

山岳トイレ サンレット（土壌処理）の現状

長谷川 伸（㈱リンフォース）

1. サンレット（土壌処理方式山岳トイレ）設置箇所

昨年末（2007 年末）現在、主な箇所は下記の通りです。

公衆トイレ現場名						
都道府県	現場名	標高	稼働開始	現場名	標高	稼働開始
富山県	立山一ノ越	2700	H13. 8	立山剣岳剣沢	2500	H15. 8
	立山別山乗鞍	2700	H16. 6	立山薬師太郎平	2200	H15. 9
	立山薬師岳	2300	H17. 9	立山雲の平	2400	H16. 8
	立山称名室堂	1500	H14. 10			
神奈川県	丹沢塔ノ岳	1500	H14. 1	丹沢檜洞丸	1500	H14. 10
	丹沢鍋割山	1300	H15. 9	丹沢南山	400	H15. 12
	丹沢山	1550	H16. 10			
	相模原河川敷		H12. 2	横須賀猿島海水浴場		H17. 6
新潟県	米山	1000	H16. 7	苗場小松原湿原	1000	H12. 9
山梨県	西沢溪谷	1200	H16. 4	南部町佐野峠	800	H16. 10
	小菅村松姫峠	800	H18. 3	小菅村雄滝	500	H18. 5
	八ヶ岳青年小屋	2000	H17. 10			
奈良県	伯子岳峠	1300	H16. 10	熊野三峰山	1000	H19. 3
石川県	医王山西尾平	500	H14. 8	医王山田島	500	H14. 7
大分県	久住山	1700	H16. 10			
栃木県	黒磯山	800	H16. 10			
長野県	槍沢ババ平	2000	H10. 7			
愛知県	猿投山登山口	400	H19. 2			
山形県	大朝日岳	1800	H11. 7			
長崎県	五島三王山	200	H15. 3			
山小屋トイレ						
富山県	唐松岳頂上山荘	2500	H14. 6	鹿島槍冷池小屋	2400	H15. 6
	針の木岳小屋	2600	H17. 6			
長野県	八ヶ岳蓼科山荘	2300	H16. 10	北横岳山荘	2400	H16. 10
	しらびそ小屋	2100	H19. 11			
岐阜県	鏡平山荘	2300	H19. 10	田中高原小屋	1200	H16. 6
山梨県	鳳凰三山南御室	2400	H12. 6			

※標高単位（m）

合計 40 件

上記設置場所の標高は、2,000m以上であり冬季閉鎖が主で、通年使用はわずかです。
工事に当たり資材運搬はヘリを使用しております。

上記各地の維持管理は、山小屋及び各市長村の管理組合等が行っておりますが不明な点もあります。不明な所は、年次点検に必要な書類をオーナーに送っております。

上記の中で処理水の浄化不十分な所が1~2ヶ所あります。原因を究明し雪が溶けたら対策を施す予定です。他の所は順調に稼働しております。

2. サンレット(土壌処理方式)の設置計画の留意点

1) 最初に、設置場所の高度、気象条件、地形等の把握が必要です。

又、設置場所の土質の状態（手堀りが出来るとユンボ等の運搬が不要なので、ヘリの飛行回数が減る）を見る事により重機を使用するかしないか費用が違ってきます。

2) 次に資材の輸送路、ヘリ使用の場合のヘリポート等の確認が必要です

3) 計画の試算は使用人数を出来るだけ正確に把握する事から始まります

その人数により便器数、土壌処理面積、資材重量、価格、輸送方法、等を算出します。

4) 維持管理はメンテナンスマニュアルに記してある点を理解すれば誰にでも出来ます。

5) 維持管理上、必ず実行してもらう事があります。毎月一回便器数に対し消化酵素、消臭酵素を入れる事です。これは汚物の液化を促進し汚泥を少なくする事で重要です。

（閉鎖時は不必要）又年一回年次点検表を元に各部を点検する事により装置が正しく維持されます。（現場管理者で出来ます）

月間管理、年次点検表は、ご使用説明書に添付のものの使用。

6) 便器、ポンプ、ソーラー等部品点数も少なくし、取替も専門家でなくても出来る様に改良を重ねております。

高い山や寒冷地では、冬季閉鎖する場合でも、通年使用する場合でも防寒対策が大切です。

足踏みポンプや水タンク等の水抜きは、ご使用説明書に従い必ず行う事と使用開始時も、ご使用説明書に従い水抜きバルブを閉める事が重要です。また、集水槽下部等意外な場所が未だ凍結している事がありますので点検の上使用開始をするようお願いいたします。

7) 維持管理費用（初年度は設置費用に含む）

①消化酵素 1 便器 12 回分¥10,000 消臭酵素 12 回分¥10,000

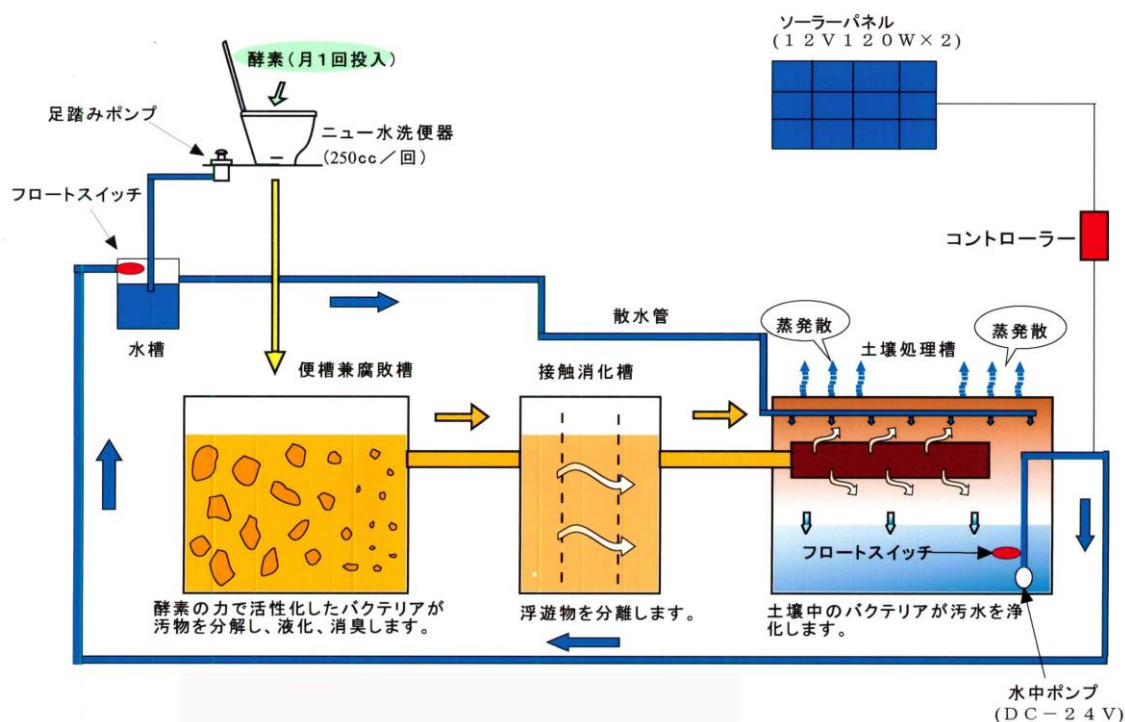
②年次点検費 各地算出

3. サンレット(土壌処理方式)の特徴と改良点

サンレットは二ヶ所で環境省山岳トイレ分野実証モデル事業の評価を受けました。即ち平成15年10月5日から平成16年10月5日まで（冬期の閉鎖時を含む）1年間を富山県立山一の越（標高2700m）に於いて、又平成16年9月2日から平成17年9月12日ま

で神奈川県丹沢鍋割山（標高 1272m）に於いて通年使用状況で種々の検査を受けました。一方は日本有数の高山、一方は暖地の大衆的な名山というわけで、いろいろと勉強になりました。下の図はその過程で研究開発し、実験を重ねて生まれたものです。

水源地涵養林型システム図 汚水浄化処理・再利用のしくみ



私共のシステムは簡易水洗便器を使用して得られた高濃度の汚水を長期間で嫌気分解し、その嫌気便槽の中間水を土壌に通してきれいにし、その水を地下浸透させずに便器洗浄水として循環使用する事の特徴としています。

1) 立山一の越での状況

先ず一の越ですが、トイレの使用期間が7月1日から10月14日までで、後は屋根まで雪に覆われてしまうということでした。その3ヶ月間の利用者は約6万人、更に7月中旬からの30日間は土、日2000人/日 平日1000人/日という人数に一驚しました。それに加えて山の通性として土壌処理面積が十分にとれません。設計上ギリギリの寸法でしたが選ばれたチャンスに挑戦したくて81平方メートルの土壌槽に32本のトレンチを埋設してスタートしました。雪の下にある9ヶ月間の分解も頼りにしました。

この検査時に雪の下の土壌面温度を一年間計測して0℃より下がらない事を確かめたのは大きな収穫でした。

2) 丹沢鍋割山での状況

次の年に検査を受けた丹沢鍋割山は通年使用でありますが一年の予定人数が16000人位 実際の使用者は16735人でした。この人数で40平方メートルの土壌槽が確保され、16本のトレンチが入りました。人数対面積も安心出来るものになりました。結果として丹沢鍋割山の方が通年使用ながら洗浄水質が良く、一の越の最後の頃には色が少々つき残念でした。

両施設ともに 1 回 300cc の足踏ポンプを使いましたが、水洗に馴れている方が多いので流れが悪いと、二度流すような使用の仕方を考慮しなかったことが 6 万人という人数に対して安全率の見通しの甘さでした。又施設に適応する便器を作って安心して使っていただく後に述べる洗浄水循環便器開発の出発点になりました。

3) 使用済みトイレ紙の処理問題と効果

次は使用したトイレットペーパーを便槽に落とさず持ち帰ってもらう問題でした。丹沢は一貫して持ち帰るプランで進まれ私共もその方が分解の負荷が少なくなると賛成しておりましたが、富山県から便槽に落とすことを希望され考え直しました。今迄、下界の嫌気分解便槽では紙を入れるのは当たり前で、それに対応する繊維素分解菌の働きを借りて長時間の嫌気分解で処理してきました。よく街頭で配られている化学繊維のティッシュペーパーは分解し難いので、一の越ではこれを投入されないためにも、逆に易分解性のトイレットペーパーの大ロールを入れていただきました。結果は成功で、使用開始してからモデル事業の検査終了まで 2 年間の汚泥が 4 センチしか溜まりませんでした。便槽は深さ 1.5m の 45 トンの容積をもつものを作ってもらいましたので 20 年位は汚泥を引き抜かなくて良い推定も出来ました。山で一番お金がかかるのは、尿尿、汚泥のヘリコプターでの運搬であり各山共にそれが軽減されるのが第一の希望ですから大きな目的が達成されました。

何事も理論より経験の土壌処理なので、以前同じような冬期の条件下の山形県大朝日岳で 500 リットルの小さな便槽で 5 年もったことも参考になります。

便槽での嫌気分解は長い時間をかけてすべての有機物を分解し、各種の有機酸を経て水とガスにしてしまいます。尿尿処理場では 35℃位の中温菌を働かせて 15 日位で汚泥化していますが、低温菌でも便槽容積を大きくして数年単位の時間をかければ、汚泥は極めて少なくなります。その条件として嫌気分解には 10%以上の有機物濃度が最適と言われておりますので、一回 500cc 位迄の簡易水洗便器が適当な濃度を保っているわけです。大便を無くすには、オガクズ等を媒体にしたバイオトイレ以外には無いとお思いの方もいると思いますがエネルギーを全く使わない高濃度尿尿の長時間分解も評価していただきたいと思います。

4) 山岳トイレ分野実証モデル事業で進歩した内容

次に両実証モデル事業で前進させていただいたのは、余剰水の排水の問題です。私共の方式では膜で土壌を包んで自然の状態で処理していますので、どうしても大雨の時と融雪の時に余剰水を放流しなければなりません。これは好ましい方法ではありませんが、汲取りも出来ない山地等での特別にやっている方法ですので雨水調整槽という、目に見える槽に溜めて、汲出し検査で水質を確認しながら緊急時放流という形をとってきました。

勿論これは無いことが望ましいので、モデル事業でも無放流にする事を要望されておりました。私共もこれに向かって研究開発を進め、一歩前進させました。

地下貯留槽の雨水による増量分を地表又は地表に近い土壌槽に散布させて、蒸発により減量させる方法です。土壌槽の表面積蒸発量に当たる水量 (1 平方メートルあたり 5~3 リットル)

の浄化された貯留水を散布し蒸発し切れない分は再浸透させよりきれいにします。

地下貯水槽の必要水位を超えるとセンサーが動きポンプを作動させ送水します。小型のソーラーパネルに直結してポンプを動かしますので、大雨の後の晴天の日のみ動きます。従ってバッテリーの凍結による破損の問題も生じません。雨の多い地域ではソーラーパネルを土壌槽表面の一部をカバーするように設置たり、地表デッキで適量の雨水を取り入れる方法も研究しております。

簡易水洗便器は一回 300cc～500cc 程度の水で洗うため、どうしても完全に洗えません。実証モデル事業の両施設とも使用者のアンケートにトイレがきれいだったと書かれていましたが、これは両施設共山小屋のご主人が一日数回の清掃をして下さったおかげなのです。

それに今御自宅で簡易水洗便器を使っている方は少なくなり、形が水洗便器と似ているため、水が出ないぞと、何回も流すと、水量が多くなり処理の方に問題が生じます。

そこで大小便と少量の水を便槽に落としてから、簡易水洗便器の特徴である排便口の便皿をロックして、便器のボウル面のみを多量の水で洗浄し、循環使用する便器を開発しました。

使用も洗浄操作を全自動式にして手を使わないようにしました。

下界では一寸高級な簡易水洗便器として不特定多数の方が使われる施設や、一寸高級な仮設トイレとして販売を始めました。

システムの電力消費量は極めて少ないので、ソーラー発電で使用出来ます。24V で十分な能力のポンプを探しているところです。一日も早く山へ持って行き、少しでも掃除の手間を省いていただきたいと思います。

以上のような改良と共により小さい容積の土壌で浄化出来ることも研究を進めています。