

環境配慮型山岳トイレの整備

富田耕平 *

はじめに

神奈川県内の丹沢山塊に位置する丹沢大山国定公園、県立丹沢大山自然公園は神奈川、東京をはじめとする首都圏の身近な山として多くの登山者や観光客が訪れている。

近年丹沢山域では、ブナ等の立ち枯れや林床植生の退行などにみられる自然環境の悪化、登山者の集中による登山道の荒廃等が問題となっている。このため県では、平成11年3月に「丹沢大山保全計画」(以下、「保全計画」とする)を策定し、その中の目標のひとつである「オーバーユース対策」の一環として、山岳トイレの計画的な整備を進めている。

ここでは、県の「保全計画」における山岳トイレ整備の取り組みと、平成14年4月より供用を開始した「塔ノ岳公衆トイレ」について紹介する。

山岳トイレ整備の背景

丹沢山域におけるトイレは山小屋などに併設されているトイレが大半であり、し尿処理については浸透式、

汲み取り式が主流である。山域にあるし尿処理がこうした状況にあるなか、春先の連休や紅葉期など特定の時期に登山者が集中することにより、従来の自然が持つ浄化能力を超えるし尿が排出される。その結果、浄化の不充分な汚水が流れ込み、大腸菌等が検出される湧水(写真1)や沢水が増えた可能性がある。また、貧栄養を基本とする湿原や高山域の植生にこのような肥料分を含んだし尿が流れ込むことによる富栄養化や、トイレのないエリアでの使用済みペーパーの散乱による景観の阻害といった問題も指摘されている。このようなことから、山岳環境に様々な影響を及ぼすトイレに環境負荷の少ない処理方式を導入する必要性が高まっている。

山岳トイレ整備の経過

県では平成10年度までは、主要な登山口に合併浄化槽方式の公衆トイレ整備を行ってきたが、「保全計画」の策定を受けて、平成11年度、12年度に山稜部の2箇所の避難小屋に併設されているトイレを環境配慮型



写真1 塔ノ岳山頂直下の水場
平成10・12年の水質調査で大腸菌が検出された。
(神奈川県勤労者山岳連盟調査)



写真2 黍殻避難小屋公衆トイレ
写真右側が雨水を溜めるタンク

トイレに改修した。(黍殻避難小屋・畦ヶ丸避難小屋) (写真 2)なお、これらのトイレは共に穴数 1 (トイレの便器の数) で、雨水で洗浄水を供給できる程度の小規模なトイレに適している無放流タイプの土壌処理方式 (大成工業㈱ T S S システム) を採用している。

平成13年度以降は、環境省の「利用集中特定山岳地域登山歩道事業 (日本百名山登山歩道整備事業) 補助を受け、利用者の多い山頂域に単独の公衆トイレを年 1 箇所整備することとなり、塔ノ岳、檜洞丸、鍋割山、丹沢山の 4 箇所で整備を行うこととなった。そして、その 1 箇所目として平成13年度に整備されたのが「塔ノ岳公衆トイレ」である。

塔ノ岳公衆トイレ

1 整備箇所の選定

塔ノ岳 (標高1,492m) は丹沢を代表する山であり、各登山口からのアクセスも良いことや、丹沢山、蛭ヶ岳等への縦走の中間点となっているため、年間推定数万人の登山者が訪れているといわれる。また、山頂部は尊仏山荘及び尊仏小屋の 2 つの山小屋が営業中である。このため、整備箇所の選定にあたっては、日帰り利用者はもとより山小屋利用者が夜間に利用しやすいことと、日常的な管理や清掃を山小屋にお願いすることを考慮して、山小屋に近接する地点を選定した。(写真 3)



写真 3 塔ノ岳公衆トイレ

写真左側より、尊仏小屋、塔ノ岳公衆トイレ、尊仏山荘

2 塔ノ岳公衆トイレの概要

山岳公衆トイレは、電気及び上下水道がない山頂域に設置するため、これまで避難小屋に付属して設置され実績のある土壌処理方式によるし尿処理を基本とした。

また、本トイレでは規模が前出の避難小屋の附属トイレより大きく、雨水による洗浄水の安定供給が難しいとの判断より、土壌処理によって浄化された水をト



写真 4 塔ノ岳公衆トイレ正面



写真 5 塔ノ岳公衆トイレ内部

イレの洗浄水に再利用できる、「土壌処理循環方式」を採用した。

トイレは軽量鉄骨造で延床面積が約 23 m² 整備費はヘリコプターによる資材運搬込みで約 4,200 万円、穴数は男子小 2 大 2、女子大 3 で、ピーク時最大 600 人 / 日の利用に対応している。設計施工にあたっては、気候の厳しい山頂部で通年供用を目指したトイレであることから、特に冬期の凍結防止対策には建物基礎や配管類へ断熱材を多用した。また屋根を北向きにし、男子トイレと女子トイレをずらして配置することで、南向きの壁の面積を確保したほか、明かり取り用の窓を多くすることで、太陽光による室内採光や室温上昇を考慮した。(写真 4、5)

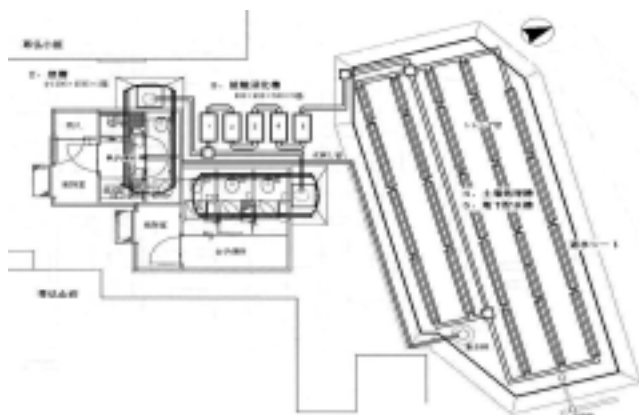


図1 塔ノ岳公衆トイレ平面図

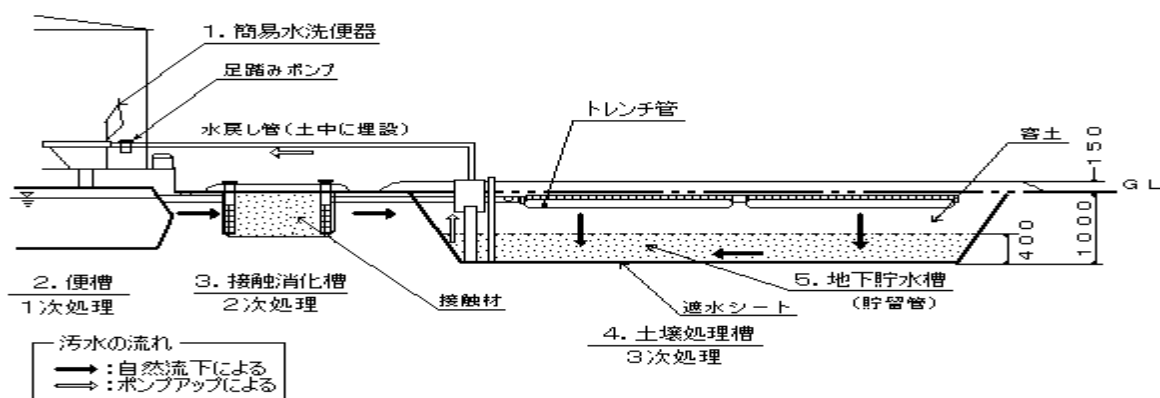


図2 土壌処理システム基本図

3 土壌処理循環処理方式

このシステムは、「(株)リンフォース販売 サンレット」の製品で、大小便と洗浄水を便槽を兼ねた消化槽で一次処理を行った後、土壌被覆消化槽に送られ二次処理をする。そして処理水をプラスチックシートで覆われた微生物の住みやすい土壌が入っている土壌処理部に送り込み、土壌の表面近くに棲む好気性細菌の働きで浄化を行うものである。浄化された水はプラスチックシートの底面にある貯水槽に溜まり、足踏みポンプ等で便器の洗浄水として再利用することができるものである。

次に各工程の原理と働きについて概略を紹介する。(図1、2)

(1)簡易水洗便器

外観は通常の便器と同様であるが、便器の排便口には便受け皿があり、常時少量の水が溜まっている。そのことで、下が見えない他、便槽からの臭気を遮断している。用便後足踏みポンプを踏むと、地下貯水槽から1回当たり約250ccの洗浄水を汲み上げ、便器を洗浄すると同時に便受け皿の汚物を洗い落とす仕組みになっている。(写真6)



写真6 洋式便器
写真右奥が足踏み式ポンプ



写真7 便槽



写真8 接触消化槽



写真10 地下貯水槽



写真9 土壌処理槽
写真はトレンチ管布設状況



写真11 調査票

(2)便槽(腐敗槽:嫌気処理)(FRP製、容量3,800リットル×2基)

便器より少量の水とともに投入されたし尿は、消化槽の内部に生息する通性嫌気菌(大腸菌、脂肪分解菌、プロテウス菌等)により、大便に含まれる有機物を分解し、固形から液体になる。さらに月1回消化酵素を便器より投入することにより、これらの菌が活動しやすい場をつくり、処理能力を上げるようにしている。(写真7)

(3)接触消化槽(嫌気処理)(FRP製、容量300リットル×5基)

この槽は上部が土壌で覆われ、上から土壌菌が入ってくるような構造である。また槽の内部には接触素材が入っており、流入する汚水がこの接触素材に生息する微生物によって更に分解をされる他、浮遊物を除去し土壌処理槽の目詰まりを防止する働きがある。これらは使い込むにつれて、接触素材の微生物膜が成長してより効率的な処理が可能である。(写真8)

(4)土壌処理槽(好気処理)

この槽は、遮水シートで囲まれた中に団粒化した良質の土壌を入れた構造で、接触消化槽で処理された汚水が槽内に布設されているトレンチ管(有孔管)より横に、上にと土壌の中に毛管浸潤されていく仕組みになっている。土壌内に浸潤した汚水は、表面に近い土壌中の好気性細菌の働きにより分解される。そこで一部は蒸発し、他は地下貯水槽に下がっていく。(写真9)これらの、汚水は全て自然流下で移動するものであり、電気等の動力は一切不要である。

(5)地下貯水槽

土壌処理槽から下りてきた処理水を溜める槽で、貯留管(プラスチック製の有孔管)により形成されており、全体を遮水シートで囲われ、普段は処理水を外に出さない構造になっている。しかし降雨が連続し、地下貯水槽がオーバーする場合は手動ポンプ等で外へ排出できる構造になっている。(写真10)

運用後のトイレ利用状況と処理能力

1. 利用状況

塔ノ岳公衆トイレは、平成14年4月より運用を開始している。当センターでは平成14年8月よりトイレ室内に調査票(写真11)を設置し、利用人数の調査を行った。その結果は以下のとおりである。(図3、表1)

調査を始めて、4ヶ月間の利用者人数は延べ3,209人になる。男女比は約1:1.4程度となり女性の利用が男性に比べ3割以上多い。このことから男性に比べ女性の登山客が多いか、女性のほうが公衆トイレを利用

する傾向が強いようである。また利用頻度の傾向をしてみると、夏期に比べ、秋の休日に利用者が集中していることがわかる。特に3連休を中心に平日の約3倍から8倍の利用が確認された。

1日当たりの最大利用者は10月13日に185名の使用が確認されたが、記入者と利用者が一致しているかどうかは不明なため、実際はさらに多くの人を利用している可能性が高い。事実、隣接する山小屋からの聞き取り調査では5月の連休中には1日当たり約400~500人で延べ約3,000人が利用したそうである。

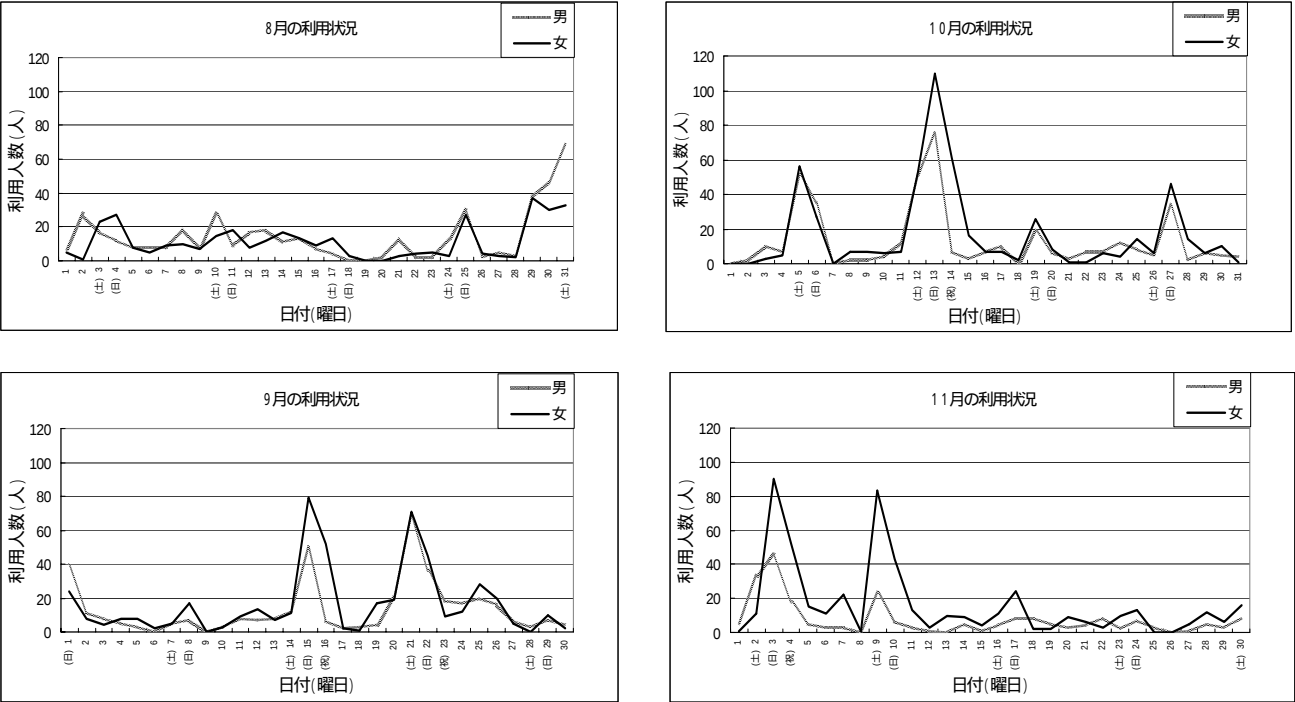


図3 トイレの利用状況

利用人数集計表

	単位	8月		9月		10月		11月	
		男	女	男	女	男	女	男	女
平日(月~金)	人	170	192	145	168	113	124	66	134
休日(土・日・祝)	人	179	162	252	323	282	393	153	353
合計(男女別)	人	349	354	397	491	395	517	219	487
合計	人	703		888		912		706	

平均1日当たり利用人数

	単位	8月		9月		10月		11月	
		男	女	男	女	男	女	男	女
平日(月~金)	人/日	7.7	8.7	7.6	8.8	5.1	5.6	3.3	6.7
休日(土・日・祝)	人/日	19.9	18.0	22.9	29.4	31.3	43.7	15.3	35.3

(少数第2位を四捨五入)

表1 利用人数集計

2. トイレの処理能力

1の結果を踏まえ、し尿の処理が順調に行われているかを調査するため、運用開始約5ヶ月後の平成14年8月21日に処理水の水质調査を行った。

その結果、排水の一般的な水质汚染の指標となるBOD値(=Biochemical Oxygen Demand / 生物化学的酸素要求量)が、4.1mg / リットル(設計では約10mg / リットル前後、但し合併浄化槽の排出基準は20mg / リットル以下)となっていることから処理システムが順調に稼働していることが確認された。

3. 利用者の理解

日常的な清掃、月1回の消化・消臭酵素の投入等の管理をお願いしている尊仏山荘のスタッフの方の話によれば、トイレの供用開始直後は簡易水洗に対する理解不足(1回あたりの洗浄水が約250ccと一般の水洗トイレに比べてきわめて少量であるため「調子が悪いのでは」といった指摘等)による苦情や便器内に使用済みペーパーやゴミ等の異物の混入が多少見受けられた。しかし時間の経過とともに、利用者に対する処理システムの周知徹底や、利用マナーの向上が図られたことにより、これらの苦情は減りつつあり、以降は快適に利用されている。

今後の課題

今年運用後、初めて冬を迎えて、現在、気温の低下による凍結や土壌処理施設の稼働状況をチェックしている。各施設には様々な断熱処理が施されているが、十分に機能するかどうかといった施設に関することや、使用時にはアイゼンを取り外す等の利用マナーに関することなどが問題点として挙げられる。ここで発生した問題点は今後の整備予定のトイレの設計にフィードバックする予定である。

また、これからの維持管理に関することとして、解決しなければならない次のいくつかの課題もある。

トイレトペーパーの定期的な補充(歩荷等による荷揚げ)、消化・消臭酵素類の購入(例、塔ノ岳トイレの場合=10,000円/月×12ヶ月=120,000円/年)、将来的に堆積したゴミや汚泥の引き抜き処分等、今後の維持管理コストについてである。

処理水の排水に関する課題である。現在、雨水等の新たな流入によりオーバーフローした処理水は適宜手動ポンプで外に排出している。ところが、処理水にはし尿を由来とする硝酸性チッソが含まれており、肥料効果がある。そのため、不用意に屋外へ散布することは周辺植生への富栄養化へつながり悪影響を及ぼす可能性が懸念されるため、排出した処理水については、適正な処理を行う必要がある。

使用済みペーパーの処分に関する課題である。当初、使用済みペーパーは、分別回収後、現地に設置してある小型の焼却炉で焼却処分を行っていたが、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法)」改正により、平成14年12月1日から焼却炉の法定基準強化に伴い高温処理のできる高性能の焼却炉の使用が義務づけられた。このような焼却炉は、山岳地には施設の性質上、設置が困難であることから、使用済みペーパーの現地焼却処分は事実上不可能になったことによる新たな問題が生じている。今後はトイレを利用した登山者が自らのペーパーを持ち帰るといった協力が必要になると思われる。

今後は、こうした課題に対し、効率よく維持管理を行っていくための検討会を設置して検討していく予定ではあるが、その中で、利用者に協力金として一部負担を求めるといった議論も必要になってくると思われる。

おわりに

このような立地条件の厳しい山岳地にも環境に負荷の少ないトイレの設置が可能になったことにより、山のし尿処理という環境問題がすべて解決したと考えることについては、疑問が残る。なぜなら、トイレの設置自体もある程度の環境破壊を伴わざるを得ないし、その建設及び維持のためには、多額の金銭負担が必要である。このようなトイレの整備は、現時点での対症療法としては、望ましいことであるが、登山者も、適正に利用することに加え、山岳地のし尿処理を自分自身の問題としてとらえ、考えていく必要があると思われる。

謝辞

本稿を進めるにあたって、協力していただいた塔ノ岳公衆トイレの維持管理をお願いしている、花立昭雄氏をはじめとする尊仏小屋のスタッフの方々、塔ノ岳公衆トイレの設計・施工管理を行った(株)岩田幸司設計事務所 藤田友男氏、施工業者の(株)村上建設 三川宏之氏、土壌処理システムのリンフォース販売(株)開発室長 福田智六氏に感謝、御礼を申し上げます。

参考文献

神奈川県勤労者山岳連盟 丹沢山域水质調査結果
リンフォース販売株式会社 フィールドトイレシリーズ サンレット技術説明書