

山岳トイレ技術セミナー ～技術を知ることから始まる山のトイレ対策～ 開催報告

1. 開催概要

■日時：平成 21 年 2 月 19 日（13：00～17：00）

20 日（9：30～12：30）

■開催会場：航空会館大ホール（東京都港区）

■主催：環境省

■参加者数

開催日	21 年 2 月 19 日	21 年 2 月 20 日
参加者数 <small>（関係者を除く）</small>	103	67

■展示見学・情報交流パネル等出展者

1. 環境省
2. (株)リンフォース
3. (株)東陽網業
4. (株)地球環境秀明
5. ニッコー(株)
6. 第一公害プラント(株)
7. NPO 法人自己処理型トイレ研究会
8. 秩父市
9. 横尾山荘
10. 一ノ越
11. 槍ヶ岳山荘
12. 黒百合ヒュッテ



写真：展示風景（上）
展示会場（下）

2. 会場風景



写真：セミナー実施風景（左・中）、技術相談コーナー（右）

3. セミナー要旨（1日目）山岳における実証事例報告と、各地の取組

13:00 開会あいさつ

正木清郎（環境省 自然環境整備担当参事官）

- ・ 環境省では、先進的環境技術の効果第三者が客観的に実証することにより技術の普及を図る、山岳トイレの環境技術実証モデル事業を平成15年度より開始し、今年度からは新たに環境技術実証事業として実施しております。
- ・ 本セミナーは、実証試験結果の報告や各地域でのトイレ対策に関する事例をとおして、山岳トイレ技術のメリットやデメリット、また、導入にあたり注意すべき点など、山岳トイレ技術に関する知見を深めていただくことを目的に開催することとした次第です。
- ・ ご参加いただいた皆様と山岳トイレ技術を保有しているメーカー、専門家との間で、人の繋がりや情報の共有が図られること、そして、山岳トイレ技術の普及と今後の環境保全が進展することを期待いたします。

13:05 総論・環境技術実証事業の経緯

森 武昭（WG 座長/神奈川工科大学ホームエレクトロニクス開発学科教授）

- ・ 平成11年度より環境省が山岳トイレに補助金を交付することになり、多くの山岳トイレの設置が始まったものの、諸条件のデータなどもなく、全くの手探り状態であった。
- ・ そこで、第三者による客観的な実証を行う事業として、環境実証モデル事業が平成15年度から始まった。平成17年度から手数料体制と呼んでいる実証申請者の費用負担となり、平成20年度から本格的な事業として、環境実証事業へ移行した。
- ・ 実証試験を6年間継続してきた成果としては、1) 技術的に山岳トイレの山岳地域などへの適応の可能性についての定量的なデータを得た。2) メーカーが明示している仕様を実フィールドで満たしているか否かが明らかになった。3) 山岳トイレに関する問題点がより鮮明になってきた。
- ・ 今後の、ハード的な課題としては、1) 実証試験結果を、誰がどのように評価するのか。2) 設置希望者が各種条件を元にどの方式を導入すべきか、わかりやすい指針を示す必要がある。3) 保守のためにある程度経年実績をみないと評価が難しい点が挙げられる。
- ・ ソフト的な課題としては、4) 利用者のマナー、5) 保守費用の負担、6) トイレ未整備山域でのマナーの徹底、が挙げられる。
- ・ 今後は、1) 非放流方式を前提として、離島、海浜、山麓等に対象範囲の拡大を行いたい。2) 「事例データベース化」に着手している。地域条件、利用条件等に合致した事例情報を得られることで、導入時の指針の一つとなるであろう。3) 経年調査を実施することは特に重要である。経年調査の項目のスリム化、特性試験のコストダウン化、手続きの簡素化等を進めたい。ロゴマーク取得後2年以降で参加可能とし、周辺環境影響調査、維持管理費の調査等を含めて、実施したい。

13:15 実証事例報告と技術解説①山岳編（進行：森 武昭）

蝶ヶ岳：鈴木富雄（技術実証委員/元・山岳トイレWG検討員/
元・長野県環境保全研究所専門研究員）

- ・ 蝶ヶ岳ヒュッテに設置した山岳トイレし尿処理施設、オーガニックビューの実証試験を報告する。
- ・ 処理施設は5月～10月のみ使用、冬期は閉鎖する。発酵槽、固形発酵槽、発酵合成槽に菌床、EMBCモルト等を添加し、ばっ気処理しており、全体として9m³の容積がある。施設の使用開始時には、初期水約9m³が必要である。
- ・ 処理水をトイレの洗浄水として循環・再利用している。
- ・ トイレ利用回数は、半年間で約18,000回、平均一日132回。計画処理能力200回/日以下での検証であった。
- ・ メーカーが仕様書で保証している処理性能については、処理水のpH、BOD、大腸菌群いずれも満足していた。
- ・ 処理工程別の処理性能としては、BODは比較的良好であるが、TOC、TN、TPは除去率が比較的低い。これらの難分解性成分は、利用回数の増加に伴い、循環水中に蓄積していくことがわかった。
- ・ 処理水のオーバーフローが確認された。処理水を循環しても、新たに流入した汚水の大半オーバーフローすることをしっかりと認識する必要がある。
- ・ 小屋の閉鎖時に、汚泥以外の上澄み液は引き抜いて隣の公衆トイレに移送した後、専用の浸透槽より浸透させた。汚泥は次の年に利用するため、低地に移送し保管した。本施設の設置に当たっては、上澄み液の処分法、菌床の移送・保管方法について予め検討しておく必要がある。

一の越：大沼 進（実証機関（富山県）・富山県立山センター所長）

- ・ 立山連峰一の越園地に設置している土壤処理非放流型トイレ、サンレットの実証事例を報告する。
 - ・ 立山黒部アルペンルートの利用者は年間100万人。トイレの設置は平成13年、標高2,700mである。処理性能については、平常時1,000人/日対応、集中日は1,500人/日、実証期間中は2,000名/日を超える日があったが特に問題はなかった。
 - ・ 実証試験の結果、3点程の改善点が見つかった。1) トレンチの偏りが見つかり、修繕した。土壤槽に保守管理検査用の柵が必要である。2) 雨水が浸透してし尿、槽内水を希釈してしまい、オーバーワークになった時に、水位をセンサーし自動的に浄化水を再度土壤へ散布するようにした。3) 土壤槽周囲に側溝を掘る、土壤槽の上を山型にして水はけを良くするなどし、雨水の混入を低減させた。
 - ・ 山岳トイレ導入の際に検討するべき項目としては、周辺土壤特性、環境への影響。工
-

期、費用面が挙げられる。また、凍結、雪の重さへの土壌槽の対応が問題である。経年データの蓄積とわかりやすいマニュアルが必要。但し装置はシンプルなものなので、専門的な管理は1年に1度程で大丈夫だと思われる。

- ・ この装置については、以上のような条件をクリアし、土壌の用地対策ができるのであれば、電力、水が無いような稜線部の山小屋等で、標高が高くとも有効な技術であるとする。富山県では、さらに21年度、美女平に設置予定である。

13:55 展示見学・情報交流

14:55 地域の山岳トイレ事情

(進行：穂苅 康治 (WG検討員/北アルプス山小屋友交会会長))

丹沢大山地域：井田 忠夫 (山岳トイレWG 検討員/

神奈川県自然環境保全センター自然保護公園部自然公園課副技幹)

- ・ 丹沢山系は、神奈川県西部に位置する。首都圏に近く、利便性が高いため大勢の登山者が利用している。神奈川県では平成11～17年にかけて丹沢大山地域内の8カ所に山岳公衆トイレを設置した。いずれのし尿処理も、土壌処理式を採用している。
- ・ 保守は、1)トイレに隣接している山小屋の組織による保守管理、2)地元の自治体に管理を委託、3)登録ボランティアに清掃維持、状況報告をしてもらう等を行っている。
- ・ 平成20、21年度、神奈川県独自の調査「山岳公衆トイレ維持管理適正化調査」を行っているが、異物が投入されており、嫌気性菌の皮膜ができていないところもあった。
- ・ 今後の課題としては、定期的な保守点検の実施が必要。次に、利用者に対する更なる普及啓発を図る。使用済みのペーパーの持ち帰りも重要であると考えている。ペーパーの持ち帰りにより、異物投入なども減少した。また、チップによる収入は、維持管理に使用しており、協力推進をする。
- ・ 尚、今後は地域ルールである「丹沢大山地域山岳公衆トイレ利用ルール」の構築が必要であると考えている。山岳公衆トイレの長期的、安定的な稼働のためには、トイレマナーの向上が欠かせないからである。

北海道：愛甲 哲也 (北海道大学大学院農学研究院准教授)

- ・ 北海道の山岳地は、アクセスが悪く、水が無い・遠い、電気がない、という場所が少ない。それらは原始的な景観をもち、登山者を惹き付ける北海道の山の魅力でもあるが、管理を困難にもしている。
- ・ トイレの設置状況としては、北海道の主要160山の登山口のうち、53カ所には設置が無い。また、ルート上では、主要160山のうち、トイレ設置があるのが15カ所のみである。公設の避難小屋が多く、管理人の常駐も少ない。管理経費の確保、施設の更新、維持管理が課題となっている。
- ・ 現在、大雪山系黒岳と、日高山系幌尻岳にトイレが設置されているが、いずれも運用状況は良くない。黒岳では、利用者数や自然環境の情報が不足していた。部品の破

損や、オーバーユースでヘリを飛ばしておがくずを補充するなどが重なっている。

- 幌尻岳では、ヘリ使用設置のため予算が足りず1基のみの設置となったが、隣の仮設トイレのほうが良く使われており、排泄物の担ぎ下ろしをボランティアでしている状況である。使用済みのそば殻も処理できずにいる。
- 黒岳、幌尻岳、どちらの場合も、行政の担当者が独自に技術を集めて検討しているが、トータルにシステムをコーディネートしてアドバイスする体制があれば、こんなことにはならなかったのではないか。
- 北海道での成功しているトイレ対策として、利尻岳の事例で「携帯トイレの普及」がある。携帯トイレは、島の各所で買え、使用済みのものは登山口の麓で回収し、焼却処理する、島の中で完結するシステムを構築している。さらにわかりやすさ、公平感も重要である。回収率は50%。現在は知床の羅臼岳などでも導入している。
- 北海道は広大であり、登山者の集中も少ない。全ての山に同じようなトイレ整備をしていくことは不可能であり、トイレ整備のランク付けをしていくことも大切ではないだろうか。

17:00 閉会

山麓・海浜・離島における実証事例報告と、海外における山岳トイレ事情

9:35 総論・環境技術実証事業の経緯

岡城 孝雄 (WG 検討員/(財)日本環境整備教育センター調査研究グループグループリーダー)

- ・ 本事業が開始された平成15年当時、山岳トイレは設置が始まってはいたものの、諸条件のデータなどもなく、全くの手探り状態であった。
- ・ 実証試験を6年間継続してきたが、最初は主に標高2～3,000m級の高山帯を対象としていたが、最近では200m台の山麓も含めた地域を対象とするようになった。
- ・ 成果としては、1)技術的に山岳トイレの山岳地域への適応の可能性についての定量的なデータを得た。2)メーカーが明示している仕様を実フィールドで満たしているか否かが明らかになっている。3)山岳トイレに関する問題点がより鮮明になってきた。また、調査結果をもとに、例えば富山県立山では改良工事をしており、その結果は非常に良好であるなど、成果を上げている。
- ・ 今後の、ハード的な課題は、1)実証試験結果を、具体的に評価する方策がなく、評価できていない。2)設置希望者が各種条件を元にどの方式を導入すべきか、わかりやすい指針を示す必要がある。3)保守のためにある程度経年実績をみないと評価が難しいなどである。
- ・ このような、機械を利用しており、利用者もいる対象では、実証が1回のみでは足りず、経年調査が重要である。経年変化、維持管理費用なども調査する必要がある。維持費の平均は116円/1回となっているが、ヘリでの搬入出等も含めると2～300円と跳ね上がる。
- ・ ソフト的な課題としては、4)利用者のマナー、5)保守費用の負担、6)トイレ未整備山域でのマナーの徹底、が挙げられる。
- ・ 事業の方向としては、1)対象範囲を山麓、海岸、離島等の自然地域に拡大したい。また、北海道、東北など実施していない地域もあり、広く普及させるために費用負担を小さくすることも必要である。2)「事例データベース化」に着手しており、導入時の指針の一つとなるであろう。3)また、経年調査手法の検討を始めている。項目のスリム化、特性試験のコストダウン化、手続きの簡素化により、多くの対象が参加できる体制づくりを行いたい。

9:45 実証事例報告と技術解説②山麓・海浜・離島地域編 (進行：岡城 孝雄)

宝登山：伊与 亨 (技術実証委員/北里大学医療衛生学部 専任講師)

- ・ 山麓の事例として、宝登山ロープウェイの登り口に設置したニッコー(株)の「循環王」の実証試験結果を報告する。
- ・ このトイレは、固液分離の後、膜分離処理装置にて高負荷処理を行い、強力な酸化

剤であるオゾンを用いて処理水の脱色、脱臭、消毒を実施し、処理水をトイレ洗浄水として再利用する方式である。

- ・ 移送水量は、概ね1回あたり1.5L程度であった。100回/日までの処理能力範囲内であれば流量調節が可能だが、200回/日を超えると利用制限が必要になった。利用回数は、平常時は平均50回/日、ピークでは最大250回/日を超えた。
- ・ 累積利用者数が増加すると、ばっ気による酸素供給量が低下ため、ばっ気時間を6時間から10時間に延ばしたところ、T-N、NH₄-Nの蓄積量が低下した。しかし、リン酸態リン、塩素イオンの蓄積量は累積利用者数の増加にしたがって増加した。
- ・ マンホール周辺で微量のオゾンが検出されたため、排オゾンに関する留意が必要である。
- ・ 活性汚泥濃度は、膜分離活性汚泥法のそれとしてはやや少なめであった。膜を洗浄すると透過水量が供用開始時の半分程度まで復帰した。固液分離槽内の汚泥には、トイレットペーパーの溶解と蓄積によるものと思われる溶解成分が多かった。
- ・ 今後の課題としては、1日当たりの処理能力の増強、オゾンの運転時間やオゾン接触方法の改良、実施設での排オゾン対策、精密ろ過膜の維持管理・交換頻度・膜トラブルへのさらなる実証的検討等が挙げられる。
- ・ 今後は、高度処理技術の山岳トイレへの適用性や適用範囲の拡大を図ることが次のステップになると思われる。

竹富島：田港 朝幸（実証機関（（社）沖縄県環境整備協会））

- ・ 海浜・離島の事例として、竹富島に設置した(株)ミカサの「バイオミカレット」の実証試験結果を報告する。
- ・ 竹富島は、沖縄本島から南西に約350km、人口350人程度の小さな島であるが、年間40万人の観光客が訪れる。今回のトイレが設置されたのは、電気も水もなく、星砂の浜としても有名な「カイジ浜」。
- ・ 杉チップと太陽光発電を利用した自己処理型トイレ、バイオミカレットを設置。本来は加温するヒーターを利用するが、今回は利用しなかった。固液分離し、上部の杉チップ槽は攪拌、好気性分解処理、下部ではばっ気処理するシステムである。処理能力は、平常時は50回/日、集中時は100回/日程度。必要電力0.636kWh/日。日照時間が例年より少なく、発電できずに利用した日もあったが、特に悪影響なく運転する事ができたことは貴重な実績である。
- ・ しかし、沖縄地域のような湿度が高い地域の夏期においては、杉チップ槽内の水分蒸発はあまり期待できず、機能が十分に発揮できないことも多かった。使用後のチップについては、当地域では、産業廃棄物として扱うため、沖縄本島へ船で搬出し、費用が発生する。また、多くの大腸菌が検出された。
- ・ トラブルとしては、異常音が発生し、後日折れた攪拌アームを発見した。

- ・ 改良点として挙げられることは、点検用開口部の設置、また、杉チップの性状の判断基準等、管理するのにわかりやすいマニュアルが望まれる。また、今回の設計では、電源容量が小さかった。
- ・ しかしながら、太陽光発電のみで稼働できるため、負荷変動や湿度対策を中心に改善が図れれば、維持管理も含めたトータルシステムとして確立し、沖縄のような自然環境地域において有効であり、ニーズも高いと考えられる。

10:25 展示見学・情報交流

11:00 地域の山岳トイレ事情

(進行：相野谷 誠志 (WG検討員/株蒼設備設計設備設計部課長))

海外山岳トイレ事情：大蔵喜福

(社)日本山岳会元自然保護委員長/

アラスカ大学 IARC マッキンリーリサーチリーダー)

- ・ 海外山岳トイレ事情、ということではあるが、端的にいうと「海外では山岳トイレ技術が無い」。最終的には「周りの自然に浄化してもらいましょう」という考え方が基本にあるようだ。

<トレッキングの状況について>

- ・ おしなべて言うと多くの地域で、簡易水洗でそのまま、土壌、もしくは氷河に流しているようである。したがって、水の問題は大きく、寄生虫や細菌の心配があり、生水を飲まない地域が多い。
- ・ ネパールでは、使用後に備え付けの枯れ葉や藁を排泄物に軽くかけておき、肥料としてエコ利用している。
- ・ ニュージーランドでは、トラックと呼ばれるハイキングコースが整備されており、ゴミ・排泄物のテイクアウトが徹底している。14の国立公園の中に1,030ある環境局の山小屋のトイレ、及びルート内に行程2時間程度毎に設置している簡易水洗トイレは、多くがヘリでし尿を搬出し、汚水処理場で処理している。小屋完備のためキャンプは利用しない。

<クライミングの事情について>

- ・ ヨーロッパでは、ベルナーオーバーラント、ヴァリスなど有名な山群の登山小屋に設置されたトイレは、概ね「空中トイレ」である。廊下から岩壁に張り出していて、穴があるだけ。排泄物はそのまま落ちて行く。氷河のモレーンに立つ小屋では、氷河の水を引き込んだ大きなプール状タンクに直落としの希釈排出トイレがほとんどである。
- ・ ヒマラヤ周辺では、中国側では、土穴を掘った浸透式、氷河モレーンのBCでは、プラスチックタンクを用いたトイレで、適当な場所に廃棄。ネパール側では、プラスチックタンクが普及し、エベレストではポーターを頼んでゴラクシェップまで担ぎおろしている。費用もかかり、義務ではないが、SPCC(サガルマータ汚染規制委員会)などのアドバイスで習慣化してきた。紙の分別も増えてきており、インド、パキスタン、ブータンなどもネパ

ールに倣ってきている。

- アラスカでは、年に1,200人が入山する先進のマッキンリーでは、排泄物処理については国立公園局の登山規則に従う。ピットトイレやピーホール(小使用の穴)がない場所では、生物分解するプラスチック袋(記名)に入れて、決められた場所に廃棄するか下界まで運び降ろす。
- アンデスのアコンカグアでは、年間に約5,000人が登る。標高4,300mにあるベースキャンプは、工事現場仕様の据え付けトイレが10本以上ある。上部小屋を動かし、タンクを毎日ヘリコプターで搬出している。上部キャンプでは、プラスチック袋で全て持ち帰ることになっている。
- 海外の登山事情は概ねこのような状況で、日本のトイレを逆に向こうに持って行ったほうが良いのではないかと思うが、文化の違いもあり、現在の価格では難しいかもしれない。

海浜における取組：大谷 典明(福井県安全環境部自然保護課)

- 福井県美浜町、水晶浜に設置している、永和国土環境(株)アクアメイクシステムについての報告。
- 水晶浜は、若狭湾国定公園内に位置する、全長約4キロ、白砂青松の海岸である。年間約100,000人、夏の日最大利用者数8,000人で、季節によって利用者数が大幅に異なることが今回のトイレ様式選定の大きな鍵となった。
- 実際の選定にあたっては、1)水源の確保、2)水資源の有効活用、3)浄化槽の維持管理費の軽減への配慮、4)季節変動への対応、が問題になった。
- し尿処理方式としては、汚泥、余剰水の引抜きは発生するものの、比較的多くの汚水を受け入れられることから生物・化学循環方式を採用した。また、地元でも入手できる牡蠣殻式を選択した。県内では4ヶ所で施工実績がある。
- 維持管理費が他の処理方式よりも安い、建設費用は若干他の方式よりも高い。
- 維持管理費については、現状では、浄化槽の維持管理費よりは費用がかかっているが、今後、汚泥の引抜きも考慮し、5年、10年と経過を調査することが必要である。

12:30 閉会