

## 山岳トイレに対するTSS汚水処理システムの取組み

矢吹 紳一郎 (大成工業(株) TSSシステム事業本部)

美瑛富士避難小屋だけではなく、昨今の登山ブームと相まって登山客が増加したことに伴い「キジ打ち」や「お花摘み」といわれる排泄行為が山岳環境を汚染していることは全国的に大きく問題視されるようになってきました。

しかしながらインフラの整備されていない山岳地域では、浄化槽などの一般的な汚水処理技術は設置が難しく、また負荷変動が大きいので安定した処理機能が得られにくいなど維持管理にも手間がかかることから、必要性を理解しながらも整備が先送りされているのが現状です。そのような現状を打破すべく、現在は下水道、浄化槽に続く第3の処理技術「自己処理型トイレ」と呼ばれる技術分野で各メーカーが様々な試行錯誤を重ねながら新製品開発に取り組んでいます。

自己処理型トイレとは、《自然環境への負荷軽減を促進する事を目的とし、原則として最終処理水を既存のインフラに頼らず、公共水域に放流しない「し尿処理技術」》を指します。主に土壌利用方式、生物/化学処理循環方式、燃焼方式、バイオ方式、携帯トイレなどがあり、現在11社からなる「自己処理型トイレ研究会」という組織を立ち上げ普及啓蒙に勤めています。弊社製品の『TSS汚水処理システム』はそれらの中でも土壌利用方式に分類されます。

『TSS汚水処理システム』は『肥溜めと畑』の関係を開発理念としています。実は日本には数百年前から素晴らしい環境負荷配慮型の汚水処理技術が存在していた事をご存知でしょうか？それは江戸時代以前から、ごく最近まで農家で使われていた「肥溜め」と「畑」のことです。その昔、人々の排泄物は汚物ではなく貴重な資源（肥料）として当たり前のようにリサイクルされていましたが、生活様式の変化と共に汚水処理技術の主流が浄化槽へ移行したため「肥溜め」は時代遅れの遺物となりつつありました。しかし、環境汚染に悩む現代で、「肥溜めと畑」は優秀な「環境負荷配慮型の技術」として再認識され汚水処理技術の原点として再び高い評価をうけるようになりました。

TSS汚水処理システムの特徴としては

- 1) 処理の原理、装置の構造がシンプルである。
- 2) 処理水の公共水域への放流を伴わない無放流式である。
- 3) 様々な便器に対応し柔軟な設計対応、条件によっては電力不要
- 4) 季節利用や大きなピーク変動などの負荷変動に強い。
- 5) ランニングコストを抑え、設置後の費用負担を軽減できる。
- 6) 建設大臣認定を取得した経歴があり処理能力の裏付けが明確。

山岳トイレに要求される一般的な条件としては

- ・出来るだけ電力、水を必要としないこと。

- ・ 専門知識を必要とするメンテナンス作業を必要としないこと。
- ・ 処理原理がシンプルであること。
- ・ 大きな負荷変動に耐えうるものであること。
- ・ 閉鎖期間があっても処理能力の低下が少ないこと。
- ・ 建設費、維持管理費ともに低コストで設置できること。

などがあげられています。TSS汚水処理システムは建設費を除きこの条件を満たすことが可能なため、平成6年に設置した山岳トイレ第1号以来東北地方をはじめとする多くの山小屋（有人営業小屋、無人避難小屋）に採用していただいています。

TSS汚水処理システムは大別すると消化槽、土壌処理装置、貯留槽の3つの装置で構成されています。ここで簡単に各装置の機能を説明します。

#### ・ 消化槽

基本的に第1室、第2室、予備ろ過室の3室で構成されています。

流入してきた汚水を自然の固液分離機能を利用して浮上物（スカム）、中間水、沈殿物（汚泥）に分離し、極力浮遊物を排除した中間水だけを土壌処理装置へ送ることを目的とする装置です。

分離した浮上物はスカムとして水面を覆い、汚水と空気の遮断層となり槽内の嫌気状態の維持に役立ちます。しかしあまり被厚すると逆に処理の邪魔になるため、定期的の確認し必要があれば取り除く必要があります。TSS汚水処理システムではこのスカムの引抜きを出来るだけ減らすため、土壌菌の間接的な効果により必要以上に被厚しないような工夫が施されています。

中間水はこの段階では処理された状態ではなくBOD値は高く透視度も低いままです。

土壌処理部分で初めて浄化作用を受けますのでこの段階の水質は問題ありません。

沈殿物に関しましては一般的に汚泥と呼ばれる物になります。ここで働く微生物は浄化槽などで処理の主力を担う好気性のグループと異なり空気の無い状態で活動するグループ、つまり嫌気性微生物が主体となります。これらの微生物は処理の速度は遅いのですが、汚泥を炭酸ガスや、メタンガス、水分、繊維物などに分解するため、処理が進むほど汚泥の体積が減少していく特徴があります。結果的に引抜きの期間を長期的スパンで考えることができるようになります。

また利用負荷の変動があっても処理能力に大きな影響が出にくいことから休止期間が発生するような施設には大きなメリットがあります。

ただし、浄化槽などと比較すると占有面積が比較的大きいというデメリットがあります。

#### ・ 土壌処理装置

消化槽で固液分離をされた処理水を土壌へ均等散水し、微生物による浄化を受けさせることを目的とした装置です。併せて土壌の持つ水分の毛管移動を利用して蒸発散を主体とした浸潤散水処理を行います。

消化槽から流入した汚水は「タフガード」と呼ばれる浸潤散水処理装置を経て土中に散水されます。このとき汚水には土中微生物が活動に必要な溶存酸素が十分に供給されるためバクテリアなどにより有機物の分解が進みます。ミミズなどの大型の生物も活動するので土壌の団粒化が進み、土壌利用方式のネックである目詰まりのリスクを低減することが可能になっています。水分の移動は毛管現象により主として横方向と地表面方向へ動きます。これらは浸潤蒸発拡散していきませんが、下方向へ動いたものは不透水シートに行く手を遮られるので、集水チューブを経由して貯留槽へ流入していきます。

冬期間については空気が乾燥していることから地表面からの蒸発散は活発に行われます。積雪が発生した場合も土中の温度と説面の温度差により水分の水蒸気移動が発生するのですが、このことはあまり知られていません。表土は場合によっては凍結を起しますが、山岳トイレではこの時期の利用者は多くないので土壌中の水分も少なく装置内が機能しない状況は発生しにくいと考えられます。(冬期利用者が多い場合は土壌部分の負荷を下げて専有面積を広く取るなどの対策を取ります。)

雨水や融雪水を装置内に入りにくいように積極的に排除する対策も予め設計に組込んであります。

土壌処理部分に使用されている資材の入れ替えは基本的に必要ありません。これは土中微生物たちが活動することにより土壌改良が進み土中環境が安定していくと考えているからです。

#### ・貯留槽

土壌部分で毛管移動により浸潤蒸発拡散処理されなかった水は一旦貯留槽へ流入します。しかし、常に遮水シート内の水位と釣り合っているため、土壌の含水率が低下すると逆に水分を土壌に返すことから、簡易な流量調整機能を果たすこともあります。

基本的に土壌の機能が有効に発揮されるだけの専有面積を確保するのでこの槽から汲み出すことはありません。

TSSS汚水処理システムは、自然の浄化能力を最大限に有効利用出来るように考えられている装置です。自然公園や山岳環境などインフラの整備が整っていない施設では大きなメリットがあります。

弊社で検討しましたところ美瑛富士避難小屋につきましてTSSS汚水処理システムの設置をご検討いただけることが可能かと思われまます。

設置検討をするにあたっては次の条件を調査する必要があります。

- 1) 必要な滞留日数を確保した消化槽が設置できる上屋の構造であること
- 2) 土壌処理装置が設置できるスペースが確保できる敷地があること
- 3) ピーク時の利用回数または周辺への登山客のイレコミ数および平均の滞在時間

これらのデータから施設規模を算出し設計させていただきます。

メンテナンスにつきましては、安定した機能を確保するためには定期的なメンテナンスは必要不可欠です。管理内容としましては目視による点検が主体となりますので専門業者でなくとも作業は可能ですが、できれば浄化槽等の知識を持ち合わせた方に行っていただくことをお進め致します。

お進めする管理内容は日常点検と定期点検、年1回程度の汚泥堆積状況の確認などになります。日常点検は処理装置よりもむしろ便器の清掃やペーパー類の補充を行っていただきたいと思えます。市販のティッシュペーパーは水溶性に乏しく消化槽の中でスカムの原因物質となります。可能な限りトイレトペーパーの使用を推奨してください。

定期点検は各単位装置の水位確認や異物の除去が主な内容です。特に交換するような部品はありません。

年1回程度の汚泥体積状況の確認は引抜き作業の実施時期を判断する目安になります。汚泥棒や簡易汚泥測定器などを使って体積状況を確認していただきます。市販されているバイオ材（消化促進剤）などをお使いいただくとさらに引抜き期間の延長に効果が上がります。

山岳地域のトイレの維持管理には以外とコストが掛かります。これらは受益者負担のチップ制を採用することによりその費用の一部を賄えると思えます。また、利用者にトイレの利用方法や処理方法を積極的にアピールすることで、利用者意識の高まりを広めることも重要です。

#### 最後に

現在、環境省の方針により国立公園内の施設は国の直轄事業となっています。地域の方々にとって必要と感じられる施設でも、優先順位により先送りされてしまっているのが現実です。

皆様のような山を愛するグループの方々が積極的に活動されることが、山岳トイレを取り巻く状況を改善する最善の方法だと思えます。