

美瑛富士避難小屋に似合うトイレについての再々考 ～メンテナンス稼働最小の環境配慮型トイレは？～

仲俣善雄（山のトイレを考える会）

1. はじめに

第7回山のトイレフォーラム資料集に「美瑛富士避難小屋に似合うトイレにと管理について考える」、第8回は「美瑛富士避難小屋に似合うトイレの再考」と題して、投稿させていただいた。その中で、管理人の居ない美瑛富士避難小屋に似合うトイレについて「固液分離・尿貯留へり搬出・尿人工土壌処理方式」を提案した。

環境省は、持続的に維持管理できる体制が担保されることが、トイレ設置の条件であるとの基本的な考え方である。

第8回フォーラム資料集で提案したトイレについて、さらに維持管理稼働の軽減が図られると思われる案（Ver.2）を検討したので紹介します。

2. 検討案（Ver.2）

今回の検討案「固液分離・尿貯留へり搬出・尿土壌処理方式」を（図-1）に示す。第8回検討案との主な違いは（表-1）のとおりである。

（表-1）第8回と第9回検討案の違い

	第8回	第9回	理由
尿処理	人工土壌処理	土壌処理	人工土壌処理は占有面積が少ないメリットがある。人工土壌である炭化物ボード層（3～5年に1回取替え）が持続的にメーカーから供給可能と思われるが、面積が多少大きくなる一般的な土壌処理方式が保守面でメリットが大きいと考え、今回の検討案に採用した
ソーラー電源	使用する	使用しない	電動換気ファンや室内照明用としてソーラー電源を考えたが、ソーラーや蓄電池の保守や設備更改を考慮すると、自然換気や自然採光による施工が長期的にみてメリットがあると考えた。

第9回案を検討するにあたって参考にした既存の山岳トイレは、管理人によるメンテが可能な北アルプスの大天井ヒュッテ（2,922m）と涸沢公衆トイレ（2,309m）で

ある。これらのトイレについて（表－２）に示す。

（表－２）大天井ヒュッテと涸沢公衆トイレ

	大天井ヒュッテ	涸沢公衆トイレ
便器	固液分離	固液分離
尿処理	貯留。バキュームで大便をタンクに吸い上げへり搬出	カートリッジ（500ℓ）に溜めてへり搬出
尿処理	土壌処理で清水にして地下浸透	土壌処理で清水にし、便器洗浄水として循環使用（足踏みポンプ）
水洗	非水洗	簡易水洗
電源	不要	不要
メーカー型式	芙蓉パーライト（株）	リンフォース工業（株）のエコレット

3. 設計コンセプトと仕様について

車道なし、電気なし、水なし、管理人なし（標高 1628m。登山口から所要時間：約 3 時間 30 分）の美瑛富士避難小屋に似合うトイレの設計コンセプトは『メンテナンスに殆ど手間がかからず、登山者にとっては快適（多少の臭いは我慢する）。しかも環境配慮型でインシヤルコスト及び維持管理コストがあまりかからない』とした。これらを勘案して今回検討したトイレ（図－１）の設計仕様は次のとおりである。

- （１） 固液分離型便器（和式）を使用
- （２） 屎（大便）は便器の下にあるカートリッジに貯留
- （３） 満杯になったら（容量 500ℓでは約 10 年に 1 回：4 項参照）へりで搬出
- （４） 尿（小便）は土壌処理方式を採用
- （５） 自然換気ファン、自然採光を採用
- （６） EM菌等を時々散布して臭い、ハエの発生を抑える
- （７） へり搬出周期を長くするため、使用済みペーパー、生理用品は持ち帰る。また、消化促進剤（酵素）も時々散布する。トイレットペーパーは置かない。
- （８） 利用者（登山者）が、便器清掃等ができるよう、清掃用具、雨水貯留タンクを配備する。

4. 利用者数と大便貯留カートリッジの大きさ

私の第 7 回フォーラム投稿資料では、「美瑛富士避難小屋は年間 500 人程度が宿泊するので、人間 1 回当たりの大便の量は 0.3 kg、排便者は宿泊者の 1/3 とすると年間の大便の量は、 $0.3 \times 500 \text{人} \times 1/3 = 50 \text{kg}$ と推定できる」とあり、この試算をそのまま踏襲すると、カートリッジが 500ℓの場合、おおよそ 10 年間で満杯

となる。

この期間をできるだけ長くするには、消化促進剤を使うことも考えられるが、登山者が使用済みペーパーや整理用品を便槽に捨てないで、分別するか持ち帰ることがいかに徹底できるかが決めてとなる。それは我々登山者自身の力量が問われる。

いずれにしても、トイレの設計には、精度の高い利用者数の把握が求められる。

5. 尿の土壌処理について

山岳トイレの土壌処理方式で実績のあるリンフォース工業（株）の中台光雄氏に私の検討案（Ver.2）について、見ていただき次のアドバイスを頂いた。

- ・ 非水洗は小便の臭いがどうしても残り、また便器には尿石がつくので、雨水を溜めて、登山者が時々便器を洗うようにするとよい。
- ・ 1日に50人位が集中使用した場合、だいたい幅1m長さ2mの水平土壌面積（深さ0.5m）があればよい。

地質も含め事前調査は当然必要だが、美瑛富士避難小屋周辺にこの程度の面積であれば確保することができるのではないかと想像します。また、工事の際は重機を入れず自然にダメージを与えない手掘施工も可能かと思われる。

ほかにも貴重なアドバイスがありましたので、別紙にその内容を掲載しました。

6. おわりに

毎日のトイレ清掃や便器洗いなど簡易なものは登山者に協力を呼びかけるとしても、専門性のある定期的なメンテは訪問管理の仕組み作りがどうしても必要です。

美瑛富士避難小屋へトイレが設置され、登山者に喜ばれる環境配慮型トイレとして運用されれば、全国と同条件の山小屋トイレへの導入に弾みがつきそうである。

北海道では、ヒサゴ沼、忠別岳、白雲岳、上ホロの避難小屋等の既設トイレ（貯留浸透汲取り式）の更改時に採用できそうである。大便貯留用カートリッジが同一仕様であれば、排泄物搬出用ヘリが共有化され、ランニングコストも大幅に軽減されることが期待される。

（以 上）

《参考》固液分離便器（和式）のイメージを掴むために、中国で作っている便器の写真を掲載しました〔写真提供：槍ヶ岳観光（株）穂莉康治氏〕



固液分離・屎貯留ヘリ搬出・尿土壌処理方式

(コンセプト)

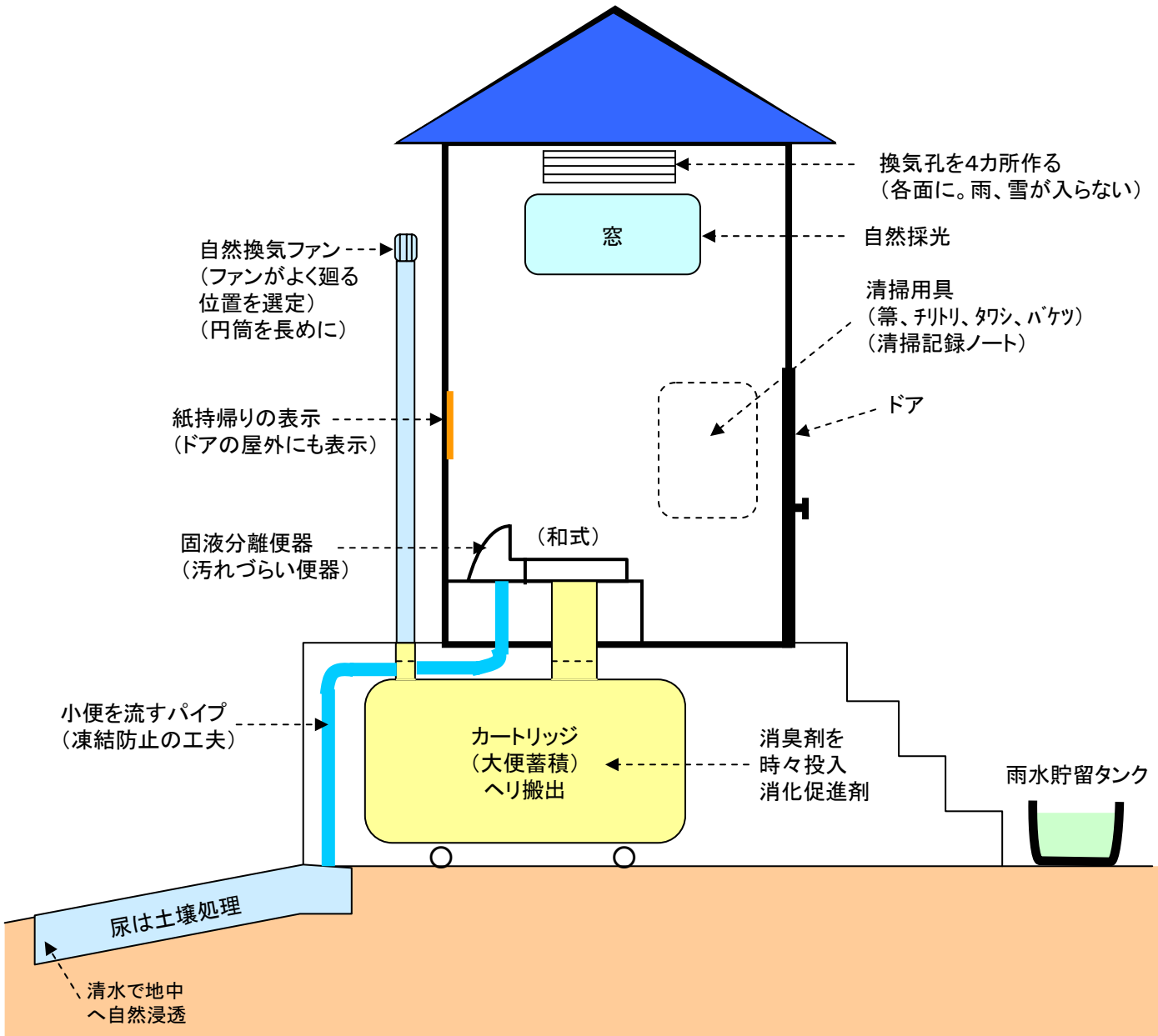
- ・シンプル(非水洗、機構部分がない:故障が発生しづらい)
- ・メンテナンス稼働の最小化(管理人がいない)
- ・環境配慮型
- ・ある程度快適(明るい、臭くない、きれい、ハエがいない)
- ・トータルコストが安い(導入コスト、ランニングコスト)

(方式)

- ・固液分離便器
- ・非水洗、非電源
- ・大便はカートリッジ方式でヘリ搬出
- ・小便は土壌処理地下浸透方式

(メンテナンス)

- ・汚れ、臭い、尿石が付かないよう、定期的に清掃する。
- ・登山者等で清掃可能な仕組みを作る
- ・トイレトペーパーは置かない。紙・生理用品は持ち帰る
- ・消臭対策及び消化促進剤投入は管理主体が行う



(図-1)美瑛富士避難小屋に似合うトイレ(案)Ver.2

【別 紙】

仲俣善雄 様

2008.2.13

リンフォース工業(株) 中台光雄

土壌処理について

ご案の固液を分離し、大便のみをヘリ輸送する方式は、無人小屋の多い中央アルプス南部では、相当採用されているようです。大便の有機物を減量するには私共のサンレットのように高濃度の尿尿液として時間をかけて分解液化するのが一番ですが、大きな便槽を設けなければ十分な汲み取り期間の延長は望めず、又便槽内の中間水を処理するための土壌処理槽が必要になり設備費がかかります。カートリッジ便槽は汲出しがならず、そのまま空輸出来るのは便利です。建設費をかけない一方法と思います。小便の土壌処理ですが、土壌のごく浅い好気性領域に毛管浸透させることで十分だと思います。土壌はリンを吸着しますがチッソ分は硝酸態となり土壌に浸透していきませんが、何万人という人数でない限り心配ありません。大腸菌もほとんど0です。地ばえの植生に吸収させるだけで良いと思います。

次に洗浄水の問題ですが、トイレの傍に 100 リットル位のマスを埋め、屋根の雨水や近辺に膜を敷いた雨水集水部を作って水を集めるようにしたら如何でしょう。管理人が居ない所では、マスの水を足踏みポンプで汲み上げ、掃除専用と手洗用にして御案のように岳人に掃除をしてもらうのも一考かと思われます。ここまで書いたところで、第9回検討案をいただきました。管理人不在の場合には御案のように男子は非水洗小便器、大便器は穂刈さんのおすすめになる中国製の固液分離便器とを二つ取付けられるのが良いと思います。非水洗は小便の臭いどうしても残りますので雨水利用の水で、登山者の方々が洗うことをやっていただければ安心して使えます。小便部にはどうしても尿石がつきますので先程申し上げた時折の水洗いと、50 ミリ径位の太い配管をなさることが良いと思います。最後に尿の土壌処理ですが、山頂といえども粘土質であったり、岩石だらけのこともありますので、その場合は、巾一メートル深さ 50 センチ位の土壌の改質が必要になります。若し土壌式でおやりになる時には、トレンチを送りし、技術連絡をします。50 人位でも集中使用を考え、2メートルのトレンチ 1 本と、巾 1メートル長さ 2メートルの水平土壌面が必要です。

メンテナンスはトレンチ上部の土壌が流れないように毎年点検整地していただくことです。冬の間も雪の下ですとマイナス温度にならず、雪解けと共に土壌菌が活動し尿の硝酸化処理をします。シーズン中に尿水が浸透しなくなった時はトレンチ周辺が黒く嫌気状になっています。過剰使用によるもので、トレンチ周辺を客土していただければ直ります。その際はトレンチをもう一本増すことをおすすめします。