

平成21年度環境技術実証事業「山岳トイレ技術セミナー」概要

1. 開催概要

- 日時：平成21年12月11日（13：00～17：00）
- 開催会場：東京エレクトロンホール宮城（仙台市）
- 主催：環境省
- 参加者数：81名（関係者を除く）
- 出展者：(株)リンフォース、ニッコー(株)、永和国土環境(株)、NPO 法人自己処理型トイレ研究会 等
- プログラム：

| | |
|-------|--|
| 13：00 | 開会のあいさつ |
| 13：05 | 1 総論・環境技術実証事業の経緯 森武昭（神奈川工科大学 副学長/WG 座長） |
| 13：20 | 2 実証試験結果の報告と技術解説 |
| | 2-1 実証試験事例① 土壌処理方式：リンフォース/鍋割山（丹沢大山地域） 桜井敏郎（(社)神奈川県生活水保全協会 理事/WG 検討員） |
| | 2-2 実証試験事例② 岡城孝雄（(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/WG 検討員） |
| 14：20 | 3 自然公園の管理とトイレ・野外排泄の影響 愛甲哲也（北海道大学大学院農学研究院 准教授） |
| 15：15 | 4 展示見学・情報交流 出展者：実証事業参加メーカー、環境省、技術相談コーナー |
| 15：55 | 5 事例紹介～自然環境エリアにおけるトイレ対策の取組事例～ |
| | 5-1 神奈川県における山小屋・避難小屋のトイレ維持管理について 井田忠夫（神奈川県自然環境保全センター 副技幹/WG 検討員） |
| | 5-2 岩手県における山岳トイレに関する取組事例 佐々木和哉（岩手県環境生活部自然保護課 主査） 質疑応答 |
| 17：00 | 閉会のあいさつ |

2. 会場風景



写真：セミナーの風景（左）、展示（右）

3. セミナー要旨

【開会挨拶】

環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室

参事官補佐 西村学

- 環境省では、環境保全効果についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的な環境技術について、その効果を第三者が客観的に実証することで、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展に資することを目的とした「環境技術実証事業」を平成15年度より実施しており、本日のセミナーのテーマである「山岳トイレ技術分野」も対象技術分野の一つになっています。
- 山岳トイレ技術分野では、平成20年度末までに15の技術実証を行い、HPや冊子で結果を報告・公表している中、より一層の普及を目的に、実証試験結果の報告や各地域における事例報告、技術導入のメリットやデメリットなど、山岳トイレ技術に関する知見を深めていただく機会として、技術セミナーを開催しています。
- 今年度は、東北地域の山岳環境保全の一助になればとの思いから、昨年度の東京開催に引き続き、ここ仙台市で開催することとしました。本セミナーにより山岳トイレ技術への理解を深めていただくことで、今後の自然環境保全が進展することを期待いたします。

【総論・環境技術実証事業山岳トイレ技術分野における検討経緯】

神奈川工科大学副学長/WG座長 森武昭

- 事業の目的は、非放流式の山岳トイレし尿処理技術について、その環境保全効果を第三者が客観的に実証し、情報公開を行うことである。実証する技術にはロゴマークを交付し、技術の普及と環境保全、環境産業の発展を促している。
- 現在までの成果として、「技術的に未知だった要素について定量的なデータを得られた」「メーカーが明示している性能をフィールドで発揮できるか検証できた」「山岳トイレの問題点をより鮮明することができた」ことなどがあげられる。
- 課題としては、「誰が評価をするか」「設置希望者への導入指針をどのように提示するか」「安定した稼働には維持管理も重要である」ことなどがあげられる。また、利用者の課題として、「利用者のマナー」「保守費用の負担（有料制、チップ制）」「トイレ未整備山域でのマナーの徹底が急務であること」などがある。
- 今後は、「実証試験フィールドを山岳地以外の自然環境地域に拡充」「維持管理を含めた経年実証試験の周知」「メンテナンスマニュアルへの掲載確認項目の提示」「山岳トイレ導入事例データベースの構築」などに取り組んでいきたい。
- 申請者（メーカー）のメリットは、技術・性能データを収集でき、専門家による客観的な分析を得られ、技術的な改良点等のアドバイスが受けられること等があげられる。また、ロゴマークによって信頼力があり、自治体や山小屋へのアピールになる。試験費用や社内作業等一定の負担はあるが、本事業への参画を通して、技術力の向上とともに、販売力の一助にしていきたい。

- 山岳トイレに関してエネルギーを考えると、トイレ本体以上に電力にかかる費用が大きくなっていることも多く、電力不足でトイレが稼働しない事例や、過剰投資の事例も多い。立地条件や負荷を考慮した適切な電力供給システムを検討することが非常に重要である。各自然エネルギーの特徴は、「1. 風力発電は、発電量は風任せで安定せず、適地が限られ、騒音対策が必要」「2. 太陽光発電は、買い取り価格(48 円)が決まり、コスト高の改善が進めば有望。設置面積とバッテリー容量が相当必要になるが、システム規模に融通性があり、保守が容易である」「3. 小水力発電は、落差と流量が必要になるが、流量が確保できれば、24 時間発電できる」以上、山小屋では太陽光発電をまず検討するのが良いが、トイレ設置前に十分な検討をして頂きたい。

【実証試験事例①】

(社) 神奈川県生活水保全協会理事／

WG検討員 桜井敏郎

- 神奈川県丹沢大山地域、鍋割山に設置しているトイレ(処理水を循環利用する土壌処理方式(リフォース社サンレット))について報告する。
- 土壌処理面積は 40 m²で、トイレ用に太陽光パネル(120W)を設置している。鍋割山荘管理人が管理している。
- 計画処理人員が平常時 100 人回/日、集中時 400 人回/日。実際の利用状況は平常時で最高 390 人回/日、平均 41 人回/日、集中時で最高 370 人回/日、平均 80 人回/日、年間 17,000 人と少し余裕があった。
- 実証試験は平成 16 年 9 月～17 年 9 月、設置後 9 ヶ月の時期に実施した。試験期間中の気温は最高 29 度、最低マイナス 10 度、平均 9 度程度である。
- ペーパーは分別し、年に 7～8 回荷下ろししている。チップ制で 1 回 50 円、維持管理の消耗品費には間に合っている。トイレ内部は足踏み式流水(300ml/1 回)、尿石の除去は、1 年に 1 度。便槽への消化投入 1 回/月をおこなっている。
- 現在、実証試験後の経過を確認し、技術の性能を実証するための「経年実証試験」の予備調査を実施中。
- 本装置は設置後 6 年経過(試験後 4 年経過)しているが、汚泥の搬出は一度も行っていない。消化酵素の効果もあるかもしれないが、その効力は解明されていない。ひきつづき、経年実証試験の中で技術の性能を確認していく予定である。
- 処理水の水質について、BOD10mg/l 以下を期待していたが、少し上回っているため、経年実証試験で調査していくこととしている。
- 土壌処理方式は、生物処理の一種であり、ろ過作用とともに、土壌微生物での処理を利用している。自然条件をうまく活用しながら稼働しており、山岳地域で導入可能な装置である。
- 土壌処理に限らず、山岳トイレ技術に重要なことは、維持管理を徹底することにつけると言える。

【実証試験事例②】

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

- 非放流式のトイレ技術分野は山麓、海浜等の自然環境において、ますます重要となっている。それらの自然地域は、既存インフラが活用できるかわりに、好立地で観光客が多いため、オーバーユースになるなど、問題も起きている。
- 報告する5技術のうち4技術は、三次処理まで行い、処理水を循環利用するものである。

■永和国土環境株式会社 (排水再利用処理装置 (無放流型))

- 固形物を分離、三次処理(カキガラ利用)までの生物処理のあとに、活性炭処理を行っている。装置としては集中時 400 人回/日を計画。実際には集中時 677 人回/日が約 3 週間継続した。
- BOD は、ピーク時でも 10mg/l 以下で、安定している。また、pH も安定しておりカキガラの効果があると認められる。ピーク時でも汚泥の流出は見られず、槽容量に余裕があること、汚泥の捕捉能力が高いといえる。
- 課題としては、カキガラや活性炭の補充等、維持管理についてマニュアルに図示を含めた工夫が求められる。カキガラや活性炭の処分体系も必要である。

■ニッコー株式会社 (流量調整機能付膜処理によるトイレ排水の再利用技術)

- 固液分離の一次処理を行った後に、膜分離間欠ばっ気処理を行っている。膜は、飲料水の浄化に使うような高性能のもの。さらにオゾン処理で脱色、殺菌、脱臭を行っている。廃オゾンが出るため注意が必要。ピーク時は脱色が間に合わない場面もあった。
- 水質については、固液分離で BOD70 程度であるが、膜透過水で BOD10mg/l 以下になり、大腸菌群もほぼ完全に除去されていた。
- 膜分離技術の維持管理には高度な技術が必要になる。また、オゾンはエネルギーコストがかかるが水質は非常に高い、という実証ができた。

■ネポン株式会社 (沈殿分離・接触ばっ気にオゾン処理を加えた方式によるトイレ排水の再利用技術)

- 固液分離後、通常の接触ばっ気処理を行い、最後にオゾン処理を行う。
- 計画では 200 回/日の利用を想定していたが、最も負荷が高い週の平均で 677 回/日、最大で 1562 回/日であった。ピーク時は、少し茶褐色の水と認められる状況であったが、利用者には不快感を与えるほどではなかった。水質については、沈殿分離等の水、第二ばっ気、オゾンも含めて常にかなり良好な状態で維持されている。
- 課題としては、接触ばっ気槽の管理なども、専門管理が必要になり、マニュアル化する必要があるだろう。

■株式会社オリエント・エコロジー (土壌・活性炭併用循環式汚水処理技術「せせらぎ」エコ+)

- はじめにスクリーニングを行い、生物学的処理をしたのちに、さらに土壌処理槽のような高度処理槽と活性炭処理を設けている。
- 日光の霧降高原に設置しているため紅葉時期には利用者が非常に集中し、負荷設計をオーバーした。実証期間の 144 日間で、12.2 万人の利用があり、集中時 800 人/日の計画のところ、最

大 7500 人／日、平均 2100 人／日が 41 日間あった。ピーク時には BOD 20～30mg/1 と上がっているが、それ以外は 10mg/1 程度になっており、土壌処理の効果があると認められる。

- 接触酸化にスポンジを利用していること、活性炭の目詰まりへの対応ができていない部分等、検討の余地が有る。装置的にはメンテナンスがかなり必要になるため、マニュアルの充実が必要である。

■株式会社ミカサ（自然エネルギーを利用した自己処理型バイオトイレ）

- 本装置は沖縄県竹富島に設置している。水を必要とせず、太陽光発電のみを利用し、杉チップを攪拌。下部槽に水を溜め、ばっ気をしているのが特徴。
- 実証試験中には、例年より日照時間が少なく、蓄電が不足する問題があったが、利用者には影響を及ぼさずに稼働した。1 週間近くの蓄電容量が必要と思われる。また、高湿のためチップ中の湿気が飛ばず発酵が進まなかった。含水率が 70%程度で運転しており、75%程度になると水分過多となり、分離液の引抜き及び杉チップ材の補充が必要となった。
- 臭気は、下部槽でのばっ気処理を行うことで、硝化が進行することでアンモニアの揮散を防止し、結果として臭気の発生を抑えるという効果があった。
- 今後の課題としては、維持管理のための設備内の工夫や、マニュアルの情報量を増やすこと等があげられる。

【自然公園の管理とトイレ・野外排泄の影響】

北海道大学大学院農学研究院准教授 愛甲哲也

- 技術があっても機能しない場合がある、というお話をさせていただく。環境省には、山全体を保護する、登山者をどうするのか、という観点から、トイレをみてもらいたい。
- 山のトイレの何が問題か？たとえば、土壌、水質の汚染、植生への影響、不快感、自然体験の喪失、また、公園管理システムや公園計画の不合理性も問題がある。
- 山岳トイレはまだ発展途上であると考えている。技術は進んでいるが、山岳トイレには大きなコストがかかる中、1) どの技術を使うかを誰が決めるか、2) 維持管理をどうするのか、という 2 点がポイントであり、適切な方式の選定について、設置や管理のコストも含めて総合的に検討する仕組みが必要である。
- 北海道の場合、行政が管理している無人の山小屋が多く、維持管理は難しい。また、主要な山 160 か所程のうち、登山口にトイレがあるのは 76 か所。他は、設置しても、汲取に行くのも大変なので設置できない。さらに、主な稜線 450 か所のうち、トイレ設置は 16 か所のみだが、トイレの中はゴミだらけである。
- 大雪山系黒岳のトイレ改修の場合、山頂の石室小屋横に、2003 年に上川支庁がおが屑コンポスト式トイレを設置。建設費 4700 万円。その多くが運搬費である。残念ながら上手く稼働していない。水分過多でシーズン中 4～5 回のおが屑の入れ替え、経費 200 万円。1 回 200 円のチップ制にしたが、平均 100 円程度で賄えていない。行政は、それなりに努力して導入を決めたのだと思うが、情報が足りていなかったと言わざるをえない。
- 日高幌尻岳幌尻山荘のトイレ設置の場合。幌尻岳は百名山のひとつだが、アプローチが長く、

登頂が難しい。2005年、避難小屋に森林管理署が固液分離そば殻コンポスト式バイオトイレを設置。一番残念な点は、4基必要という設計だったが、運搬費、人件費がかかりすぎて、1基の便槽(便器2個)しか設置できなかった。そこで、平取町役場予算で水力発電工事と仮設トイレを設置した。バイオトイレは電源も含めて不具合が多く、仮設トイレを使用する登山者が多いため、現在も汲取のし尿を人力で下ろすボランティアを継続している。

- どこでも立派なトイレが必要なわけではない。標高1700mの利尻山では、携帯トイレを使ったシステムが普及した。登山者数は6〜7月に集中する年間1万人。今回、携帯トイレのブースを設置するのに、設計費用等も含めて300万円かかったが、現在では、用を足している方の7、8割が携帯トイレを利用している状況である。
- 利尻での状況を見て、羅臼岳でも携帯トイレの普及をはじめた。地元、環境省、林野庁が一緒にやっている。
- アンケート結果からみると、持参率は、利尻は75%。羅臼は38%。羅臼岳にも、簡易ブースを試験的に設置したところ利用率が上がった。
- 普及の条件を考えると、完結したシステムであること。携帯トイレの購入、使用、処分まで山域、島で処理できるようにする。ブースの数を増やして登山客の負担感を減らす。入手しやすさも重要。システム自体のわかりやすさ、登山客の公平感、関係者の協力も非常に重要である。
- 但し、携帯トイレが向いているのは、中、上級の登山者が自分の責任で行くような山であり、反対に、道路が近くにあるような場所では、技術を使ったトイレを整備すべきである。
- 問題は、「どのトイレをどう設置するかを、誰が決めるべきか」ということである。行政だけでも、管理者だけでも、メーカーだけでも、利用者だけでも決められるわけではないので、総合的に検討する仕組みを作って頂くことが非常に重要であると考えている。また、ただトイレを付ければ良いだろう、ではなく、技術と予算をしっかりとつけないと解決にならない。

【事例紹介〜神奈川県丹沢大山地域における山岳公衆トイレの維持管理について】

神奈川県自然環境保全センター副技幹／

WG検討員 井田忠夫

- 丹沢山系は神奈川県西部に位置し、首都圏に近いため年間30万人が入山している。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、いずれも土壌処理式、太陽光発電を利用。雨水の他、処理水を循環利用しているものもある。
- 平成16、17年度に、鍋割山で本事業の実証試験を実施し、20・21年度には全8カ所で県独自に維持管理適正化調査を行った。
- 維持管理は県の他、主要な公園歩道上のものについては隣接する山小屋管者に依頼、無人の避難小屋併設型のものについては、パークレンジャーのほか、神奈川県自然公園指導員等に協力を依頼している。
- 今後の取り組みとしては、定期的な保守点検、維持管理適正化調査、維持管理マニュアルの整備などが必要と考えられる。また、トイレ利用チップ(協力金)が漸減傾向の中、更なる普及啓発の展開の為に、ボランティア団体と協力しつつ、自然公園指導員などによるマナーの呼びかけ、ペーパー持ち帰り袋の配布なども考えている。

- 最終的には、維持管理適正化と受益者負担に則った「丹沢大山地域山岳公衆トイレ利用ルール」の構築を検討している。

【事例紹介～岩手県における山岳トイレに関する取り組み事例】

岩手県環境生活部自然保護課主査 佐々木和哉

- 早池峰山頂の避難小屋は昭和 61 年に建設した建物であるが、トイレは浸透式であった。平成 6 年、沢水から大腸菌が検出されたため、10 年に改修計画を行ったが、固有種も多い早池峰で、植生への影響や、マナーの問題等についての声も多く、翌 11 年計画を中止し、着工を見送った。
- 平成 11 年から 13 年に懇談会を設置、各種方式を検討したが、結論は出ず、現トイレが耐用年数を迎える平成 21 年までボランティアによる担ぎ下ろしで対応し、その間に検討を進めることとなる。（現在、耐用年数を迎える小屋建物であるが、早池峰の山頂に法規制が複数掛かっていることもあり、補修で引き続き使用することになった。）
- 協議会を平成 14 年に設置し、携帯トイレの普及を図るものとした。平成 13 年にトイレを浸透式から完全汲取式に改修。平成 14 年に携帯ブースを 1 箇所設置。平成 17 年にはブースの増設、早池峰クリーン&グリーンキャンペーンを実施し、携帯トイレの販売等を行っている。
- 担ぎ下ろしは、年 5 回、500～600kg 程。平成 10 年頃は、年間 7 回、1346kg だったので、携帯トイレを使う方が増えていると考えられる。
- 早池峰は山中でトイレを利用しなくても済むような規模の山であり、アンケートでは、登山前のトイレ使用が 97%、山頂での利用 14%。携帯トイレのみで良い人は 84%、他のトイレも必要という人は 51%。今後、携帯トイレだけにすることを具体的に検討するため、実験を行った。
- 「携帯トイレ使ってみでけ DAY（で一）」を 2 日間実施。携帯用ブースを 3 カ所設置し、汲取式は閉鎖。登山口でのトイレ利用は 97%、山頂トイレブース利用者 4%。携帯トイレについて否定的な意見はなく、全体として理解を得ていると考えている。今後 3 年間ほど、このような調査を行う予定。
- 今後の課題は、携帯トイレの仕入れ、販売、回収のシステムの構築、回収費用、処理方法の検討などが課題である。