

5 - 7 . 室内環境

トイレを使用する利用者にとって、トイレブース内の空間が快適であることを実証する。

表 5 - 7 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	温湿度センサーを建屋内の天井付近に設置し、気温を測定・記録	実証期間中	(財)日本環境整備教育センター
湿度	温湿度センサーを建屋内の天井付近に設置し、湿度を測定・記録	実証期間中	
臭気	建屋内で臭気を調査者の感覚により記録 また、ガス検知管によってアンモニアガスを測定・記録	1 回 / 月	
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 人以上 (サンプル数)	山の ECHO・日光市等

温湿度センサーおよび利用者カウンター等の計測器には「実証試験機材」であることを明示する。なお、温度・湿度の計測は自動測定器を用いる。

5 - 7 - 1 室温・湿度

自動計測タイプの温湿度センサー（サーモレコーダーRS-12 （株）エスベックミック製 写真参照）を男子トイレおよび女子トイレの梁部分（図 5 - 2 参照）に設置し、室温・湿度を 30 分間隔で計測した。

温湿度センサーの仕様

写真 温湿度センサーの外観



型式	RS-12 (温湿度タイプ)
基本機能	温度と湿度の測定・記憶
測定チャンネル数	温度 1 チャンネル (外部・内蔵) / 湿度 1 チャンネル (外部)
測定範囲	外部温湿度センサ：温度：0 ~ +50 / 湿度：10 ~ 95%RH 内臓温度センサ：温度：-10 ~ +60 / 湿度：測定不可
測定精度	typ. ± 0.5 ± 5%RH (+25 / 50%RH において)
記憶方式	ワンタイム方式 / エンドレス方式をパソコンで設定
記憶間隔	1・2・5・10・20・30 秒 / 1・2・5・10・15・30・60 分から選択
測定可能期間	約 1 年 (乾電池の寿命により制限されます)
記憶データ数	8000 データ × 2 チャンネル
本体寸法 / 重量	W88 × H55 × D24mm / 約 95g

5 - 7 - 2 臭気

男子および女子トイレ室内の臭気を調査者の感覚によって測定し、臭気の種類と強さを記録した。また、臭気の原因としてアンモニアが想定されるため、ガス検知管を用いて各トイレ室内のアンモニアガス濃度を測定した。

5 - 7 - 3 利用者の使用における許容範囲

千手ヶ浜園地公衆トイレ利用者に室内環境の快適性と装置の操作性に係るアンケートを実施し、その許容範囲を調査した。なお、本アンケートは中禅寺温泉旅館協業（有）キッチンハウス白樺が日常管理を実施する際に行った。アンケート項目は以下の3つとした。

トイレブース内において

トイレブース内の明るさ

洗浄水の色やにごり

なお、ここでは、通常（都市）の生活の場と同じような機能や快適性の要求や、それらとの比較をするのではなく、山岳地のトイレとして、室内の環境が必要最小限の条件が満たされているか、許容範囲内であるかについて調査することとした。

5 - 8 周辺環境への影響

対象装置は、排水を必要としない非放流式であり、汚泥が貯留する貯留室が満水になると循環水と併せて汲取りを行う。そのため、排水による周辺環境に影響は考えられない。ここでは、トイレ整備時の土地改変状況について調査を行った。土地改変状況に関する実証項目を表5-8に示す。

表5-8 土地改変状況に関する実証項目

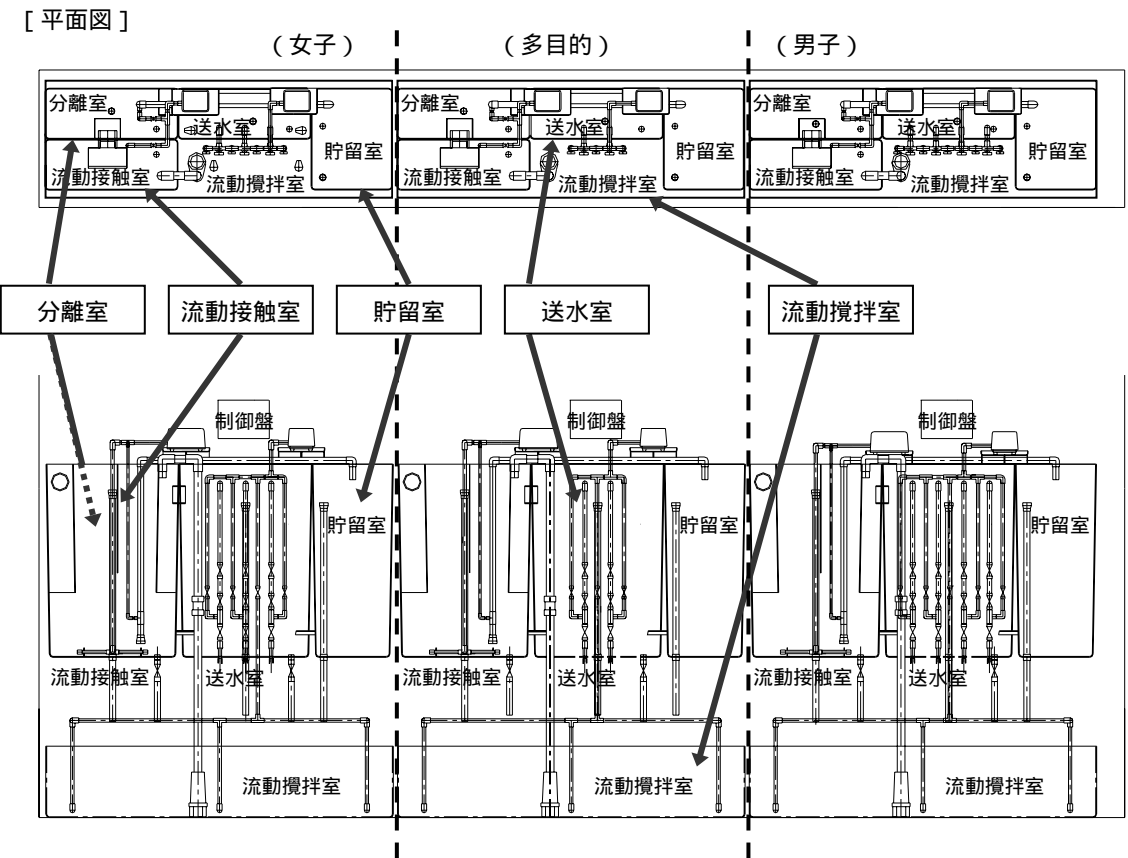
分類項目	実証項目	分析方法	頻度	調査者
土地改変状況	設置面積、地形変更、伐採、土工量等	写真および工事設計書を基に記録	1回/調査期間	栃木県

5 - 9 処理性能

5 - 9 - 1 試料採取・分析項目および分析方法

(1) 試料採取場所

装置の配置図、試料の採取場所を図 5 - 3 および表 5 - 9 に示す。



[断面図]

図 5 - 3 処理装置の配置図

表 5 - 9 試料採取場所

試料	採取場所
循環水	流動攪拌室、送水室
汚泥	搬出汚泥

(2) 試料採取・分析項目

処理性能に関する実証項目を表 5 - 10 に示す。

表 5 - 10 処理性能に関する実証項目

分類項目	実証項目	分析	調査・分析方法	実施場所
1 単位装置の稼働状況	-	-	構造・機能説明書、維持管理要領書をもとに確認 (専門管理シートに記入)	F
	汚泥蓄積状況	○	スカム厚および堆積汚泥厚測定用具により測定	F
2 循環水	水温	○	センサーを設置し把握	F
	増加水量	-	貯留室水位により把握	F
	pH	○	JIS K0102 12	F & L
	溶存酸素 (DO)	○	下水試験方法第 2 編第 2 章第 19 節	F
	透視度	○	下水試験方法第 2 編第 2 章第 6 節	F
	酸化還元電位 (ORP)	○	下水試験方法第 2 編第 3 章第 5 節	F
	色	-	下水試験方法第 2 編第 2 章第 3 節の注 2 参照	F
	臭気	-	下水試験方法第 2 編第 2 章第 7 節の「臭気の種類 と種類の一例」参照	F
	浮遊物質 (SS)	○	下水試験方法第 2 編第 2 章第 12 節	L
	生物化学的酸素 消費量 (BOD)	○	JIS K0102 21	L
	有機体炭素 (TOC)	○	JIS K0102 22	L
	アンモニア性窒素 (NH_4^+ -N)	○	JIS K0102 42	L
	亜硝酸性窒素 (NO_2^- -N)	○	JIS K0102 43	L
	硝酸性窒素 (NO_3^- -N)	○	JIS K0102 43	L
	塩化物イオン (Cl^-)	○	JIS K0102 35	L
	大腸菌群	○	下水試験方法第 3 編第 3 章第 7 節	L
3 汚泥	色	-	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	F
	臭気	-	下水試験方法第 2 編第 4 章第 3 節	F
	pH	○	JIS K0102 12	F & 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 (VS)	○	下水試験方法第 2 編第 4 章第 8 節	L
	浮遊物質 (SS)	○	下水試験方法第 2 編第 4 章第 9 節	L
	全窒素 (T-N)	○	JIS K0102 45	L
	全りん (T-P)	○	JIS K0102 46	L

実施場所記載欄の、F (Field) は現地測定、L (Laboratory) は試験室で測定することを表す。

(3) 水温センサーの設置

水温については、男子および女子の処理装置の分離室に温度センサー（サーモレコーダーミニ RT-30S（株）エスペックミック製）を設置し、平成 16 年 8 月 9 日から閉山作業を行った平成 16 年 12 月 3 日まで 30 分ごとに測定・記録した。

温度センサーは本体と外付センサーからなる。本体は防飛まつ型（JIS4 級）であるが、設置に際しては、本体をビニール袋で覆い、外部センサーとともに針金に固定し設置した。

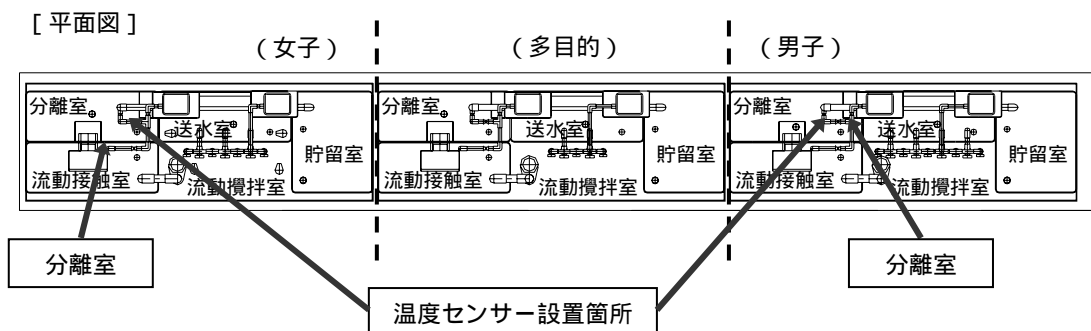


図 5 - 4 温度センサーの設置場所

温度センサーの仕様



写真 温度センサーの外観

型式	RT-30S
基本機能	温度の測定と記憶
測定チャンネル	温度 1 点（外部センサ）
測定範囲	- 60 ～ 155
測定精度	本体常温において typ. ± 0.5 （ - 40 ～ 80 ） typ. ± 1.0 （ - 60 ～ - 40 / 80 ～ 155 ）
記憶間隔	1、2、5、10、15、20、30 秒 / 1、2、5、10、15、20、30、60 分から選択
記憶データ数	16,000 データ
記憶方式	エンドレス方式、ワンタイム方式から選択
測定可能期間	最長 2 年（記憶間隔 10 秒以上時）
筐体構造	防まつ型（JIS C 0920 4 級相当）
本体寸法 / 重量	W47 × H62 × D19mm / 約 55g
本体使用温度範囲	- 40 ～ + 80

5 - 9 - 2 試料採取スケジュールおよび採取手法

(1) 試料採取頻度、体制

試料の採取は、図 5 - 5 に示すとおり、調査期間を集中時と平常時に分類し、集中時は 1 回/週、平常時は 1 回/月の頻度で行った。集中時は、1 年間で最もトイレ利用者が多いと見込まれる 4 週間とし、本試験においては平成 16 年 9 月 15 日～10 月 13 日を設定した。また、平常時とは、集中時以外の期間を指す。

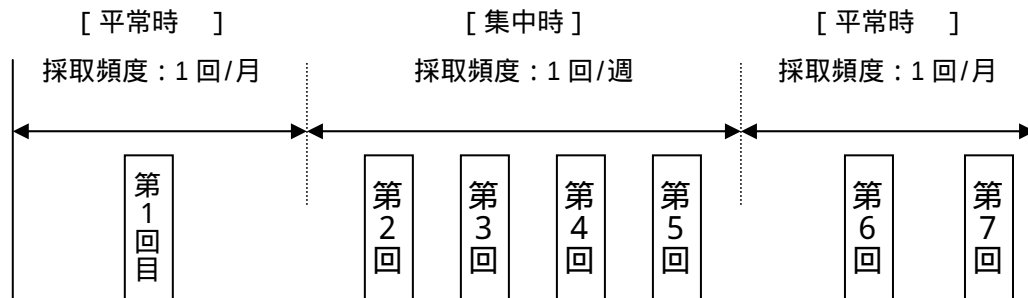


図 5 - 5 試料採取頻度

[第1回目]	平成16年 9月 7日
[第2回目]	平成16年 9月22日
[第3回目]	平成16年 9月28日
[第4回目]	平成16年10月 5日
[第5回目]	平成16年10月13日
[第6回目]	平成16年10月25日
[第7回目]	平成16年12月 3日

(2) 試料採取手法

試料採取方法は、基本的に JIS または下水試験方法に沿って行った。

液状試料

流動攪拌室については、揚水ポンプ作動時にポンプから排出された水を、採取用具を用いて連続採取、混合し、試料とした。送水室については室内の上部からひしゃくを用いて試料を採取した。採取量は 2 リットルとした。

汚泥試料

単位装置ごとに室内の水及び堆積汚泥を攪拌混合し、ひしゃくを用いて混合物を採取した。採取した汚泥を混合して男子、女子それぞれのコンポジットサンプルを作成した。採取量は各単位装置 1 リットルとした。

大腸菌群測定用試料

大腸菌群の測定用試料については、便器内の循環水を滅菌びんに直接採取した。

6 . 実証試験結果

6 - 1 稼働条件・状況

6 - 1 - 1 気温

気温は、宇都宮地方気象台・奥日光観測地点（中禅寺湖畔、標高 1,292m）で得られたデータを気象庁より提供を受け、図 6 - 1、表 6 - 1 にグラフ・数値を示す、

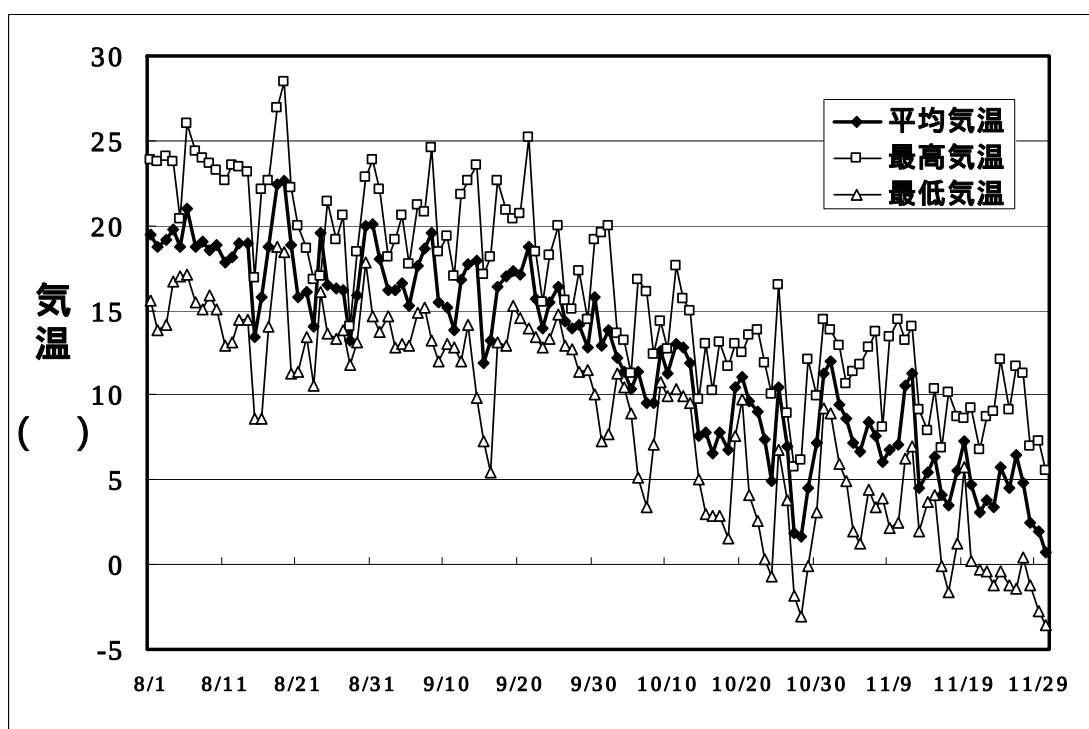


図 6 - 1 気温グラフ（データ提供：気象庁）

表 6 - 1 最高・最低、平均気温および降水量(2004)（データ提供：気象庁）

	8 月	9 月	10 月	11 月
平均気温（ ）	18.1	16.0	9.2	6.0
最高気温（ ）	28.5	25.2	20.0	14.4
最低気温（ ）	8.6	5.4	-3.1	-3.6
1 月の合計降水量（mm）	262.5	264.5	557.5	77.5
1 日あたりの最大降水量（mm/日）	59.0	80.0	140.0	17.0

中禅寺湖畔では、一年を通じて 30℃ を越える日はほとんどなく、8 月の試験開始時から 9 月末まで、最高気温は 20℃ 前後を記録していた。平均気温は 15～20℃ の間を記録していたが、最低気温は 10℃ 以下の低い値を記録する日もあった。10 月に入ると、最高気温は 15℃ を下回るようになり、氷点下の最低気温を示すこともあった。11 月には、最低気温のほとんどが氷点下となり、平均気温も 5℃ 前後となった。

降水量のデータからは、10 月が 8、9 月の各月に比べ 2 倍以上の値を記録し、10 月は夏の 8、9 月より雨が多かったことがわかる。そして、11 月に入ると降水量は著しく減少し、10 月と比べると 15% 以下であった。11 月に入ると気温も下がり、乾燥していたことが確認された。

6 - 1 - 2 利用者数

トイレ利用者数の計測結果を表6 - 2～6 - 4に示す。ただし、カウンターの液晶画面が読み取れない日や異常等については、その間の利用者数を前後の値から推定した。図6 - 2に試験期間中のトイレ利用者数の推移を、図6 - 3に曜日ごとのトイレ利用者数をそれぞれ示す。

表 6 - 2 利用者数

(単位：人)

		8 月	9 月	10 月	11 月	合計
最高利用者数 (人/日)	男子	247	276	474	122	
	女子	383	452	569	150	
	多目的	141	102	204	39	
	合計	757	830	1,219	299	
平均利用者数 (人/日)	男子	126	79	159	46	
	女子	187	114	214	45	
	多目的	39	23	67	13	
	合計	351	216	441	104	
延べ人数(人)	男子	2,641	2,363	4,944	1,394	11,342
	女子	3,925	3,422	6,643	1,338	15,328
	多目的	812	701	2,070	376	3,959
	合計	7,378	6,486	13,657	3,108	30,629

8/11～11/30 (112 日間) のデータを基に作成

表 6 - 3 利用者数（日毎：8 月、9 月）

（単位：人）

	8月				9月			
	男子	女子	多目的	合計	男子	女子	多目的	合計
1 日	—	—	—	—	45	80	13	138
2 日	—	—	—	—	42	41	7	90
3 日	—	—	—	—	70	118	31	219
4 日	—	—	—	—	54	68	15	137
5 日	—	—	—	—	33	19	4	56
6 日	—	—	—	—	57	40	10	107
7 日	—	—	—	—	100	81	25	206
8 日	—	—	—	—	56	60	16	132
9 日	—	—	—	—	92	138	59	289
10 日	—	—	—	—	22	37	1	60
11 日	183	272	18	473	110	193	31	334
12 日	160	235	42	437	190	299	37	526
13 日	188	266	23	477	49	53	11	113
14 日	214	346	92	652	62	133	15	210
15 日	88	105	20	213	66	105	25	196
16 日	169	279	24	472	69	96	17	182
17 日	149	165	34	348	37	40	8	85
18 日	64	79	43	186	184	225	33	442
19 日	125	196	35	356	276	452	102	830
20 日	121	193	51	365	146	232	31	409
21 日	233	383	141	757	64	76	19	159
22 日	247	339	70	656	103	92	65	260
23 日	72	180	18	270	61	76	12	149
24 日	79	0	14	93	46	80	5	131
25 日	117	242	61	420	70	128	18	216
26 日	98	121	39	258	62	123	35	220
27 日	54	115	14	183	53	86	10	149
28 日	85	116	24	225	47	77	25	149
29 日	104	158	29	291	41	81	7	129
30 日	66	90	14	170	56	93	14	163
31 日	25	45	6	76	—	—	—	—
計	2,641	3,925	812	7,378	2,363	3,422	701	6,486

網掛け部分は土日・祝日

表 6 - 4 利用者数（日毎 10 月、11 月）

（単位：人）

	10月				11月			
	男子	女子	多目的	合計	男子	女子	多目的	合計
1 日	102	114	17	233	43	34	39	116
2 日	165	238	42	445	55	55	21	131
3 日	99	184	55	338	83	121	20	224
4 日	48	45	38	131	56	54	16	126
5 日	71	47	38	156	56	54	15	125
6 日	69	105	38	212	103	103	14	220
7 日	25	25	25	75	122	150	27	299
8 日	24	29	30	83	57	52	10	119
9 日	8	11	1	20	26	53	3	82
10 日	188	289	44	521	21	16	7	44
11 日	160	160	74	394	16	1	2	19
12 日	163	225	85	473	20	15	10	45
13 日	145	201	57	403	80	24	31	135
14 日	117	176	37	330	32	41	4	77
15 日	260	342	119	721	18	8	1	27
16 日	381	511	143	1,035	33	27	1	61
17 日	376	481	134	991	75	39	23	137
18 日	314	459	141	914	18	12	13	43
19 日	105	193	57	355	11	22	4	37
20 日	12	16	4	32	49	58	11	118
21 日	149	118	66	333	122	99	15	236
22 日	189	312	78	579	55	48	18	121
23 日	474	569	176	1,219	55	84	15	154
24 日	374	517	204	1,095	28	25	7	60
25 日	209	282	135	626	29	7	4	40
26 日	30	45	17	92	10	8	2	20
27 日	196	306	103	605	36	43	6	85
28 日	185	251	46	482	45	72	13	130
29 日	119	144	12	275	34	10	21	65
30 日	115	180	25	320	6	3	3	12
31 日	72	68	29	169	—	—	—	—
計	4,944	6,643	2,070	13,657	1,394	1,338	376	3,108

網掛け部分は土日・祝日

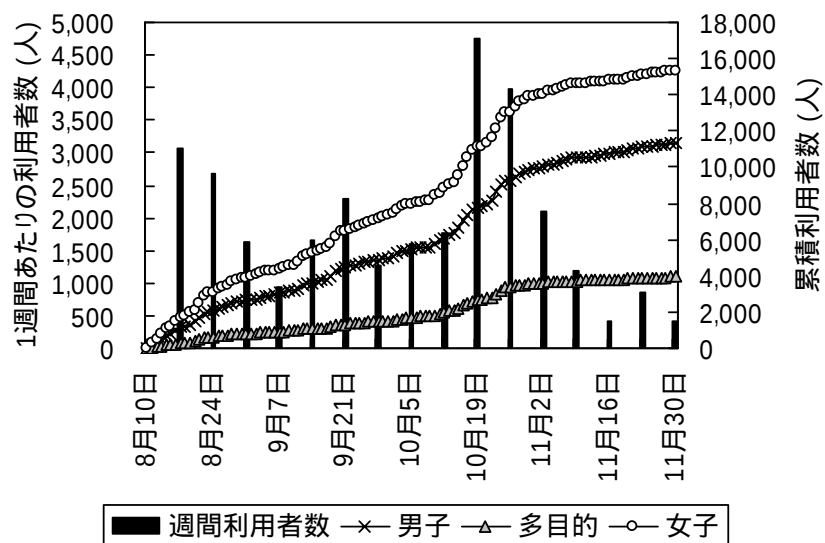


図 6 - 2 トイレ利用者数の推移

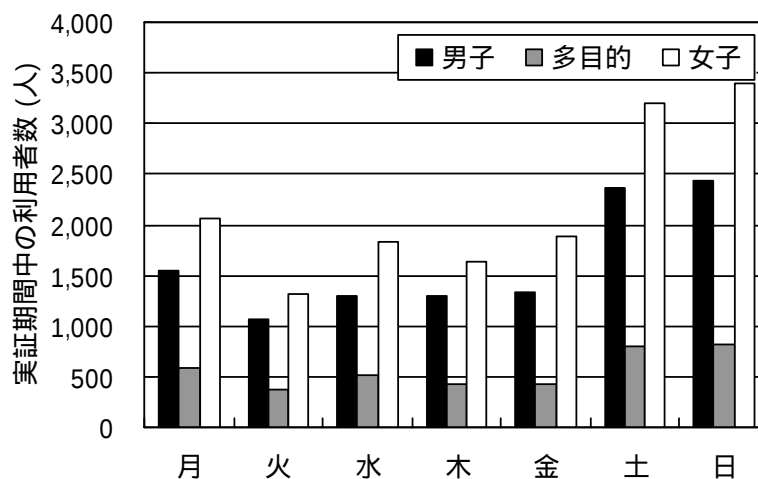


図 6 - 3 曜日ごとのトイレ利用者数

男子トイレ、女子トイレ、多目的トイレの利用者数の比率はおよそ3:4:1で、調査期間を通して同様の傾向が認められた。3つのトイレの合計利用者数に着目すると、8月下旬は1週間あたりの利用者数が2,500～3,000人と多く、夏休みシーズンのピークが認められた。その後、1週間あたりの利用者数は1,500人前後になり、やや減少する傾向が認められたが、10月下旬には、紅葉シーズンのため利用者数が増加し、1週間あたり4,000～4,500人がトイレを利用した。調査期間内の累積利用者数は男子11,500人、女子15,500人、多目的4,000人であった。

曜日ごとの利用者数に着目し、月～金までの利用者数の平均と土日の利用者数の平均を比較したところ、いずれのユニットにおいても土日は月～金の約2倍の利用者数であることが明らかになった。

6 - 1 - 3 必要な水量・電力量

表 6 - 5 に水量および電力量の試験結果を示す。また、図 6 - 4 に電力量計の値の変化を示す。初期水量は循環水および汚泥を汲み取った後、投入する張り水の量を示し、補充水量は試験期間中に水が不足した場合、人為的に追加した水量を指す。

初期水量は 1 ユニットあたり 1.8m³であり、トイレ全体で 5.4m³であった。これは、本装置の仕様と一致した。試験期間中に循環水の補充は行われなかった。

消費電力量は一日あたり 13.3kWh を示した。この値には、センサー運転されている機械室換気扇、室内・室外照明等の電力量も含まれており、処理装置単体の消費電力量は得られなかった。

表 6 - 5 水量および電力量

分類項目	実証項目	実証試験結果
水量	初期水量	5.4 m ³
	補充水量	0 m ³
電力量	消費電力量	13.3 kWh/日

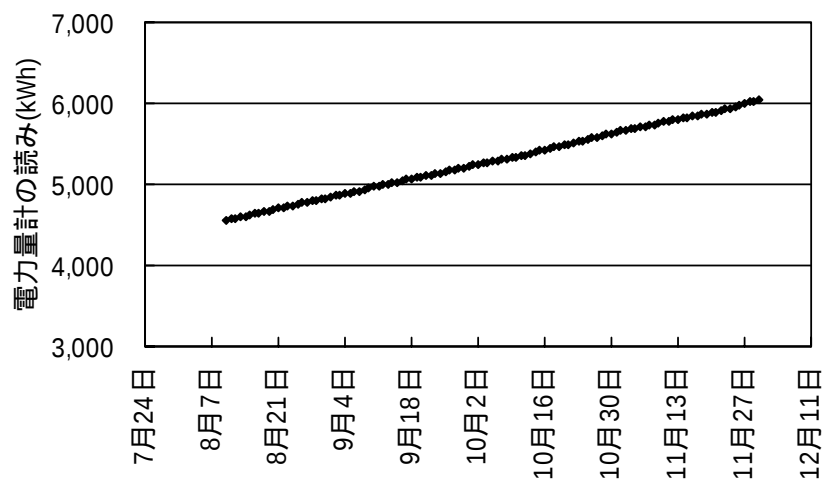


図 6 - 4 電力量の値の推移

6 - 1 - 4 臭気抑制剤使用量および費用

臭気抑制剤使用量を表 6 - 6 に示す。

また、本装置におけるランニングコストは、臭気抑制剤の費用、汲取りに係る費用、および消費電力量とし以下に示す。

表 6 - 6 臭気抑制剤費用、汲取りに関わる費用および消費電力量

投入日		9 月 7 日	10 月 25 日	計
臭 気 抑 制 剤 投 入 量 (L)	便槽(男)	4.0	4.0	8.0
	便槽(女)	4.0	4.0	8.0
	便槽(多目的)	4.0	4.0	8.0
計(L)		12.0	12.0	24.0
費用(円)		60,000	60,000	120,000

	金 額(円)
開山時に関わる費用	84,000
通常時の汲取り費用	175,000
閉山時の汲取り等の費用	220,000

消費電力量	13.3kWh/日
-------	-----------

1 回に投入される臭気抑制剤の量は、各 3 槽（男子、女子、多目的）に 4 L ずつで、計 12 L であった。臭気抑制剤の投入は、試験期間中 2 回行われた。また、費用は 1 L 当たり 5,000 円であった。

開山に係る費用は、手洗用洗浄液および水張りを含み 84,000 円であった。通常時の汲取りは一回あたり 175,000 円で、閉山時の費用は汲取りの他に、凍結対策の水抜き作業が加わり 220,000 円であった。

運転に係る電力量の費用については、地域によって電力料金が異なるため、ここでは消費電力量のみを示し、13.3kWh/日であった。

6 - 1 - 5 実証試験結果及び考察のまとめ

調査期間中の1日の最高気温は14.4～28.5、1日の最低気温は-3.6～8.6の範囲で推移し、寒暖の差が激しい状況が示された。最低気温は10月には-3.1を示し、11月には-3.6を記録し最低気温のほとんどが氷点下を下回った。

1日の最大降水量は10月に台風の影響で140mmを示したが、本装置は降水量の影響を受け難い装置と考えられる。

調査期間中のトイレの利用者数は約30,000人であり、その内訳は男子トイレが約11,000人、女子トイレが約15,000人、多目的トイレが約4,000人であった。利用者数が一番多かったのは紅葉シーズンである10月で、1ヵ月間に約14,000人が利用した。次いで、夏休み期間の8月が、8月11日から末日までに約7,000人の利用があった。千手ヶ浜近辺の紅葉シーズンは、例年、9月下旬から10月中旬だが、2004年の秋は気温が下がらず、紅葉が遅れたため、利用者数のピークが10月にずれ込んだものと考えられる。また、調査期間外ではあるが、クリンソウの開花時期である6月初旬から中旬が最も人出が多く、トイレの使用状況も過酷であると推察される。週間の利用者数は、土日の利用が多く、平日の利用者数の約2倍であった。

初期水量は5.4m³であり、装置の仕様通りであった。補充水は必要なかった。

消費電力量は、1日当たり13.3kWhで、日変動はほとんどなかった。この値には、センサー運転されている機械室換気扇、室内・室外照明等の電力量も含まれており、処理装置単体の消費電力量は得られなかった。また、本装置は24時間運転しているが、夜間にトイレが使用されない場合、タイマー制御などによって夜間運転を行わないことで消費量を減らすことも可能と思われる。

なお、調査期間中、2回の汲取り・水張り後に臭気抑制剤を投入し、1回当たりの費用は6万円であった。

6 - 2 維持管理性能

6 - 2 - 1 日常維持管理

日常維持管理は、日光市が中禅寺温泉旅館協業（有）キッチンハウス白樺に委託し実施しているため、日常維持管理に係る試験はキッチンハウス白樺の協力を得て実施した。日常管理チェックシートをもとに毎日チェックを行い、その結果を表 6 - 7 に示す。

表 6 - 7 日常維持管理結果

	実証試験結果
実施期間	平成 16 年年 8 月 11 日～11 月 30 日（実施頻度：毎日 ）
実施者	組織名 中禅寺温泉旅館協業（有）キッチンハウス白樺 担当者 高崎 正啓
作業人数	3 人 （1 回につき 2 名）
作業時間	平均 1 時間 （利用者が少ない時、20～30 分程度）
作業内容	トイレ施設掃除全般、およびペーパー補充、 汚物処理 等
作業性	観光シーズンとの利用格差が大きい。 6 月：クリンソウの開花時期 8 月：ハイキングシーズン 10 月：紅葉シーズンの土日 機械の故障が少なかったので全てスムーズに行った。

日常維持管理は、毎日夕方 16:00～17:00 の間に行われ、作業時間は通常約一時間、利用者の少ない時は 20～30 分程度であった。作業内容は主にトイレ施設全般の掃除、ペーパーの補充であった。また、床の汚れ状態によって、モップでの床掃除も行われた。作業性は、利用者数と相関関係にあり、クリンソウの開花時期やハイキングシーズン、紅葉シーズンの土日などは、作業に時間がかかることがあった。しかし、一年を通じて機械のトラブルがほとんどなく、スムーズに維持管理を行うことが出来た。

6 - 2 - 2 専門維持管理

専門維持管理は、(財)日本環境整備教育センターが行った。実施日、実施者、作業人数・時間、内容および作業性を表 6 - 8 に示す。

表 6 - 8 専門維持管理結果

	実証試験結果		
実施日	第 1 回	9 月 7 日 (火)	人数 : 3 人
	第 2 回	9 月 22 日 (水)	人数 : 2 人
	第 3 回	9 月 28 日 (火)	人数 : 2 人
	第 4 回	10 月 5 日 (火)	人数 : 2 人
	第 5 回	10 月 13 日 (水)	人数 : 2 人
	第 6 回	10 月 25 日 (月)	人数 : 3 人
	第 7 回	12 月 3 日 (金)	人数 : 3 人
実施者	組織名 : (財) 日本環境整備教育センター 担当者 : 渡辺、加藤、濱中		
作業人数	平均 2.4 人		
作業時間	約 1 時間		
作業内容	便器への流水状態の確認 汲取り、揚水ポンプの警報ランプの確認 流動攪拌室の水位測定 揚水ポンプの作動確認 ブロワの作動確認 ばっ気式水中スクリーンの目詰まり状態の確認 配管の漏気、漏水の確認 蛍光灯の点灯確認 絶縁抵抗の測定 循環水の色相、濁度、臭気の確認 (目視)		
作業性	流動攪拌室の水面までの距離が長く、水位が測定しづらい 循環水の色相、濁度は、便器がアズキ色のため作業性の観点から確認しづらい 循環水の色判断基準が不明		

作業量、作業時間は適度であり、試験期間中は大きなトラブルは発生しなかった。しかし、機械室内の作業スペースが狭く作業性にやや問題があった。

6 - 2 - 3 開山・閉山対応

開山および閉山に必要な作業の内容、作業性等に係る試験については、例年実施している㈱日光自然博物館の協力を得て実施した。表 6 - 9 に試験結果を示す。

[開山対応]

表 6 - 9 開山・閉山対応に係る試験結果

	実証試験結果
実施日	4 月 22 日 (木)
実施者	組織名 ㈱日光自然博物館・宇都宮文化センター・(有)日泉技工 担当者 総務部 太田 邦男 (㈱日光自然博物館)
作業人数	5 人
作業時間	2 時間
作業内容	水張り・掃除
作業性	特に問題なし。
備考	本年の開山に当たっては、設置者である栃木県 (今市林務事務所) 職員が立ち会った。

[閉山対応]

	実証試験結果
実施日	1 2 月 3 日 (月)
実施者	組織名 ㈱日光自然博物館・宇都宮文化センター 担当者 総務部 太田 邦男 (㈱日光自然博物館)
作業人数	4 人
作業時間	2 時間
作業内容	汲取り・清掃
作業性	特に問題なし
備考	閉山時は、県・メーカー及び(財)日本環境整備教育センターが立ち会って行われた。

開山は、実証試験前である 4 月 22 日 (木) に行われ、㈱日光自然博物館、宇都宮文化センター、(有)日泉技工の協力のもとに行われた。また、トイレ設置者である栃木県の職員も立ち会った。

閉山は、試験終了日であった 12 月 3 日 (月) に、㈱日光自然博物館、宇都宮文化センター、(財)日本環境整備教育センターの協力で行われた。閉山の作業内容として、汲取り作業、掃除、また、凍結対策として水抜きが施された。3 日の時点で、電源を切ること以外、すべての作業が完了した。

6 - 2 - 4 発生物の搬出及び処理・処分

発生物の搬出・運搬は、宇都宮文化センターが行った。実施日、実施者、作業人数・時間、搬出方法、中間処理・処分方法および作業性を表 6 - 10 に示す。

表 6 - 10 発生物の搬出及び処理・処分にに関する実証試験結果

	実証試験結果
実施日	9 月 7 日（火） 10 月 25 日（月） 12 月 3 日（金）
実施者	組織名：宇都宮文化センター 担当者：糸川義一
作業人数	3 人、（12 月 3 日は 2 人）
作業時間	約 2 時間（水張りを行わない場合、1 時間強）
搬出量	8m ³ （9 月 7 日、10 月 25 日） 6m ³ （12 月 3 日）
搬出方法	バキューム車による汲み取り、高圧洗浄車による機器の洗浄
中間処理・ 処分方法	し尿処理施設へ搬入
作業性	配管、機械等が密集して設置されているため、作業スペースが狭く、作業がやや困難である。 作業手順が明記されており、理解しやすい。

装置内に蓄積した汚泥及び循環水の全量を 9 月 7 日、10 月 25 日、12 月 3 日に搬出した。9 月 7 日、10 月 25 日においては、汲取り後、水張りを行い、試験を継続した。

専門維持管理と同様、機械室内は作業スペースが狭いため、作業がやや困難であった。また、足場が少なく作業員が装置の上に乗って作業を行わなければならないといった問題点も確認された。

作業手順はマニュアル及び機械室内部に明記されており、理解しやすかった。

6 - 2 - 5 トラブル対応

試験期間中に発生したトラブルの内容と対応状況を表 6 - 11 に示す。

表 6-11 トラブル対応に関する実証試験結果

	実証試験結果
内容	ばっ気式水中スクリーンの目詰まり
発生場所	女子トイレ
発生日	不明
対応担当者	組織名：(財)日本環境整備教育センター 担当者：加藤
対応日	10 月 13 日
対処方法	スクリーンのブラシ洗浄
復旧作業に要した時間	約 5 分
発生時の状況	流動接触室の水位が上昇し、流出水がスクリーン上部を越流していた
発生原因	循環水中の固形物によるスクリーン面の閉塞
作業性	作業場所が壁面に近く、狭いため作業はやや困難

利用者数が増加することに伴って循環水中の固形物量が増加し、水中スクリーンの目詰まりが生じた。目詰まりを解消する方法は簡単であるが、作業スペースが狭く、作業性にやや問題があった。

水中スクリーン以外の機器類にトラブルは生じなかった。

6 - 2 - 6 維持管理に係る信頼性

日常維持管理を実施した中禅寺温泉旅館協業（有）キッチンハウス白樺、専門維持管理を実施した（財）日本環境整備教育センターにそれぞれアンケートを実施し、維持管理マニュアルの信頼性を確認した。表 6 - 12 に実証結果を示す。

表 6 - 12 維持管理マニュアルの信頼性

項目	実証結果	
	日常維持管理	専門維持管理
読みやすさ	☒ とてもよい ☐ よい ☐ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）	☒ とてもよい ☐ よい ☐ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）
理解しやすさ	☒ とてもよい ☐ よい ☐ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）	☒ とてもよい ☐ よい ☐ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）
正確性	☒ とてもよい ☐ よい ☐ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）	☐ とてもよい ☐ よい ☒ ふつう ☐ あまりよくない ☐ よくない ☐ その他（ ）
情報量	☒ とても多い ☐ 多い ☐ 適当 ☐ 少ない ☐ とても少ない ☐ その他（ ）	☒ とても多い ☐ 多い ☐ 適当 ☐ 少ない ☐ とても少ない ☐ その他（ ）
信頼性	☐ 良い	配管、バルブの配置図もしくは写真 があるとより作業しやすい スクリーンについての記述がない

日常維持管理におけるマニュアルの信頼性は、ほぼ全ての項目において高い評価であった。読みやすさ、理解しやすさ、正確性の項目で、一番の評価である「とても良い」とされ、唯一違う評価であった情報量の項目においても、「適当」との判断であった。また、総合評価である信頼性の項目でも、「良い」と回答された。

専門維持管理においては、情報量は「適当」で作業内容が理解しやすいが、配管、バルブの配置図、各単位装置の水の流れが明らかになるような図があるとより理解しやすいと考えられる。

作業頻度が最も高いと考えられるスクリーンの目詰まり・洗浄に関する記述を追加したほうがよい。

6 - 2 - 7 維持管理性能のまとめ

日常的な維持管理は、1 回当たり 2 人で通常約 1 時間程度、利用者の少ない時は 20～30 分程度で実施された。利用者が多かった時期としては、クリンソウの開花時期や紅葉シーズンなどが報告された。定期的な作業としてモップ・ブラシ掃除も加えて行われた。機械の故障などはなく、スムーズに日常管理は実施された。

専門的な維持管理は、1 回当たり 2～3 人で約 1 時間程度を要して実施された。実際の作業を行った（財）日本環境整備教育センターからは、処理槽の水位を測定する場合など、全体的に作業スペースが狭くやや問題があったと報告された。また、便器の色が濃く、循環水の色相、濁度が確認しづらいことや、循環水の色判断基準が不明である点なども指摘された。

開山・閉山対応に係る作業性に特に問題はなく、開山対応の作業として水張り・室内掃除、閉山対応では汲取り・水抜き等の凍結対策が実施された。

発生物の搬出および処理・処分では、専門維持管理の中にもあるように、配管、機械等が密集しており作業スペースが狭く、作業が多少困難であった。作業手順については、マニュアルおよび機械室内に明記されており、理解しやすいものであった。

トラブルとしては、試験期間中の 10 月にばっ気式水中スクリーンの目詰まりが発生したが、すぐに復旧された。利用者数が増加したことで生じたトラブルであったが、目詰まりを解消する作業において、やはりスペースの狭さが指摘された。その他の機器類にトラブルは生じなかった。

最後に維持管理マニュアルの信頼性については、日常維持管理において項目のほとんど全てに高い信頼を得ていた。専門維持管理では、現在のマニュアルの情報量で適当ではあるが、機器の配置図、各単位装置の水の流れを示す図があるとより理解しやすいとの指摘があった。また、トラブル対応の中にあつたスクリーンの目詰まりについての説明をマニュアルに追加したほうが良い。

6 - 3 室内環境

6 - 3 - 1 室温・湿度

自動計測タイプの温湿度センサーを男子・女子トイレの梁部分(図 6 - 5 参照)に設置し、室温・湿度を計測した。室温・湿度の測定結果を表 6 - 13～6 - 14 に示す。また、男子トイレの室温・湿度の推移を図 6 - 6 に、女子トイレの室温・湿度の推移を図 6 - 7 にそれぞれ示す。

表 6 - 13 室温 ()・湿度 (%)(男子)

	8 月		9 月		10 月		11 月	
	室温	湿度	室温	湿度	室温	湿度	室温	湿度
最高室温・湿度	27.1	98	26.2	99	22.9	99	17.6	92
最低室温・湿度	14.4	37	10.2	47	4.3	36	3.5	43
平均室温・湿度	20.0	74.6	17.9	81.4	12.2	73.8	9.3	66.6

表 6 - 14 室温 ()・湿度 (%)(女子)

	8 月		9 月		10 月		11 月	
	室温	湿度	室温	湿度	室温	湿度	室温	湿度
最高室温・湿度	27.5	99	24.3	99	20.5	99	14.3	88
最低室温・湿度	13.8	38	10.8	55	3.8	38	4.2	40
平均室温・湿度	19.4	77.2	18.2	80.0	12.1	72.3	9.2	65.3

8/9～11/30 のデータを基に作成

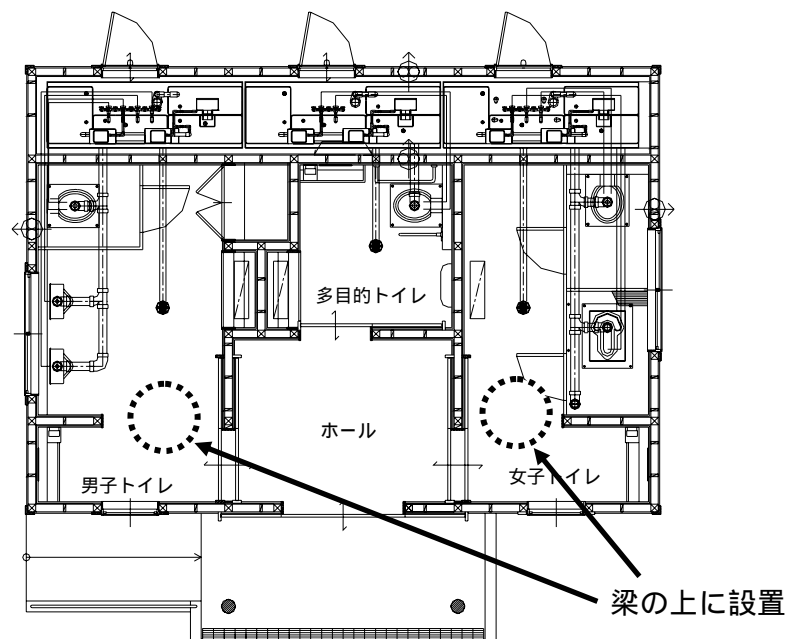


図 6 - 5 温湿度センサーの設置位置

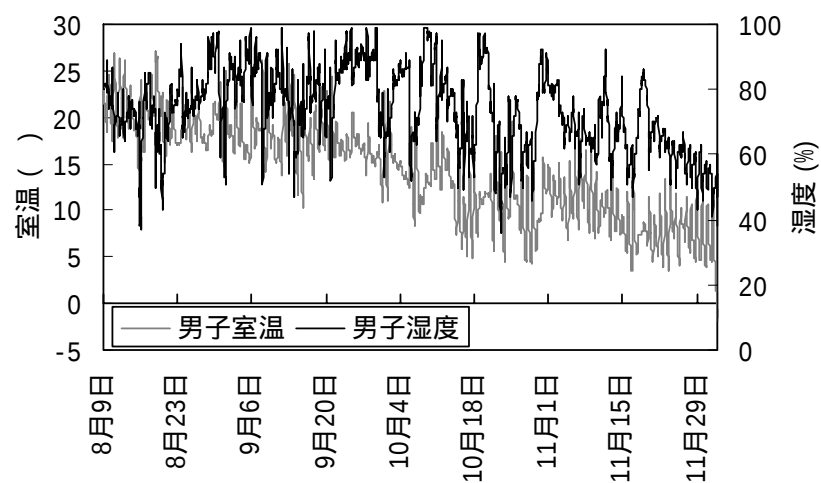


図 6 - 6 男子トイレの室温・湿度

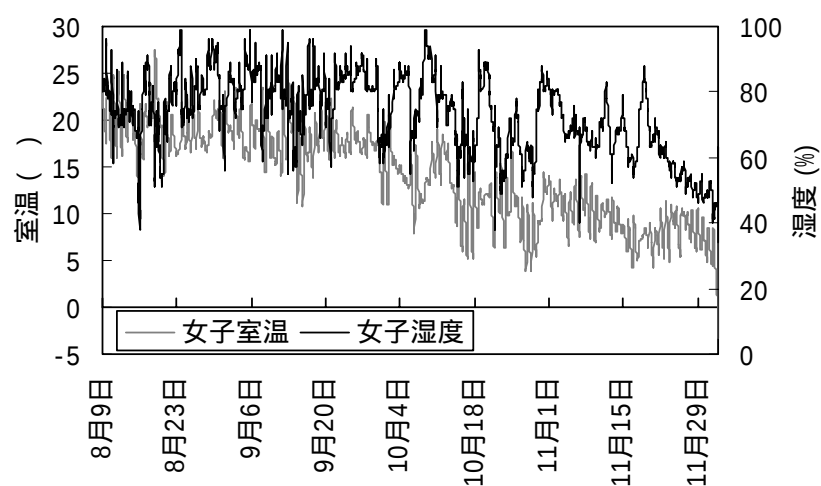


図 6 - 7 女子トイレの室温・湿度

8 月から 9 月中旬までは最高室温は 20 前後を示し、最低室温も 15 前後で安定していた。9 月下旬から室温が徐々に低下し、閉山間近の 11 月下旬には 5～10 の間で推移した。

月ごとの平均湿度はいずれも 60% 超えていた。特に 9 月は男女ともに平均湿度が 80% を超えており、循環水の蒸発による影響が考えられた。11 月以降は湿度が徐々に低下した。

6 - 3 - 2 臭気

トイレ室内の臭気の測定結果を表 6 - 15 に示す。

利用者数の増加に伴って微かなアンモニア臭が感じられた。臭気は女子トイレよりも男子トイレの方がやや強く感じられた。循環水の性状を比較すると男子トイレのほうが良好であったことから、臭気の発生は小便器周辺に飛散した尿が原因と推測される。また、検出されたアンモニアガスは男女とも低濃度であった。

表 6 - 15 臭気の測定結果

	男子		女子	
	NH ₃ (ppm)	室内の臭気	NH ₃ (ppm)	室内の臭気
9 月 7 日	—	微アンモニア臭	—	微アンモニア臭
9 月 22 日	1	無し	ND	無し
9 月 28 日	2	微アンモニア臭	ND	微アンモニア臭
10 月 5 日	ND	微アンモニア臭	ND	微アンモニア臭
10 月 13 日	ND	微アンモニア臭	ND	微アンモニア臭
10 月 25 日	1	微アンモニア臭	1.5	無し
12 月 3 日	1	微アンモニア臭	1.5	無し

ND (Not Detected) : 0.5ppm 以下

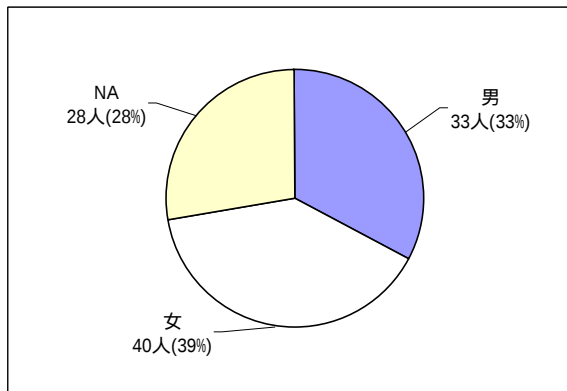
6 - 3 - 3 許容範囲

利用者にアンケートを実施し、室内環境に対する快適性・操作性に関する許容範囲の把握を行った。以下に結果を示す。

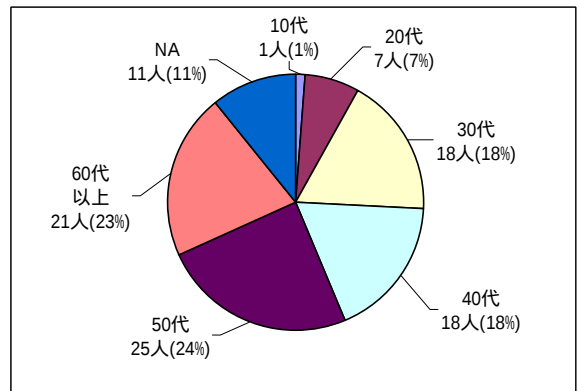
■調査期間：平成16年8月11日～平成16年12月3日

■調査者：高崎 正啓（中禅寺温泉旅館協業（有）キッチンハウス白樺）

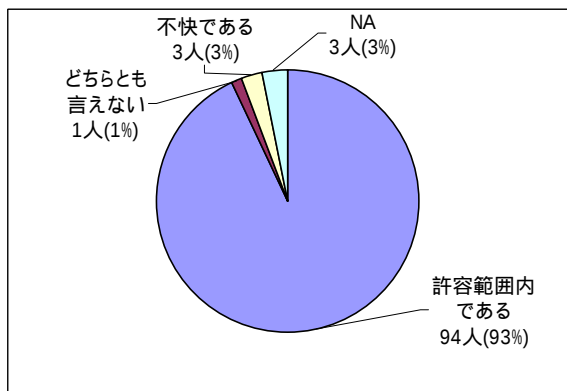
性別



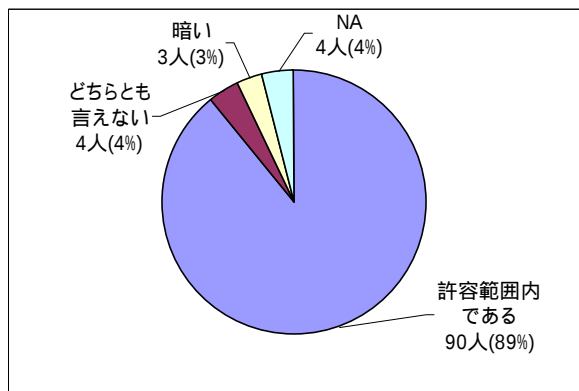
年代



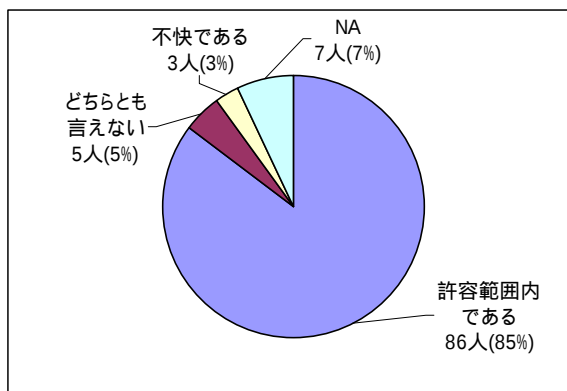
1. トイレブース内のおいしはどうでしたか？



2. トイレブース内の明るさはどうでしたか？



3. 洗浄水の色やにごりはどうでしたか？



NA=未回答

図6 - 8 利用者アンケート

表 6 - 16 フリーアンサー

日付	性別	年代	使用便器	内容
				きれい
10/14	女性	50 代		きれいだった
11/16		50 代		きれいでとても気持ちが良い。ありがとうございます。
10/24	女性	50 代		きれいなトイレ。手を洗う所も快適
10/22	女性	60 代以上		きれいなトイレでうれしい。
10/15	女性	40 代		いつでもきれいにさせているので、気持ちよく利用させて頂いています。
10/23	女性	20 代		環境に配慮してあり、きれいで良いと思う
10/15	男性	60 代以上	小便器	すごくきれい
10/22	女性	30 代		すばらしい。ありがとうございます。
11/15		50 代		清潔
10/30	女性	50 代		清潔感がある
10/21	男性	50 代	小便器	清潔で臭気も感じない。非常に良い。
11/27	女性	40 代		このような場所で気持ち良くトイレを使わせていただけるのは本当に有難い事です。
11/27	女性	30 代		大変きれいで気持ち良く使えた。
		50 代		とても気持ちよく思った
11/29	男性	20 代		とてもきれい
11/27	女性	30 代		とてもきれいなトイレ
11/23	女性	30 代		はじめて使用したが清潔でいい
10/14	男性	60 代以上	小便器	非常に清潔で結構
10/18		60 代以上		行き届いていて感じよい
11/29	男性	60 代以上		よい設備と感じた。
10/24	女性	30 代		きれいなトイレでうれしい。汚物入れを大きくしないとあふれる。
1/12	男性	60 代以上	小便器	きれいなトイレをありがとうございます。戦場ヶ原全体でもう少し、数を増やして欲しいと常々思っている。
10/22	男性	50 代	小便器	10 年前に来た時と同じ山の雰囲気があって気持ちがよい。是非、今後もこの雰囲気を守って欲しい。
		60 代以上		衛生的なトイレで観光気分も満点。これからは環境保護の為にこうあって欲しい。

11/7	女性	50 代		小田代のトイレはとてもきたなかった。ここは最高です。全ての観光地のトイレがこうであって欲しい。
11/17	女性	40 代		良い方の評価が許容範囲内であるとしかないのが残念な位、良いトイレだと思う。
11/4	男性	60 代以上	小便器	よく管理されていると思う。山岳地のトイレとしては“ベスト”だと思う。営林署、環境省、他関係各位のご努力を“多”としたいと存じます。
10/27	男性	30 代	小便器	私はとても良いと思う。
11/8	女性	60 代以上		女は男と違うので有難い
11/16	女性	40 代		観光地のトイレはなるべく使いたくないが、ここのトイレは良いと思う。
10/22	男性	30 代	小便器	こうした活動を通して早くアメリカの国立公園並みの運営になるといいと思う。ここは十分そのレベルです。
11/5	女性	40 代		自動手指消毒器のあるトイレは、初めてだった。good！全体的にきれいで安心感のあるトイレだと思う。
				千手ヶ浜にトイレが出来て安心。きれいに使っていただきたい。
10/18	男性	40 代	大便器	ありがとうございました
10/14	女性	50 代		こういう手の洗い方もあったのかと感じた。
		60 代以上		大変よく整備してあって楽しく歩けた。
10/17		40 代		とてもいいシステム
10/24		50 代		木の香りがしてとてもいいトイレだった。ここが一番。
10/30		50 代		木の香りのするトイレで気持ちよかった。
11/6	女性	20 代		木のにおいがいい。水が流れっぱなしなので、気持ちは良く使えた。
				きれい。水が欲しい。
11/28		40 代		きれいで良いがやはり水で手が洗いたい。
10/23				きれいなトイレありがとうございました。感謝です。出来たら手を洗う水をいただきたい。
11/23	女性	10 代		木のにおいがいい。やはり手を洗えないのは・・・気になる。
10/24	男性	30 代	大便器	水道はあった方がいい（手を洗わないと不快）
10/25		50 代		手洗い（水道）が欲しい。
11/28	女性	40 代		手を洗う為の水が欲しい。
11/24	女性	30 代		手を洗うのが、消毒液のみがやはり気になる。
11/24	女性	30 代		手を洗えないのは・・・

10/10	女性	30 代		画期的なものだが、におい臭気をどうするか考えると良い。
10/10	女性	30 代		くみ取りをこまめにするべき。
11/13	女性	30 代		最初水の音がするので、トイレに人が入っていると思った。(ドアも閉まっていたため)もっと分かりやすくしても良いかも。
11/7	女性	40 代		大変快適だった。(トイレの種類とは別にここは無理でも小田代原のトイレ、冬期も開けて下さるとクロスカントリー、スキーの時に助かる。
		50 代		ドア裏に付いている物を掛けるフックが高すぎる。私は152cm ですが、ショルダーバッグを掛けるのに上のフックには手が届かなかった(和室トイレです)
10/16	女性	50 代		トイレットペーパーを流さないで、一ヶ所にそれ専用のゴミ箱の様なものを設置してはどうでしょうか。
11/14	男性	40 代	大便器	山に来て、こんなきれいなトイレにめぐり合え感動した。(欲を言えば便座がもう少し大きいと良い。)
11/6	男性	50 代	小便器	このような施設を作るための費用、維持管理はどれ位かかるのですか。捻出はどうしているのですか。
10/14	女性	60 代以上		こんなトイレがどこにでもあるといいと思う。でも使用する人の心えで、せっかくきれいでも便器をよごす人がいるのは残念。

NA=未回答

トイレ利用者に対するアンケートを、日光市の協力を得て男子・女子トイレ室内にアンケート用紙およびアンケートボックスを設置し、実施した。アンケートに協力いただいた人数は合計で101人であり、男女比は男33%、女39%(無回答28%)であった。年代別にみると50歳代が24%で一番多く、50歳以上が全体の約半分を占めていた。各アンケート項目の回答をみると、トイレブース内のおいについては「許容範囲内である」と答えた人が全体の94%であり、「不快である」と答えた人(3%)を大きく上回った。また、その他のトイレブースの明るさ、洗浄水の色やにごりについても85%以上の人が「許容範囲内である」と答え、「不快である」と答えた人(3%)を大きく上回っていた。アンケートの最後にあったフリーアンサーの項目には、「清潔である」、「環境保護に良い」、「よく管理されている」との意見が多くみられた。その他の意見として、「水で手を洗いたい」、「トイレットペーパーを分別し回収しては」などがあった。

6 - 3 - 4 室内環境のまとめ

トイレ室温は、8月の試験開始時から15～20の間で推移し、9月中旬を境に徐々に低下していった。11月に入ると5～10まで下がったが、氷点下になることはなく、循環水の凍結などの影響は考えられなかった。

臭気については、利用者数が増加することでアンモニア臭が感じられるようになり、女子トイレに比べて男子トイレで、強くアンモニア臭が感じられた。循環水を比較すると男子トイレの方が良好であることから、臭気は小便器周辺の尿が原因と考えられる。しかし、検出されたアンモニアガス濃度は男女ともに低く、トイレの使用に影響を及ぼすものではないといえる。

月ごとの平均湿度はいずれも60%を超えていた。特に9月は男女ともに平均は80%を超えており、循環水の蒸発によるものと考えられた。

許容範囲についてのアンケート調査結果は、101人の回答があった。回答者の年代をみると約半分を50歳以上が占めていた。質問項目である「トイレ内のにおい」、「トイレブースの明るさ」、「洗浄水の色やにごり」については、回答者の85%以上が「許容範囲内である」とした。フリーアンサーのなかでも「清潔である」、「よく管理がされている」との意見が多くみられ、快適性、操作性に関して十分許容範囲であったと思われる。回答者から要望を受けたものとしては、水での手洗いや、トイレットペーパーの分別などがあり、山岳地でのインフラ条件や対象装置の処理能力を考慮し、今後検討する必要がある。

6 - 4 周辺環境への影響

6 - 4 - 1 土地改変状況

栃木県の協力のもと、トイレ整備にともなう土地改変の程度を表 6 - 17 に示す。

表 6 - 17 土地改変状況

実証項目	結果
設置面積	建 屋 部 分 41.93 m ² (8.645m × 4.850m) 機械室部分 10.46 m ² (8.645m × 1.210m) 2.750 × 0.900 × 3 ユニット ポーチ部分 4.35 m ² (3.185m × 1.365m) 合 計 56.74 m ² (8.645m × 6.060m + 3.185m × 1.365m)
地形変更	駐車場跡地を利用のため大きな地形改変はない。
伐採	なし
土工量	切土 76.4m ³ 、 埋戻し 35.4m ³ 、 残土処理 41.0m ³ 、

建築前の写真



建築後の写真



対象装置を設置した場所は、駐車場跡地を利用したため大きな土地改変は行われなかった。伐採もなく、建設前と後において周辺環境の変化はほとんどみられなかった。

6 - 4 - 2 周辺環境への影響のまとめ

対象装置は、排水を必要としない非放流式であり、汚泥を貯留する貯留室が満水になると循環水と併せて汲取りを行う。そのため、排水による周辺環境への影響は考えられない。また、土地改変状況調査においても地形変更・伐採等はほとんどみられず、周辺に対する影響はきわめて軽微であったと思われる。このことから、本対象装置は山岳地域での設置だけでなく、河川公園等の周辺環境への配慮が必要な場所で活用できると考えられる。