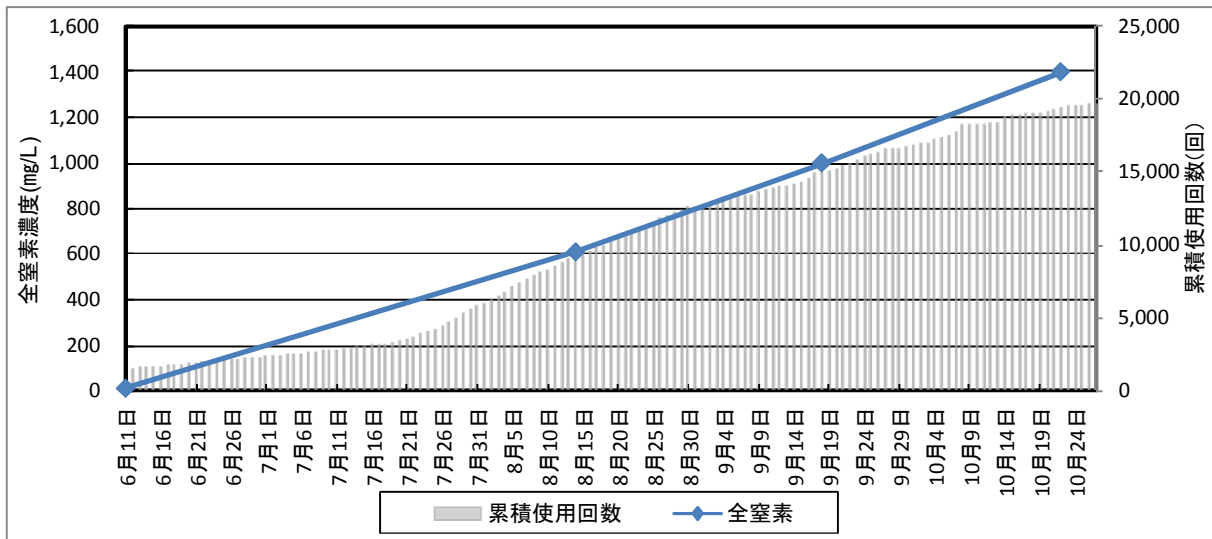


図 6-4-8 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(全窒素)

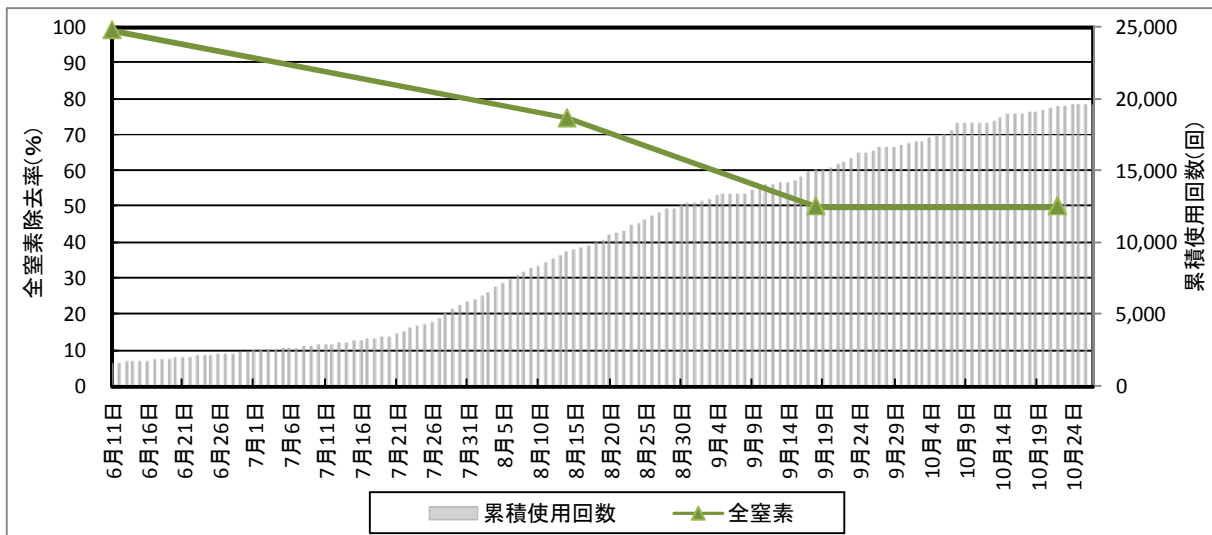


図 6-4-9 実証装置の累積使用回数と除去率(全窒素)

(4) 全りん

実証装置の累積使用回数と全りんとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-10、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-11にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなっており、また、除去率についても低下する傾向が認められること等から、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

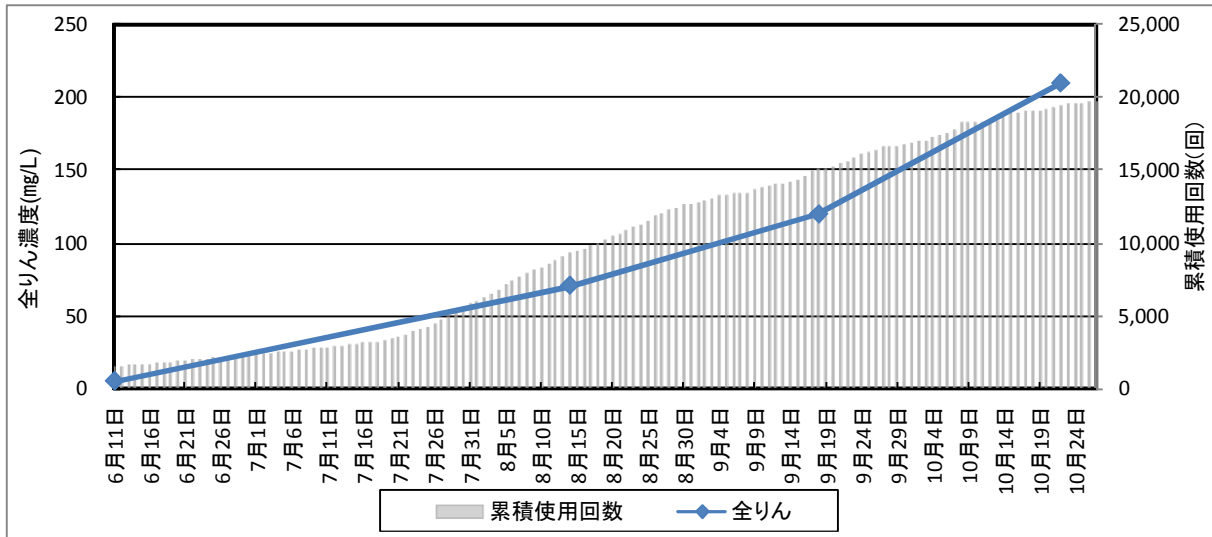


図 6-4-10 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(全りん)

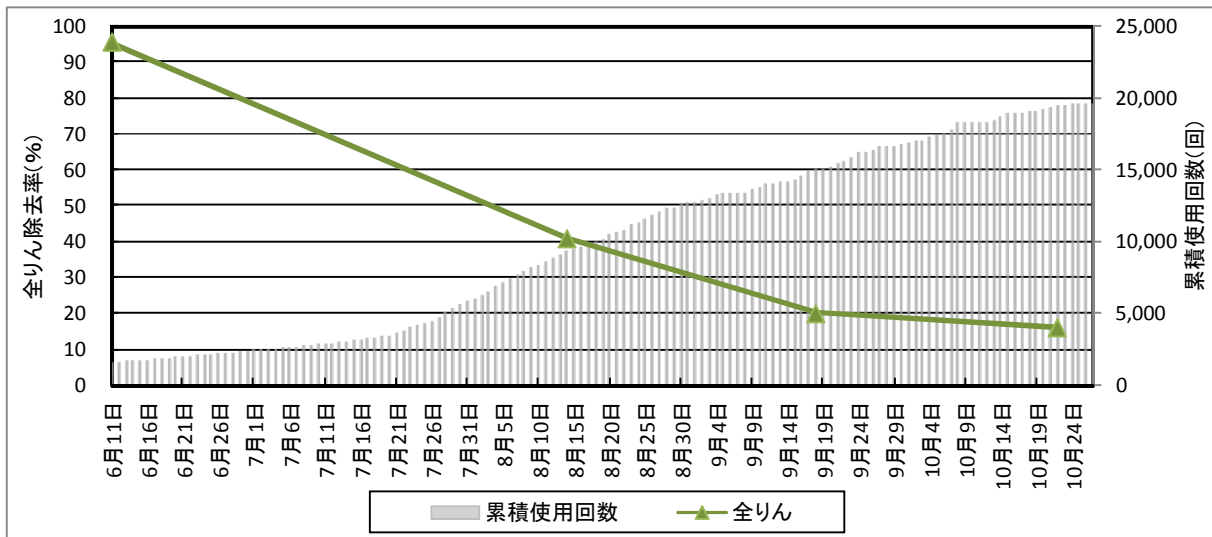


図 6-4-11 実証装置の累積使用回数と除去率(全りん)

(5) 色度

実証装置の累積使用回数と色度との関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-12、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-13にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴って処理水の色度も高くなっており、また、除去率についても低下する傾向が認められること等から、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

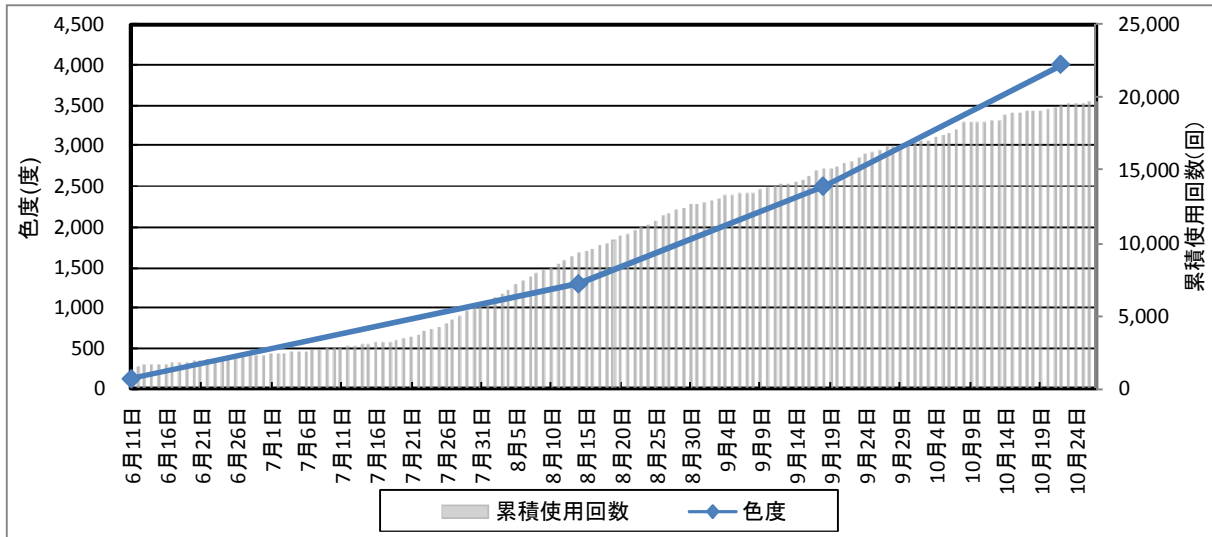


図 6-4-12 実証装置の累積使用回数と再利用水の色度

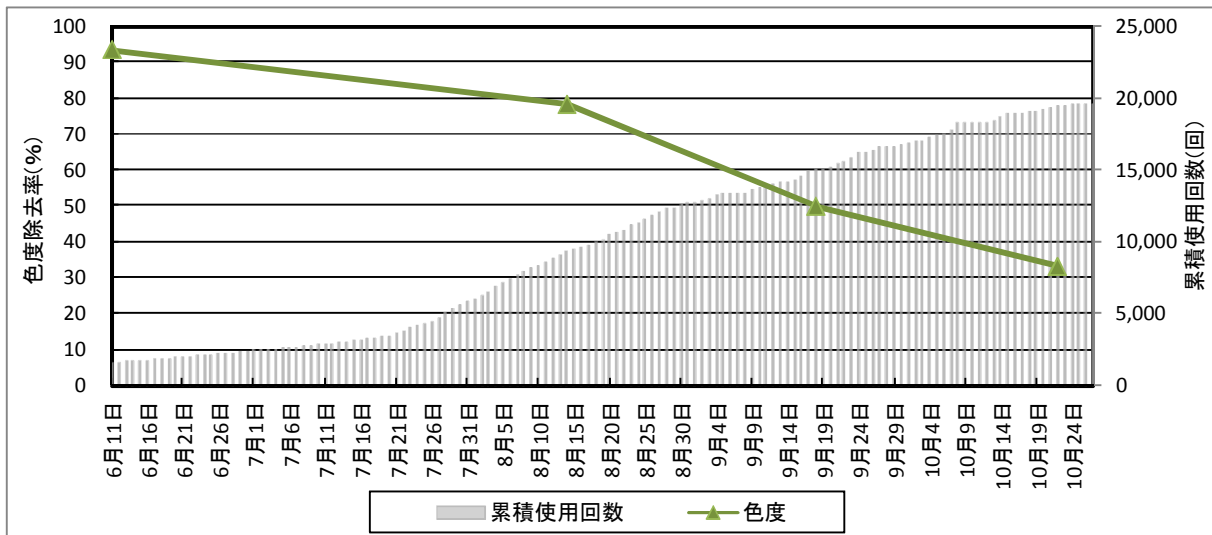


図 6-4-13 実証装置の累積使用回数と除去率(色度)

(6) 透視度

実証装置の累積使用回数と透視度との関係について、図6-4-14に示す。使用回数の増加に伴って処理水の透視度も低下しており、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

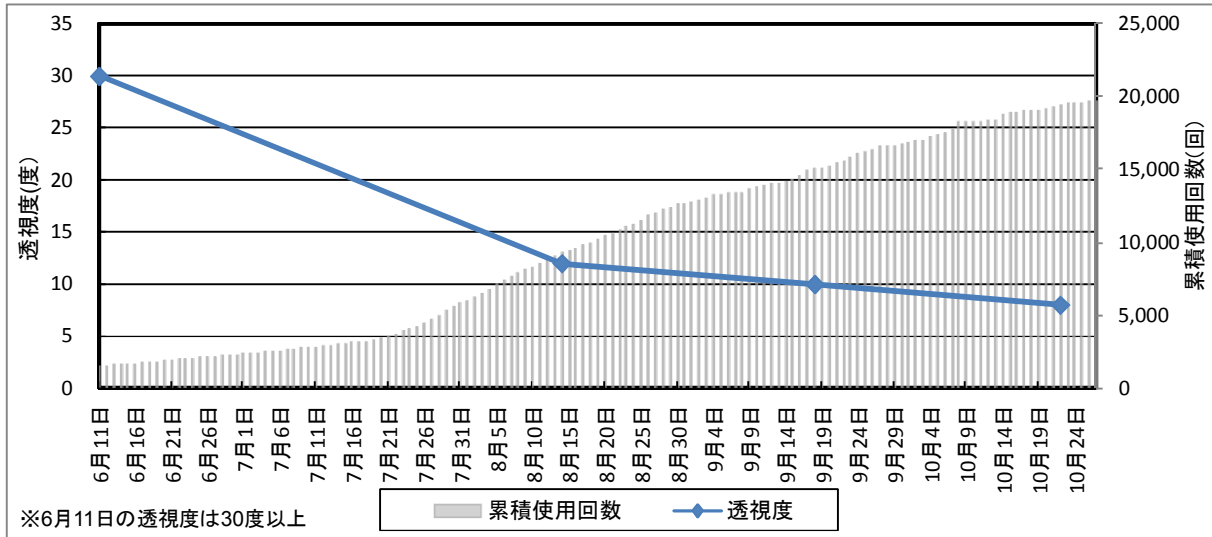


図 6-4-14 実証装置の累積使用回数と再利用水の透視度

(7) 塩素イオン

実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)の塩化物イオンとの関係について、図6-4-15に示す。使用回数の増加に伴って処理水の塩素イオン濃度も高くなっており、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

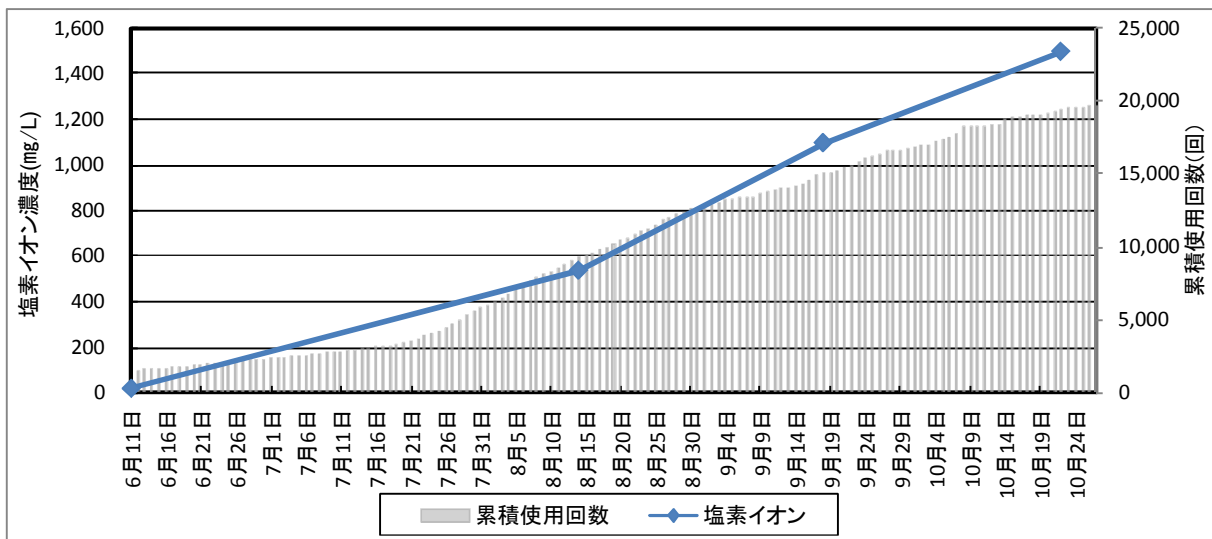


図 6-4-15 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(塩素イオン)

(8) MLSS、汚泥保持量

実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のMLSS濃度との関係を図6-4-16、発酵槽(固形発酵槽分は除く)及び発酵合成槽内の汚泥保持量との関係を図6-4-17にそれぞれ示す。10月22日は発酵槽液のMLSS濃度が低い結果となったため、計算上汚泥保持量も減少したが、使用回数の増加に伴って汚泥保持量は増加する傾向が認められる。

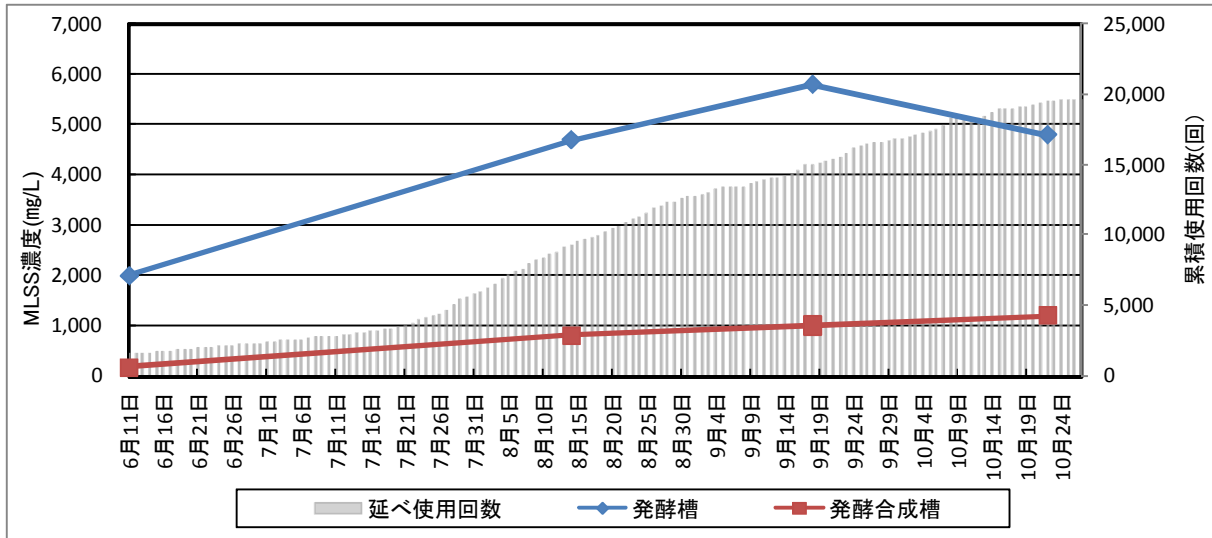


図 6-4-16 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のMLSS

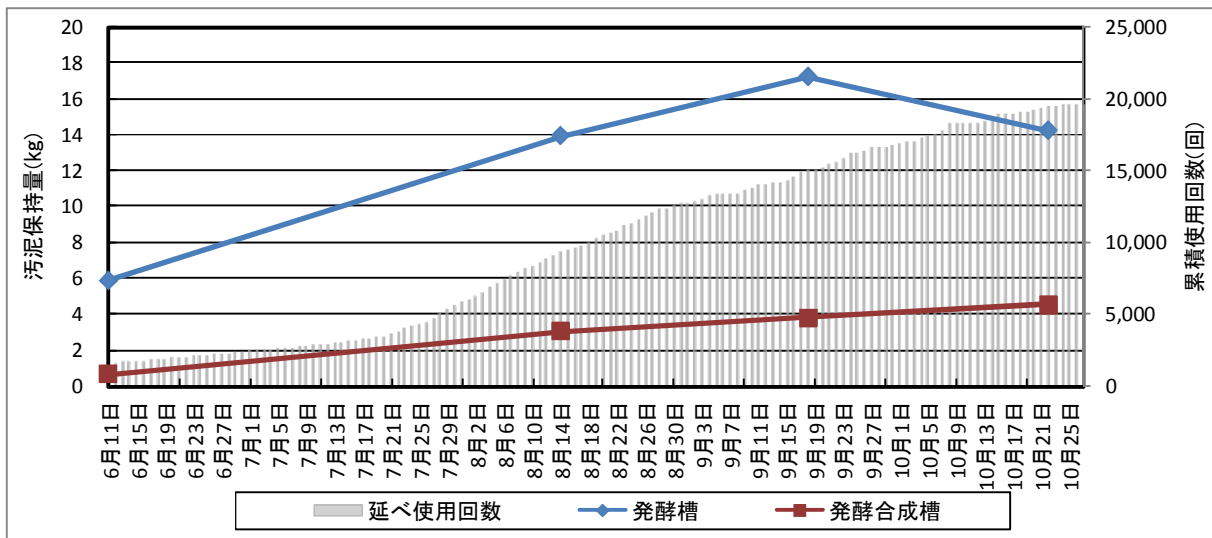


図 6-4-17 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽の汚泥保持量

(9) SV、SVI

実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSVとの関係を図6-4-18、SVIとの関係を図6-4-19にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴ってSV、SVIともに増加が認められており、汚泥保持量の増加によるものと考えられる。

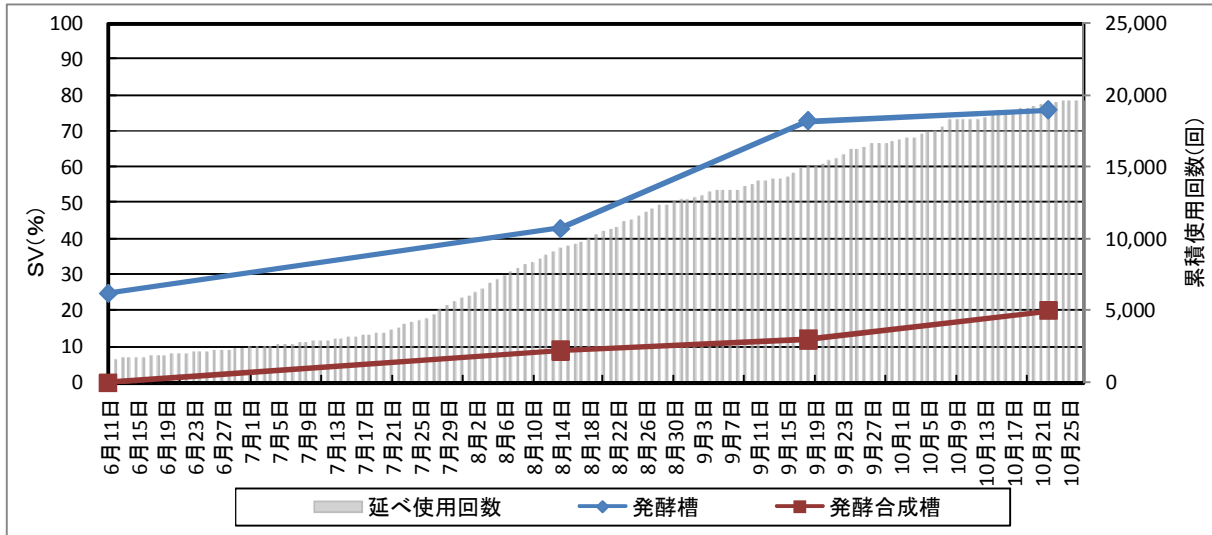


図 6-4-18 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSV

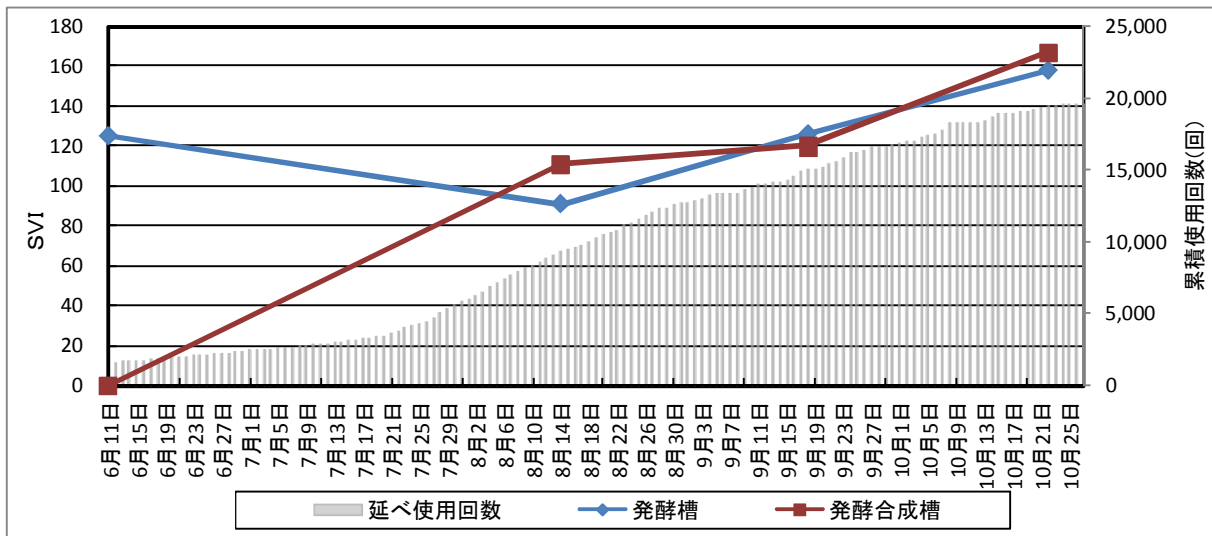


図 6-4-19 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSVI

6-5.停止作業及び立ち上げ作業

本装置は、山小屋の開業期間(4月～10月)に合わせて稼働させ、冬期(11月～3月)は装置を完全停止する計画である。そこで、装置の停止作業及び翌年の立ち上げ状況等について確認した。

6-5-1.停止作業

装置の停止作業に立ち会い、作業手順や種汚泥の保管方法及び上澄液の性状確認等を実施した。

(1) 立会日

平成19年10月28日(日)

(2) 停止作業手順

停止作業手順ならびに作業風景は次のとおりである。

① 作業前日(10/27)からトイレの使用を停止し、装置の稼働(曝気等)も停止し、混合液の沈降分離を行った。

↓

② 翌日(10/28)、各槽の底部に堆積した沈降汚泥をバキュームタンクを用いて引き抜き、ドラム缶(2本、約400L)に保管した。ドラム缶は荷下げ後、平地に保管する予定である。

↓

③ 槽内に残った上澄み液を引き抜き、既設外トイレ便槽に移送し、そこから自然流下で専用の浸透槽へ移送させた。



沈降分離後の上澄液



汚泥引き抜き作業



バキュームタンク



引き抜き汚泥



採取試料



外トイレへの上澄液移送

(3) 上澄液分析結果

装置停止時に採取した上澄液の分析結果は、表6-5-1のとおりである。上澄液のBODは、16～110mg/Lの範囲であり、稼動中に採取したろ液に近い性状であった。

表 6-5-1 発酵槽及び発酵合成槽上澄液の分析結果

停止時：10月28日

対象水槽	測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)
発酵槽[1]上澄液		110	2,100	540	17,000	8,200	—	2,300	940	1,100	10.0	300	6,000	2,200
発酵槽[2]上澄液		59.0	2,000	530	17,000	8,200	—	2,300	910	1,100	10.0	310	6,000	2,200
発酵槽[3]上澄液		51.0	1,800	520	17,000	8,200	—	2,300	910	1,100	10.0	300	6,000	2,200
発酵合成槽[1]上澄液		20.0	1,300	430	13,000	6,800	—	1,300	540	610	3.0	240	5,000	1,800
発酵合成槽[2]上澄液		16.0	1,100	360	11,000	5,800	—	1,200	500	600	4.0	220	5,000	1,500
発酵合成槽[3]上澄液		21.0	1,200	370	12,000	6,200	—	1,400	540	640	4	230	5,000	1,600

6-5-2.立ち上げ作業

平成20年度においては、4月28日にセットアップを開始した。張り水(雪解け水)の確保が比較的容易であったこともあり、セットアップは順調に進み、5月4日に完了した。その後、約1ヶ月の馴養期間を経て、5月30日に各水槽液や処理水等について水質分析を実施した。

(1) セットアップの経過

セットアップの経過は表6-5-2に示すとおりである。

表 6-5-2 セットアップ作業の経過

(その1)

水槽名	実施日	実施内容
発酵槽1-1	4月28日	水張り開始。即日満水。 菌床投入：45L EMBCモルト投入：1.0L 増殖液投入：10L 糖みつ投入：0.5L
	5月5～6日	菌床追加投入：25L(余剰分)
発酵槽1-2	4月28日	水張り開始。即日満水。 菌床投入：60L 増殖液投入：30L 糖みつ投入：0.6L
	5月5～6日	菌床追加投入：50L(余剰分)
水洗水タンク	4月28日	水張り開始。即日満水。 EMBCモルト投入：20mL×3基

表 6-5-2 セットアップ作業の経過

(その2)

水槽名	実施日	実施内容
発酵槽2	5月2日	水張り開始。即日満水。
		菌床投入:30L
		増殖液投入:10L
		糖みつ投入:0.3L
発酵槽3	5月2日	水張り開始。即日満水。
		菌床投入:20L
		増殖液投入:10L
		糖みつ投入:0.6L
発酵合成槽1	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
発酵合成槽2	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
発酵合成槽3	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
固形発酵槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
沈殿槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
		EMBCモルト投入:1.0L
貯水槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
		EMBCモルト投入:1.0L
<p>[特記事項]</p> <p>セットアップ終了後、菌床について約75Lの余剰分が発生。5月5～6日にかけて臭気が発生するなど処理が不安定となったため、発酵槽1(1-1及び1-2)にそれぞれ追加投入を実施した。</p>		

(2) セットアップ後から水質分析時までの状況

セットアップ後における処理装置室の気温変化やトイレブース内の室温変化、発酵槽及び発酵合成槽の槽内液水温の変化、トイレ使用状況等を以下に示す。

ア. 気温・室温

実証装置設置場所の気温、実証装置のトイレブース内室温は図6-5-1～6-5-2に示すとおりである。気温及び室温については試料採取後においても約1ヶ月間(6月30日まで)測定した。

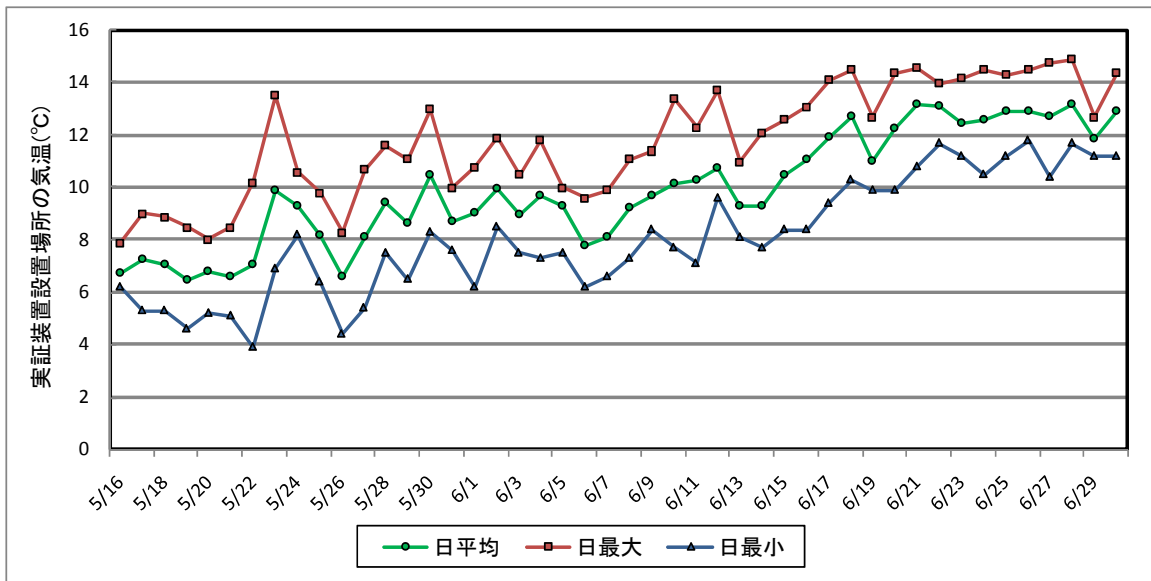


図 6-5-1 実証装置設置場所気温の経日変化

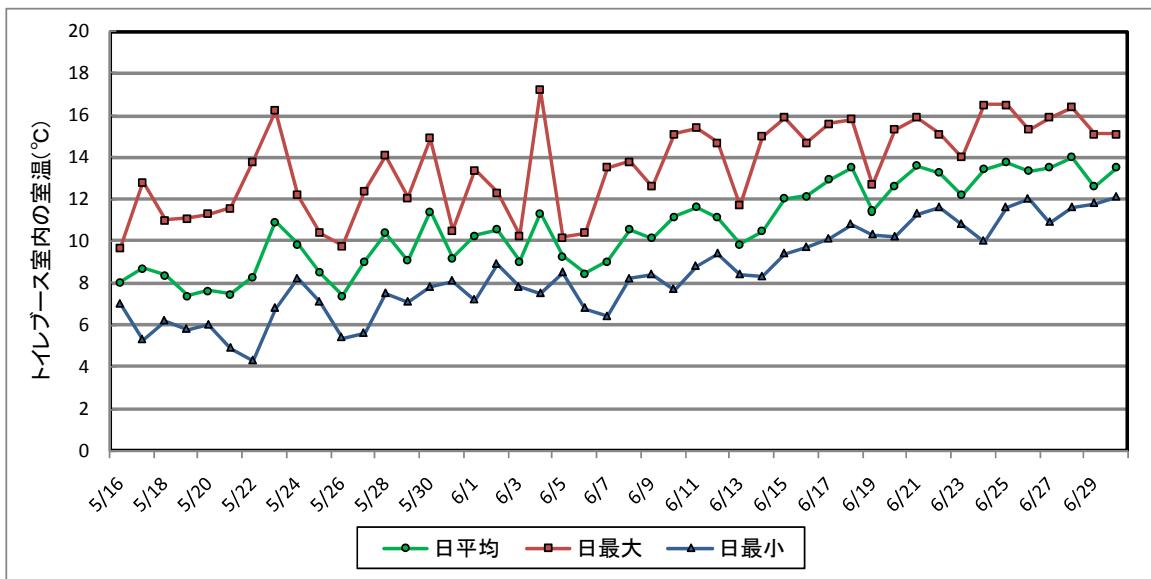


図 6-5-2 トイレブース内室温の経日変化

イ. 発酵槽及び発酵合成槽の水温

実証装置の主要水槽である発酵槽及び発酵合成槽の槽内液水温は図6-5-3～6-5-4に示すとおりである。これら水温についても試料採取後約1ヶ月間(6月30日まで)測定した。また、図6-5-5に水温と気温の経時変化を示す。

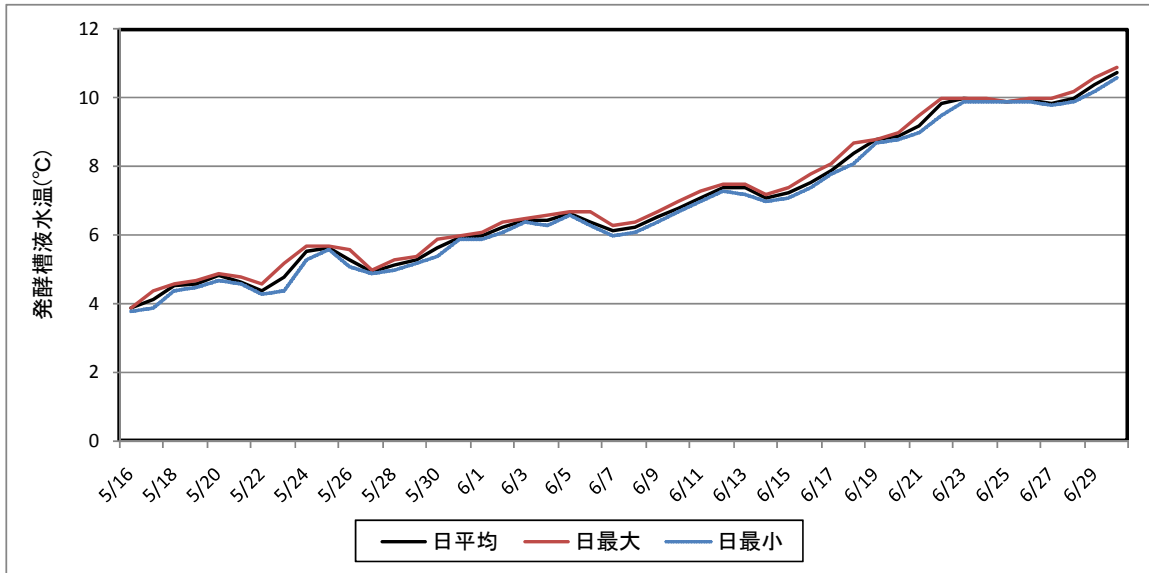


図 6-5-3 発酵槽(2)水温の経日変化

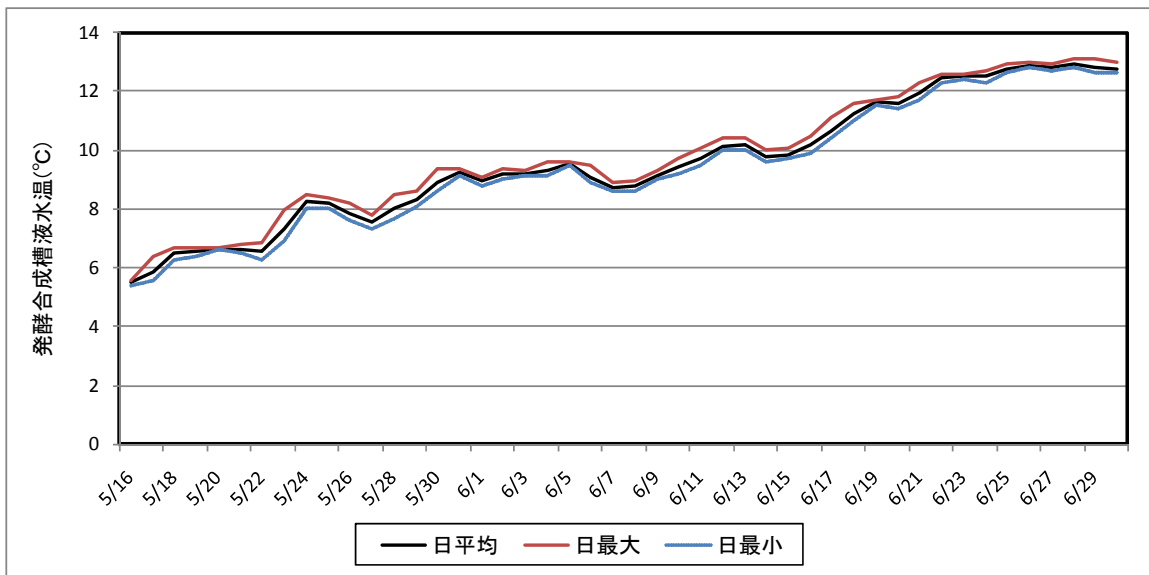


図 6-5-4 発酵合成槽(2)水温の経日変化

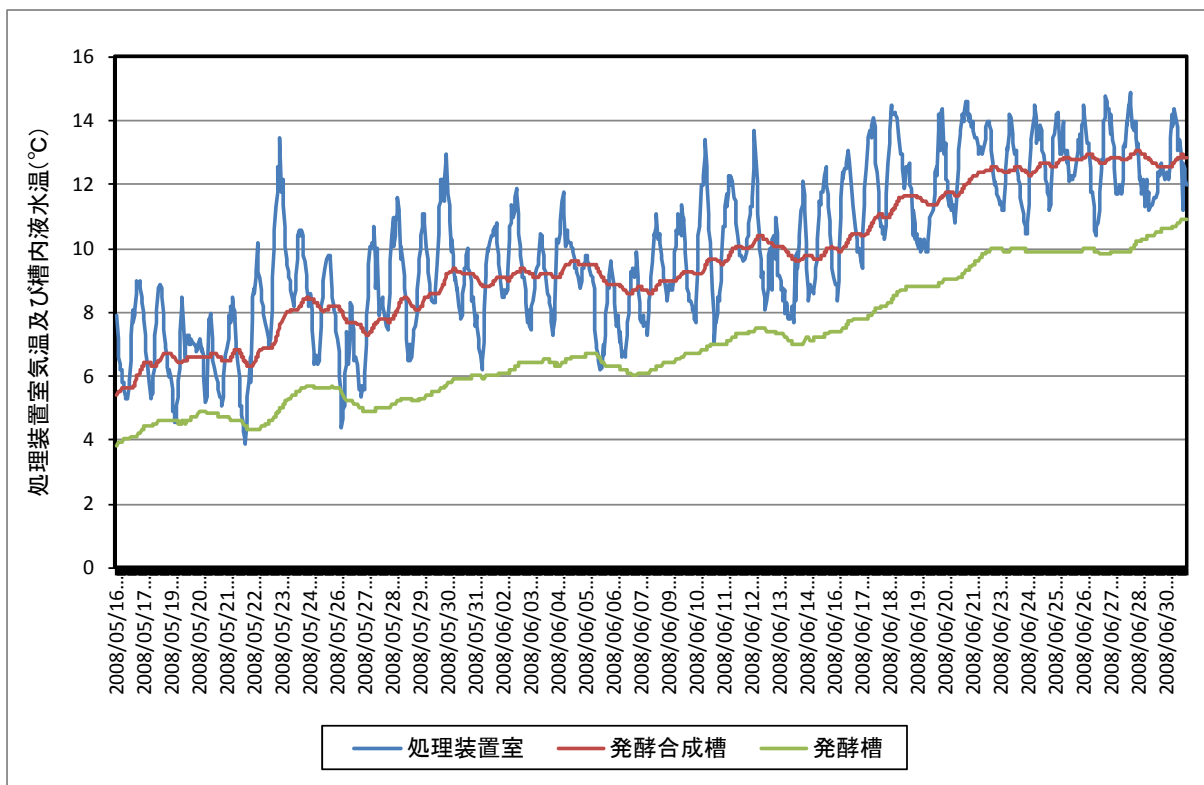


図 6-5-5 実証装置設置場所の気温と処理水槽水温の経時変化

ウ. 利用者数

実証装置トイレの使用回数(4/28~5/30)は図6-5-6~6-5-7に示すとおりである。平均利用回数は54回/日、最大利用回数(1日当たり)は314回/日であった。なお、累計使用回数(4/28~5/30)は1,664回であった。

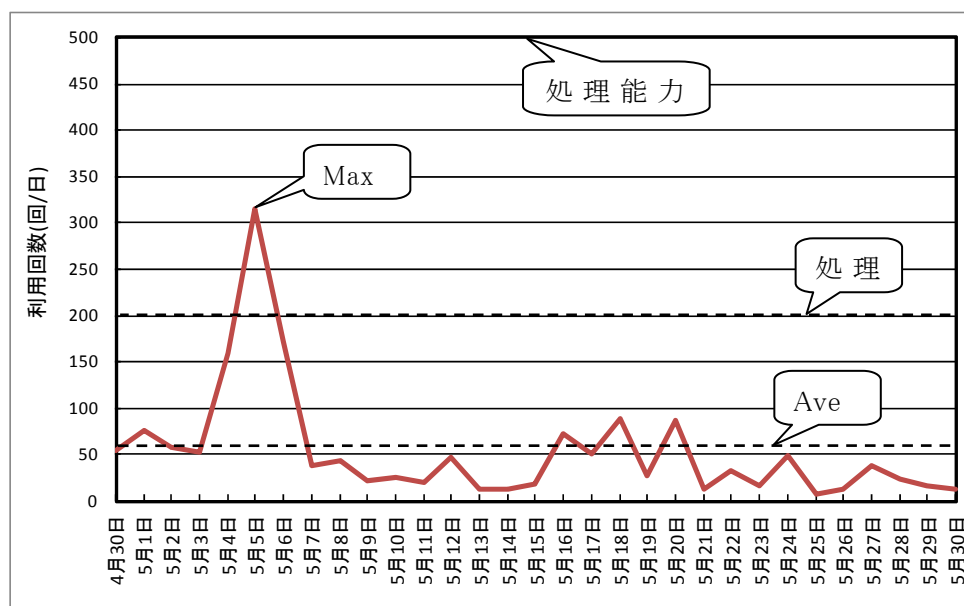


図 6-5-6 実証装置利用者(回)数

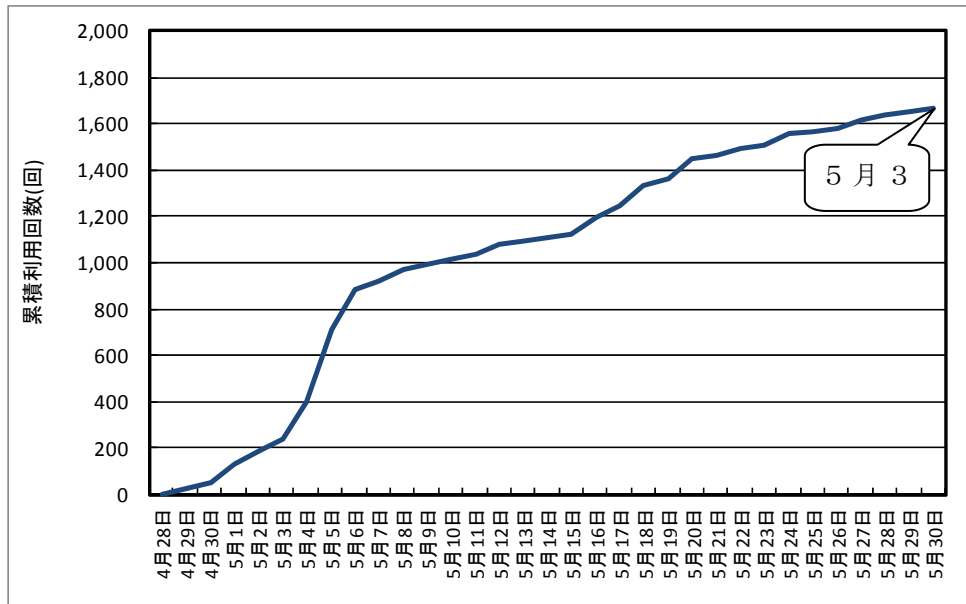


図 6-5-7 実証装置利用者数累積値

エ. 処理水のオーバーフロー

セットアップ終了(5月4日)から試料採取日(5月30日)にかけて、処理水のオーバーフローは発生しなかった。

(3) 分析結果

5月30日に採取した試料の分析結果を表6-5-3に示す。第1回現地調査時(平成19年6月11日)とほぼ同様の結果となっている。

表 6-5-3 装置立上げ調査時の水質分析結果

立上げ時：5月30日

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	3,500	—	—
固形発酵槽液	110	—	—
発酵合成槽液	7	—	—
返送汚泥	4,900	5,000	4,300

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC ($\mu S/cm$)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	10	890	280	7,300	3,500	—	1,200	540	550	39	110	1,200	1,100	—
固形発酵槽液(ろ液)	21	490	200	4,200	2,200	—	450	250	160	2.2	51	890	730	—
発酵合成槽液(ろ液)	6.1	57	34	430	340	—	14	2.7	8.6	0.8	16	140	94	—
処理水(再利用水)	2.5	22	18	180	150	4	5.3	—	—	—	5.0	55	32	30未満

6-6.アンケート集計結果

実証試験期間中に実施したアンケートの集計結果は以下のとおりである。

(1) アンケート回答者

アンケートの回答数は194で、その内訳は図6-6-1のとおりである。

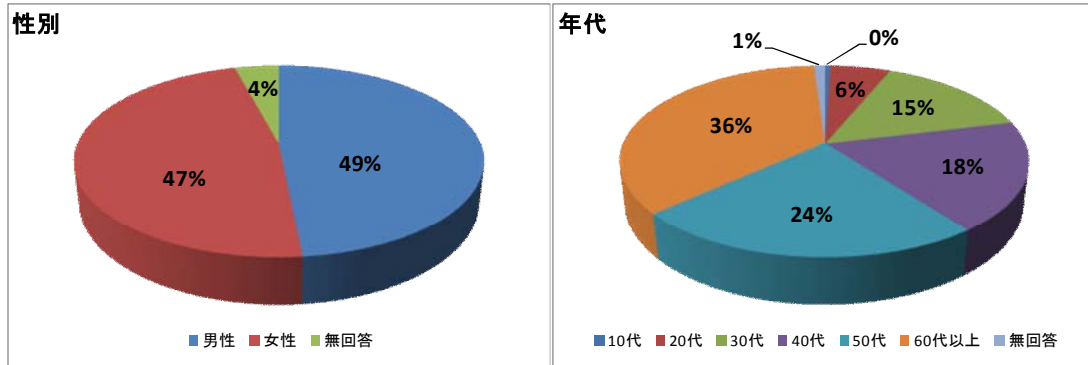


図 6-6-1 アンケート回答者の内訳

(2) トイレブース内において

トイレブース内においては80%以上が許容範囲と回答した。ただし、処理機能が不安定となったピーク時(8月)においては、許容範囲との回答は57%にとどまっている。

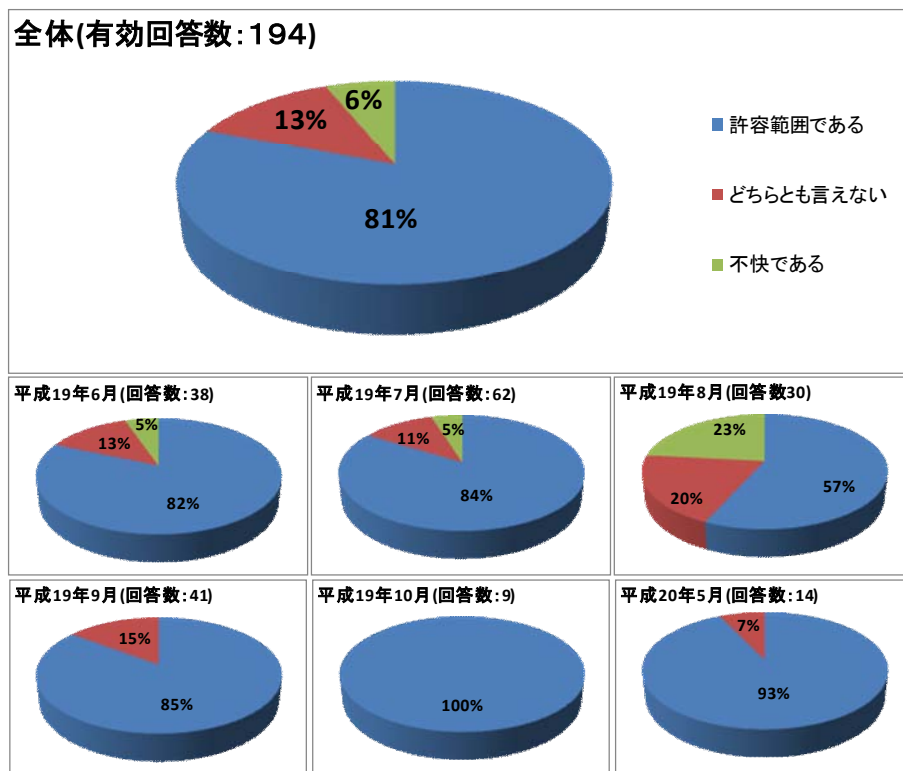


図 6-6-2 トイレブース内において

(3) トイレブース内の明るさ

トイレブース内の明るさについては96%が許容範囲と回答した。

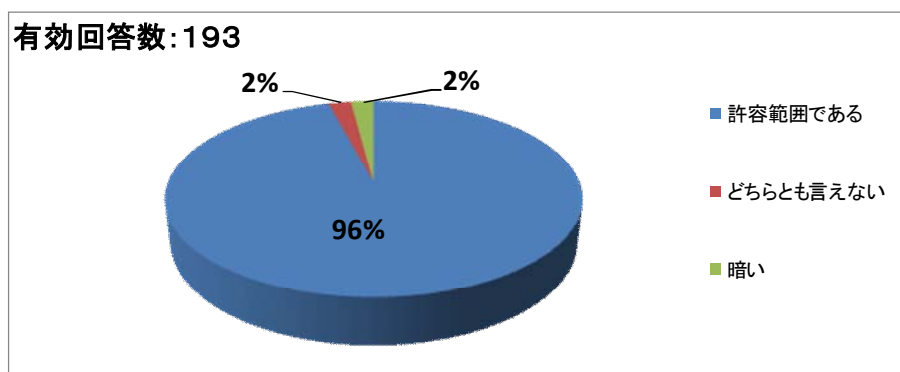


図 6-6-3 トイレブース内の明るさ

(4) 洗浄水の色及びにごり

洗浄水の色やにごりについては、全体で85%が許容範囲と回答しており、不快との回答は少数であった。ただし、使用回数の増加に伴って洗浄水が着色してくるに従い、許容範囲との回答は減少している。

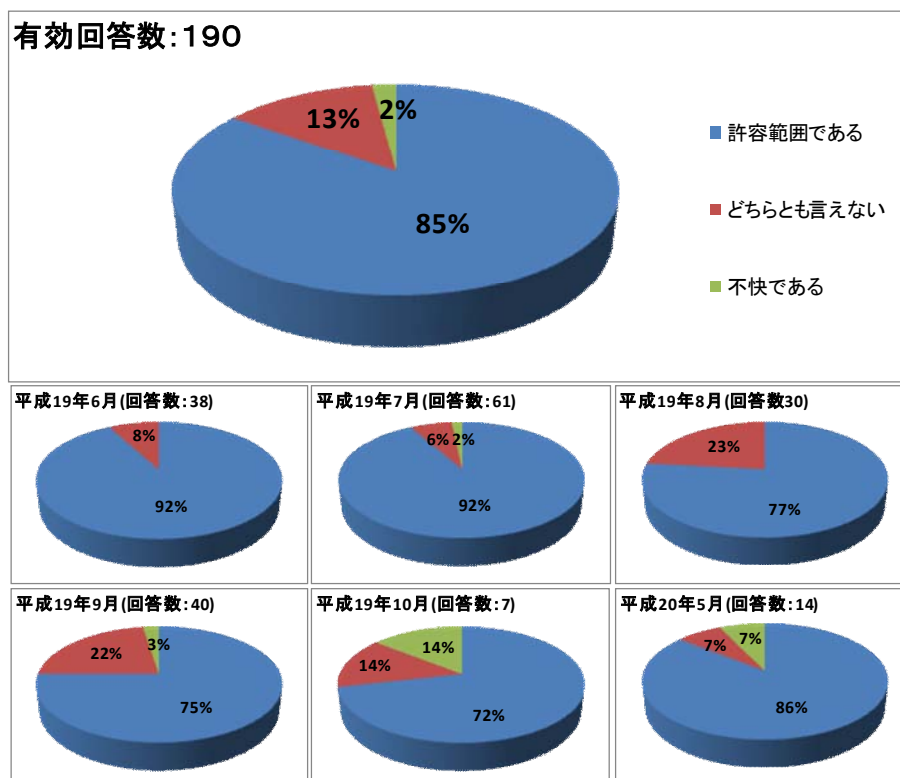


図 6-6-4 洗浄水の色及びにごり

(5) 全体的な使い勝手

トイレの使い勝手については、80%以上が許容範囲と回答している。改善すべきとの回答は7%であるが、その多くはトイレブース内の広さ(やや狭い等)に関する指摘であった。他に「汚物が下に落ちない」、「トイレ電灯のスイッチが分かりづらい(いっそトイレの外にあった方がよい)」、「内側から出る際、鍵の開け方に戸惑う」等の指摘があった。

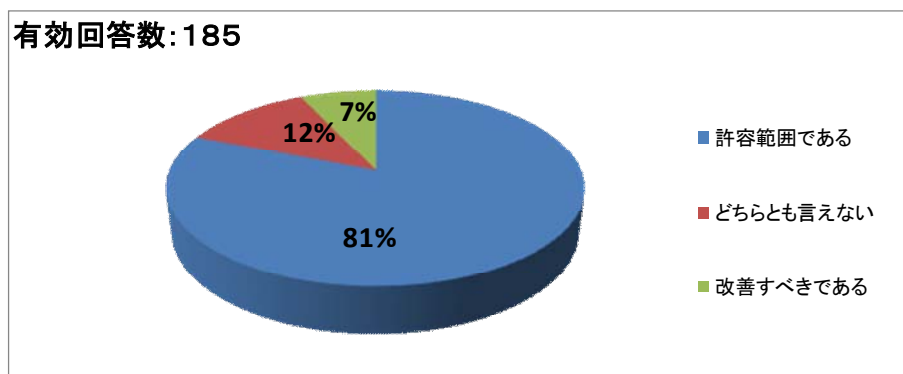


図 6-6-5 洗浄水の色及びにごり

(6) まとめ、その他

全体的には80%以上が許容範囲と回答しており、利用客からは概ね良い評価を得ているようである。ピーク時等の処理機能が不安定となる際に発生する臭気や使用回数増加に伴う洗浄水の着色については、評価が下がる要素となる傾向があるので、今後の課題とされたい。

6-5.停止作業及び立ち上げ作業

本装置は、山小屋の開業期間(4月～10月)に合わせて稼働させ、冬期(11月～3月)は装置を完全停止する計画である。そこで、装置の停止作業及び翌年の立ち上げ状況等について確認した。

6-5-1.停止作業

装置の停止作業に立ち会い、作業手順や種汚泥の保管方法及び上澄液の性状確認等を実施した。

(1) 立会日

平成19年10月28日(日)

(2) 停止作業手順

停止作業手順ならびに作業風景は次のとおりである。

① 作業前日(10/27)からトイレの使用を停止し、装置の稼働(曝気等)も停止し、混合液の沈降分離を行った。

↓

② 翌日(10/28)、各槽の底部に堆積した沈降汚泥をバキュームタンクを用いて引き抜き、ドラム缶(2本、約400L)に保管した。ドラム缶は荷下げ後、平地に保管する予定である。

↓

③ 槽内に残った上澄み液を引き抜き、既設外トイレ便槽に移送し、そこから自然流下で専用の浸透槽へ移送させた。



沈降分離後の上澄液



汚泥引き抜き作業



バキュームタンク



引き抜き汚泥



採取試料



外トイレへの上澄液移送

(3) 上澄液分析結果

装置停止時に採取した上澄液の分析結果は、表6-5-1のとおりである。上澄液のBODは、16～110mg/Lの範囲であり、稼動中に採取したろ液に近い性状であった。

表 6-5-1 発酵槽及び発酵合成槽上澄液の分析結果

停止時：10月28日

対象水槽	測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)
発酵槽[1]上澄液		110	2,100	540	17,000	8,200	—	2,300	940	1,100	10.0	300	6,000	2,200
発酵槽[2]上澄液		59.0	2,000	530	17,000	8,200	—	2,300	910	1,100	10.0	310	6,000	2,200
発酵槽[3]上澄液		51.0	1,800	520	17,000	8,200	—	2,300	910	1,100	10.0	300	6,000	2,200
発酵合成槽[1]上澄液		20.0	1,300	430	13,000	6,800	—	1,300	540	610	3.0	240	5,000	1,800
発酵合成槽[2]上澄液		16.0	1,100	360	11,000	5,800	—	1,200	500	600	4.0	220	5,000	1,500
発酵合成槽[3]上澄液		21.0	1,200	370	12,000	6,200	—	1,400	540	640	4	230	5,000	1,600

6-5-2.立ち上げ作業

平成20年度においては、4月28日にセットアップを開始した。張り水(雪解け水)の確保が比較的容易であったこともあり、セットアップは順調に進み、5月4日に完了した。その後、約1ヶ月の馴養期間を経て、5月30日に各水槽液や処理水等について水質分析を実施した。

(1) セットアップの経過

セットアップの経過は表6-5-2に示すとおりである。

表 6-5-2 セットアップ作業の経過

(その1)

水槽名	実施日	実施内容
発酵槽1-1	4月28日	水張り開始。即日満水。 菌床投入：45L EMBCモルト投入：1.0L 増殖液投入：10L 糖みつ投入：0.5L
	5月5～6日	菌床追加投入：25L(余剰分)
発酵槽1-2	4月28日	水張り開始。即日満水。 菌床投入：60L 増殖液投入：30L 糖みつ投入：0.6L
	5月5～6日	菌床追加投入：50L(余剰分)
水洗水タンク	4月28日	水張り開始。即日満水。 EMBCモルト投入：20mL×3基

表 6-5-2 セットアップ作業の経過

(その2)

水槽名	実施日	実施内容
発酵槽2	5月2日	水張り開始。即日満水。
		菌床投入:30L
		増殖液投入:10L
		糖みつ投入:0.3L
発酵槽3	5月2日	水張り開始。即日満水。
		菌床投入:20L
		増殖液投入:10L
		糖みつ投入:0.6L
発酵合成槽1	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
発酵合成槽2	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
発酵合成槽3	5月2日	水張り開始。
	5月4日	満水。
		菌床投入:45L
		増殖液投入:10L
固形発酵槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
沈殿槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
		EMBCモルト投入:1.0L
貯水槽	5月4日	水張り開始。即日満水。
		EMBCモルト投入:1.0L
<p>[特記事項]</p> <p>セットアップ終了後、菌床について約75Lの余剰分が発生。5月5～6日にかけて臭気が発生するなど処理が不安定となったため、発酵槽1(1-1及び1-2)にそれぞれ追加投入を実施した。</p>		

(2) セットアップ後から水質分析時までの状況

セットアップ後における処理装置室の気温変化やトイレブース内の室温変化、発酵槽及び発酵合成槽の槽内液水温の変化、トイレ使用状況等を以下に示す。

ア. 気温・室温

実証装置設置場所の気温、実証装置のトイレブース内室温は図6-5-1～6-5-2に示すとおりである。気温及び室温については試料採取後においても約1ヶ月間(6月30日まで)測定した。

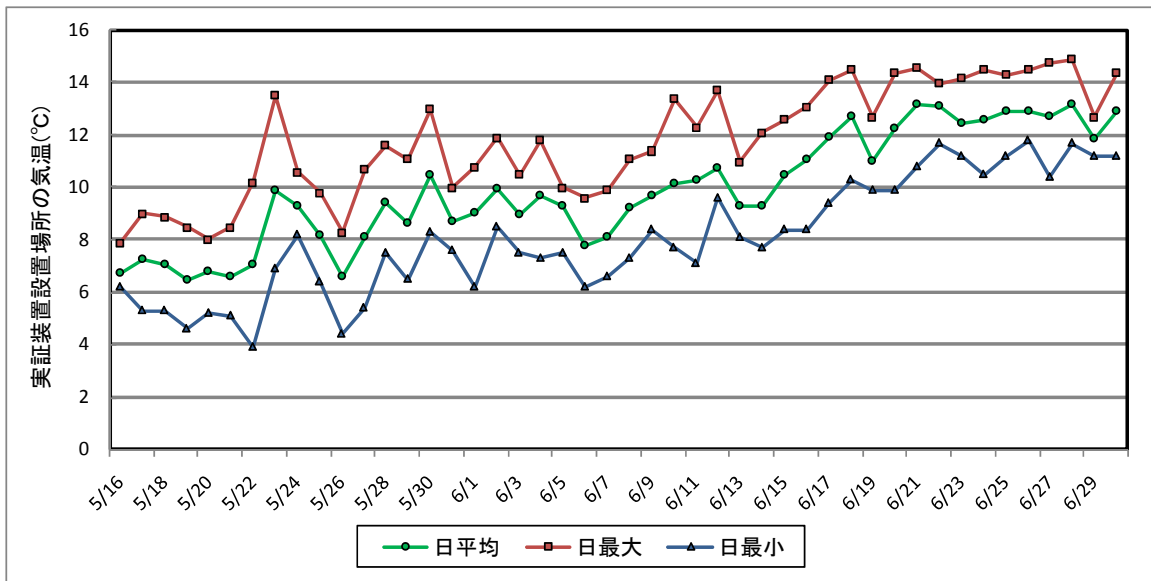


図 6-5-1 実証装置設置場所気温の経日変化

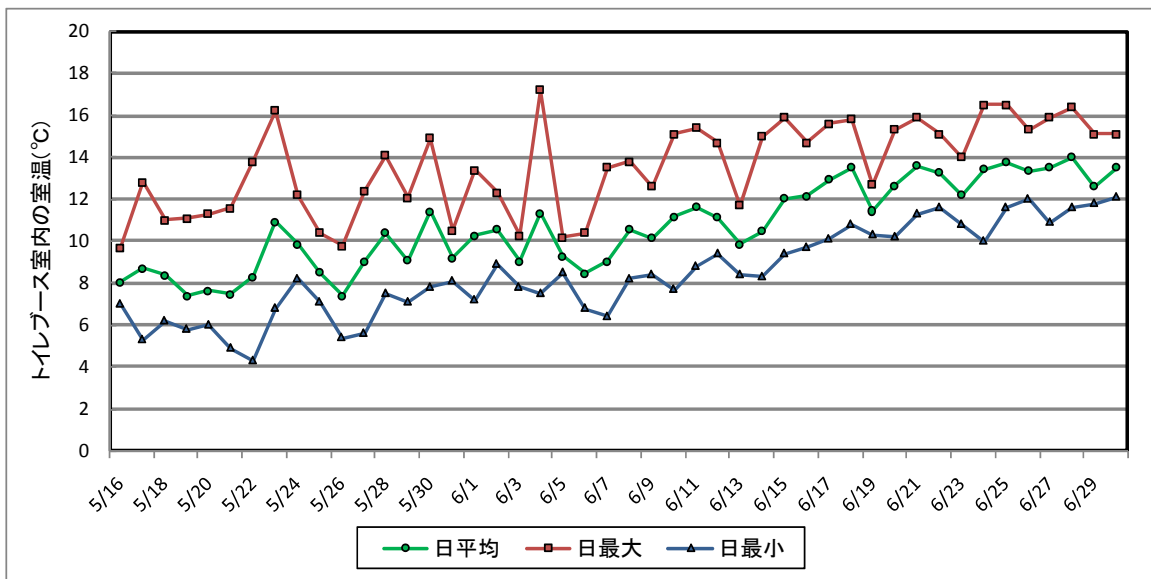


図 6-5-2 トイレブース内室温の経日変化

イ. 発酵槽及び発酵合成槽の水温

実証装置の主要水槽である発酵槽及び発酵合成槽の槽内液水温は図6-5-3～6-5-4に示すとおりである。これら水温についても試料採取後約1ヶ月間(6月30日まで)測定した。また、図6-5-5に水温と気温の経時変化を示す。

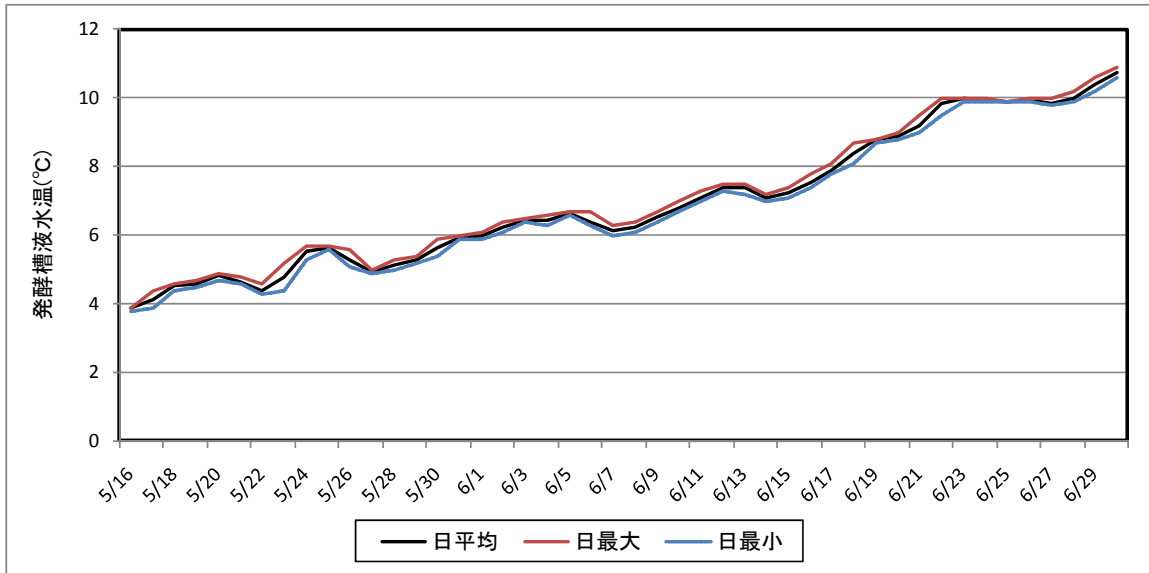


図 6-5-3 発酵槽(2)水温の経日変化

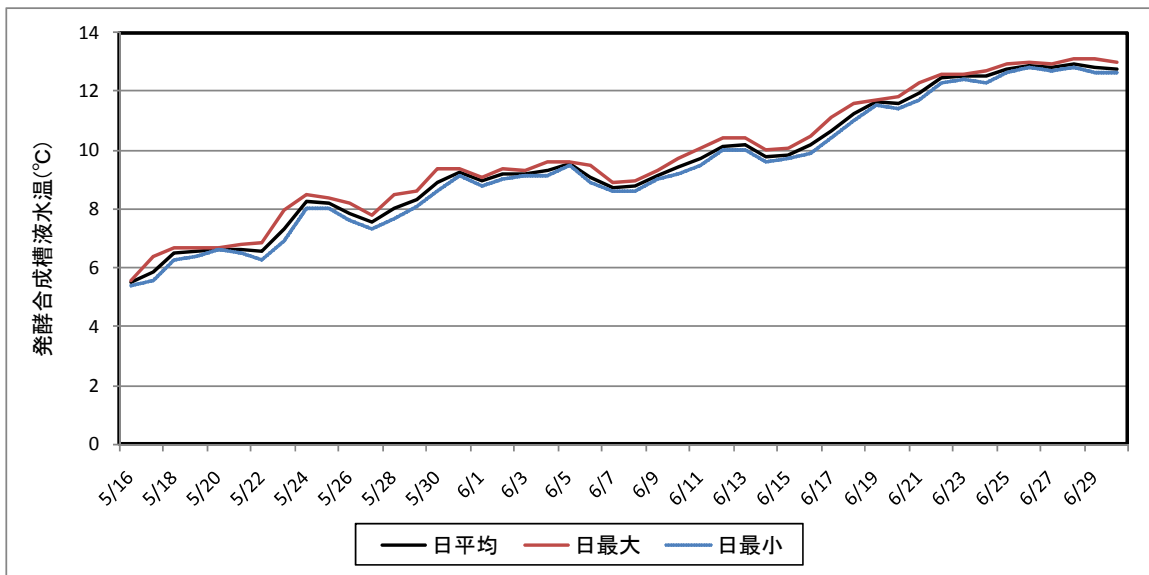


図 6-5-4 発酵合成槽(2)水温の経日変化

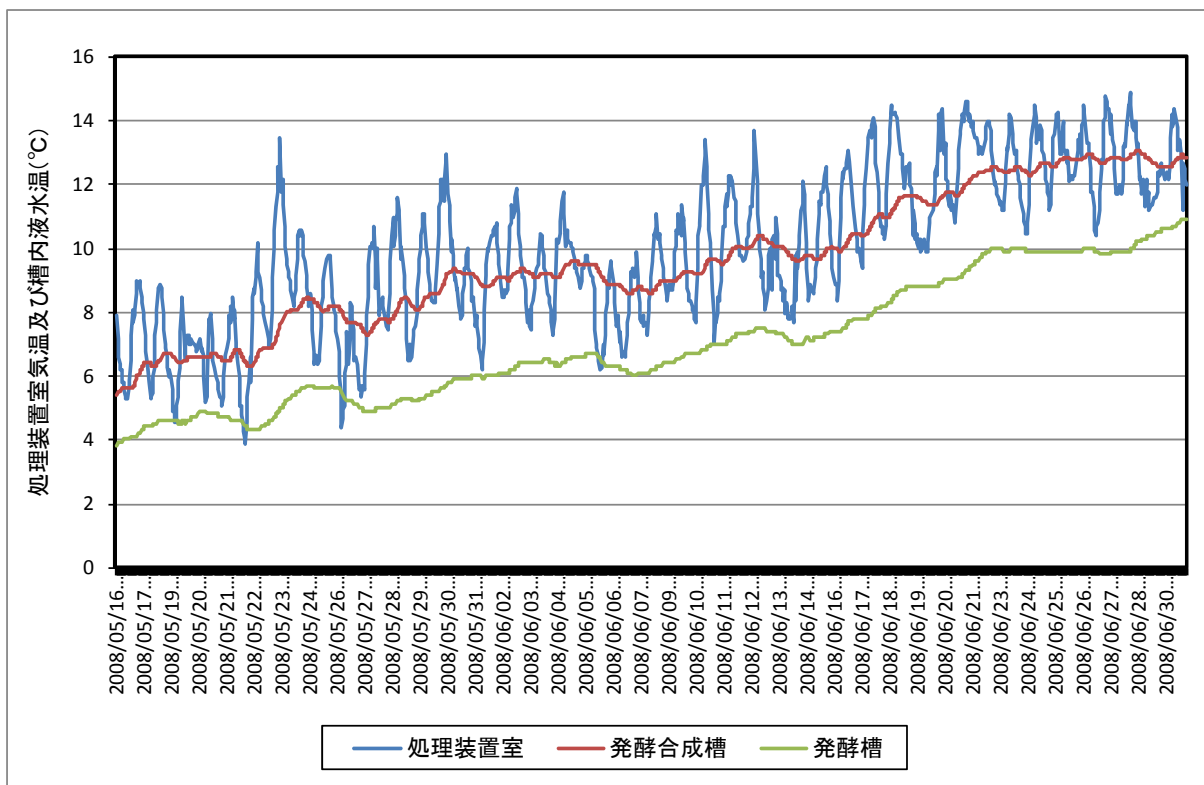


図 6-5-5 実証装置設置場所の気温と処理水槽水温の経時変化

ウ. 利用者数

実証装置トイレの使用回数(4/28～5/30)は図6-5-6～6-5-7に示すとおりである。平均利用回数は54回/日、最大利用回数(1日当たり)は314回/日であった。なお、累計使用回数(4/28～5/30)は1,664回であった。

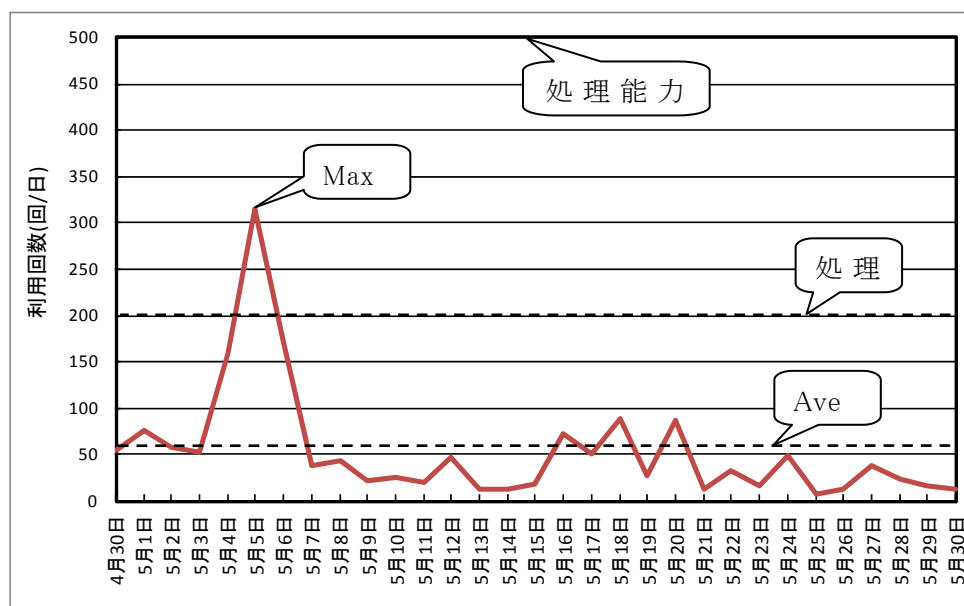


図 6-5-6 実証装置利用者(回)数

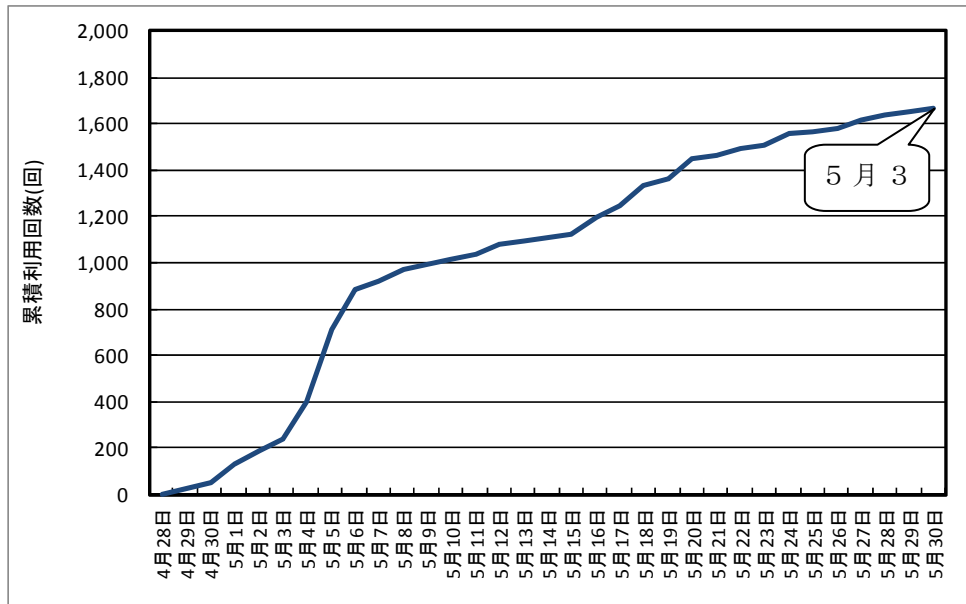


図 6-5-7 実証装置利用者数累積値

エ. 処理水のオーバーフロー

セットアップ終了(5月4日)から試料採取日(5月30日)にかけて、処理水のオーバーフローは発生しなかった。

(3) 分析結果

5月30日に採取した試料の分析結果を表6-5-3に示す。第1回現地調査時(平成19年6月11日)とほぼ同様の結果となっている。

表 6-5-3 装置立上げ調査時の水質分析結果

立上げ時：5月30日

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	3,500	—	—
固形発酵槽液	110	—	—
発酵合成槽液	7	—	—
返送汚泥	4,900	5,000	4,300

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC ($\mu S/cm$)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	10	890	280	7,300	3,500	—	1,200	540	550	39	110	1,200	1,100	—
固形発酵槽液(ろ液)	21	490	200	4,200	2,200	—	450	250	160	2.2	51	890	730	—
発酵合成槽液(ろ液)	6.1	57	34	430	340	—	14	2.7	8.6	0.8	16	140	94	—
処理水(再利用水)	2.5	22	18	180	150	4	5.3	—	—	—	5.0	55	32	30未満

6-6.アンケート集計結果

実証試験期間中に実施したアンケートの集計結果は以下のとおりである。

(1) アンケート回答者

アンケートの回答数は194で、その内訳は図6-6-1のとおりである。

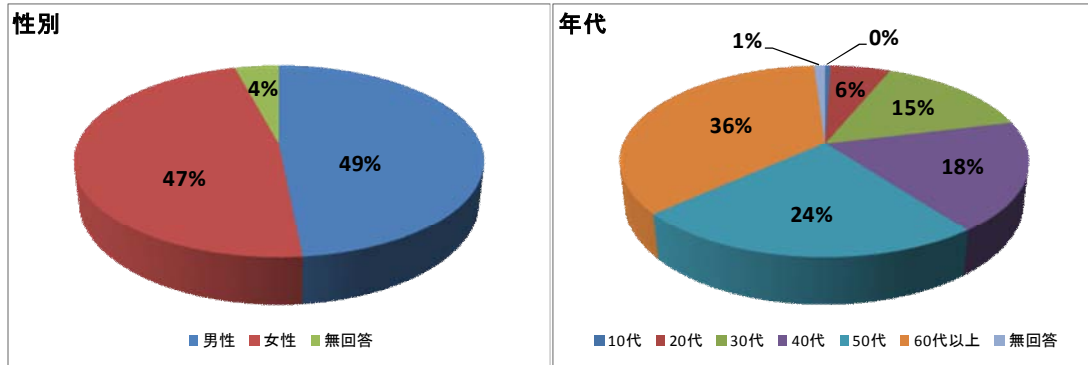


図 6-6-1 アンケート回答者の内訳

(2) トイレブース内において

トイレブース内においては80%以上が許容範囲と回答した。ただし、処理機能が不安定となったピーク時(8月)においては、許容範囲との回答は57%にとどまっている。

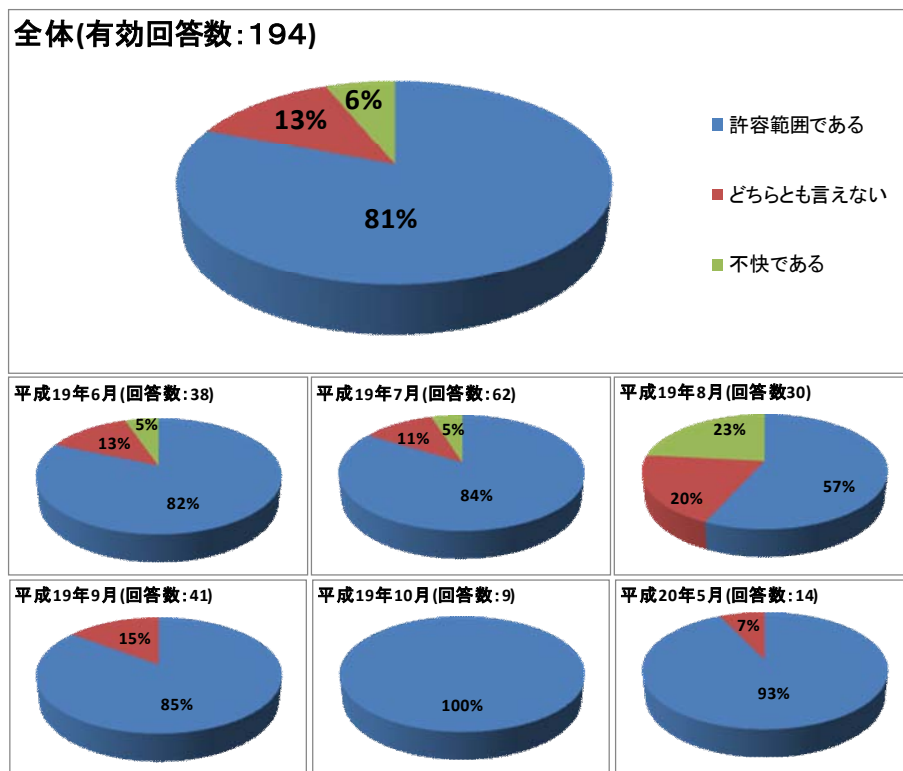


図 6-6-2 トイレブース内において

(3) トイレブース内の明るさ

トイレブース内の明るさについては96%が許容範囲と回答した。

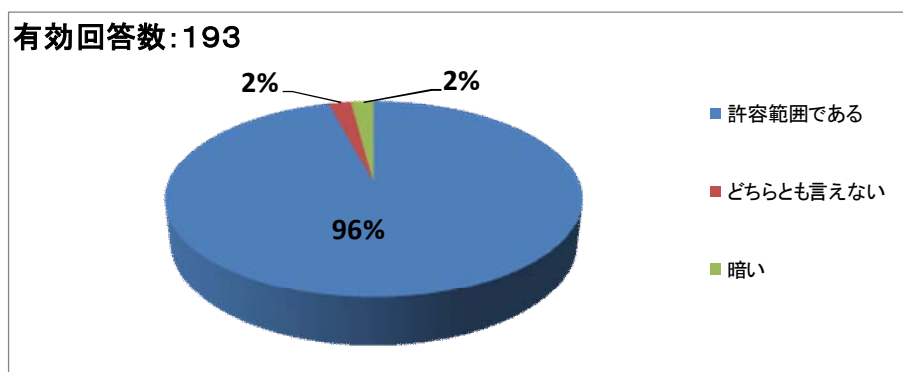


図 6-6-3 トイレブース内の明るさ

(4) 洗浄水の色及びにごり

洗浄水の色やにごりについては、全体で85%が許容範囲と回答しており、不快との回答は少数であった。ただし、使用回数の増加に伴って洗浄水が着色してくるに従い、許容範囲との回答は減少している。

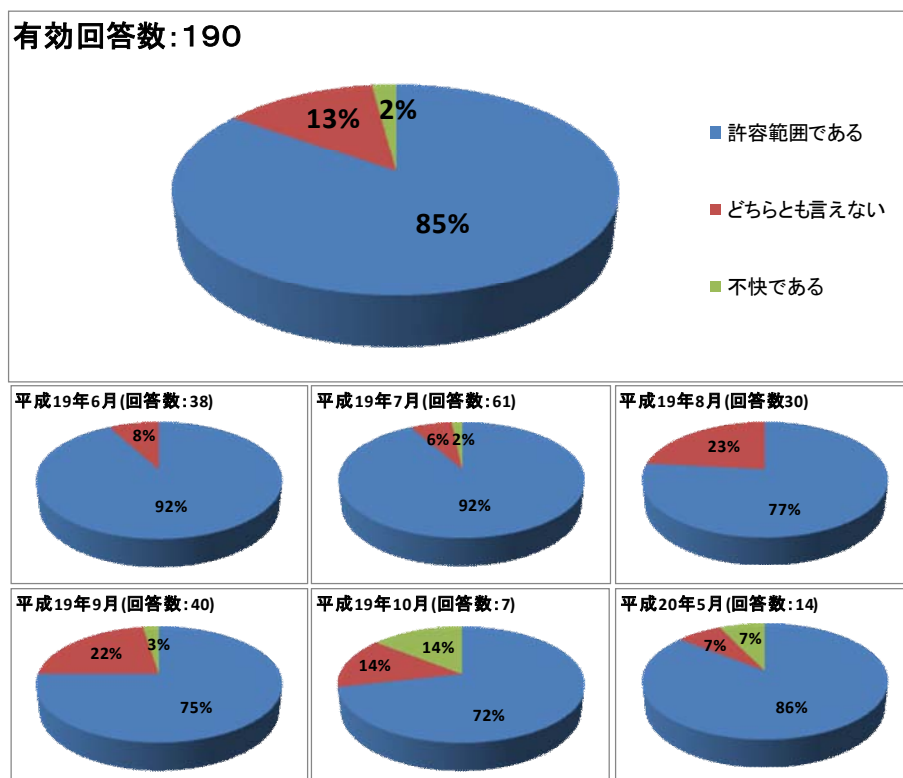


図 6-6-4 洗浄水の色及びにごり

(5) 全体的な使い勝手

トイレの使い勝手については、80%以上が許容範囲と回答している。改善すべきとの回答は7%であるが、その多くはトイレブース内の広さ(やや狭い等)に関する指摘であった。他に「汚物が下に落ちない」、「トイレ電灯のスイッチが分かりづらい(いっそトイレの外にあった方がよい)」、「内側から出る際、鍵の開け方に戸惑う」等の指摘があった。

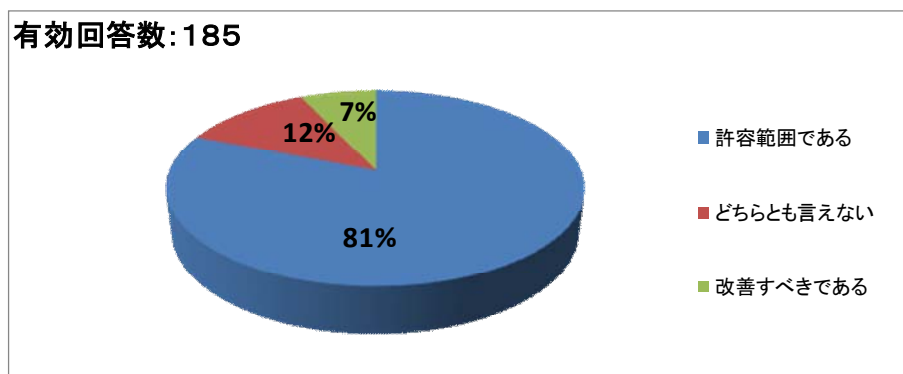


図 6-6-5 洗浄水の色及びにごり

(6) まとめ、その他

全体的には80%以上が許容範囲と回答しており、利用客からは概ね良い評価を得ているようである。ピーク時等の処理機能が不安定となる際に発生する臭気や使用回数増加に伴う洗浄水の着色については、評価が下がる要素となる傾向があるので、今後の課題とされたい。

6-7.実証試験結果のまとめ

(1) 稼働条件・状況

平成19年度の実証試験は平成19年6月11日に第1回目の専門管理(現地調査)を実施し、山小屋の冬期休業に伴うトイレの停止(10月28日)までの間実施した。実証申請者が提示する実証装置の仕様によれば適正稼働が可能な気温は5～40℃となっているが、実証試験期間中における実証装置設置場所の気温変動幅は4.3～23.4℃で、実証装置停止間際の10月下旬頃を除いては適正稼働条件を満足していた。本実証試験では発酵槽液及び発酵合成槽液について水温の経時変化も測定したが、その変動範囲は発酵槽が6.4～20.3℃、発酵合成槽が6.0～20.6℃でともに変動幅が大きく、周辺気温等の影響を受けることが確認された。本実証装置の設置場所は玄関付近で、外気温の影響を受け易い状況にあり、また実証装置の水槽は地上水槽であったことなどが要因と思われる。低外気温時においても機能を安定して発揮させるためには装置の低温対策が必要と考えられる。

実証試験期間中の平均使用回数は132回/日で平常時の設計処理能力を下回った。7月下旬～8月中旬頃にかけての使用回数についてはほぼ連日200回/日を超えた。使用回数のピークは451回/日で、ピーク時の設計処理能力は満足できなかった。利用客への影響等を考慮して、使用回数の増加により処理機能がやや不安定になったと思われる時(臭気発生や発泡等)、山小屋管理者の判断により、トイレ(実証装置)の使用制限を実施したためである。

使用電力は平常時で300W程度、ピーク時等でブロワ2台運転を実施するなどの運転を実施した場合には500W程度であった。使用電力量は7～12kWh/日程度であった。

平成20年度には装置の立ち上げ状況の検証を目的として、4月28日～6月30日の期間実施した。実証試験においては条件に恵まれた(降雪量が多く、かつ4月の下旬に比較的暖かい日が続いたこと等)こともあり、張り水(融雪水)の確保は比較的容易で、立ち上げ作業はスムーズに行われた。ただし、毎年張り水が容易に確保できるとは限らないので、立ち上げ作業に伴う張り水の確保については引き続き検討が必要である。

(2) 維持管理性

実証試験では1回/日の日常管理、処理条件の異なる時期毎に行う専門管理(全4回実施)、トラブル対応(適宜実施)等を行った。維持管理性については大きな問題等は認められなかった。運転上のトラブルとしては、異物混入による移流配管の目詰まり、使用回数増加による処理機能がやや不安定となったときの発泡等が認められた。異物の混入については利用客のマナーによる要素が大きいですが、維持管理者からの観点として、オーバーフロー警報等があれば迅速な対応が可能であるとの要望が出された。泡や臭気の発生など処理機能が不安定になったと判断された場合の対処としては増殖液やEMBCモルト等を追加添加することで対応したが、これらの判断基準については現在の運転マニュアル(平地仕様)等に記載されておらず、実際は山小屋管理者の経験が大きな判断材料となっている。運転マニュアル等で山小屋仕様の運転管理指標等を明記することが望ましい。なお、発泡については前述したとおり増殖剤等を添加することで対応したが、発泡が著しい場合には泡のオーバーフローも認められている。

こうした急激な発泡等については即効性の消泡剤(高級アルコール系)の使用等についても検討することが望ましい。

実証試験期間中においては汚泥引抜を実施しなかった。ただし、これは実証期間に限定した結果であり、実証装置の運転方法や使用回数等の条件によっては汚泥引抜が必要となることも考えられる。

実証期間中においては清掃作業等で若干の水を使用したほかには新たな給水は行わなかったが、利用者が多い時期にはオーバーフロー水として余剰水の発生が認められた。蝶ヶ岳ヒュッテでは発生した余剰水を有用物と考えており、隣接する公衆トイレにおける臭気の分解促進を目的として、公衆トイレに余剰水を投入した。余剰水の投入により、公衆トイレにおいて脱臭効果等が認められた。

(3) 室内環境

実証装置は屋内設置である。トイレブース内の温度は5.2～25.7℃で推移していた。

アンケート調査では80%以上が許容範囲と回答した。トイレの構造に関する改善点としては「トイレブース内がやや狭い」、「トイレ電灯のスイッチが分かりづらい」、「トイレから出る際、鍵の開け方に戸惑う」等の指摘があった。これらの指摘については、今後、山小屋仕様として改善を検討する必要がある。

(4) 周辺環境への影響

実証装置は基本的には排水及び放流を伴わないクローズドシステムであり、通常時には排水による周辺環境への影響はないとしている。ただし、ピーク時等の使用回数が非常に多い時期には余剰水が発生する場合がある。また、冬期休業にむけて装置を停止する場合、各槽の上澄水を処理する必要がある。蝶ヶ岳ヒュッテでは近隣に公衆トイレがあり、実証装置から発生した余剰水や停止作業時の上澄水について、公衆トイレに投入する方法で利用しており、ある程度の脱臭効果が認められている。運転マニュアルで余剰水発生の可能性、及び発生した場合における利用等の取り扱い等を明記することが必要である。本装置は槽内水も含めると約12tもの荷重を有するが、実証装置の設置地盤は良好であったことから、基礎工事は砕石敷き及び締め固めのみで、コンクリート打設等を行っていない。また、水槽も含めて装置全体が地上設置式であり、掘削等の地形変更も行っていない。

(5) 処理性能

実証試験期間を通して処理水のBODは低濃度で、平常時、集中時ともに設計条件の10 mg/L を満足していた。ただし、他の有機汚濁物質の指標であるCODやTOCについては、使用回数の増加とともに再利用水の濃度も高くなる傾向が認められた。易分解性有機物は良好に分解されるが、難分解性有機物は使用回数の増加に伴って装置系内に蓄積されていると思われる。実証試験で分析した他物質(EC、TDS、りん、色度、塩素イオン等)についても同様で、使用回数の増加に伴って再利用水の濃度は高くなる傾向があり、装置系内での蓄積

が認められている。これら難分解性物質の蓄積による機能障害は、実証試験においては認められなかったが、長期的にみれば系外排出(槽内液の部分入れ換え等)が必要となることも想定されるので、今後の課題として検討する必要がある。

窒素についてある程度は脱窒素されているが、大部分はアンモニア性窒素または亜硝酸性窒素として残留し、他項目と同様使用回数の増加に伴い、蓄積されている結果となった。

(6) 運転マニュアルについて

実証申請者から提出されている運転マニュアルには、基本仕様、作業要領、取扱説明等が記載されているが、一部山岳(高地)仕様に見合わない箇所も認められる。改善が望ましい点について以下に示す。

ア. 基本仕様

山岳地域にバイオトイレを設置する場合、トラブル等が発生した場合においてもメーカーの迅速な対応が得られにくいといった背景があるため、重大事項を除いて、大抵のことは山小屋管理者において都度対処することが求められる。また、トイレの維持管理者は必ずしも水処理の専門ではないことが多い。運転マニュアルには本装置の基本仕様として、①処理フローシート、②設備仕様、③設計計算等が記載されているが、必ずしも水処理の専門家ではない維持管理者が維持管理やトラブル等に柔軟に対応できるよう、処理装置の概略や処理原理や仕組み等についても解説することが望ましい。

イ. 作業要領

作業要領として、①立ち上げ時の作業要領、②通常運転時の運転管理、③運転終了時の作業要領等が記載されている。平地仕様として使用する分には支障ないと思われるが、山岳地域特有の条件についての対処に関する内容が欠落していると思われる。例として、装置立ち上げ時の水張りについて所定の水量(8~9t)が確保されていることを前提とした記述となっているが、蝶ヶ岳ヒュッテのように水の確保が難しい地域もある。また、立ち上げ時や停止時は一般的に気温低温時(氷点下)となることが多いと思われ、初期水の水温が低いことによる影響や菌床の凍結防止等の留意点についても記載が必要と思われる。

ウ. 取扱説明書

取扱説明書には、①各種注意事項、②保守・点検、③アフターサービス・連絡先等が記載されている。前述したように、トラブル等が発生した場合には維持管理者が対応しなくてはならない状況が見込まれるが、トラブル対応については運転経験によるところが大きい。山小屋の管理者は毎年人が変わる場合もあるなど、必ずしも十分な経験を積める状況にあるとは限らないので、比較的経験の浅い維持管理者でもある程度のトラブルに対応できるような記載があることが望ましい。一例として、予想されるトラブル事例及びその対処方法についてQ&A形式等で明記すること等が考えられる。

7. 本装置導入に向けた留意点

7-1.設置条件に関する留意点

(1) 自然条件からの留意点

実証装置は微生物による生物処理方式であり、水槽内の水温を適温に保持することが必要で、実証申請者の提示する適温(5～40℃)に保持することはもとより、水温の変動も可能な限り少ないことが望まれる。今回の実証試験場所のように気温の変動が大きい場所に設置する場合には気温の影響を直接受けたくないような対策が必要である。具体的には外気温の影響をあまり受けたくない室内に設置する方法や、装置(水槽)本体を保温する方法等が考えられる。

(2) 利用条件からの留意点

実証装置は基本的には処理水を洗浄水として再利用するクローズドシステムであるが、ピーク時等の利用回数が多い時期には余剰水が発生する可能性がある。設置の際には発生した余剰水の処理(有効利用、系外排出、一時貯留等)について検討することが必要である。

実証装置における処理の基本は生物処理であるため、使用変動があまりに大きい場合や一時的に使用回数が増加した場合等には処理機能の低下が懸念される。今回の実証試験場所のように利用者数の変動が大きく、また、一時的に利用者数が増えるような状況が見込まれる場合には留意する必要がある。特にピーク時については、本実証試験においても一時的な処理機能の低下や臭気発生等が認められている。ピーク時の処理能力は実証申請者提示では500回/日となっているが、利用客からのクレーム等も考慮して処理機能の低下(臭気発生)等を未然に防ごうとするならば早めの使用制限等が必要となることから、ピーク時処理能力をやや少なめに見込む必要がある。

(3) インフラ条件からの留意点

実証装置は立ち上げ時に初期水が8～9t必要である。運転に必要なのは電力のみであるが、24時間の電力供給が必要であり、商用電力が確保できない場合には自家発電機の24時間連続運転が必要である。

本実証試験のように冬期休業等による間欠稼働とする場合には、停止時における装置内上澄水の処理、休業中における菌体の保管、再立ち上げ時における初期水(8～9t)が必要であり、水の確保が困難な場合には留意が必要である。一時的に系外に排出する場合には輸送手段等も含めて検討する必要がある。また、今回の実証試験期間内では汚泥の引抜き及び搬出等を実施しなかったが、連続運転を長期間実施した場合には汚泥引抜きが必要となる場合も考えられ、汚泥が発生した場合の処理方法(輸送手段等)についても検討することが望まれる。こうした輸送手段については、道路が未整備で車両等による輸送ができない場合にはヘリコプター輸送に頼らざるを得ない。

7-2.設計・稼働に関する留意点

本装置を設計・稼働する際の主な留意点を以下に示す。

(1) 規模設定

事前に利用実態について詳査し、適切な処理規模を設定する。使用回数について時期的に著しいピークが見込まれる場合には、一時的な処理機能の低下を考慮したうえで処理規模を設定する。

(2) 保温対策

気温の寒暖差が大きい場合など、実証申請者の提示する適正稼動は可能な気温が保持できない場合には、外気温の影響が少ない屋内への設置や、屋内設置が不可能な場合等には装置(水槽)本体の保温対策を検討する。

(3) 維持管理・保守点検

屋内設置とする場合、維持管理等の作業スペースを十分確保する。また、処理機能が不安定となった場合には臭気も発生するので、十分な室内換気を計画する。

(4) 余剰水・余剰汚泥

余剰水や余剰汚泥が発生する場合も考えられるため、発生した場合の処理方法について検討する。系外に排出する場合にはその輸送手段についても検討しておく。

(5) 装置立ち上げ及び停止

冬期休業等で間欠稼動を計画する場合には、停止時における装置内上澄液の処理方法(系外排出の場合にはその移送方法)、菌体の一時保管場所及び保管場所への移送方法、再立ち上げ時に使用する初期水(8～9t)の確保について検討する。