

山岳地域における環境保全シンポジウム
— し尿・雑排水処理問題 —

予稿集

1991年4月6日(土) 13時～17時

於 青山学院大学

日本山岳会

主催 科学研究委員会

自然保護委員会

山岳地域における環境保全シンポジウム

—し尿・雑排水処理問題—

も く じ

日本山岳会 科学研究委員会
自然保護委員会

| | |
|----------------------------------|----|
| はしがき | 2 |
| (1) 山小屋のし尿処理等の問題点 | 3 |
| 東京農業大学農学部 永嶋正信 教授 | |
| (2) 浄化槽の機能と構造 | 9 |
| 東京大学環境安全センター 中西準子 助教授 | |
| (3) 北アルプスにおける排污水による汚染とし尿処理 | 11 |
| 信州大学繊維学部 桜井善雄 教授 | |
| 長野県公害課 山浦源太郎 課長 | |
| 長野県衛生公害研究所 鈴木富雄 所員 | |
| (4) 山小屋のし尿処理実験について | 18 |
| 北アルプス燕山荘 赤沼健至 氏 | |
| (5) 尾瀬におけるコンポスト化方式 | 24 |
| 尾瀬長蔵小屋 平野紀子 氏 | |
| (6) 自然公園におけるし尿・雑排水対策について | 26 |
| 環境庁自然保護局 小原豊明 課長 | |
| (7) 登山者の排泄処理はどうすればよいか | 29 |
| 科学研究委員会 中村純二 委員 | |

山岳地域における環境保全シンポジウム

— し尿・雑排水処理問題 —

— はし が き —

登山人口の増加に伴い、山岳地域におけるし尿・雑排水の処理は、近年ますます切実となり、もはや避けて通ることのできない重要な問題となりつつあります。

今回、科学研究委員会と自然保護委員会は共催の形で標記シンポジウムを開き、我が国の山小屋における処理の現状や浄化槽の効果、燕山荘や長蔵小屋での実験、環境庁としての取り組み方法などについて討議を行うことになりました。

一方、冬山・ヤブ山やヒマラヤ登山などで既設トイレが利用できない場合、登山者としてどのように対処するのが自然環境に対し、よりやさしい方法であるかといった問題についても検討を加え、活発な議論を期待して居ります。

(1) 山小屋のし尿処理等の問題点

東京農業大学農学部造園学科

教授 永嶋正信

はじめに

レクリエーション研究第11号1984(昭和59)年3月に「山岳レクリエーション地域における廃棄物処理に関する研究」——特に山小屋のし尿処理問題について——を取り上げた。

1981(昭和56)年当時、総理府が行った調査¹⁾をみても全国の観光レクリエーション人口1億4000万人のうち登山を年1回以上行ったことのある人は、全体の約3%といわれているから推定すると約400万人以上が、山岳レクリエーションを行ったことになっていた。

その後のうごきでは、国立公園統計²⁾によると1975(昭和50)年から漸減していたが、1984(昭和59)年からは僅かずつの増加に転じ、1988(昭和63)年の統計では年間利用者の合計は約3億7500万人を数えており利用者は確実に伸びていることを示しているし、また今後も増加するであろうと考えられる。(これは国立公園の利用者ですべてが山岳レクリエーションではない)。

《廃棄物の処理》

山へは爽快感を求めに多くの人々が訪れる。一般に山岳地域の自然破壊には、次のものが挙げられる。

- 1) 人が入ること(過剰利用も含む)によるもの
- 2) 「とる」ことによるもの
- 3) 廃棄物によるもの

このうち不快感に変わるのは汚物などの廃棄物によるものである。就中3)の持ち帰りができない「し尿・雑排水」が、受入側の問題点として指摘されている。

現在行われている「し尿」処分の方策には、図-1がある。この処理は困難で影響が大きく、今後とも受入側で処理することが建て前とすれば、施設の位置、年間利用者延人員(宿泊者数)及び最大日の利用者数(集中利用の状況)の実態を把握することが必要となった。

そのため約10年以前に廃棄物処理を中心にして、アンケートをお願いした。

はじめに山小屋経営者を対象に予備調査を行い、続いて本調査を行った。

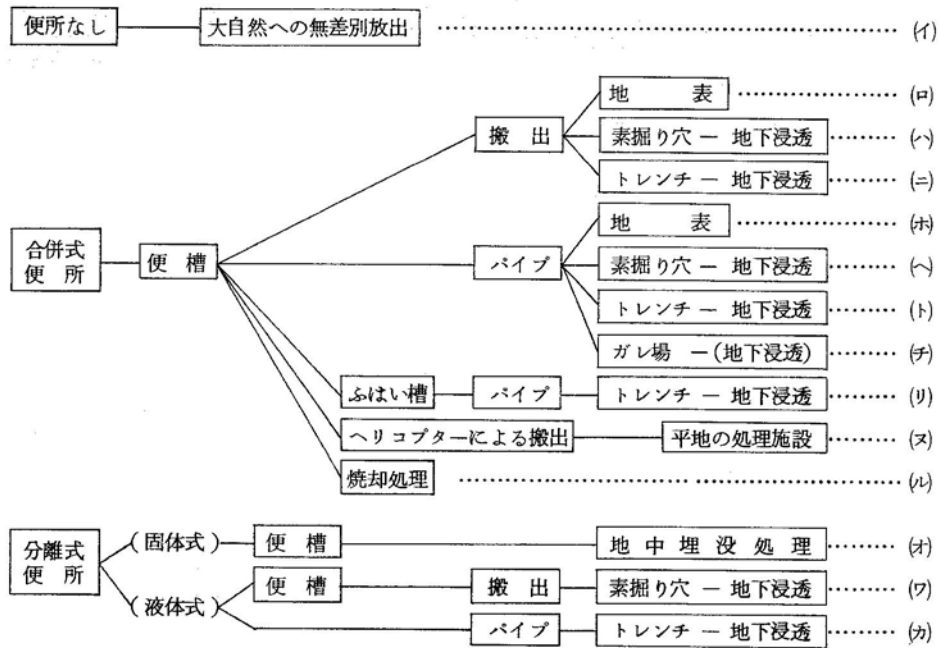


図-1 山岳地帯におけるさまざまなし尿処分の方策

この中では(リ)の方式が望ましく、(ニ)や(ト)のトレンチ-地下浸透方式も悪くない。また分離式も排出量の少ない山小屋では有効であるとの報告がなされている。

「梓川源流部の排水水による汚染の実態と対策調査報告書」より（昭和56年3月 環境庁自然保護局）

《調査》

1. 対象

「山と溪谷社刊 57年版山岳手帳」から「一般旅館・ホテル・無人小屋」以外の430軒に郵送をお願いした。回答217票（50.4%）。この中から集計不能を除外し、194票を分析の対象とした。

2. 位置と特徴

194軒の山小屋について、その条件はさまざまに多様である。そこで数量化理論に従って年間利用者数、最大日利用者数、植生条件、到達条件、あるいは公営・私営別などを考慮して類型化してグルーピングを行ったのが図-2である。

縦軸は年間利用者数や最大日利用者数の多

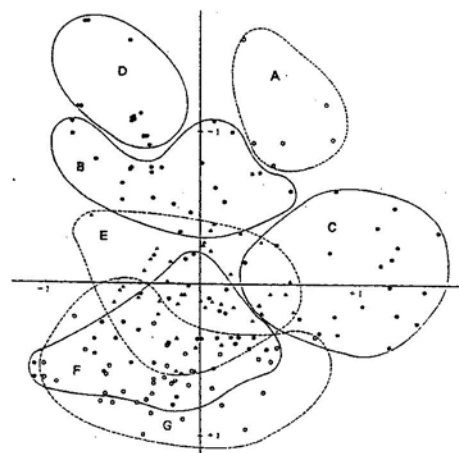


図-2 数量化Ⅲ類による山小屋の分類

いものほど上、少ないものほど下に位置し、横軸は左が到達困難な高山型、右が到達容易な山麓型と考えてよい。中規模高山型のEとFは重なっているが、これは民営Eと公営Fの間に差があるかどうかを調べるため区別したものである。

このように分類した各グループの特徴は表-1に示す通りである。

表-1 山小屋の類型結果とその特徴(数量化Ⅲ類による)

| 条件 タイプ | 年間利用者数 | 最大日利用者数 | 植生 | 地形 | アクセス | 経営形態 | 具体例、軒数 |
|------------|--------------|----------|---------------------|-------------|-----------|------------|-----------------|
| A 大規模山麓型 | 8,000人以上 | 401人以上 | ①ススキ草原 ②ブナ林 | ①尾根 ②その他 | 車 | 民営 | ハケ岳ピラタス山荘等6軒 |
| B 大規模高山稜線型 | 4,001~8,000人 | 201~400人 | ①高山性草原 ②ハイマツ林 | ①尾根 | 徒歩(2時間以上) | 民営 | 白馬頂上小屋、北穂小屋等19軒 |
| C 中規模山麓型 | 2,001~4,000人 | 101~200人 | ①カラマツ人工林 ②ブナ林 | ①沢 | 定期バス | 民営 | ハケ岳美濃戸山荘等23軒 |
| D 尾瀬型 | 4,001~8,000人 | 201~400人 | ①高山性草原 ②亜高山性針葉樹林 | ①その他 | 徒歩(2時間以上) | 民営 | 尾瀬小屋等13軒 |
| E 中規模高山型 | 1,001~2,000人 | 101~200人 | ①亜高山性針葉樹林 ②ハイマツ林 | ①尾根 | 徒歩(2時間以上) | 民営 | 白山南竜小屋等56軒 |
| F 小規模高山型 | 501~1,000人 | 26~50人 | ①高山性草原 ②亜高山性針葉樹林 | ①尾根 | 徒歩(2時間以上) | 公営 | 徳本峠小屋等36軒 |
| G 小規模低山型 | 0~500人 | 0~25人 | ①ブナ林 ②スギ・ヒノキ人工林 | ①沢 ②尾根 | 徒歩(2時間以上) | ①民営 ②公営 | 西沢山荘等41軒 |

(山岳レクリエーション地域における廃棄物処理に関する研究 1984 永嶋・麻生より)

亜高山性針葉樹林やカラマツ林は処理効果が比較的良好なためでもあるが、最大の原因は利用者数にあり、オーバーユースが如何にし尿問題に厳しくのしかかってくるかの一つの証拠と考えることができる。

焼却方式や空輸方式は極めて望ましいが、それには1人1日当たり200~500円の費用がかかる。これに対し、今後利用者負担方式の導入が必要になってくるかも知れない。現在のところ公営の山小屋では民営の山小屋に比べて公費負担がやや多いが、その差は僅かである。

しかし「大規模高山稜線型」や「尾瀬型」では早急に改善の必要があり、行政サイドも共に取り組んでいただくことを期待したい。

一般の山小屋でも、今後ますます人員増が予想されるので、できるだけ「浄化槽方式」や「汲取後処理方式」をとっていただきたい。一方、回答のなかった小規模の山小屋では、「たれ流し」か

ら「浄化槽を用いたトレンチ方式」への改善が望まれる。

人手不足による管理の悪さに対する解決策の一助として、エネルギー源に太陽・風力など自然エネルギーを利用していくことも必要であろう。

3. し尿処理方式

図-3に結果をまとめたが、図-1と対照すると下の表になる。

| 処理方式 | 図1の方式 | 軒数 | (%) |
|-----------|-------------------------|-----|-------|
| ① 投棄 | (イ) (ロ) (ハ) | 15 | 7.7 |
| ② 埋立・地下浸透 | (ヘ) (ニ) (ホ) (ト) (チ) (カ) | 106 | 54.6 |
| ③ 浄化槽 | (リ) (カ) (ク) | 43 | 22.2 |
| ④ 汲取り後処理場 | (ケ) (ヌ) | 28 | 14.4 |
| ⑤ 焼却 | (ヒ) | 2 | 1.1 |
| 計 | | 194 | 100.0 |

| | ①投棄 | ②埋立・地下浸透 | ③浄化槽 | ④汲取り後処理場 | ⑤焼却 |
|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 全 体 (N=194) | 15 (7.7) | 106 (54.6) | 43 (22.2) | 28 (14.4) | 2 (1.1) |
| A. 大規模山麓型 (N=6) | ① | ③ 5件 (83.3) | | ④ 1 (16.7) | |
| B. 大規模高山稜線型 (N=19) | ① 2 (10.5) | ② 10 (52.6) | ③ 5 (26.3) | ④ 1 (5.3) | ⑤ 1 (5.3) |
| C. 中規模山麓型 (N=23) | ② 2 (8.7) | ③ 11 (47.6) | ④ 10 (43.5) | | |
| D. 尾瀬型 (N=13) | | ② 3 (23.1) | ③ 10 (76.9) | | |
| E. 中規模高山型 (N=56) | ① 6 (10.7) | ② 42 (75.0) | | ③ 4 (7.1) | ④ 3 (5.1) |
| F. 小規模高山型 (N=36) | ① | ② 26 (72.6) | | ③ 5 (13.9) | ④ 4 (11.1) |
| G. 小規模低山型 (N=41) | ① 6 (14.6) | ② 23 (56.1) | ③ 3 (7.3) | ④ 9 (25.0) | |

()内はパーセント

図-3 し尿処理方式の調査結果

4. 処理費用

| | ① 0~2万円 | ② 2~4万円 | ③ 4~8万円 | ④ 8~16万円 | ⑤ 16~32万円 | ⑥ 32万円以上 | NA (無回答) |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 全 体 (N=194) | 40 (20.6) | 17 (8.8) | 21 (10.8) | 16 (9.3) | 20 (10.3) | 15 (7.7) | 63 (32.5) |
| A. 大規模山麓型 (N=6) | | 2 (33.3) | | 3 (50.0) | | | 1 (16.7) |
| B. 大規模高山稜線型 (N=19) | 1 (5.3) | 3 (15.8) | 2 (10.5) | 3 (15.8) | 6 (31.6) | | 4 (21.1) |
| C. 中規模山麓型 (N=23) | 4 (17.4) | 5 (21.7) | 2 (8.7) | 4 (17.4) | 2 (8.7) | 3 (13.0) | 4 (17.4) |
| D. 尾 瀬 型 (N=13) | 1 (7.7) | | 7 (53.8) | | 1 (7.7) | | 4 (30.8) |
| E. 中規模高山型 (N=56) | 10 (17.9) | 5 (8.9) | 7 (12.5) | 6 (10.7) | 3 (5.4) | 2 (3.6) | 23 (41.1) |
| F. 小規模高山型 (N=36) | 10 (27.8) | 2 (5.6) | 6 (16.7) | 4 (11.1) | 3 (8.3) | 1 (2.8) | 10 (27.8) |
| G. 小規模低山型 (N=41) | | 16 (39.0) | 3 (7.3) | 3 (7.3) | 2 (4.9) | | 17 (41.5) |

()内はパーセント

図-4 し尿処理費用の集計結果

図-4は各山小屋が、し尿処理にどれくらいの費用をかけているかを示したものである。

1983年当時、全体で8万円以上のもの(図-4中斜線を付けた部分)は有効サンプルの半分にも満たない。利用者数が4,000人を超える「大規模高山稜線型」や「尾瀬型」でも32万円以下のものが大半を占め、処理費用が如何に少ないかが理解される。もっとも処理費用の金額だけでし尿処理が解決できるものではなく、経営者や従業員自身の労働に依存している部分も少なくないことは併せて考慮すべきである。

し尿処理の効果に対する経営者自身の評価についてアンケートをとった結果、「山麓型」で比較的良好、「大規模高山稜線型」や「尾瀬型」では「やや悪い」が半数を占めた。これは高山性の草原や山稜で処理効果が悪く、亜高山性の林帯で、地下浸透効果がよく機能するためであると考えられる。

5. 飲料水の水源調査

同時に回収した飲料水の水源調査によると下表のとおりである。ただし、複数回答とは、沢水＋天水、天水＋雪溪からの融水などを重複して数えたことを示す。

| 飲料水の水源（6つに分類） | 複数回答 |
|--------------------|---------|
| ① 沢 水（ホースで引くのも含む） | 1 2 6 軒 |
| ② 井戸水及び湧水 | 3 5 " |
| ③ 天 水 | 3 3 " |
| ④ 雪溪からの融水 | 2 3 " |
| ⑤ その他（運搬・水道水・伏流水等） | 1 5 " |
| ⑥ 湖 水 | 4 " |

む す び

この問題は大きく、容易に処理し切れない内容を含んでいる。特に上流に、周辺などへの影響は今後も長く継続するし、飲料水の水源等と考え合わせるとき深刻な問題である。

大衆化は大量化となり、処理能力を越えてしまい利用の計画、施設改良のみの対応では不可能である。

《 解決策への提言 》

- ① 「し尿処理」のための施設の性能が向上し、安価で容易に使われるよう期待される。
- ② 各官庁の画期的な理解と助成の制度がとられるよう配慮願いたい。
- ③ 一般利用者のモラル向上と自然への敬虔な態度も求めたいものである。

○参考又は引用文献

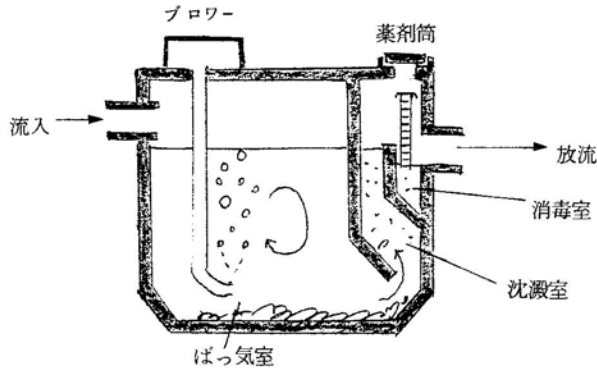
- 1) 総理府編：観光白書（昭58年版）P19～36 1983. 5
- 2) 1991 自然公園の手引 国立公園協会編 P63
- 3) 山岳レクリエーション地域における廃棄物処理に関する研究—特に山小屋のし尿処理問題について— 麻生 恵・永嶋正信 1984年3月：レクリエーション研究第11号

(2) 浄化槽の機能と構造

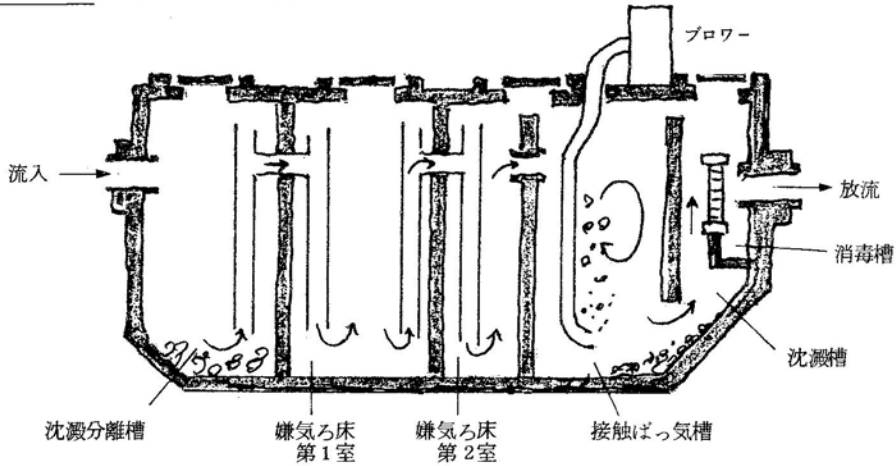
東京大学環境安全センター

助教授 中西 準 子

○単独浄化槽



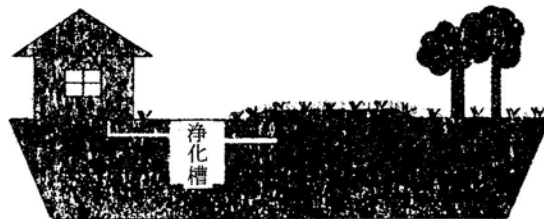
○合併浄化槽 長さ2.5 m、高さ2.0 m、巾1.0 m



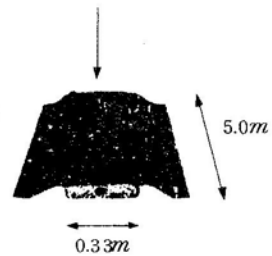
○タフガード法

処理能力 500ℓ/日
BOD 5 ppm以下

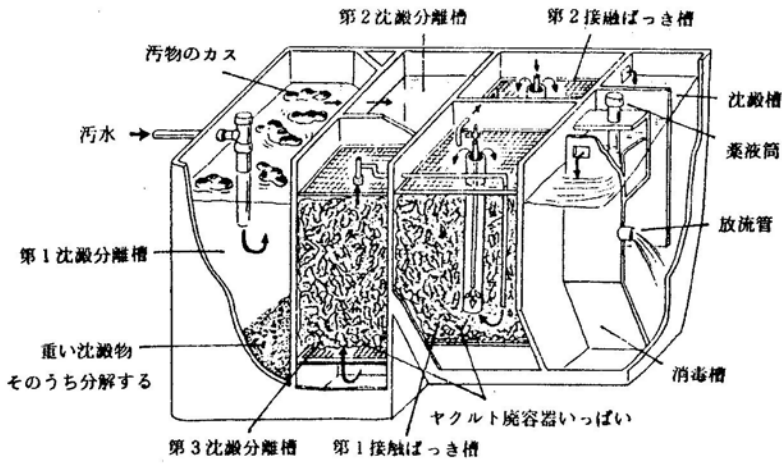
タフガード
多孔構造体により
サイフォン現象を利用
空気を吸い込み
水をしみ出す(排水なし)



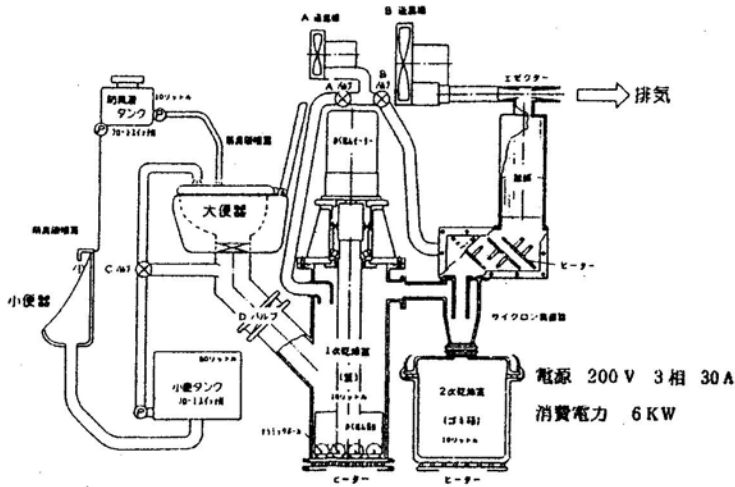
排水は土と空気の中に消えてしまう



○石井式水循環システム



○乾燥トイレ (大小・少人数用)



(3) 北アルプスにおける排污水による汚染とし尿処理

信州大学教授 桜井善雄
長野県公害課長 山浦源太郎
長野県衛生公害研究所 鈴木富雄

A 梓川水域における排污水による汚染の実態調査

文献：「梓川源流部の排污水による汚染の実態と対策調査報告書」 桜井善雄他

環境庁自然保護局刊 1981. 3

「登山に起因する日本アルプスの環境汚染」 山浦源太郎他

長野県衛生公害研刊 1981. 11

梓川水域における採水地点の記号と、当時の利用者数の状況は図-1の通り、各水質について化学的並び細菌学的検査が行われた。

化学検査結果の一例は図-2の通りで、アンモニア態窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$ と全リン量 T-P の地区別経時変化が示されている。入山者の多い8月に高い値を示し、略入山者数に比例する。特に河童橋一大正池間は大きく、土壌浸透の望めない溜沢下でも大きくなっている。

細菌検査の一例として100ml中の大腸菌群数(MPN)を示したのが表-1である。環境基準としては50MPN/100mlが決められているので、特に上高地地区では問題である。その後表-2のように1万を遙かに超すようになったため、豊科保健所では公共下水道の工事を進め、河童橋下流の右岸は既に完成し、現在左岸が工事中である。更に終末下水処理場の工事も始まり、来年度中には小梨平より下流の汚水処理は可能となる見込みである。

表-2の水素イオン濃度pHはほとんど変化なく、時に6.0を割る程度。これに対し、溶存酸素DOは純水の9.0に対し、生物化学的酸素要求量BODや、化学的酸素要求量CODが大きくなると減少する。環境基準ではBODが1ℓ中1mg以下、CODは1ℓ中8mg以下となっているが、上高地地区の平成元年度の平均はBODが1.3mg/ℓ、DOが8.7mg/ℓで2級水道並に汚染されていることが判る。

飲料水についても、ガレ場の溜沢水呑場など、モレーン下の表流水や湧水もかなり汚染が進行中で、植生への影響と共に今後のし尿・雑排水処理対策が望まれる。

現在その検討は豊科保健所と環境庁、山小屋経営者が中心となり、松本営林署、長野県衛生公害研究所、関係町村役場、信州大学等が参加して行われている。

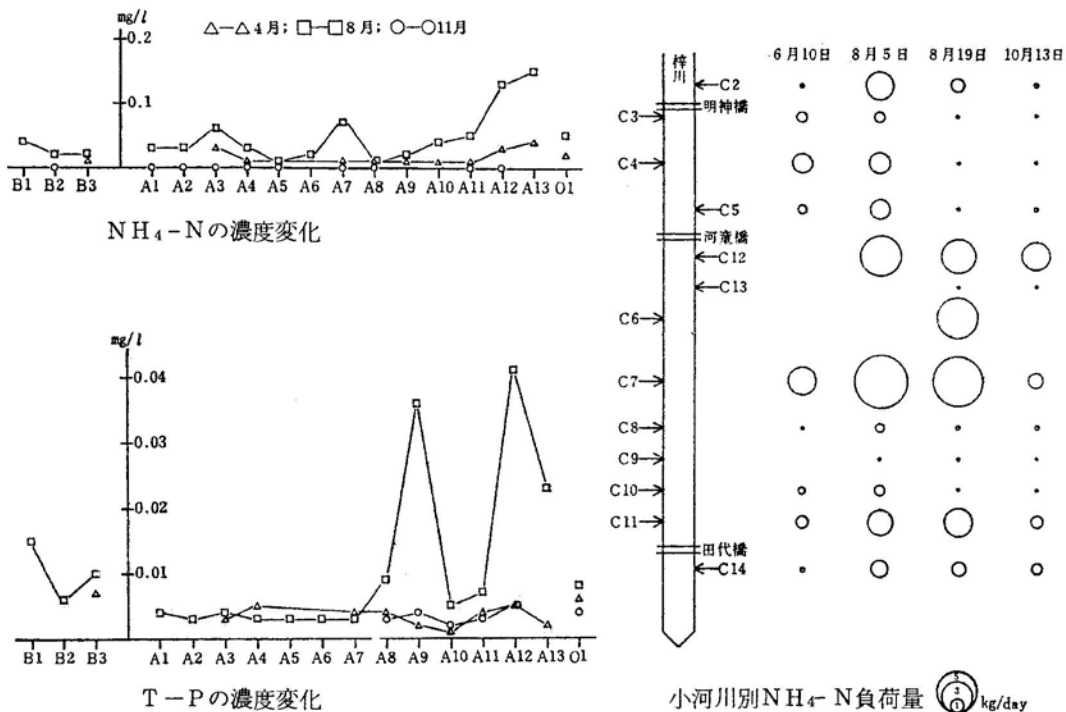


図-2 NH_4-N , T-Pの経時変化(1980年)

表-1 梓川本川および支川における大腸菌群数 (MPN/100ml)

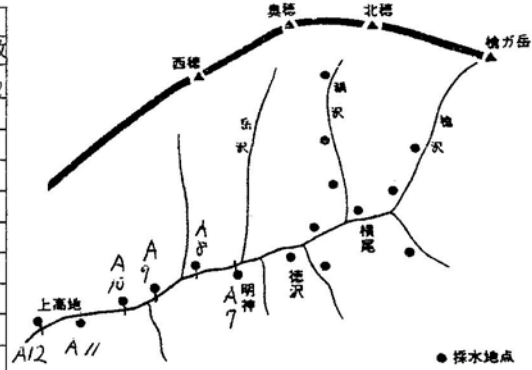
| 河川 | % | 調査地点名 | 54.11.7 | 55.4.24 | 5.7 | 6.11 | 8.5 | 8.19 | 10.14 | 11.5 |
|---------|-----|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 槍沢 | 槍沢 | A1 槍沢上流 | 0 | — | — | — | 2.1×10 | — | — | — |
| | | A2 一ノ俣下 | 3.0 | — | — | — | 6.0 | — | — | — |
| | | A3 槍沢下流 | 4.0 | 0 | — | 0 | 7.0 | 7.4×10 | — | — |
| | 横尾 | A4 横尾下 | 1.1×10 | 0 | — | 0 | 1.1×10 | 6.0 | — | — |
| 梓川 | 徳沢 | A5 新村橋 | 4.0 | — | — | — | 2.0 | — | — | — |
| | | A6 徳沢下 | — | — | — | 0 | 1.8×10 | 1.3×10^2 | 2.1×10 | — |
| | 明神 | A7 明神下 | 9.0 | 0 | 0 | 5.0 | 7.9×10 | 9.0 | 5.8×10 | — |
| | | A8 河童橋上 | 6.0×10 | 0 | 2.5×10 | 4.3×10 | 5.9×10^2 | 2.3×10^2 | 2.1×10^2 | 1.6×10^2 |
| | 上高地 | A9 河童橋下 | — | 1.0 | 2.4×10 | 1.6×10 | 1.2×10^3 | 3.4×10^2 | 2.8×10^2 | 1.8×10^2 |
| | | A10 ウェストン広場 | — | 3.0×10 | 2.5×10^2 | 1.5×10^3 | 1.3×10^3 | 4.2×10^3 | 9.6×10^2 | 1.8×10^3 |
| | 中ノ湯 | A11 田代橋下 | 3.8×10^2 | 1.5×10 | 3.9×10^2 | 1.5×10^3 | 3.1×10^3 | 8.2×10^3 | 1.3×10^3 | 2.0×10^3 |
| A12 大正池 | | 5.3×10^2 | 0 | 8.0×10 | 1.5×10^2 | 5.2×10^3 | 1.7×10^3 | 1.8×10^3 | 2.6×10 | |
| 潤沢 | 潤沢 | B1 潤沢下 | — | — | — | 0 | 1.0 | 3.3×10 | — | — |
| | | B2 本谷橋 | 1.8×10 | — | — | 0 | 9.0 | 1.7×10 | 4.0 | — |
| | | B3 横尾岩小屋 | — | 0 | — | 0 | 4.0 | 9.0×10 | 1.1×10 | — |
| 徳沢 | 徳沢 | B4 徳沢 | 1.4×10 | — | — | 0 | 6.6×10 | — | — | |
| 岳沢 | 岳沢 | B5 岳沢 | 2.0 | — | — | 0 | 1.4×10 | — | — | |
| 田代池 | 田代池 | B6 田代池 | — | — | — | 2.0×10 | 1.2×10^2 | — | — | |

表-2 平成元年度の化学的並細菌学的検査結果

平成元年度 上高地地点採水検査結果 (山岳関係)

採水地点

| 調査地点名 | 採水年月日 | 化学検査 | | | 細菌検査 | |
|---------------------|---------|------|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | pH | DO | BOD | 一般細菌数 | 大腸菌群数 |
| | | mg/l | mg/l | 個/ml | MPN | 100ml |
| 明神橋下 A 7 | 1. 5.10 | 6.8 | 9.2 | 0.5 | 0 | 5 |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 9.0 | 0 | 2 | 2 |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 8.6 | 0 | 3 | 5 |
| | 1. 8. 9 | 6.8 | 8.3 | 0.1 | 2 | 7 |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 8.6 | 1.2 | 2 | 14 |
| | 1.10.11 | 6.8 | 9.6 | 0.9 | 11 | 1.4×10 ² |
| | 平均 | 6.8 | 8.9 | 0.5 | 3 | 29 |
| 小梨平 キャンプ場 A 8 | 1. 5.10 | 6.8 | 9.7 | 1.4 | 0 | 2 |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 8.9 | 0.8 | 2 | 2 |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 7.9 | 0.3 | 0 | 2 |
| | 1. 8. 9 | 6.8 | 9.0 | 1.1 | 1 | 1.1×10 ² |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 8.8 | 1.4 | 7 | 2.2×10 ² |
| | 1.10.11 | 6.8 | 7.9 | 1.0 | 10 | 5.4×10 ² |
| 平均 | 6.8 | 8.7 | 1.0 | 3 | 1.5×10 ² | |
| 河童橋下 A 9 | 1. 5.10 | 6.8 | 9.4 | 1.3 | 1 | 0 |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 9.2 | 0.9 | 11 | 3.3×10 ² |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 8.8 | 0.6 | 0 | 80 |
| | 1. 8. 9 | 6.8 | 9.4 | 1.7 | 6.8×10 ² | 7.9×10 ² |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 9.0 | 1.3 | 1.5×10 ³ | 4.9×10 ⁴ |
| | 1.10.11 | 6.6 | 9.6 | 1.1 | 33 | 1.4×10 ² |
| 平均 | 6.8 | 9.2 | 1.2 | 3.7×10 ² | 8.4×10 ³ | |
| 村 営 ホテル下 A 10 | 1. 5.10 | 6.8 | 9.2 | 1.0 | 1.1×10 ² | 3.5×10 ³ |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 8.0 | 0.1 | 2.0×10 ² | 5.4×10 ⁴ |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 8.8 | 0.7 | 3.3×10 ² | 9.2×10 ² |
| | 1. 8. 9 | 6.8 | 8.8 | 1.2 | 8.1×10 ² | 5.4×10 ⁴ |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 9.6 | 1.2 | 1.5×10 ³ | 3.3×10 ⁴ |
| | 1.10.11 | 6.8 | 9.6 | 1.7 | 3.4×10 ² | 3.2×10 ⁴ |
| 平均 | 6.8 | 9.0 | 1.0 | 5.5×10 ² | 4.1×10 ⁴ | |
| 田代橋下 A 11 | 1. 5.10 | 6.8 | 9.7 | 1.9 | 25 | 7.9×10 ² |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 9.1 | 0.3 | 18 | 1.3×10 ³ |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 8.7 | 0.6 | 14 | 7.0×10 ² |
| | 1. 8. 9 | 6.8 | 9.0 | 1.3 | 72 | 7.9×10 ³ |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 8.7 | 1.4 | 1.2×10 ² | 7.9×10 ² |
| | 1.10.11 | 6.8 | 9.7 | 0.6 | 1.5×10 ² | 3.3×10 ⁴ |
| | 平均 | 6.8 | 9.2 | 1.0 | 67 | 7.4×10 ³ |
| 大正池 A 12 | 1. 5.10 | 6.6 | 9.4 | 2.5 | 11 | 4.6×10 ² |
| | 1. 6. 7 | 6.8 | 8.9 | 0.8 | 14 | 80 |
| | 1. 7. 5 | 6.8 | 8.4 | 0.8 | 25 | 3.3×10 ² |
| | 1. 8. 9 | 6.2 | 8.9 | 1.9 | 30 | 1.3×10 ³ |
| | 1. 9.11 | 6.8 | 8.2 | 0.3 | 1.0×10 ² | 7.9×10 ² |
| | 1.10.11 | 5.8 | 8.3 | 1.6 | 1.3×10 ² | 7.9×10 ² |
| 平均 | 6.5 | 8.7 | 1.3 | 52 | 6.3×10 ² | |



上高地地点採水検査結果 (山岳関係)

| 採水地点 | 採水年月日 | 検査項目 | | |
|-------------------|---------|------|---------------|---------------------|
| | | pH | 一般細菌数 個/ml | 大腸菌群数 MPN個/100ml |
| 槍沢野営地 梓川本流 | 1. 7.14 | 6.6 | 1 | 0 |
| 一ノ俣野営地 梓川本流 | 1. 7.14 | 6.6 | 1 | 0 |
| 常念登山道 梓川支流 | 1. 7.14 | 6.7 | 2 | 0 |
| 洞沢キャンプ場 水呑 | 1. 7.24 | 6.7 | 0 | 4 |
| 洞沢キャンプ場下 水呑 | 1. 7.27 | 6.5 | 0 | 4 |
| 洞沢新道梓川 支流(本合橋) | 1. 7.24 | 6.6 | 3 | 0 |
| 横尾キャンプ場 梓川支流 | 1. 7.14 | 6.8 | 0 | 0 |
| 徳沢キャンプ場 梓川本流 | 1. 7.27 | 7.0 | 23 | 460 |
| 梓川支流 | 1. 7.27 | 7.1 | 0 | 9 |
| 水呑場 | 1. 7.27 | 7.4 | 2 | 0 |

平成元年度水質検査結果 (1989年)

| | | 大腸菌群数 NPN/100ml | BOD mg/l | 環境基準 A A |
|------------------|----|---------------------|-------------|--------------------------------------|
| 上高地 地区 6カ所 | 平均 | 9.7×10 ³ | 1.3 | 大腸菌群数 50MPN/100ml BOD 1mg/l |
| | 最小 | 29 | 0.8 | |
| | 最大 | 4.1×10 ⁴ | 2.1 | |
| 山岳 地域 10カ所 | 平均 | 48 | | |
| | 最小 | 0 | | |
| | 最大 | 4.6×10 ² | | |

B 山岳地域におけるし尿処理実験

文献：「山岳地域におけるし尿等の適正処理に関する調査研究」 鈴木他

長野県衛生公害研報 5号 1989

「嫌気ろ床トレンチ方式による山岳地域のし尿処理」鈴木・桜井他

長野県衛生公害研報 13号 1990

地形的・気象的に特殊な条件にある高山でのし尿処理として図-3のような方式を仮定し、これを適性化する実験を行った。

この中し尿を固液に分離した後、固体部の処理を容易にするため微生物製剤を加えて不溶性物質SSを減量させる実験の結果は図-4のようであった。クリーンチームCT製剤を0.25%添加した場合、2ヶ月でSSは54%減少したが、5ヶ月後には添加しないものとの間にはほとんど差はなくなった。

図-3 山小屋でのし尿処理フローの例

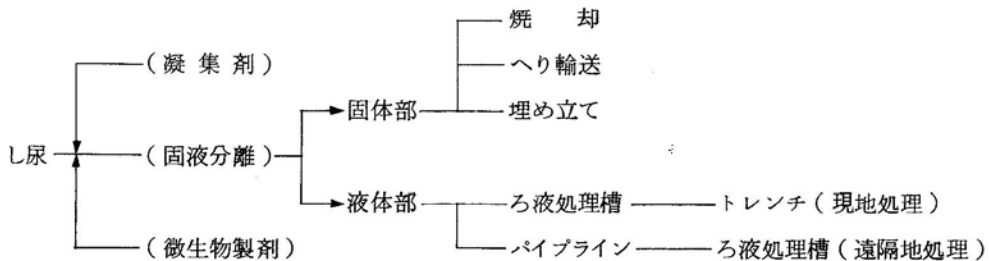


図-4 し尿のSS経時変化

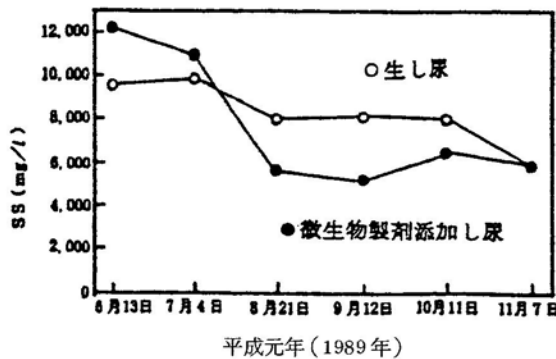
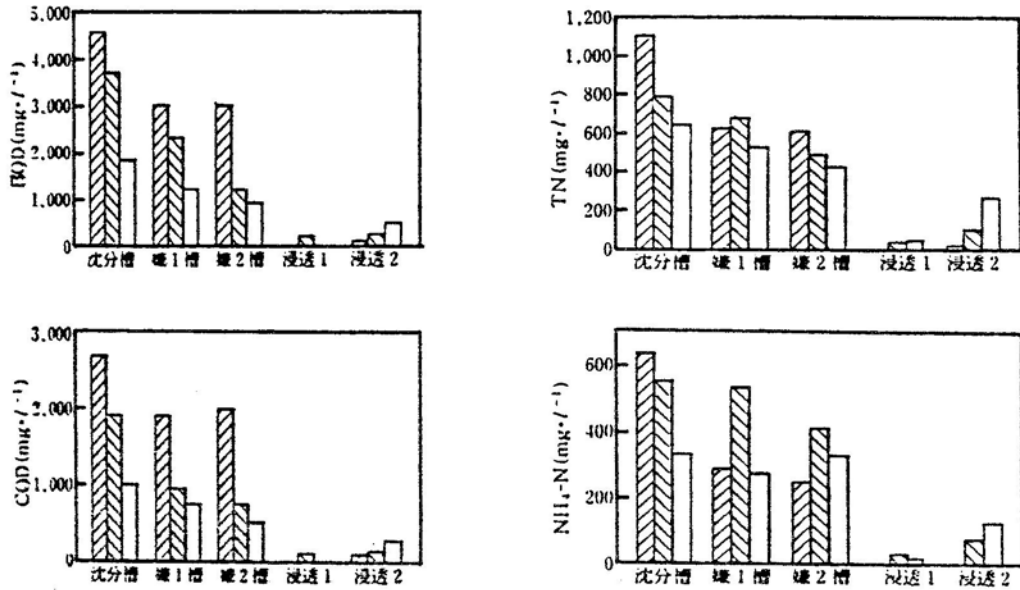


図-5は燕山荘付近に設けた処理実験槽による実験結果を示したもので、実験槽は沈澱分離槽、嫌気ろ床第1槽、嫌気ろ床第2槽トレンチ槽及び浸透水貯留槽の5槽からなり、し尿は実験開始の7月19日に150ℓ投入、以後7月31日から9月8日まで7回に分けて計20ℓ投入した。このため7月19日から10月2日までの平均注水量は0.27ℓ/dayとなる。分析に当たって貯留槽内に溜まった水を浸透水1、7回のし尿注入時に浸透してきた水を浸透水2と名付けた。

図-5 各採水地点のBOD, COD, TN, NH₄-N経時変化



■ 7月19日, ■ 8月19日, □ 10月2日(1989年)

酸素要求量のBODやCODは各槽毎にその値が低下し、嫌2槽までに約40%が、トレンチでは90%近くの除去率が得られた。経時変化については、嫌2槽までは時間の経過と共に低下した。これは有機物の分解のため。しかし、浸透水2では時間と共に増加した。これはトレンチ槽内の土壌層厚が30cmと薄く、充填土壌もマサ土で粒子が粗く、土壌の吸着能が低下したためと推察される。

全窒素TNやアンモニア態窒素NH₄-Nについても傾向はBOD等と略同様であるが、NH₄-Nは嫌1、2槽で8月の値が高い。これは、水温が高く有機態窒素が分解してNH₄-Nになったためと考えられる。

表-3は大腸菌群数を示したもので、各槽とも1ヶ月で略100分の1に減少している。これは、し尿の槽内滞留時間が560日と長く、槽内で死滅減少したためと思われる。しかし、各槽を経過してもほとんど除去されなかった。

このため大腸菌に対しては、消毒剤による消毒や火山灰ローム中60cm程度の浸透などを行う必要がある。消毒剤として消石灰を用い、0.2%添加して3時間放置したところ、大腸菌は死滅した。しかしこの場合、し尿の凝集効果が認められたので、次にさらし粉を0.5%添加して実験を行ったところ、3時間待たなくても消毒できた。一方、火山灰ロームを60cmトレンチ槽に入れて浸透させ

ることによって数百分の一のオーダーで大腸菌群数は減少した。

他方、嫌気ろ床槽中で通気量 $4 \ell / \text{min}$ 程度の「ばっ気」を行い接触酸化処理をすると、窒素量はいずれも 95% 以上除去可能であることも分かった。

気温、水量、エネルギー源などの問題もあるが、消毒 — 自然ろ過 — 無希釈接触酸化 — 土壌処理を旨く組み合わせ、溜沢のようなガレ場でも十分な効果が得られるような処理方式を更に探っていきたい。

表-3 大腸菌群数の経時変化

| | 1989年 | | | |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | 7月19日 (個・ ml^{-1}) | 8月19日 (個・ ml^{-1}) | 10月2日 (個・ ml^{-1}) | 平均 (個・ ml^{-1}) |
| 沈 澱 分 離 槽 | 2.8×10^7 | 4.7×10^3 | 8.3×10^3 | 9.5×10^6 |
| 嫌気ろ床第1槽 | 1.1×10^7 | 1.7×10^4 | 2.9×10^2 | 3.3×10^6 |
| 嫌気ろ床第2槽 | 1.1×10^7 | 1.2×10^4 | 1.5×10^3 | 3.7×10^6 |
| 浸 透 水 2 | 1.2×10^6 | 7.9×10^4 | 5.0×10^2 | 4.3×10^5 |
| 浸 透 水 1 | | 2.0×10^4 | 4.0 | 1.0×10^4 |

(4) 山小屋のし尿処理実験について

北アルプス燕山荘 赤 沼 健 至

1. 何がキッカケとなって実験を始めたか。

清流を誇る上高地の梓川が大腸菌で汚染されてきた。(表-1、表-2参照)

原因として、

- ① 上高地の旅館等に設置されている浄化槽の処理が不十分であったこと。
- ② 山小屋、キャンプ場で、し尿がタレ流しに近い形で処分されていること。

などが挙げられた。

上高地ではこのため、抜本的な対策としての下水道の整備が進められており、本年秋には供用が開始される予定となっている。

残された問題として、山小屋等のし尿の処理の方法について、環境庁、保健所、山小屋関係者などが協議を進めてきた結果、燕山荘でし尿処理の実験が行われたので、その結果を報告する。

2. し尿処理実験の概要 トレンチ処理方式(図-1参照)

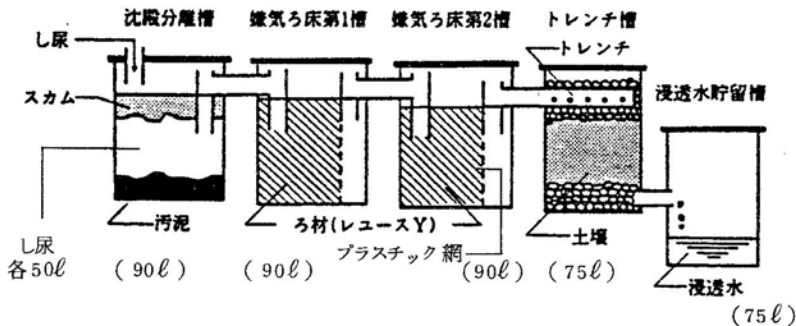


図-1 実験装置の概要

山小屋の衛生的なし尿処理に向けて第一歩を踏み出すことができた貴重な実験であったと考えており、継続実験に期待している。

3. 山小屋の衛生的し尿処理の課題

山岳地帯でし尿処理を行うためには、山岳地帯特有の幾つかの厳しい条件をどう克服していくかが最大の課題であり、これを解決することが実験段階を超えたし尿の衛生的な処理の一般化への鍵であると考えている。

〈山小屋のし尿処理を困難にする条件〉

① 負荷変動が大きいこと

7月下旬から8月中旬に登山のピークがあり、特に土・日に集中する。

② 気温が低いこと

北アルプスの山小屋では、夏でも夜間には氷点下を記録することがしばしばある。

③ 電気の供給がないこと

多くの山小屋が自家発電（しかも時間を限って発電）を行っている。

④ 施設を設置するスペースが限られていること

尾根筋にある山小屋、岩場にある山小屋の中には、設置スペースの確保が困難な所が多い。一般的なし尿の処理は、酸素を必要としない微生物の働きを利用する嫌気性処理を中心に、酸素を必要とする微生物の働きを利用する好気性処理を組み合わせで行われている。

電気が使えず、空気を供給できない条件下では、嫌気性処理が有効であるが、嫌気性処理は反応が遅いため施設の容量を大きくする必要があり、しかも温度変化に敏感で負荷の変動に弱いという特徴がある。

上記の山小屋の条件は、いずれも嫌気性処理にとって不都合な条件である。

負荷変動については、従来の便槽を調整槽として使い、定量的にポンプで送ることで解決できよう。

低温の影響を避けるためには、地中に埋設して地温を利用する方法や電気によって加温することも考えられるが、その場合も③④がネックとなる。

土壌の持つ浄化力を活用する方法もあるが、効果が確実でない上、岩場では反って下流の汚濁を招く恐れもある。

電気や重油の供給に制限があるというものの、焼却や乾燥といった物理的な処理方法との組み合わせによる省スペース化を検討することも必要ではないか。

今回の実験を契機に山小屋の条件に適した低温、変動に強い省面積、省エネルギー型の処理方法が開発されることを期待している。

4. し尿処理がすべてか

上高地の大腸菌問題に端を発したし尿処理問題であるが、し尿を処理することで問題が解決するのであろうか。大腸菌だけが問題となるのであれば、塩素消毒の実施によってかなりの部分が解決できよう。問われているのは、自然界の中で人間がいかに慎ましく、自然への影響を最小限に食い止めながら生きていくかではないだろうか。特に、厳しい条件の中で微妙にバランスを取りながら、動植物お互いが支え合っている山岳の自然環境の中ではなおさらである。

山と人間の共存のあり方が問われていると考えてもよい。

山を汚すものの一つに山小屋の雑排水がある。有機物による水質汚濁を表す代表的な指標にBOD(生物化学的酸素消費量)があるが、雑排水のBODは、し尿の2倍以上もあるという。

最近の登山者のニーズの変化は、雑排水の質・量の変化に大きな影響を与えていると考えられる。
(登山者のニーズの変化)

① 食事の豪華さを求める

・佃煮 → カレーライス → 冷凍食品 → 生鮮食料品 ・缶ビール → 生ジョッキ

② 都会生活の山への持ち込み

・洗顔 → 歯磨 → 洗髪 → 入浴 ・汲取り便所 → 水洗便所

こうした登山者のニーズに応えるため、山小屋もいろんな対応を重ねてきた。

水を確保するのに昔は天水をドラム缶に貯めることで十分であったが、次に沢水をポンプアップするようになり、やがてそれも山小屋からの自動制御へと変わってきた。

明りもランプから電気になり、冷蔵庫を備える所もある。

登山が大衆化し、年齢を問わず登山者が増えてきたが、それに伴って自然に与える影響も大きくなり、解決しなくてはならない問題が顕在化してきた。

し尿処理、雑排水の処理、そしてゴミ処理の問題である。

し尿の処理だけで問題が解決するとは考えられず、一連の問題としてとらえていくことが必要であるが、し尿と雑排水の合併処理となると前述の山小屋の条件が一層厳しいものとしてのしかかってくる。

5. 偉大な自然を後世に残すために

山岳観光地のこうした問題の解決には、その対策が確立されていない現状では、今回の報告例のように先ず技術的な解決策を模索することが必要であるが、より重要なことは、誰が費用を負担するかということである。責任のなすり合いでなく、国、県、市町村、山小屋経営者、そして登山者など関係するそれぞれが責任を自覚し、相応の負担をする中でそれぞれができること、すべきことを実践していくという合意の形成が大切であろう。

北アルプスに一般の人が登山するようになったのが1900年代、我々の先代は幾多の苦難の中で山小屋を開拓し、それが礎となって今日、多くの人に素晴らしい自然を満喫してもらえる登山がある。偉大な自然、壮大な北アルプスをいつまでも美しいものに保ち、後世に引き継いでいくことこそ、我々現在の山小屋関係者に課せられた課題として受け止めて、問題の解決に向けて一つ一つの積み重ねをしていくつもりである。

一人でも多くの山を愛する人のご協力、ご理解をお願いする次第である。

表-1 上高地定点採水検査結果 (梓川本流)

| 調査地点名 | 調査項目 採水 年月日 | 化学検査 | | | 細菌検査 | |
|--------------|-------------------|------|------|-------|-----------------------|-----------------------|
| | | pH | DO | BOD | 一般細菌数 | 大腸菌群数 |
| | | | mg/l | mg/l | 個/ml | MPN/100ml |
| 明神橋下 | 2. 5. 9 | 6.9 | 9.4 | < 0.5 | 0 | 0 |
| | 2. 6. 13 | 6.9 | 9.8 | 0.7 | 1 | 8 |
| | 2. 7. 11 | 7.2 | 10.5 | 0.7 | 0 | 22 |
| | 2. 8. 8 | 6.9 | 9.4 | < 0.5 | 3 | 13 |
| | 2. 9. 5 | 6.9 | 9.3 | 1.1 | 14 | 11 |
| | 2. 10. 3 | 7.0 | 10.1 | 0.5 | 13 | 2 |
| | 平均 | 7.0 | 9.8 | 0.7 | 5.2 | 9.3 |
| 小梨平 キャンプ場 | 2. 5. 9 | 6.8 | 10.1 | 0.5 | 9 | 49 |
| | 2. 6. 13 | 7.0 | 9.5 | 0.7 | 14 | 8 |
| | 2. 7. 11 | 7.2 | 9.0 | 0.7 | 0 | 14 |
| | 2. 8. 8 | 6.9 | 9.9 | < 0.5 | 4 | 17 |
| | 2. 9. 5 | 6.8 | 9.0 | 1.1 | 10 | 3.3 × 10 ² |
| | 2. 10. 3 | 6.8 | 8.5 | < 0.5 | 3 | 8 |
| | 平均 | 6.9 | 9.3 | 0.7 | 6.7 | 71 |
| 河童橋下 | 2. 5. 9 | 6.9 | 9.8 | < 0.5 | 8 | 23 |
| | 2. 6. 13 | 6.8 | 9.8 | 0.5 | 15 | 2.3 × 10 ² |
| | 2. 7. 11 | 7.0 | 9.3 | < 0.5 | 5 | 23 |
| | 2. 8. 8 | 6.9 | 8.7 | 0.8 | 8 | 79 |
| | 2. 9. 5 | 6.9 | 8.5 | 1.3 | 5 | 1.1 × 10 ² |
| | 2. 10. 3 | 7.0 | 10.0 | 1.0 | 2 | 5 |
| | 平均 | 6.9 | 9.4 | 0.8 | 7.2 | 78 |
| 村営ホテル下 | 2. 5. 9 | 6.9 | 10.0 | < 0.5 | 1.4 × 10 ² | 4.9 × 10 ² |
| | 2. 6. 13 | 6.8 | 9.5 | < 0.5 | 1.8 × 10 ³ | 2.3 × 10 ⁴ |
| | 2. 7. 11 | 7.0 | 10.6 | 0.5 | 2.4 × 10 ² | 2.7 × 10 ² |
| | 2. 8. 8 | 6.9 | 9.3 | < 0.5 | 1.7 × 10 ³ | 1.7 × 10 ⁴ |
| | 2. 9. 5 | 6.8 | 9.0 | 1.4 | 5.5 × 10 ³ | 1.3 × 10 ⁴ |
| | 2. 10. 3 | 6.8 | 10.3 | 1.0 | 9.0 × 10 ² | 7.9 × 10 ³ |
| | 平均 | 6.9 | 9.8 | 0.7 | 1.7 × 10 ³ | 1.0 × 10 ⁴ |
| 田代橋下 | 2. 5. 9 | 6.9 | 10.0 | < 0.5 | 51 | 1.4 × 10 ² |
| | 2. 6. 13 | 6.8 | 9.5 | 0.8 | 2.1 × 10 ² | 7.0 × 10 ² |
| | 2. 7. 11 | 7.0 | 8.0 | 0.5 | 1.8 × 10 ² | 94 |
| | 2. 8. 8 | 6.8 | 8.3 | 0.5 | 2.3 × 10 ³ | 7.9 × 10 ³ |
| | 2. 9. 5 | 7.0 | 7.1 | 0.8 | 4.4 × 10 ³ | 1.3 × 10 ⁴ |
| | 2. 10. 3 | 6.9 | 9.8 | 0.5 | 1.5 × 10 ³ | 2.2 × 10 ³ |
| | 平均 | 6.9 | 8.8 | 0.6 | 1.4 × 10 ³ | 4.0 × 10 ³ |
| 大正池 | 2. 5. 9 | 6.8 | 9.7 | < 0.5 | 46 | 33 |
| | 2. 6. 13 | 7.0 | 9.9 | 0.5 | 37 | 94 |
| | 2. 7. 11 | 7.0 | 10.7 | 2.0 | 2.1 × 10 ² | 17 |
| | 2. 8. 8 | 7.0 | 9.2 | < 0.5 | 58 | 3.3 × 10 ² |
| | 2. 9. 5 | 7.0 | 8.4 | 1.5 | 3.4 × 10 ² | 7.0 × 10 ² |
| | 2. 10. 3 | 6.9 | 10.1 | 0.9 | 1.0 × 10 ² | 3.3 × 10 ² |
| | 平均 | 7.0 | 9.7 | 1.0 | 1.3 × 10 ² | 2.5 × 10 ² |

表-2 上高地定点採水検査結果 (山岳関係)

| 採水地点 | 採水年月日 | 検査項目 | | |
|-------------------|----------|------|--------|--------------|
| | | pH | 一般細菌数 | 大腸菌群数 |
| | | | 個 / ml | MPN個 / 100ml |
| 槍沢野营地 梓川本流 | 2. 7. 27 | 6.4 | 1 | 2 |
| 一ノ俣野营地 梓川本流 | 2. 7. 27 | 6.7 | 1 | 0 |
| 常念登山道 梓川支流 | 2. 7. 27 | 6.8 | 1 | 2 |
| 酒沢キャンプ場 水呑場 | 2. 7. 11 | 6.7 | 0 | 0 |
| 酒沢キャンプ場下 水呑場 | 2. 7. 11 | 6.8 | 1 | 0 |
| 酒沢新道梓川支流 (本谷橋) | 2. 7. 11 | 7.0 | 120 | 13 |
| 横尾キャンプ場 梓川支流 | 2. 7. 11 | 7.1 | 0 | 0 |
| 徳沢キャンプ場 梓川本流 | 2. 7. 18 | 6.7 | 2 | 8 |
| 徳沢キャンプ場 梓川支 | 2. 7. 18 | 6.8 | 2 | 2 |
| 徳沢キャンプ場 水呑場 | 2. 7. 18 | 6.7 | 3 | 17 |

表-3 燕山荘し尿処理実験水質調査結果

| 記号 | 調査年月日 |
|----|------------------------------------|
| A | 1990. 6. 29 (1989年10月から越年した試料) |
| B | 1990. 6. 29 (1990年6月29日に新たに投入しこ試料) |
| C | 1990. 8. 7 |
| D | 1990. 9. 10 |
| E | 1990. 10. 1 |
| F | (各槽の平均値) |

| 調査項目 | 記号 | 沈分槽 | 嫌1槽 | 嫌2槽 | 浸透水 |
|--------------------------------|----|------|------|------|------|
| 気 温 (℃) | A | 17 | 17 | 17 | |
| | B | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | C | 28 | 28 | 28 | 28 |
| | D | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | E | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | F | 15.8 | 15.8 | 15.8 | 15.8 |
| 水 温 (℃) | A | | | | |
| | B | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.9 |
| | C | 16 | 16.5 | 16.5 | |
| | D | 9 | 8.5 | 8 | 9 |
| | E | 6.8 | 7.2 | 6.6 | 7 |
| | F | 9.2 | 9.3 | 9 | 8 |
| B O D (mg/l) | A | 780 | 680 | 280 | |
| | B | 1200 | 1200 | 880 | 770 |
| | C | 2200 | 380 | 320 | 200 |
| | D | 2100 | 300 | 150 | 110 |
| | E | 1400 | 88 | 160 | 140 |
| | F | 1700 | 490 | 380 | 310 |
| C O D (mg/l) | A | 560 | 290 | 230 | |
| | B | 620 | 630 | 500 | 470 |
| | C | 1900 | 520 | 510 | 340 |
| | D | 1500 | 560 | 350 | 300 |
| | E | 1200 | 85 | 240 | 250 |
| | F | 1300 | 450 | 400 | 340 |
| T - N (mg/l) | A | 539 | 291 | 200 | |
| | B | 509 | 506 | 363 | 555 |
| | C | 575 | 382 | 337 | 222 |
| | D | 655 | 439 | 209 | 281 |
| | E | 361 | 87 | 177 | 139 |
| | F | 525 | 354 | 272 | 299 |
| N H ₄ - N (mg/l) | A | 471 | 210 | 168 | |
| | B | 402 | 401 | 295 | 299 |
| | C | 333 | 291 | 318 | 170 |
| | D | 374 | 333 | 184 | 119 |
| | E | 328 | 33 | 177 | 139 |
| | F | 359 | 265 | 244 | 182 |

(5) 尾瀬におけるコンポスト化方式

尾瀬長蔵小屋 平野 紀子

昭和61年1月28日・29日、静岡県伊東市において、日本、否世界初の“トイレシンポジウム”が開かれ、長年、トイレで悩んでいた私は期待に胸ふくらませ、出席した。そこで出会ったのが「コンポスト・トイレ」でした。メーカーのパンフレットだけでは信用できないので早速活動開始で実際に使用している所へ見学に行った。

第一番は、東松山市の高台の丘陵地帯（下水道ができない場所）にある住宅であった。典型的4人家族で昼中の使用は少なく、1ヶ月に貯まった量も大きなポリバケツ1杯程度で、業者が回収するより自分の家の庭にまき肥料にしていた。臭気もなくトイレのあととは誰も分からない出来栄であった。つづいてこのトイレの施工業者の自宅に取り付けてあるものをわれわれ一同が順々に入り、その装置の動くさまを自分がしたもので実施し、でてくる過程をのぞき、業者はそれを手ですくいあげ見せてくれる。ここではトイレのすぐ横にコンポストは野積みにしたままであったが、なんら支障がないとの事でした。

つづいて千葉県長生郡の4ヶ所を見学。その1ヶ所は、このコンポストを考え出した最初の方でした。家の屋根には飛行機のプロペラのような風力発電の装置があり、アフリカでの井戸掘り（かずさ掘）の指導者でもありました。海辺の旅館は宴会があると短時間に50人もの人が使用するが大丈夫だということでした。たまたまシーズンオフでしたので実際に使用している最盛期を見る事ができず半信半疑の気持でした。しかし、担当している業者は、トラブルがあるとは一つもいみませんでした。

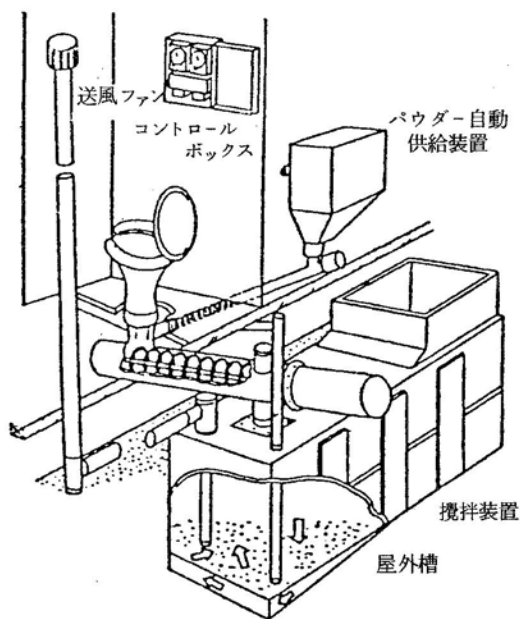
つづいて東京世田谷区で農業をされている大地主の大平さん宅（この方は農業により体をこわし以後有機農法に切り替えた方）で、オガクズではなく街路樹などの剪定したものをもらい、これをカッターできざみ使用して、コンポストトイレの出口に直接ポリ袋をつけて回収し、勿論畑へ還元しているのです。見学した所はこのタイプだけで7ヶ所でした。

尾瀬で早速に導入しなければならないのは、第二長蔵小屋のある見晴地域の6軒の山小屋とキャンプ場のトイレでした。第二（以後、略）では、これまで汲み取り式で、毎日従業員が桶を担つき裏地の営林署借地内の穴に運搬している処理方法で、この10年間に7つの大きな穴を使いましたが既に掘る場所もなくなり、お手上げだったのです。第二には電気がありません。このコンポストは一台につき40Wの最低電源が必要でした。①オガクズをスイッチで押し落とす。②大便、チリ紙、オガクズを攪拌させるスクリュウ装置 ③煙突より強制排気させる臭気抜ファン装置。この3点のうち①は手動（コップにとって自分で入れる）も可能でしたが、あとの②③は電気なしでは不

可能で、風力発電の第一人者である鳥居先生、太陽電池の森先生にも来山いただき、現地調査をしていただきましたが、電気を生み出す自然条件が足りませんでした。かといって発電機を一日中回わすわけにはいきません。結局、一番入れたかった第二はあきらめて、電気のある沼の方で実験を兼ねて導入することにしました。

7月上旬に工事を始め、7月末の夏休み最盛期に間に合わせるよう地元の大工さんも初めての工事なので取付方法を図面を見い見い、なんとか完成させ、いよいよ使用開始。途端、スリッパやペーパーのロール落下による機能停止、おまけにコンポストトイレ2機の他、小3機を入れたため、いくらオガクズの量40gを倍にしても水分の方が多く、貯蔵槽(たたみ1畳弱)はみるみる一杯になり、バサバサのオガクズ状とは似ても似つかない物が出来上がってしまった。急ぎメーカーを呼び見てもらったところ、顔面蒼白、その技術者も体験したことのない状況にしばし呆然としたことでした。まず小3機を別回路路上にして、これは穴を掘って入れ、後からバキュームにより汲み出すことにした。これで余分な水分は入らなくなり入口や内部の壁にはコンポスト使用上の注意書きを大きく書き“絶対に物を落とさない”という規則を貼り協力してもらいました。短時間の集中使用、秋口の気温低下、地震によるコントロールボックスの破損等、思わぬ機能を妨げる障害が次から次へと起きましたが、約5ヶ年、別館男子トイレ2機、女子従業員寮1機、計3機を何とか使いこなせるようになりました。担当、従業員の努力には頭が下がります。年間10kg入のオガクズ(特製)約25袋程使いますが焼却炉で燃やし、本来の有機肥料として還元する“畑”が禁止となっていることが残念ですが仕方のない事です。

合併処理による方法が最良とは思えません。し尿と雑排水、それぞれがいい方法で処理出来ればその方がコスト的にも助かります。目下、桐生市在住の科学技術庁長官賞を受賞された発明家、中島勳吉氏と、なんとか多勢の人が一時期に集中使用しても大丈夫なコンポストトイレを考案中ですが、なかなかいいアイデアが浮かびません。でもあきらめてはいません。



ニューコンポSの構造図

(6) 自然公園におけるし尿・雑排水対策について

環境庁自然保護局 小原豊明

1. はじめに

我が国では、古来より風景を表す言葉として『山水』があり、また、美しい風景を指して『山紫水明』と表するように、我が国の風景における『水』の役割は極めて大きいものがある。例えば、上高地における穂高岳と梓川や大正池、十和田湖の奥入瀬溪流、尾瀬ヶ原湿原など代表的な風景には『水』が欠かせない。水は、小さな沢、小川のせせらぎ、ほとぼしる溪流、ゆったりと流れる川、大小の滝、さらには鏡のような湖沼、湿原など様々な姿をかえつつ風景の構成要素として重要な役割を演じている。

一方、水は、動植物が生きていくために必要不可欠なものであって、特に魚、水生昆虫その他の底生動物や湿原植物などは、まさに水によって生かされている。

しかしながら、いま、その大切な水が汚染されてきており、自然環境や風景に大きな影響を与えている。しかも皮肉なことに、その原因の一つは、美しい風景を求めて訪れる多くの人々が、し尿、雑排水という形で直接、間接に水を汚すという状況があり、自然公園、特に山岳地域におけるし尿・雑排水対策が社会的な問題となってきた。

2. 現状と対策

自然公園は国立公園、国定公園、都道府県立自然公園の総称であり、その数は380余り、面積530万ha、国土の13%に及んでおり、我が国の著名な山岳、湖沼、海岸等は殆ど含まれている。年間9億を越える人々が訪れ、登山、ハイキング、風景探勝、ドライブ、キャンプ、スキー、海水浴、ヨット、魚釣り、温泉浴等、多様な方法で楽しんでいる。

自然公園では、人々の利用に供するため公共あるいは民間により様々な施設が設けられているが、し尿・雑排水を多量に排出する施設として旅館、山小屋などの宿泊施設、野営場、食堂レストラン、公衆便所等が挙げられる。例えば、宿泊施設では厨房から野菜、魚介などの屑、使用済みの油、みそ汁、麺類の汁、鍋、釜、食器洗いの汚水や風呂水、洗顔水、洗濯水などが排出されている。

これらの汚水は、やがて川や湖に流れ込み、水質の悪化をもたらす。透明度が下がり、食物の屑や洗剤の泡が浮き、そこに生息、成育する動植物も汚濁に強いものがとってかわり、ひどい時には悪臭さえ発する。また、大腸菌汚染もあり、沢水も安心して飲めなくなっている。このことは自然の美しさや快適性を著しく損うばかりでなく、学術的にも悪影響をもたらしている。水系

を環境基盤とした生態系は人為の影響に敏感であり、汚濁負荷の増大に伴う水質の汚濁、特に富栄養化による動植物の異常繁殖や生態系の種構成の変化などが指摘されている。

勿論、今では無処理で垂れ流している例は稀であり、一応何らかの措置は講じている。しかし、し尿・雑排水の処理は、施設の立地条件により、技術的にも経済的にも大きな差があり、そのことが高度の排水処理対策の実現を難しくしている。立地条件とは、水が十分確保できるか、電気が使えるか、車道があるか、気温がバクテリアの活動に適しているか、利用変動はどうか（年変動、週変動）、一定の範囲に相当数の施設がまとまっているか等であり、それによって対応が異なってくる。

以下、処理対策の現状を紹介したい。

① 公共下水道接続方式

都市地域と同様の処理方法で、市町村（場合によって都道府県）が国（建設省）の補助を受けて下水道を整備し、旅館等の事業者が排水管を接続して、し尿・雑排水を排出するものである。周辺の水域に放流することはなく、かなり離れた終末処理場まで排水管で運び処理するので、最も確実な処理方法である。集落があるとか相当数の宿泊施設がまとまっているなど排水処理対象人口がかなり見込まれる地域で可能である。阿寒湖畔、支笏湖畔、洞爺湖畔、箱根等で既に実施され、十和田湖畔、上高地でも工事中である。問題は、下水道建設費が高く財政力の低い市町村では負担に耐えがたいことや、事業者の負担金、使用料がかなり大きくなることである。

② 浄化槽方式

公共下水道が整備されていない地域で、水質の悪化を防ぐため高度の処理を行う必要がある場合の処理方式である。水洗便所の汚水だけを処理対象とする単独処理浄化槽と、し尿・雑排水を合併して処理する合併処理浄化槽とがあるが後者が一般的である。この方式には水と電力（自家発電でも可能）が必要である。自然公園内で宿泊施設等を建設する場合には環境庁長官または都道府県知事の認可または許可が必要であり、その際、排水の量、排出先水域の現況に照らして合併処理浄化槽の設置を条件とする場合が多い。簡便な処理施設で、それだけ不十分な処理を行っている事業者に対しても合併処理浄化槽の設置を指導している。一般的には放流水の濃度を20ppm前後としているが、周辺水域の状況により更に三次処理の実施あるいは放流水を直接水域に出さず一旦地下浸透させたり徐々に水域に出すよう事業者を求めることがある。問題は、建設費が高い（数千万円以上）こと、きめ細かい維持管理（保守点検、清掃）が不可欠であり費用もかかることなどである。なお、浄化槽の設置については、建築基準法、水質汚濁防止法及び関連条例等で排出基準や浄化槽の構造基準等が定められているので注意を要する。

③ くみ取り、埋め立て、地下浸透方式

これらは、もっぱらし尿の処理に用いられる手法である。まず、くみ取りであるが、車道がある場合には、パキュームカーがくみ取り、公共の処理場まで搬出するケースが一般的である。車道がない山岳地などでは、人力でくみ取った後、穴を掘って地中に埋め立てている例や、ひどいものになると降雨時に沢に放流する例もある。

ちなみに、国立・国定公園に公衆便所は2,360ヶ所あるが、その81%はくみ取り式であり、環境庁としては可能な限り浄化槽を設置するよう指導しているところである。

地下浸透式は、稜線部など水の確保が困難な地域に多く、利用者が少ない場合には、特に問題は無いが、多くなれば下流域に影響を及ぼすこととなるので順次改善を進めていきたい。

し尿処理が上記のような場合、雑排水処理も沈澱機や油分除去など簡易な処理施設しか設置していないことが多い。

なお、特異な例として、白山で頂上直下の宿舎(750人収容)及び南龍ヶ馬場野営場のし尿をパキュームタンクに移し替えヘリコプターでピストン空輸している例、北アルプス八方尾根では、公衆便所の汚水を2,500m離れたレストハウスの浄化槽までパイプで輸送している例などがある。

3. 今後の課題

し尿・雑排水処理で問題を抱えている地域は、なんといっても北アルプスなど山岳高冷地である。気象条件が厳しく、水も動力も乏しく、利用期間は半年でしかも特定の日に利用が集中する。さらに、周辺の自然は人為の影響を受けやすい等、悪条件が揃っている。

このような地域のし尿・雑排水問題を解決するには、まず、特殊条件下の浄化システムの確立等技術開発が必要である。研究分野、行政分野等でいろいろ試みてはいるもののさらに積極的な取り組みがなされなければならない。

もう一つは、汚濁の発生を抑制すること、つまり、入山者を一定数以下に抑えることである。そもそも自然環境には、人為の影響を許容する限度があり、訪れる人総てを受け入れるのではなく、その許容範囲内で利用すべきという考え方である。しかし、具体的な入山制限については、自然公園管理のあり方と深くかかわっており、法的にも、技術的にも十分検討が必要であり、国民と関係方面の理解と協力も不可欠であって、今後の大きな課題である。

さらに、し尿・雑排水を高度に処理するためには、設備及びその維持管理に多額の経費を要するが、その費用は利用者にも負担してもらわなければならない。

また、公衆便所の正しい使い方等、利用者のマナーの向上も課題の一つである。

(7) 登山者の排泄処理はどうすればよいか

科学研究委員 中村純二

A. トイレが利用できない場合の排泄処理

これまでは山小屋のトイレや浄化槽に関する話であった。しかし、私共登山者は、必ずしも山小屋を通過せず、終日、沢を登ったりヤブを漕いだりして幕営や露宿をすることがある。冬山では、先ず既設のトイレは利用できないし、ヒマラヤのキャンプ地などでも同様である。このような場合、どのように排泄処理を行うのが、より望ましいだろうか。

自然保護を合言葉に結成された国際的なクラブ“Friends of Earth”の綱領の一つに「山に入った時、残して来るのは足跡だけ」という一文がある。大変素晴らしい言葉ではあるが、私自身これを聞いた時、し尿に関してはとても実行できそうにないと感じた。

夜、テントで大雨に降られ、チリ紙の束を全部濡らしてしまった場合とか、山靴が壊れて使いものにならなくなったような場合ならば、これらを凡て山麓まで持ち帰ることは可能であり、そうすべきだと思う。だが、し尿をタッパー容器に入れ、何日もかけて登山基地まで持ち帰ることは我が国の現状ではとても勧められないと考えられたので、日本山岳会発行のフィールド・マナー・ノートでも触れられていない。

しかしながら、山に入る人口が増えてきて、し尿による環境汚染もいよいよ無視できなくなってきた。この場合、完全ではないにしても少しは有効な処理法がないものかどうか、考えてみた。

最初に幾つかの例を挙げる。

【例 1.】 北アルプスは最近、大変ゴミも少なく綺麗になってきている。しかし、相変わらず汚い場所も見受けられる。それは冬山で賑う剣三ノ窓のホルや前穂奥又白の池周辺である。ここを夏に訪れると、トイレトペーパーが一面に散らばって目を覆うばかりだ。

【例 2.】 私ども東大アラスカ遠征隊は、エクルートナ氷河の無人小屋を根拠地にして、周囲の山に登ったことがある。小屋の周りは一辺 20~30 cm の石が積み重なったモレーン地帯で、ナキウサギが棲みつき、高山植物が咲き誇る別天地のような場所であった。ところが 4~5 日経つと、私どもの使用済紙が蓄積してきて、一度び風が吹くと一斉に空中に舞い上がり、将に紙吹雪という状況になってしまった。早速、全員で紙を回収し、これを焼却した。

【例 3.】 問題は少し異なるが、私どもが虎毛山頂で一泊しようと綺麗な池塘の水を汲んできて自炊したところ、この水は先人が食器を洗った際、洗剤で汚染されていたため大変苦く、とても食べられなかった。止むを得ず御飯は全部ポリ袋に入れて山麓まで持ち帰ることにし、再度少

し離れた沢の源流まで水汲みに出かけ、漸く食事を済ませた。源流域では決して洗剤は使用せず、油炒めを行ったような場合も油は紙で拭きとって、紙は燃やし、食器は洗わずに持ち歩いた方がよい。

B. し尿処理の歴史

- 古代；人間は自然生態系の一員であった。排泄物はすべて分解者によって分解され自然に戻っていた。
- 中世～近世；中国や中央アジアでは豚の餌にしていた。我が国では田畑の有機肥料として利用され、いずれも完全なリサイクルの状況にあった。
- 現代；人口が増加し、都市生活など営むようになると、排泄物は完全な廃棄物とみなされる。この場合、下水処理その他人工的な方法が要求される。

【例1.】 ヒマラヤ山麓や東南アジアでは、現在でもトイレの下に豚や魚を飼ってリサイクルさせている。さらに牛馬の糞も燃料、壁材料、肥料などに利用している。

【例2.】 有機農業施設では、糞尿も生ゴミや落葉と共にコンポスト化して餌料や肥料とする他、発生するメタンガスによる cogeneration（電力温水併給）も行っている。

【例3.】 南極で無人越冬したカラフト犬のタロとジロは魚粉から獣糞に嗜好が移り、越冬後は人間の排泄物を好んで食べた。

【例4.】 米国のヨセミテ公園自然保護区や、南極ロス島バード岬のペンギン群棲地などでは予め容器が用意されていて、少なくとも排泄固体は必ず容器に入れた上、基地まで持ち帰ることが義務づけられている。

【例5.】 人工衛星船内では吸気式パイプによって、固体と液体を分別収集し、液体はクロレラ醗酵で浄化した後、飲料水として再利用している。

C. 登山者の処理法

【例1.】 携帯容器で持ち帰る方法（ロッキー、アルプス等）

タッパーなどの容器に固形物とトイレトペーパーを回収してきて、一定の場所にデポする方法である。クレパスへの投棄では一時凌ぎの感を免れない。

肉食でない日本人の場合、柔らかく臭いの強い場合もあって、実行が難しい。

【例2.】 穴に埋める方法（カナダ）

コースから10m位入った所に穴を掘り、後で埋める方法であるが、日本では地形的に実行できない場合が多い。

【例3】 トイレトペーパーだけを焼却する方法（一般山地）

- (1) 草地より裸地を選ぶ。
- (2) 延焼や再燃予防のため事前に叩き棒や水を用意しておく。
- (3) 雪上や裸地では穴を掘って燃やす。
- (4) 強風雨や近くに枯草のある時は燃やさず、キャンプ地までポリ袋に入れて持ち帰る。
- (5) 焼却後、靴で踏み付けて消し、燃え残りは必ず拾い上げて持ち帰る。
- (6) リーダーは以上の処置が終わるまで十分な時間的余裕を与える。

【例4】 キャンプ地

トイレの場所を指定し、傍に用済トイレトペーパー用袋を用意する。

出発直前にこれは他の可燃ゴミと共に焼却するが、焼却後、火の始末は完全に行い、燃え残りは必ず拾い上げて他の不燃ゴミと共に山麓まで持ち帰る。

【例5】 雑

- (1) 草原や雪原では排泄場所に困ることもある。このため女性には裾の大きく開くスカートや傘の携帯をお勧めしたい。
- (2) 水流の近くや湿原、草地はなるべく避け、裸地で行う。できれば穴を掘って埋めるか小石、枯葉などで覆い隠しておく。
- (3) 用紙としてトイレト用ロールペーパーなど、なるべく水に溶けやすいものを準備する。
- (4) 雪上では用紙は埋めず、雪穴内で燃すかキャンプ地まで持ち帰って焼却する。
- (5) 行動中、既設トイレが利用可能ならば、できるだけこれを利用するよう、リーダーは全員に指示する。

D. 終わりに

登山者の排泄処理として完全な方法はなかなか望めないが、自然環境や他人への迷惑などの見地から見ると、様々な段階の方法が考えられる。

リーダーはもとより各人もそれぞれ、その時点、その場所において、どの方法がより無難であり望ましいかをよく考え、できる限りの努力を払って最適な処理をしていきたいものである。