

山のトイレと土壌処理

中台光雄（株）リンフォース会長

御報文「美瑛富士避難小屋へのトイレ設置」の中で「清掃登山」を拝見し、そこから話を始めます。トイレのない野営地の実態や回収のご苦勞がよく分かります。問題は目にふれる紙と大便にあると思います。山登り仲間によくお話をすることですが、必携用具として小スコップを持って行き、必ず浅く土を掘って、大便と紙に土をかけること、5センチも土がかぶさり汚物が見えなくなればよいということです。林の中、腐葉土の多い所などは最適。これは正に私共が40年近くやってきた、尿尿土壌処理の原点です。毛管土壌浄化法の開発者新見正氏がいつも言っておられた犬や猫がうんこを埋める深さが好気性土壌微生物が一番多く住むところで彼らの選ぶ掘りやすいところもまた好適地ということです。浅く埋め、土をかけることが自分の出した大便を他人にも自然にも迷惑をかけないで処理する原点です。

さて固形物である大便の方は自然に消滅しますが、液体を土壌に浸透させるには工夫が必要です。汚水を地表にそのまま散布すると臭気を出したり、地表を汚すほかに、汚水が土壌の大きな隙間を通過して水みちを作って重力浸透してしまうことがあります。汚水に含まれる有機物を処理してくれる好気性微生物のよく働く部分は地表50～60センチの所ですから、そこを素通りされては汚水はきれいになりません。

それを防ぐために考えられたのが、土中の浅いところに汚水を送り込み、地表に近い土壌粒子の間を毛細管現象で移動させてやる方法です。土壌には細かい粒子の間を薄い水膜で取り巻く毛管水領域という部分があり、汚水をこの毛管水にのせて移動させるわけです。この毛管水領域の地表に近い部分には空気が混在しているため好気性微生物がよく働く場所であり、汚水中の有機酸をアンモニア性窒素から植物の吸収しやすい硝酸性窒素に変えていきます。また、この地表部の土壌の空隙には植物が根を張り易く、液肥としても役に立ちます。

この方法の良さは以上の通りで過去30年間に様々な形で実証されてきましたが、汚水の量が多いと毛管領域に汚水が吸いこまれずに、土中に汚水を送るトレンチ部分が目詰まりすることがありました。嫌気性微生物の働きによるものなので、しばらく休ませれば目詰まりを起こした嫌気性微生物の膜も消滅し、元に戻りますが、連続して使うトイレの排水などは休ませることが出来ません。水洗便器を使い1回5割から10割の水を流す場合には最大使用時の人数を考慮のとても大きな処理面積が必要になります。

私共は30数年前に少ない水で便器を洗い少ない水量の汚水を土壌に送り込むことによって、小さい面積で、尿尿を土壌で処理して、また肥料として供給することに成功しました。

この高濃度汚水少量供給は次の利点があります。

①土壌の微生物には薄い汚水を多量に流すよりも濃い汚水を少量流す方が土壌が水浸しにならない。また濃度が高くエサが多ければそれだけ微生物が増殖してくれる。

②地上は0℃以下であっても、地下が凍結せず地下で水が動けば、微生物は働き続ける。夏になり汚水の量が多くなれば、その対応増殖も早い。

③地下水を汚染するような深いところではなく、浅い毛管水領域は植物の根の張るところであり、十分に植物に吸収される。

また、昔からの屎尿の肥料利用は廃棄物処理法第17条で現在も認められ、臭気を出さず、地表を汚さない施肥法は「覆土して施す方法」として十分な法的根拠もあります。

しかし、下水道、浄化槽を進め、地下浸透を嫌う地方行政庁ではなかなか認められず、便槽に穴を開けて取水すれば違法だとか、改良便槽にして最終槽からポンプアップしろとか言われ、自己処理可能な一般家庭での普及はあきらめていました。

7～8年前に山のトイレの話が出始め、惨憺たる現状を改善するなら土壌処理の出番はあると思ひ再考を始めました。地下浸透に対する根強い反対を避けること、山には水が無いところが多いために、汚水を通す80～90cmの土壌槽の下に廃棄物処理場などで使われる丈夫なゴム膜を敷き、一時処理した液肥を雨水と共に貯留し、便器の洗浄水として利用することにしました。勿論便器は1回の洗浄水量500cc以下の簡易水洗便器を使用して土壌処理部分の面積を小さくします。

雨が多いと、貯留部に溜まる洗浄用水が多くなり土壌を下から水浸しにしますので、余剰分を一定の水位の所から斜面に放流したり、太陽光発電によるポンプで汲み上げて土壌処理槽表面に散布して天気の良い日に再蒸発させたりしています。前者が雨水調整槽方式で、後者は完全無法流水源地涵養林型です。今は後者をお薦めし、それが採用されることが多くなっていますが、前者を採用して植物の少ないガレ場などに雨水調整槽からの水を(雨の後しか流れません)流しているところもあります。この土壌で処理された水はほとんど無色透明、大腸菌は0で便器の洗浄に使っているような水ですが硝酸性窒素分は多く、多少の有機物も入っていますので、植物の生育の許される場所では汲み出して植生に散布したり、地下からトレンチ給水し積極的に液肥として利用しているところもあります。

水源地涵養林型では雨後2～3日して増加した貯留水を土壌処理槽の表面に散布すると約半分は蒸発し残りは再び土壌により浄化されてよりきれいな水になり地下に貯留されます。天気の日のみ太陽光発電によるポンプが作動しますので、余分な水は蒸発し、必要量の水が貯留されます。貯水フロートスイッチを付けています。

次に山岳トイレで要望されるものは汚泥の減量です。サンレットは使用の始めに、便槽の半分くらい水を入れて汚水の流動性をよくして、スタートしますが次第に大便が溜まりだし、便槽の汚水濃度が高くなっていきます。便槽の中は嫌気性微生物による嫌気分解で、この分解には有機物濃度1%くらいが最適と言われています。屎尿そのままでは約2%、便槽が大きければ2年、3年とそのまま年を重ねると分解が進み大便の固形分は液化して酢酸、アミノ酸、脂肪酸、アルコール、アセトンに変わり、次の段階であるものはメタン、炭酸ガスになり、液化した有機酸や有機

体窒素になり水と共に土壌処理槽に入り土壌により浄化され、便器洗浄水として貯留されます。便槽には分解されない固形物が残りますが便槽が大きければ何年も貯留されていますので、長い時間をかけて分解液化していきます。夏の間の3~4ヶ月しか10℃に達する日のない高い山でも毎年繰り返し分解され汚泥は減っていきます。

平成15~16年にかけて行われた環境省による実証試験で、富山県立山一の越のサンレット便槽は全体の容積10m³の大きなものですが、平成13年夏の使用開始から16年の検査終了まで溜まった汚泥は4cmでした、平成15の男女合計の利用者数は65000人でした。ヘリコプターによる尿尿の運搬費は大幅に削減されるでしょう。また1999年に設置された山形県、大朝日だけでは同じような自然条件で、1穴当たり500ℓという小さな便槽で、お約束したように5年間汲み取らず、昨年山開き前に汲み取りました。使用人数は分かりませんが収容人員100名くらいの通年使用の避難小屋で夏だけ管理人がおり通過者も使用します。効率の良い嫌気分解でもトイレトペーパーの繊維は分解に時間がかかり、汚泥として残りますのでなるべく分別した方が良いと思います。大朝日岳では分別式ですので小さい便槽で5年もったと思います。立山一の越は便槽が大きいので紙を落としています、十分な汲み取り寿命が保証できます。

汚泥の消滅に効力のあるのは月1回位の割合で便槽に投入する消化酵素です。これによって有機物の液化が進み、汚泥も少なくあります。

汚泥はできるだけ少なくして下界に降ろすことが主ですが、バキュームカーの入る道もない里山で、良い森林土壌のある場所では汚泥の液肥利用も可能です。

長野県衛生公害研究所の鈴木氏が開発されたSAT処理法は夏の高温期に尿尿をバッキ処理してから何回かに分けて土壌微生物の働きで消滅させています。サンレットでは水分は土壌処理して溜まった汚泥を2~3年ごとに埋め戻します。汚泥流出パイプをつけた便槽を用意していますので、電気のないところでも木製ジョレンで手掻き出しができます。500ℓ便槽で紙を入れても2000人分位の汚泥を一夏で給肥消滅させてしまいます。国立公園内では未だ使われておりませんが良い土壌が豊富で植物の多い里山では良い方法です。

次に大切なことはトイレのメンテナンスです。先ず清掃を主としたトイレ室内の管理で、私共のサンレットは多く管理者又は山小屋主人のいる所についており、大変きれいに使って頂いていますが、無人小屋や登山路トイレの場合は、使用者が主に責任を持って使用後の掃除をする呼びかけをトイレ内に大きく張り出し、バケツ、ブラッシュなどを必ず用意し、水は屋根からの天水又は近くにビニール膜と礫で作った集水場を作って供給することも必要です。1時間歩いて1ヶ所のトイレを推奨しているサンレットでは、地下貯水槽から足踏みポンプで便器洗浄ガンを備えています。

毎日の掃除は登山者の皆さんにご協力いただくとして定期的に訪問管理する人はどうしても必要です。

自然の力に頼る土壌処理トイレは雨で流された土壌面を整地し、秋に一年の草は刈り、

根はそのまま腐らせ、トレンチを壊す大草は根から抜いてやり、生えていた草は一年後には堆肥にして土壌処理槽の土質改良に使うなど、保守管理が必要です。サンレットは自然に即したシステムですからそれなりに管理してやれば永くご使用いただけます。

