

B-14 群馬県内無放流蒸散方式の山岳トイレ機能調査

○川口佳姫^{1*}、青井 透¹

¹群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻(〒371-0845 前橋市鳥羽町580)

*e-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

山岳トイレの問題は、富士山の自然遺産登録不採択の原因になったともいわれ、自然公園の環境問題の一つとして重要視されるようになり、1999年度からは補助金の導入も開始されて、改善の方向に進んでいる。

山岳トイレは、高冷地に位置することが一般で、電気・水が得られない場所が多く、そのような場所では、非水洗の土壌処理やコンポスト処理などが導入されているが、実際の処理状況は十分に把握されているとは言い難く、客観的な機能調査が必要である。

群馬県の場合には、尾瀬国立公園では合併処理浄化槽が普及しており、県内では無放流の山岳トイレは2例程度しかないとされている。そのうち1例は谷川岳一ノ倉沢に群馬県が設置した公衆トイレ(図1)である。

そこで関係各位の協力を頂き、群馬高専・衛生工学研究室では、2009年夏季に複数回の水質調査と、蒸散土壌の調査を行ったので、調査結果を報告する。

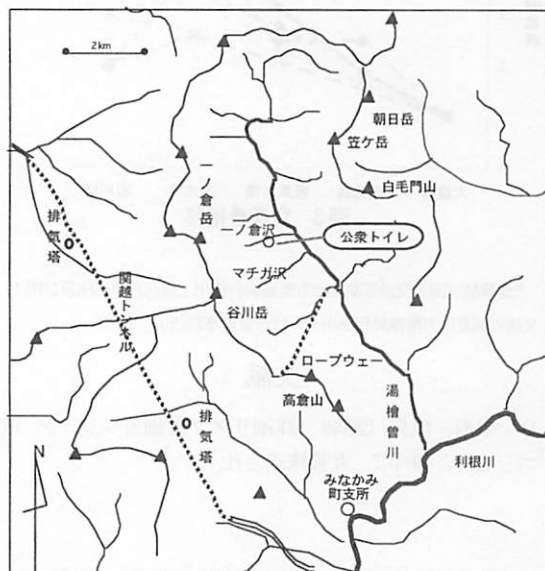


図1 谷川岳連峰と一ノ倉沢公衆トイレの位置関係



写真1 公衆トイレ、腐敗槽と一ノ倉の位置関係
(公衆トイレは写真左駐車場の奥に位置する)

2. 一ノ倉沢無放流トイレの概要

一ノ倉沢無放流公衆トイレは、平成12年11月に竣工した無放流・嫌気性分解・蒸散処理の新鋭設備である。一ノ倉沢は、冬季間豪雪に埋もれる厳冬の場所(例年自動車道路の開通は5月連休前後)であるが、春～秋にかけては、アクセスが良好で素晴らしい景観を眺めることができるので、多くの観光客でにぎわっており、夏・秋の行楽シーズンには自動車の通行が制限される時期がある。

トイレ浄化装置の概要を表1に、また配置を写真1に示したが、電力のない場所のために太陽電池を設置してトイレは清潔な水洗式であり、排水は腐敗槽で嫌気分解され、上澄みが蒸発散装置で処理される

表1 ノ倉山岳トイレ装置概要

No.	名称	主要寸法	有効容量	備考
1	腐敗槽	5.85mL×2.85mW×3.175mH 第一、第二腐敗室、予備ろ過室	17.8m ³	通気性土壌被覆
2	蒸散処理装置	22.2mL×9.9mW×0.6mH 分水槽 0.6m□×0.7mH 貯留槽 1.2m□×1.8mH		下部不透水シート タフガードL 通気性土壌

無放流システムである。腐敗槽のし尿は年に一度バキュームカーで汲み取られ、し尿処理施設で処理される。

3. 実験方法

蒸散処理装置は写真3に示すように、腐敗槽の上澄排水が分水槽に流入し、3系列のタフガードL浸透器で蒸散処理装置に分配されるが、処理された水は蒸散されるとともに集水管で貯留槽に送られる。そこで処理水としては、貯留槽に滞留している水を夏季3回散水した。写真4に、貯留槽と蒸散土壌の採取時掘削状況を示した。

蒸散土壌については、9月3日に採取点A、B、Cの3箇所掘削し、上部(地表10cm)・中部(地表より40cm)・下部(60cm程度)の土壌をそれぞれ採取し、実験室に持ち帰って溶出試験を実施した。溶出試験は、風乾土50gを500mlピーカーに投入し、500mlの精製水を加えて24時間攪拌し、上澄ろ過水を水質分析した。

pH、EC、Clについては携帯用水質計器、各態窒素・リンについては、オートアナライザーACCS IIにより分析した。そのほかに105℃乾燥により含水率、また600℃1時間の燃焼で有機物含量を求めた

4. 結果及び考察

4-1 蒸散装置処理水水質

採水時は3回とも、貯留槽に水が貯まっていたので採水し、水質分析を行った結果を表2に示した。夏季の採水にも係らず、水温は14.2℃、15.8℃と低かったが、この蒸散装置設置場所は標高875mの高地にあるために、周辺地温の影響を受けていると思われる。本トイレは水洗式のために、ECは39～53mS/m、Cl⁻は17～34mg/lであったが、この数値は一般的な合併処理浄化槽と同等と思われる。

窒素の濃度は、無機態窒素で19～41mg/lでその形

態は、8月・9月では殆どがNN₄-Nであったが、7月試料では1/3の6.8mg/lが硝酸態窒素であった。PO₄-P濃度は0.9～3.1mg/lの範囲にあったが、これらの無機態窒素・リン濃度は、し尿排水が卓越する群馬高専の浄化槽



写真2 腐敗槽と蒸散処理装置



写真3 蒸散装置の試料採取地点

処理水の濃度とほぼ同等であった。

4-2 蒸散装置採取土壌の溶出試験

表2 ノ倉山岳トイレ2009年夏季の蒸散槽処理水水質

採水日	Tw	pH	EC	Cl ⁻	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO _x -N	無機態窒素	PO ₄ -P
2009年	℃		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
7月19日		7.14	38.7	17	13.7	0.28	6.78	20.5	0.94
8月5日	14.2	7.07	52.6	34	40.7	0.1	0.4	41.1	3.08
9月3日	15.8	7.06	39.8	22	18.1	0.36	0.82	19.0	1.43

注記: NO_x-N=NO₂-N+NO₃-N, 無機態窒素=NH₄-N+NO_x-N

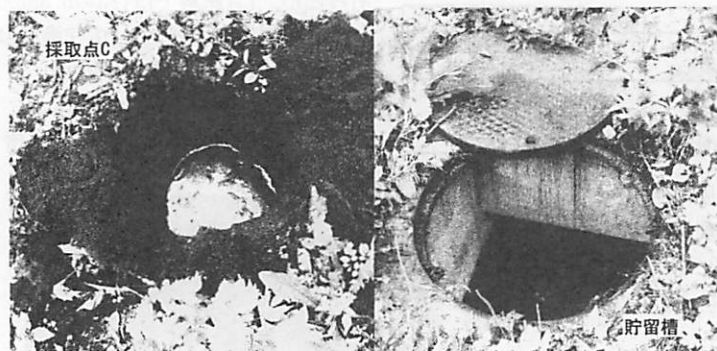


写真4 貯留槽(処理水槽)と採取点C掘削時状況

表4 各土壌試料の含水率・有機物含有量(2009.9.3採取)

採取点	位置	含水率%	有機物含有率%
A	上	45.3	1.6
	中	45.3	2.1
	下	48.3	3.0
B	上	45.9	2.1
	中	46.2	1.7
	下	48.5	3.1
C	上	46.6	3.2
	中	48.4	3.4
	下	49.4	3.7

各採取点で採取した土壌の溶出試験結果を、表3に示した。土壌溶出水のpHはいずれも8.1~8.4の範囲にあり、蒸散装置処理水のpH7.06~7.14に比べて高めであった。

興味深いのは、土壌溶出水の窒素であり、蒸散装置処理水の殆どが $\text{NH}_4\text{-N}$ であったにもかかわらず、土壌溶出水では $\text{NH}_4\text{-N}$ よりも $\text{NO}_x\text{-N}$ 濃度が高く、酸化雰囲気であった。また $\text{NO}_x\text{-N}$ は底部に行くほど濃度が上昇する傾向は、測定点3箇所とも同様であった。リンの濃度は、窒素に比較して低めの値であり、土壌による吸着されていることを示唆している。

4-3 採取土壌の含水率、有機物含量

採取土壌の含水率と有機物含有率を表4に示した。試料採取時に、土壌が真っ黒だったので、炭が相当量混入しているように思ったが、有機物含有率は1.6~3.7%と低い値であった。

写真4に示すように、採取点Cでは水位が高く途中から水面が出現した。この理由としては、蒸散処理装置の設置が必ずしも水平ではなく、下流側がやや低く施工されていることと、土壌の空隙率が低く間隙水が自由に移動できない状況とが考えられる。

5. まとめ

一ノ倉沢公衆トイレの機能調査は、今回はじめて行われたので、客観的な調査データを示すことが重要と思われ、多くの知見が得られたと思われる。蒸散無放流処理は、概ね良好に行われていると思われるが、蒸散には土壌の空隙率や粒子径など、毛管現象の促進に関連する因子が重要であることが分かった。引き続き調査を継続して行きたい。

謝辞

一ノ倉沢山岳トイレの資料については、群馬県環境森林部自然環境課及びみなかみ町観光商工課に御協力を頂いた。また浄化槽の管理情報については、利根沼田浄化槽維持管理センターの協力を頂いた。御協力に厚くお礼申しあげる。

参考文献

森 武昭(2007)山岳トイレ技術の動向と展望、水環境学会誌、Vol. 30, No. 3, pp11-14
<http://www.env.go.jp/policy/etv> 環境省環境技術実証事業

表3 蒸散槽各採取点各深度土壌の溶出試験水質一覧(2009.9.3採取)

採取点	位置	pH	EC mS/m	Cl- mg/l	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l	$\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l	$\text{NO}_x\text{-N}$ mg/l	無機態窒素 mg/l	$\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l
A	上	8.43	14.3	1	0.02	0.05	0.3	0.33	0.06
	中	8.42	19.1	3	0.04	0.07	2.9	2.98	0.04
	下	8.38	23.1	3	0.01	0.08	10.1	10.1	0.04
B	上	8.41	16.3	2	0.03	0.01	1.7	1.70	0.05
	中	8.34	18.4	4	0.04	0.01	3.6	3.68	0.05
	下	8.16	25.5	4	0.01	0.02	15.5	15.5	0.07
C	上	8.08	16.6	5	0.04	0.02	0.8	0.81	0.07
	中	8.17	18.3	4	0.03	0.01	3.9	3.93	0.09
	下	8.17	20.1	4	0.02	0.01	10.0	10.0	0.08

注記: 土壌試料は09/9/3採取, 50g風乾土を500ml精製水で希釈し24時間攪拌