

2007年3月10日

第8回山のトイレを考えるフォーラム講演

山のトイレとエコトイレ

—日本と北欧の経験から—

講師

穂苅康治

(ほかり・こうじ)

プロフィール

- 出身地 ■ 長野県松本市
- 現 職 ■ 槍ヶ岳観光(株)代表取締役
- 略 歴 ■ 1972年京都大学経済学部卒、伊藤忠(株)勤務の後
1989年山荘経営。
現在槍ヶ岳山荘、槍ヶ岳ロッヂ、南岳小屋、大天井ヒュッテ、白馬雷鳥ヒュッテ運営
- 活動内容 ■ 山小屋運営の三代目。北アルプスに、この地域の山小屋ではじめて自費でし尿の処理装置を設置。その後環境省補助事業で槍ヶ岳山荘のトイレの1ヶ所、大天井ヒュッテ、南岳小屋にし尿処理装置を設置。北アルプス山小屋友交会会長。(2005.10月現在)

◇槍ヶ岳のし尿処理の現状と課題

◇穂苅 ご紹介いただきました、穂苅でございます。経歴を見ていただければ分かります、昔は商社マンで今は山小屋のおやじなので、そのような実践的なお話から何かヒントがあればいいなと思います。

トイレの改修をしました。それからその後平成 11 年に、山小屋でのトイレの改修が山小屋でもできるようなら、国も少し手助けしようかということになり、環境省の山岳環境保全緊急対策事業という補助制度ができました。私も槍ヶ岳山荘で最初の補助事業をやらせていただきました。最初の 10 個所の補助対象の一つです。それから平成 15 年に大天井ヒュッテのトイレの改修をしました。ここで、後半で出てまいります便尿分別式のトイレを採用させていただきました。余談ですが、南岳の小屋でもオガクズ式のバイオトイレの実験をしました。

槍ヶ岳のし尿処理の現状と課題

槍ヶ岳山荘 平成 12 年補助事業実施

(一部トイレの改修：TSS 非水洗方式)

・槍沢ロッヂ 平成 10 年 自費改修

(TSS 簡易水洗)

・大天井ヒュッテ 平成 15 年 補助事業実施

(便尿分別式トイレ)

・南岳小屋 平成 13 年 外トイレ改善実験

(おがくず式トイレのソーラー発電による運転)

山小屋の、特に私どもの北アルプス周辺のトイレというのは、昭和の山小屋創業期からほとんど変化していませんでした。平成 60 年ぐらいから、保健所等で山小屋が川の水を汚しているのではないかということいろいろと騒がれまして、私どもの父の代ですけれども、どうしようかと大変悩んでいた時代がありました。環境省もいろいろ考えまして、勉強会やら研究会やらやってきたわけですけれども、なかなか解決方法がなくて困っていたのです。

◇槍ヶ岳山荘 平成 12 年補助事業

私どももちょうど平成 9 年が槍沢ロッヂの 80 周年ということもありまして、小屋の改修をしている中で山小屋のトイレもぜひ改修したいということで、このときにはまだ環境省の補助事業というものがなかったものですから、私どもは全額約 4,000 万ぐらいですけれども負担しまして

◇槍沢ロッヂ

これが槍沢ロッヂです(写真 1)。これがし尿処理土壌敷ですね((写真 3)。簡易水洗の土壌処理方式なのですけれども、かなり広い面積を必要とします。幅 2 メーターの長さ 17 メートルのトレンチを 2 本入れました。これはタンクを作っているところです【写真 2】。このような山の中ですと、後ろにありますように、すごく大きい岩があり、最初に穴を掘るだけに約 1 シーズンかかって、翌年タンクを作りました。

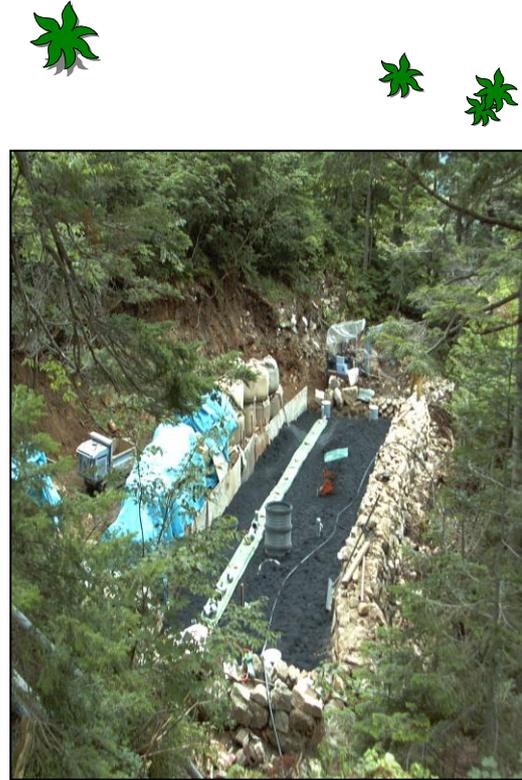
図 1 が業者さんの作った TSS の仕組みですが、単純に言いますと肥だめと畑の機能ということで、要するに昔糞尿を肥だめで熟成させて畑に入れて肥料として利用した仕組みです。これのいいところは、電気や水を使わなくても処理ができるという点で、無動力で運転できるというのが非常に助かっています。あと汚泥も、浄化槽を使いますと、毎年搬出することが必要になってくるわけですけれども、そのような問題がないシステムです。



1 槍沢ロッジ



2 タンクを作っているところ



3 広い面積を必要とする簡易水洗の土壌処理方式. 幅4m、長さ17mのトレンチ

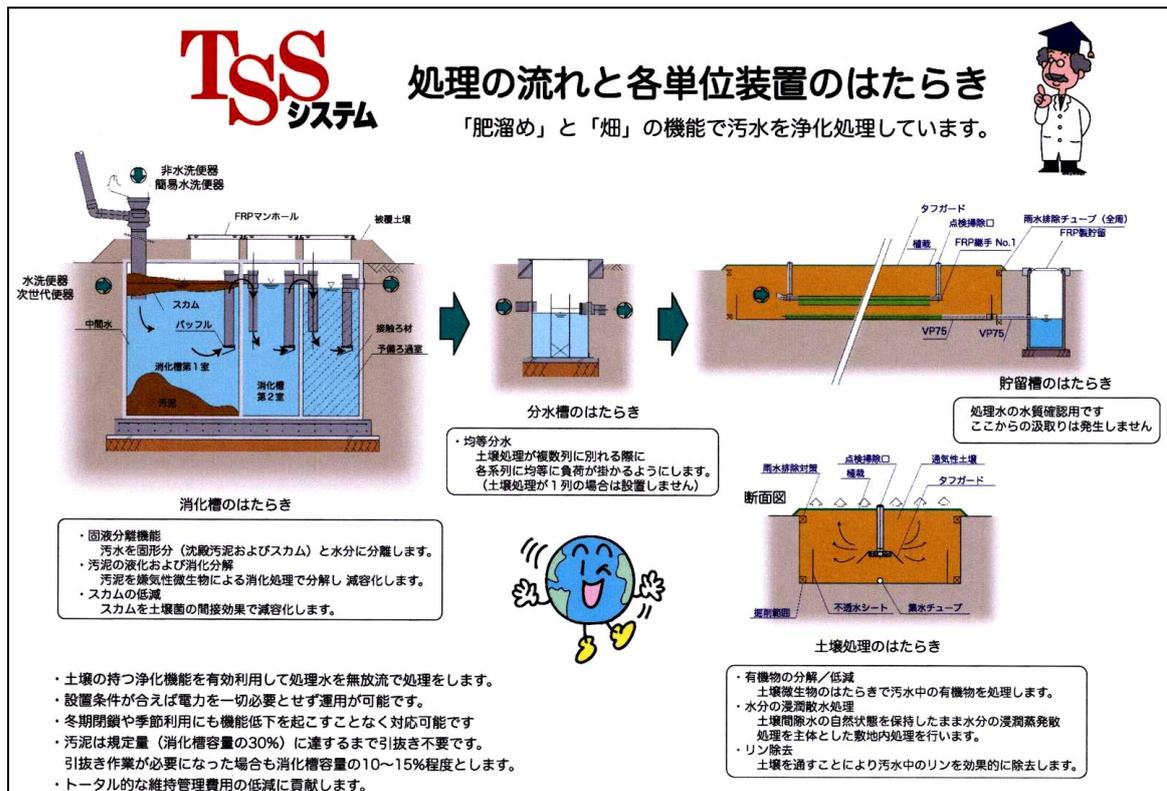


図1 TSSの仕組み：昔の肥だめで熟成させて畑に入れて肥料として利用した仕組み。電気や水を使わなくても処理ができる



4 出来上がった槍沢ロッジのトイレ・有料

写真4が槍沢ロッジのでき上がったトイレですが、大変きれいで有料ですと言っていますが、毎年50万円ぐらい、5,000人ぐらいに払っていただいているトイレです。

図2のグラフは、槍沢ロッジに置いた温度計です。黄色い線が土壌敷の中の温度で、赤いのが気温です。土の中の温度の方が高いということが分かります。この槍沢ロッジの場合は周りが沢ですので、雪が積もって、冬は雪で蓋がされるということがあって、かなり暖かいです。次に写真6は、槍沢のテント場に設置したトイレです。



5 槍ヶ岳山荘全景

これは左側が土壌敷になっていまして、簡易水洗の土壌処理式のトイレです。図3がこの基本的な仕組みで、トレンチに入れて土壌処理をする。モデルによっては水の再利用もできるようになっています。

写真5は槍ヶ岳山荘の全景です。これは北アルプスでも2、3番目に大きい山小屋です。全然地面というか土壌がないので、大変苦労したのです。

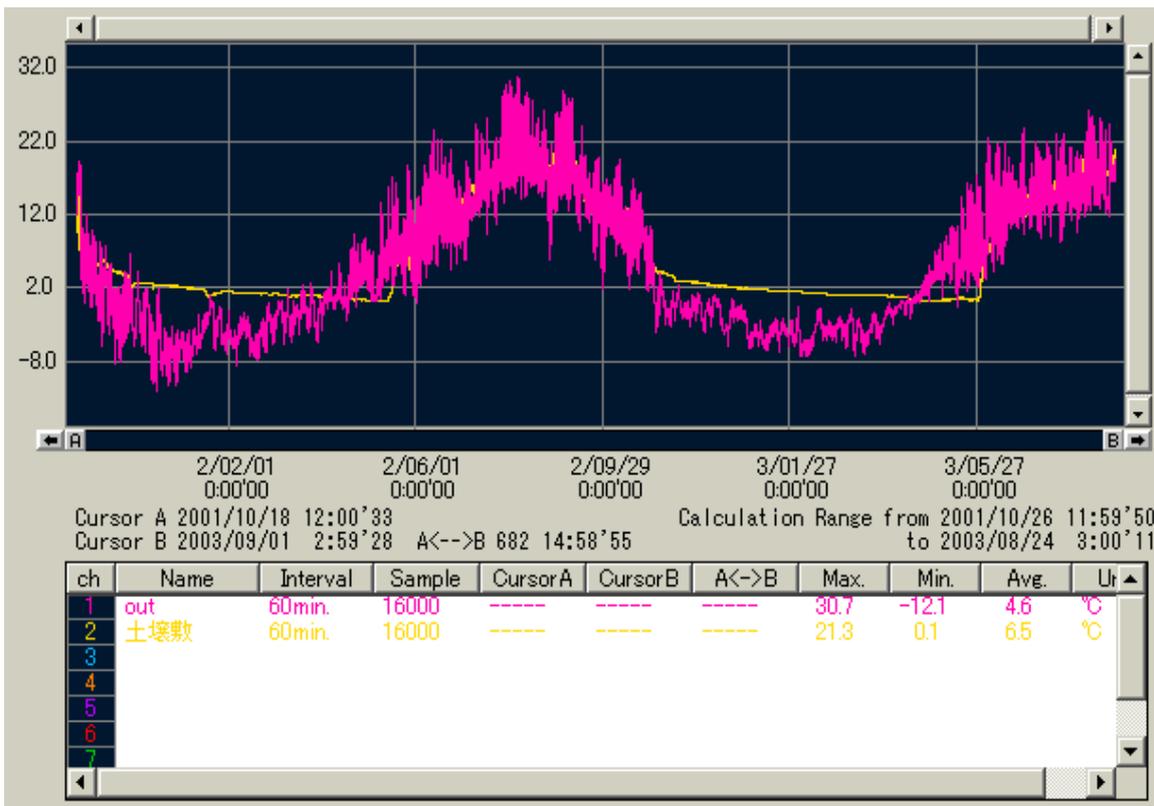


図2 槍沢ロッジに置いた温度計・気温と土壌敷内の温度の推移

槍沢テント場に設置した簡易水洗土壌処理式トイレとそのシステム



6 槍沢テント場のトイレ

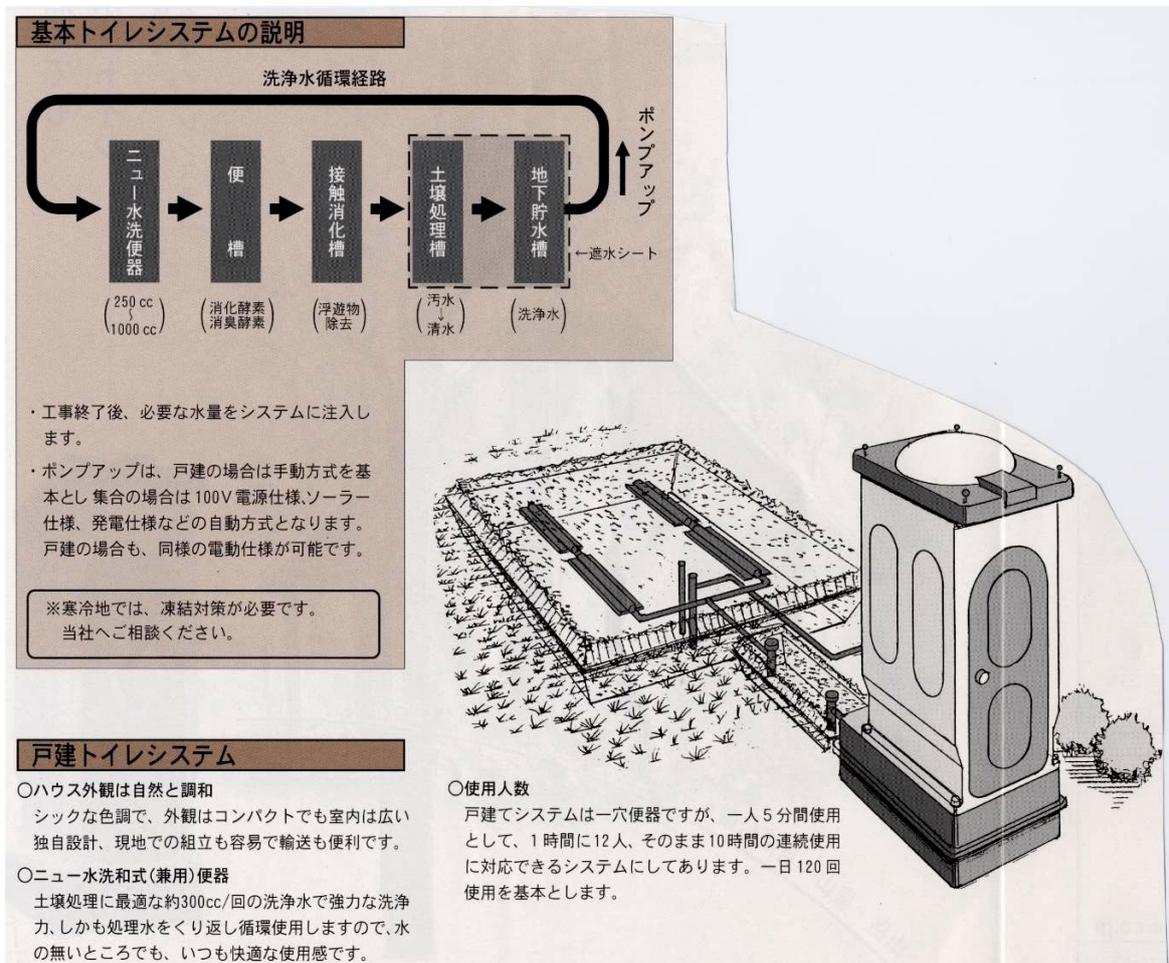


図3 基本的システム：し尿をトレンチに入れて土壌処理をする。



7 トイレのタンク



8 トレンチ

写真 9 は大喰から見た絵。写真 10 は東鎌尾根から見た絵です。写真 11 は中岳から南岳への途中から見た絵で、ここに山小屋があります。写真 12、これは西岳から見た映像で、ここに小屋があります。写真 13 は、ここに天狗池という池があつて、こちらは氷河のモレーンですけれども、ここに小屋がある。写真 14、これは槍沢のお花畑です。写真 7 にあるのがトイレのタンクです。外側が男子便槽と女子便槽で、中側が第一次処理槽、第二次処理槽、これ

が第三次の接触槽です。写真 8 はこれはトレンチが幅 2 メートル長さ 8 メートルという短いものになっています。

図 4 が温度計の計測データです。一番青いのが外気温です。平均気温がマイナス 2.7 度、最低がマイナス 25.6 度、最高が 30 度ぐらいですけれども、見ていただきたいのはこのタンク室のピンク、女子便槽の黄色ですけれども、女子便槽の中はだいぶ温度が高くなっています。

タンクの中は何もしてない、ただ

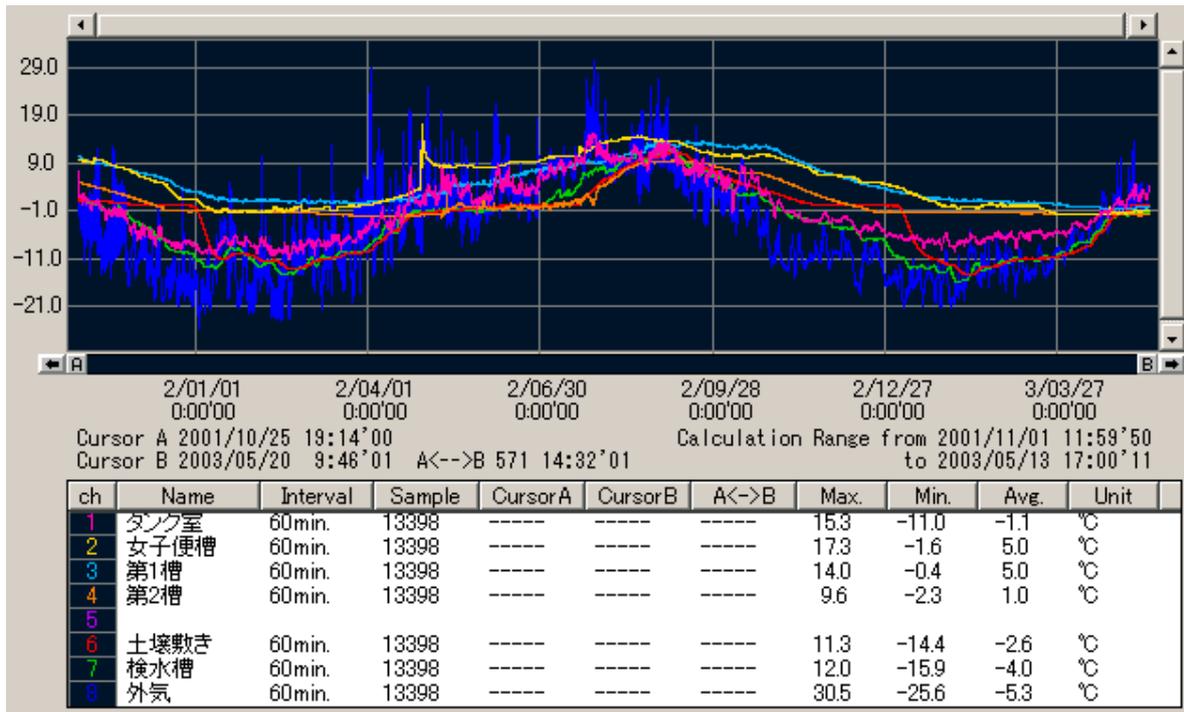


図 4 温度計の計測データ：タンク室・女子便槽・土壌敷・外気の温度変化

◇ 槍ヶ岳 ◇



9 大喰から見る



10 東鎌尾根から見る



11 中岳から南岳への途中から見る



12 西岳から見る



13 氷河のモレーン、天狗池



14 槍沢のお花畑



15, 16 トイレの中

貯めてある要するに肥だめ状態ですが、その中で生物反応があつて自ら熱を発しているということが分かっていただけだと思います。もう一つは土壌敷、この赤い線ですが、土壌敷は結構低い。というのは、雪がつかないものですから、風の吹きさらしで、やはり外気にかなり近い温度変化をしているとわかります。写真 15 はトイレの中。写真 16 もそうです。

◇大天井ヒュッテ

写真 17 は大天井ヒュッテという小屋です。この辺はコマクサの宝庫です（写真 20）。それから途中でその辺から見た槍ヶ岳（写真 21）。写真 22、これが肝心のトイレですけれども、これは中国で作っている便器で、中国では 1 個 15 ドルなどで売っています。こちらへ来ると 1 万円弱。送料や通関費用がいろいろかかります。大きい方が便を入れるもので、小さい方がおしっこを入れるものです。もう 1 個、これはスウェーデンで作っている同じようなトイレです（写真 23）。これはやはり値段的に 10



17 大天井ヒュッテ

倍ぐらいして、10 万円ぐらいです。

◇南岳小屋

今度は写真 18、これは南岳の小屋です。ここに置いてあるトイレに一応バイオの処理装置が入ってしまつて（写真 19）、夜間は風力発電とソーラー発電だけで動かせるかどうか実験をしています。何と

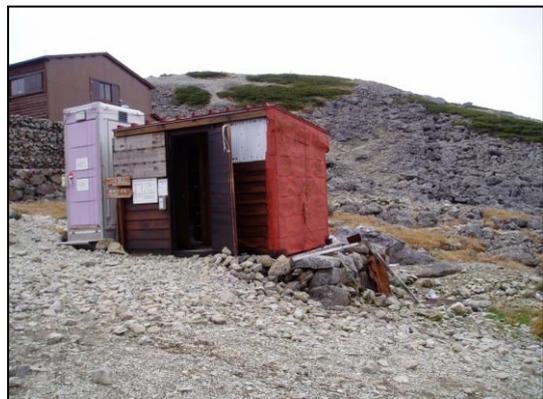


18 南岳小屋全景

か動いていますが、結構^⑨バッテリーの消耗が早いので苦勞しています。

◇山における紙の分別処理

一般に、紙がし尿の BOD の 3 分の 1 だといわれています。要するに皆さんが使って



19 南岳小屋のトイレ：バイオ処理装置がある

◇大天井ヒュッテ◇



20 コマクサの宝庫コマクサ



21 途中でその辺から見た槍ヶ岳



22 中国で作っている便器

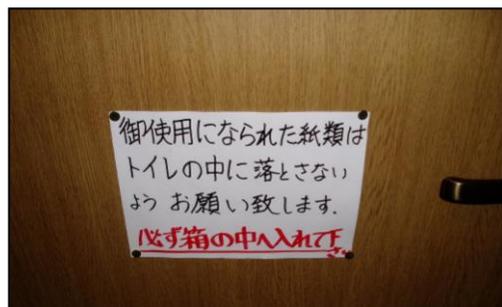


23 スウェーデンで作っている便器

◇山における紙の分別処理◇

山における紙の分別処理

紙は、し尿の3分の1のBODの発生元
紙を分別すれば、処理装置を小さくできる
テッシュペーパーは、自然界では分解しにくい



24 紙の分別を呼びかけるトイレの張り紙

いる紙が、し尿汚水のBODの3分の1ぐらいを出しています。し尿処理装置を小さくするために、結構あちらこちらの山小屋で、紙の分別をするようにしています。また皆さんが、山で用便をされる場合にも紙だけは持ち帰ってもらいたいということです。特にティッシュペーパーは、ほっておいても分解しないのですね。ですから、このようなお願いをしてやっています（写真24）。



◇分別式トイレとの出会い

ここで、今の便尿分別式トイレとの出会いを紹介します。平成8年に富山で国際トイレシンポジウムがありました。そのときに、今お配りしたウノさんのレジュメを見ていただければいいかと思うのですが、その講演で、し尿処理というよりし尿を再利用することを考えよう、電気を使わないで処理しよう、水を使わないで処理しよう、ということのお話を伺いまして、非常に感銘を受けました。その後、アジア太平洋トイレシンポジウムが北九州市でございました。そのときに、中国のリン・ジアンさんという方が中国のエコロジカルサニテーションの紹介ということをされました。基本

的にはウノさんたちが、WHOやスウェーデンのSida（日本のJICAと同じような国際協力機関）の下で、エコ・サニテーションを中国で指導されていて、それを実践されている報告でした。

その後で、平成13年に中国の南寧という所で、これはベトナムの少し北、広州の南の方で、桂林という景勝地のある同じ地方ですけれども、そこで約1週間、全世界中のエコトイレの専門家が集まる会がありました。インド、中米、北米、アフリカ等世界各地のエコトイレの発表会のようなものです。さらに平成14年、おとしです、京都で世界水フォーラムがありまして、水循環全国シンポジウムが併催されました。その中でも問題にされたのは、滋賀県の琵琶湖の水質汚染、富栄養化の問題がありました。浄化槽やら下水道が普及しているのになぜ琵琶湖の水がきれいにならないのかという問題です。そこで汚水の土壌処理が窒素やリンの除去に有効であると提案がなされました。

◇スウェーデンのエコトイレ

スウェーデンのエコトイレの基本的な考え方は「DON'T MIX」という言葉に要約されます。汚水を発生源で分別して、種類別

エコサニテーションの紹介

平成8年 富山国際トイレシンポジウム

ウノ・ウインブラッド氏 基調講演

平成11年 アジア太平洋トイレシンポ（小倉）

リン・ジアン氏 中国のエコサンの紹介

平成13年 第1回国際エコトイレ会議（南寧）

平成14年 第3回世界水フォーラム（京都）

トイレ・水循環全国シンポ

スウェーデンのエコトイレ

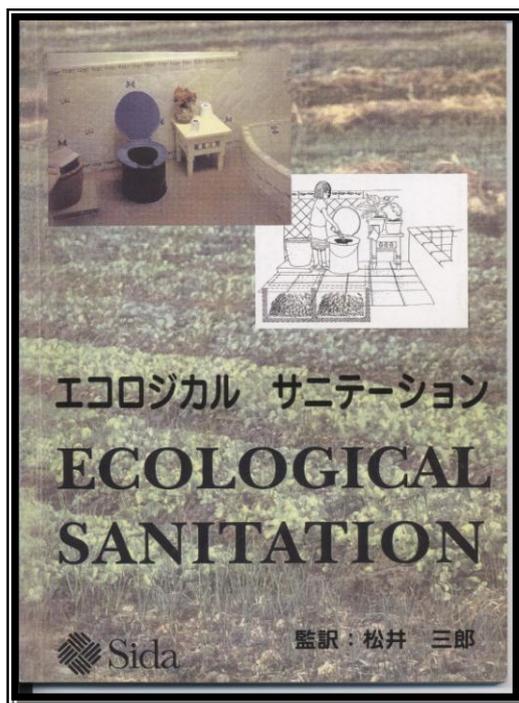
- DON'T MIX
- 汚水を分別し、種類別に処理することにより、再資源化、処理方法が容易になる。
- 尿と便
- し尿と水
- し尿とその他の生活雑排水
- 生活廃水と工業排水
- 汚水と雨水

に処理することによって再資源化を図り、なおかつ処理費用を軽減にしようということです。日本の場合は、合併処理槽や下水道もそうですけれども、全部汚水をまとめて処理するというので、処理する所で非常に高度なテクニックを使って処理をしています。けれども、スウェーデンのこの考え方は、発生源で処理を分けてしよう。だから、おしっこと便を分けよう、それからし尿とその他の排水を分けよう、し尿とその他の生活雑排水を分けよう、あるいは生活排水と工業排水を分けよう。工業排水が入ってきますと重金属やいろいろ入ってきますので、生活排水だけでしたら一般的な浄化槽で処理をして、そのまま再利用できるわけですけれども、工業排水が入ってきますと大変なコストがかかる。また、今はもうないと思いますが、汚水と雨水を混ぜると、ますます汚水の濃度が薄まって処理が遅れる。処理装置が大きくなるだけではなくて、薄くなってしまいますと処理を遅らせる効果があるのですね。そのようなことで、分別して処理をしようということを提案されています。

◇し尿の分別

し尿の分別ですけれども、し尿は大体1人1.2リットルぐらいと一般に言われているそうです。尿は大体1リットルぐらい、便は0.2リットルぐらいということですが、

- し尿 1日1人 1.2リットル位
- 尿 1日1人 1リットル位
- 便 1日1人 0.2リットル位
- 汚水の量
- 水洗 1日1人 40リットル
- 簡易水洗 1日1人 4リットル



24 スウェーデンのトイレについて紹介されている書籍・絶版

一般に水洗にしますと、水を使いますので1人1日40リットルぐらいになる。簡易水洗ですと、4リットルぐらいになります。汚水の量が圧倒的に小さくなるということなのです。

このような本があります（写真24）。もともとは英語ですけれども、日本語で訳してありますが、もう今は絶版です。この本の中で、窒素やリンやカリウム、1人分で大体250キロの穀物が生産できるということが言われています。

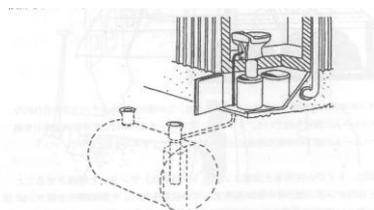
①がスウェーデンのトイレの考え方ですけれども、便器から、便はこの肥だめに落とす。②は尿はこのタンクに入れて、タンクからあと使いましょうという形です。臭いを便室から上に空気弁で抜くことによって、部屋の中に入ってこないという形。おしっこについては直接散布したりトレンチに入れたり、あるいは再利用、蒸発散しようと言っています。

「エコロジカル
サニテーション」より
抜粋
(37~46)

◇肥料

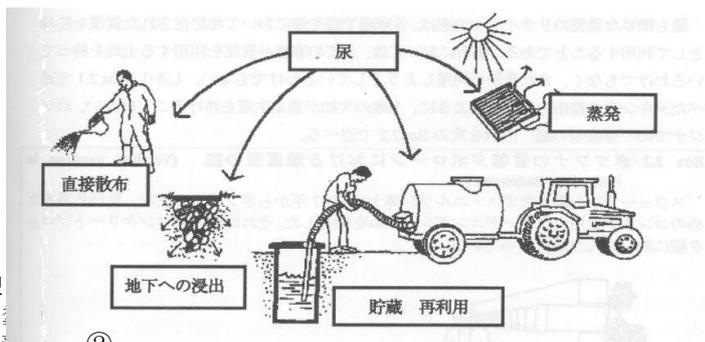
幸いなことに、私たちは熱量やタンパク質の面で年間穀物 250 kg生産できる肥料をし尿として排出している。

肥料	尿	便	計	250kgの穀物 に必要な肥料
	500 ㍓	50 ㍓		
窒素	5.6 kg	0.09 kg	5.7 kg	5.6 kg
リン	0.4 kg	0.19 kg	0.6 kg	0.7 kg
カリウム	1.0 kg	0.17 kg	1.2 kg	1.2 kg
計	7.0 kg	0.45 kg	7.5 kg	7.5 kg
	(94%)	(6%)	(100%)	



①

図 3.6 WMエコロゲン:ESタイプの脱水型トイレ。スウェーデンのある家に設けられたもの。トイレットペーパーは、下の大きな容器に落ちる。尿は地価の貯蔵タンクにパイプを通して流れ込む。



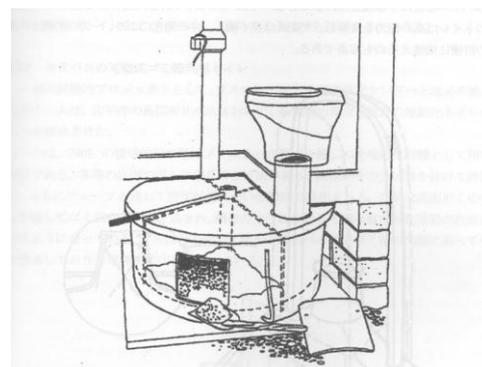
②

図 2.6 分離・回収された尿の利用法



③

図 4.9 脱水式便器、尿分離と地下タンクへの貯溜、その場での雑廃水処理をおこなっているスウェーデンの家。



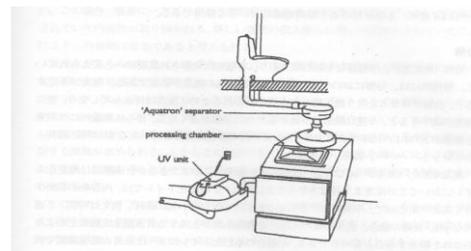
④

図 3.15 ノルウェーの回転式トイレ(カルセール)



⑤

図 4.2 小便分離型のスウェーデンのトイレ「ドゥブレッテン(Dubbletten)」は子供のための小さな便座が備えられている。

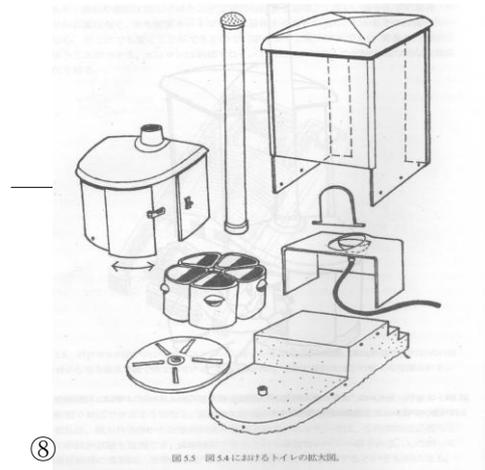


⑥

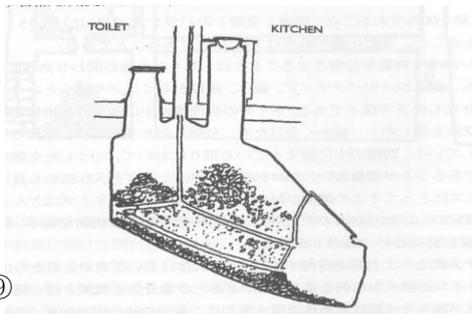
図 4.6 “アクアトロン” 節水便器用固液分別装置。セパレーターは処理槽(堆肥化図槽)上部に取り付ける。液体は紫外線殺菌される



⑦
 (図 54) エコサントイレは、完全に地面の上に作られる。組み立て式ユニットのこの例は、回転床の上にバケツが置かれた太陽熱加熱処理空間を持つ。



⑧
 45
 図 5.5 図 5.4 におけるトイレの拡大図



⑨
 左(TOILET) 右(KITCHN)



⑩
 図 3.14 堆肥化トイレの中のミミズ
 図 3.14 堆肥化トイレの中のミミズ



25 スウェーデン郊外、民家のトイレのシステム



26 スウェーデン、イエテボリのセンター

生活排水も同様で、別のタンクに入れて再利用しよう。水を庭にまいたり、いろいろ使えるなということです (③)。

④はまた別のノルウェーの回転式のトイレですけれども、四つのタンクがありまして、順番に使って行って、1年ぐらいたつと中のものは堆肥化して、多分畑なりに後で使えるという。⑤は子供用の、要するに小さくなった穴のあるトイレですね。これは便尿を一緒にするのですが、ここで分離

して、汚水は紫外線で殺菌して外へ出す。便は堆肥化して処理する。

写真 35 はスウェーデンのトイレの例。これはスウェーデンのお宅に見に行ったときのトイレで、自宅の中、それからこれがタンク、ポリタンクが入っている。右上の写真の断熱してあるものが排気管で、左側の管が風呂場のトイレに入ってくる。このような2階建ての1階にこのようなものが入って、ここがおしっこをためるタンクで、これは農家の方が取りに来ます。⑦、⑧は同じような考え方ですが、組み立て式のものです。⑨は、生ゴミと便を一緒にして処理をしようというトイレで、これは50年以上の実績があるそうです。ここには、このようにミミズを入れて処理をしようということも実際にやっていますし (⑩)、韓国にはこの代理店があって、「山でも使えない?」と言って売り込みに来られたこともあります。



27 写真 26 のセンターに展示されているトイレ

写真 26 はスウェーデンの南の方、イエテボリというのですが、あちらの方にあるエコセンターです。この中には写真 27 A. B. C のようなトイレが展示されています。D は非常に安いタイプです。木の枠にこのおしこの槽が入っていて、下にダンボールがこうあって、そこに便がたまるとい、非常に簡便なものです。

◇中国のエコトイレ

中国は今、先ほど言いましたスウェーデ

平成 9 年スウェーデン・エコサン導入
 平成 10 年末地方のトイレ普及率 35%
 便尿分離式は衛生的で水の節約のために良
 かつ廃水処理に多額の資金を要しない

ンの技術協力を得て、平成 9 年からエコ・サニの今の考え方のものを導入しています。実際に中国はトイレの普及率が、まだ地方では 35% ぐらいで、6 割以上の人



28 中国の便尿分離式エコトイレ



29 バイオガス発生装置

イレというのは非常に衛生的で水の節約になり、かつ排水処理にお金をかけなくていいということで盛んに進めているようです。写真 25 はその中国のトイレです。この中を見ていただくと、中に、奥の方が実際使ったところで黒くなっていますが、ここに便が落ちて、手前の方から灰を足したりして処理をして、脱水していくようになっています。灰はアルカリ性なので、殺菌の作用もあるということで、しばらくしてま



30 中国の公衆トイレ



32 中国の普通の家のトイレ



31 中国の公衆トイレ

た畑に戻す。写真 29 は尿や豚のし尿を使ったバイオガスの発生装置で、ここに豚のし尿や人間の尿や便を入れて、ここからバイオガス、そしてここにチューブがありますけれども、これで若干の煮炊きとか、明

かりをとっています。写真 30、31 が公衆トイレです。公衆トイレの中も同じようなもの。32 は普通の家の同じようなトイレで、こちらにおしっこを溜めるタンクがあります。



◇山のトイレの未来◇

このような感じで、山のトイレをどうしようかと考えていくうちに、現場で処理をするためにはある程度分別して処理をしていく方が、非常にコスト面でも安いということで、ほかの小屋でも使えないかなと思って考えています。実際に環境省が一昨年ですか、涸沢（からさわ）のテント場に今の便尿分別式のトイレを導入されました。山小屋でなぜいいかといいますと、尿の部分についてはトレンチに入れることができますから、そこの現場で処理をして、便だけをカートリッジで下へ下ろそうという仕組みを考えられました。その後、私どもが大天井、また今年は涸沢ヒュッテで同じように便尿分別式のトイレを導入しています。同じような考え方がヨーロッパでも、かな

り普及しております、高い山のトイレにそのような便尿分別式のトイレを入れているようです。

日本のいろいろな水処理の技術は世界でも一番だということですが、非常に安価な形で衛生的な環境を作っていくという方法として、南アフリカやインドネシア、ベトナム、インド、それから中南米等、いろいろな所でこのトイレは普及しております。

日本のシステムはどちらかというと水を大量に使い、エネルギーを大量に使うという仕組みですから、実際に発展途上国へ持っていくと、維持していただくだけの費用が出ないようです。やはりその場所に合ったといいますか、実際に維持していくことができ

る、技術的にも非常にローテクだけでできていますし非常に運用するコストが少ないということで、このエコ・サニといいますか、**エコロジカル・サニテーション**の方法というのが世界的には優勢になっているようです。もちろん都市部につきましては、日本の技術は非常に優秀ですから、むしろ

売り込んで商売をしたらいいと思います。もう既にヨーロッパの水道会社は民営化して、世界中で給水の商売をしています。そのようなことも含めてハイテク・ローテク両面でいけるように考えていく必要があるように思います。

以上