

富士山のトイレ整備と維持管理について

森下 一祥（静岡県環境森林部自然保護室副主任）

1. はじめに

富士山におけるし尿処理の改善に向け、静岡県では平成 14 年度から山小屋トイレの整備を進めてきた。平成 17 年度には、予定していた全ての環境配慮型トイレの設置が完了することとなったが、富士山という厳しい山岳環境の中で、整備したトイレが長期間・安定して稼動するかどうかは未知数である。そのため、静岡県では平成 15 年度から、実際に稼動を始めたトイレの性能や稼動状況について継続的な調査を実施している。

2. 静岡県の富士山山小屋トイレの整備方針

静岡県における富士山のトイレについての研究は、平成 8 年富士山トイレ研究会（委員長 静岡県立大学教授 岩堀恵祐）発足から実質的にスタートした。様々な検討や実証試験に取り組んだ結果、平成 14 年 1 月に最終報告書が発表され、公衆トイレを含めこれ以上新たに建物を増加させ景観を損なうよりも、山小屋トイレが公衆トイレの一翼を担う形が最善であり、「自己完結型トイレの設置を主とした山小屋ごとにおける個別処理」により改善を図る方針が提示された。それを受け静岡県では、富士山のトイレ整備の考え方（別紙 1 参照）を整理したうえで、実証試験により成果が確認できた 4 タイプの自己完結トイレから各山小屋の条件に合った機種を選定し整備を進めた。

3. 富士山山小屋トイレの維持管理体制

平成 14 年度からトイレ整備を実施した結果、平成 17 年度には静岡県側の山小屋トイレ 24 箇所の整備は全て完了（別紙 2 参照）した。平成 17 年度の山小屋トイレ利用回数は約 15 万回、1 回のし尿を約 0.30 とすると、約 44 トンのし尿が富士山の山肌に流れるのを防いだことになり、富士山の衛生環境は飛躍的に改善された。

しかし、このトイレを引き続き維持管理していくことが大きな課題であったため、静岡県では、行政、学識経験者や山小屋、メーカー等からなる「富士山トイレ整備調査会」を組織し、トイレ整備計画の検証を行うとともに、整備トイレの評価や、維持管理状況を調査し、同調査会の場で情報提供や意見交換するなどのフォローを図っている。

①維持管理者

トイレ施設の建築は、国・県・関係市町の補助金と山小屋事業者の負担で実施したが、トイレは各山小屋の所有物であるため、維持管理は各山小屋自身が行っている。山小屋事業者が日常的な維持管理を、保守管理についてはメーカーと契約を結び開山時及び閉山時のメンテナンスを実施しているところが多い。また、トイレ施設の構造自体は簡易であるため、それなりの知識がある山小屋では、自らで修理やメンテナンスを行っているところもある。

富士山のトイレではトラブルが発生した場合、トイレメーカー等による即時の対応は困難であるため、わかりやすい維持管理マニュアルの整備はもちろんのこと、山小屋事業者としてもトイレの維持管理に関する十分な知識を有している必要がある。

②維持管理費

主な経費の内訳は、平成 17 年度に山小屋事業者から提供された情報を集計した結果、燃料費 32%・燃料運搬費 34%・清掃・保守管理等人件費 27%・その他が消耗品・修繕費等となっており、燃料にかかる経費が半分以上を占めている。今後は老朽化に伴う修繕経費も増加してくると考えられる。

③協力金

富士山の山小屋トイレは、全て協力金制を導入している。設定額は 100 円～200 円。協力金は、管理人を配置しての回収や回収箱の設置、コイン投入式などの方法で実施している。平成 17 年度の協力金平均額は一人当たり 89 円。一部の利用者からは小便 1 回で 200 円は高すぎるとの声も聞かれるが、山小屋事業者が清掃を徹底し、清潔な状態に保つていたり、富士山保全意識の向上により、協力金制度について理解を示してくれる方々が多い。これらの協力金は、各山小屋トイレの維持管理費にあてられている。

④トイレ利用者のマナー

トイレが新しくきれいであることと、便器自体が家庭用の便器と同様であるため、ゴミの投入などは比較的少ない。しかし、便器に多量のペーパーや生理用品が詰まるなどの報告や、特に山頂部のトイレではトイレ室内へのゴミ捨ての状況が未だ頻繁に見られるとのことであり、今後も利用者へのマナー啓発が必要である。

近年は外国人登山者も増加しているため、静岡県では外国語（5ヶ国語）表記のトイレ利用案内を作成して配布し、各山小屋トイレに掲示してマナー啓発に努めている。

4. トイレタイプ別にみる稼働・維持管理状況

どのタイプについても、以前の浸透放流式のトイレと比べると快適性は格段に向上しており利用者から好評を得ている。山小屋事業者からも、以前に比べ管理がしやすくなったとの声が多く出ているが、実際に稼働を始めてからわかってきた問題点も報告されているため、トイレタイプ別に以下に示す。

<①バイオ式オガクズトイレ>

バイオ式（オガクズ）トイレは、オガクズを利用して微生物によりし尿を分解する方式であり、「水を必要としない」システムであるため、水の確保が困難な 6 合目以上で主に採用され、富士山において最も多く設置されているタイプである。また、富士山山小屋では飲食業を営んでいるため、生ゴミを処理できることも山小屋事業者に好評である。

しかし、利用者が多い場合、尿のオガクズ層への投入が多くなりすぎ、オガクズが水分過多により生物処理できなくなってしまう恐れがある。機種によっては尿貯留タンクで尿の投入量を平準化する装置や、使用回数を処理能力で制限することで過負荷を防止する装

置がついているタイプもあるが、トラブルを未然に防止するためには、日常的な目視での水分状態の確認が必要である。

また、小便器の尿をオガクズ槽に投入せずに別処理としている場合は、逆にオガクズが乾燥しすぎて生物処理が進行しなくなる恐れがあるため、水分を含ませるために定期的に水を投入し、含水率を調整して稼働させている。

使用済みのオガクズは肥料として利用することが考えられるが、稼働中トイレのオガクズ試料分析結果では、毎年塩化物イオン濃度が増加しており、塩類の蓄積が認められるため、肥料としてそのまま利用するには課題があると考えられる。現在は山小屋事業者の自宅の畑等で使用しているが、適切な処分方法を事前に検討しておく必要がある。また、トイレ利用回数が多いほど排気口からのアンモニア濃度が高く、臭気も強い状況が確認されているため、排気口の設置位置についても十分検討しておく必要がある。

その他、排気筒の清掃や、オガクズの交換作業がやりにくい施設も見られたため、機器の配置・構造についてもメンテナンスしやすいよう配慮する必要がある。

<②水浄化循環式（かき殻）タイプ>

かき殻をろ材として利用した微生物処理槽でし尿を分解し、処理水を循環再利用する水洗タイプのトイレであり、家庭のトイレと同様の優れた使用感が利用者から好評である。「初期に多量の水が必要」「処理槽設置に面積を要する」ことから、水と設置面積の確保が可能な、主に須走口5～6合目山小屋のトイレとして採用されている。

本タイプは水循環方式であるため、冬季の凍結防止対策が重要である。富士山のトイレは、閉山期にはマイナス20～30℃の厳冬下におかれることとなる。実際に、開山時に処理槽内の水が凍結しており、トイレ稼働までに日数を要する例がいくつか報告されている。表層程度の薄い凍結であれば、曝気により1～2日程度で回復するが、凍結の程度がひどい場合だと処理槽の水の殆どが凍結している状態が確認され、稼働までに1週間程度かかった例も見られている。処理槽を地上に設置する場合は、積雪・強風の影響なども考慮したうえで、各施設の条件にあった凍結しにくい環境への設置を十分検討する必要がある。

最終廃棄物として汚泥が発生するが、富士山ではトイレトペーパーを分別して回収処分しているため、すでに4年間稼働している同タイプのトイレにおいても汚泥の蓄積は最小限に抑えられており汚泥の処分は実施していない。

その他、配管類が越冬時の凍結により破損した例も報告されているため、配管類の水抜きなど、閉山時の凍結防止対策が必要である。

<③燃焼式タイプ>

本タイプは、し尿を溜め込み焼却する方式であり、負荷変動に強く、トイレ利用者が集中する山頂付近の山小屋トイレに多く採用されている。実際の稼働においてもオーバーユース時にも順調な稼働が報告されている。

焼却式は装置が熱を持つことで、装置自体の破損等を引き起こす可能性があり、実際に

平成 17 年度に燃焼式装置の高熱化による焼却炉破損等のトラブルが 1 件報告されている。煙突部溶接の不具合が、燃焼熱による高温で破損したのが原因であり、装置異常の有無の確認や、維持管理には十分な注意が必要であるとともに、メーカーによる施工時の管理体制も改善していく必要が有ると考えられる。

その他、機器運転にかかる灯油、軽油の燃焼臭が強い状況が報告されているため、燃焼方法の工夫も求められる。また、水分が多いと多量の燃料を消費することから、より効率的に処理するための対策が望まれる。

<④土壌循環式タイプ>

土壌中の微生物でし尿を分解し、処理水を循環利用する水洗循環方式のトイレであり、富士山ではバイオ式（オガクズ）タイプとの併用で、男子小使用として 1 箇所採用されている。し尿処理に電力を必要とせず、構造的にも簡単で管理がしやすいと山小屋からの評価を得ている。水循環式であるため、閉山時には、尿システムラインの水抜きを確実に実施する等凍結防止対策が必要である。

5. まとめ及び今後の展開

富士山に設置した自己完結型トイレに対して、平成 15 年以降 3 年間にわたり、稼動状況および性能を調査し、利用や維持管理等に関するデータを蓄積してきた。その結果、自己完結型トイレは、非放流方式であることから、周辺への環境影響を最小限にし、従前と比較して快適性も向上するという効果が確認された。また、山小屋やトイレ設置メーカー等の努力により臭気対策や清掃方法、処理の適正化に向けた設備改良など、実際にトイレを稼動しながら様々な改善が行われてきた。一方で、設置後、2～3 年を経過したトイレを中心に廃棄物の処理・処分や保守点検、維持管理方法についての課題も明確になってきた。

今後、トイレを長期的に安定して稼動させるためには、稼動状況等の調査を継続するとともに、し尿処理に伴って発生する廃棄物の種類・量、処理・処分方法、およびコストを把握し、問題・課題を整理することが求められる。また、し尿処理後に発生する廃棄物の適正な処理・処分方法やトイレの維持管理・保守点検方法を確立することが必要である。

また、し尿対策とは別に山小屋のごみ対策や雑排水対策も進めていかななくてはならない。そこで、これまでトイレに関する情報収集および情報交換の場として機能してきた「富士山トイレ整備調査会」をトイレ整備の完了に伴い「富士山環境保全対策連絡会」に改称し、トイレ以外にも雑排水やごみ等も含めた環境保全全般に関わる内容についての情報交換の場として活用することとした。本会を通じて、関係機関がトイレとごみ、また雑排水等を総合的に検討し、横断的に情報を交換しながら面的に展開していくことは非常に有効であると考えられる。

今後は、富士山におけるトイレとごみ・雑排水に関して、行政と山小屋、企業、登山者の役割分担と相互協力関係を明確にして取組んでいき、富士山の総合的な環境保全対策を実施していきたい。

富士山の山小屋トイレの整備の考え方

富士山トイレ研究会の最終報告(平成14年1月)

これ以上、現状は放置できないことから、公衆トイレを含めこれ以上新たに建物を増加させ、景観を損なうよりも山小屋トイレが公衆トイレの役割の一翼を担う形が最善であり、施設改善には行政も積極的な負担が不可欠である。

し尿の浸透放流を無くすことが最優先課題

当面の改善策→自己完結型トイレの設置を主とした山小屋ごとにおける個別処理

実証実験により成果が確認できた自己完結型トイレの機種

- **バイオ・コンポスト式(オガクズ)**…微生物によってし尿を炭酸ガスと水に分解
※平成13年須走口山頂で実証実験
- **水浄化循環式(かき殻)**…微生物処理槽でし尿を分解し、処理水は洗浄水として循環再利用
※平成13年～14年須走口五合目で実証実験(越冬実験済み)
- **土壌循環式**…土壌中の微生物でし尿を分解し、処理水は洗浄水として循環再利用
※平成11年～富士宮口山頂浅間大社奥宮で使用(越冬実験済み)
- **焼却式**…し尿を燃料で焼却
※平成13年～14年須走口山頂久須志神社で職員用として実証実験

	バイオ式オガクズトイレ	水浄化循環式(かき殻)トイレ	土壌処理式トイレ(土壌中微生物)	焼却式トイレ
水の供給	処理に水の供給は不要。水洗トイレは難。	◆初期水が18～30t必要。 ◆水循環により、水洗式トイレとして使用。家庭のトイレと同じ使用感が得られる。	◆初期水として600リットルの水が必要。雨水の確保できる山小屋で設置可能。 ◆水循環により、水洗式トイレとして使用。家庭のトイレと同じ使用感が得られる。	◆処理に水の供給は不要。 ◆雨水の利用により水洗式トイレにもできる。
設置面積	小	大	大	中
電気燃料	発電機(軽油) 微生物処理に温度管理が必要。24時間稼働。 1ヶ月平均 1,000ℓ 約10万円(運賃別途)	発電機(Lpガス)1.5kwh/d 微生物処理に温度管理が必要。一定時間稼働。 1ヶ月平均 300m ³ 約6万円(運賃別途)	不要(既存発電機対応) 微生物処理にエネルギーは必要としないが、循環水をポンプアップする場合は電力が必要。	発電機(軽油) 焼却処理に灯油を使用。 し尿1ℓ当たり0.2ℓ。 1ヶ月 1万人利用 約20万円(運賃別途)
廃棄物	オガクズの交換は1～2年に1度交換が必要である。一般廃棄物として廃棄。	処理後残った汚泥を搬出。少ないため搬出は容易。一般廃棄物として廃棄。	処理後残った汚泥を搬出。少ないため搬出は容易。一般廃棄物として廃棄。	焼却灰がでるため一般廃棄物として廃棄。 焼却炉として法規制の対象外。

※焼却式の燃焼温度は800℃以上、ダイオキシン発生量環境省基準の1/100。

※土壌処理式トイレについては、処理水の再循環が必要。

※設置面積は、トイレの規模により異なる。上記は比較的小さなトイレを設置した場合のもの。

富士山トイレの配置の基本的な考え方

- 富士山で実証実験で一定の成果を収め、技術的に富士山で管理可能な機種の設置を進める。その中で、
- ◆水の供給が可能な地点では、最終廃棄物が少なく、使用感も優れている水循環式トイレや土壌循環式トイレの設置が考えられる。
 - ◆水の供給が不可能な地点では、水を必要としないバイオ・コンポストおがくずトイレの設置を基本。
 - ◆焼却式トイレは、バイオ式オガクズトイレ等の自己完結型トイレとの組み合わせが必要な負荷変動が大きい場所等の非常の場合のみに限定。
※新たな実証実験結果や技術情報が得られた場合は、この成果を活用する。
※土壌浄化式トイレは、水を浄化し、循環使用する方式に限定する。

富士山トイレ整備調査会の検討を受けて、上記4タイプの中から山小屋事業者が選択

