

船水尚行北海道大学教授との勉強会記録（概要）

1. 日時 2008年10月7日 19:00～21:30
2. 場所 札幌市エルプラザ O A研修室
3. 出席者 17名

講師：船水尚行（北海道大学大学院工学研究科 教授）

- ・ 山のトイレを考える会 岩村、上井、横須賀、愛甲、泉、小笠原、黒澤、樋口、住川（北大生）、仲俣
- ・ 日高山脈ファンクラブ 高橋健、稲垣（幌尻山荘管理人）
- ・ 上川支庁 大道 ・ 森林管理署 荻原 ・ 環境省 小口、岸川

4. 勉強会記録

○ 船水先生のお話

（開発途上国の支援から）

- ・ 私の専門は開発途上国向けの仕事。開発途上国では安全な飲み水が飲めない国が多い。水質汚染が解決され安全な水が飲める国になるよう支援する仕事。新しいサニテーションシステムについて研究している。
- ・ 世界で安全な水を飲めない人は10億。トイレの無い人（衛生設備が無い）が24億で世界の人口の4割。お金が無いので、先進国やっている下水道処理はできない。
- ・ ウンコとオシッコには肥料が入っている。それを回収したい。そのためには尿尿と雑排水を分けると簡単な処理でできる。
- ・ 我々が飲む薬はかなり尿として出る。例えば抗生物質の6割は尿として排出。トイレの技術で薬の拡散を防ぎたい。
- ・ 家から出る水は3つに分ける。尿尿と生ごみはトイレで処理。台所と洗濯の水も処理が必要。それ以外は処理をしないで土壌に入れる。シンプルな処理
- ・ Triple Win→①水を綺麗にできるし、水を使わないで済む。②肥料（窒素とカリウム）を回収できる③水に起因する病気を防ぐ。
- ・ 私たちが大学で研究しているのは、ウンコの処理、オシッコの処理、雑排水の処理。
- ・ 1人1日のウンコの量は130gぐらい。その8割は水。固形物は23gぐらい。
- ・ コンポスト型トイレで糞便が消えて無くなるというのはうそ。重さでは特殊な菌を使おうが何しようが半分ぐらいにしか分解しない。4人家族で1年ウンコを分解した後は約15kg残る。
- ・ 糞尿の入った50℃ぐらいのコンポストを触る安全性。水道水を飲むのと同じぐらい危険。水道水の危険性は1年間に10万人に一人が病気になるレベル。エヒノコックスは北海道で1年間に一人か二人。交通事故は1年間で1万人に一人。
- ・ それでコンポスト型トイレの利用数に応じた必要容量が分かるようになった。
- ・ 外国は日本とトイレの文化が違う。紙を使わない人もいるし、人間のウンコに魔物が住んでいると考える人もいる。社会とか文化的な話、技術の話、環境の話、経済の話など、トイレを導入するに当たってもいろいろ側面からの評価が必要になる。
- ・ 中国人の年収6万円ぐらい。トイレ導入にかけてもいいのは数万円。電気代も高い。これじゃ無理と言われた。インドネシアのイスラムの人は水でお尻を洗う文化。井戸に病原性の微生物を簡単に検出できる状況。
- ・ トイレは固液分離がいい。使用限界に達するとオガクズがくっついて塊になる。ウンコを分解したあと残るものが糊の役割をする。塊ができると攪拌も大変で負荷が

かかる。水が蒸発しないので重さが減らない。嫌な臭いもしてくる。

- ・ インドネシア向けの低価格トイレを開発している。固液分離便器は中国製で 750 円。電気を使わず手で廻す。糞便だけだと臭いも少なくなる。スウェーデンのグループがアフリカに技術援助しているが、固液分離後の糞便に灰を被せることを指導している。灰はアルカリ性。病原菌を殺せる。水分が減る。水分が減ると臭いがでる反応、割合が減ってくる。1年間溜めたら肥料として使う。尿はポリタンクに貯めて水で薄めて畑に肥料として蒔く。リンと窒素が入っている。ただ、薬も入っている。それから尿は塩分が多いので、長く使うと塩分が貯まり作物に影響がでる恐れもある。
- ・ 埼玉県秩父市のある家でトイレはコンポスト式、雑排水は土壌処理して川に流す仕組みを5年間やっている。簡易水洗で1回100mlの水。畑で野菜を作っている。子供の教育などにも実践している。

(山のトイレについて)

- ・ 山のトイレは基本的に量を減らすことだと考えている。山は大事な場所。生態系の問題もあるし、余計な物質は捨てない方がいい。基本的に持ち帰るのがいい。それには量を減らし、そして安定化をさせる。嫌な臭いをなくし、触っても気にならないようにする。糞便と尿を分けること。量を減らすことは水を無くすこと。尿もこれは難しいのですけど水をうまく蒸発させることができれば量が減る。重いのは水。糞便はコンポスト化させ安定化させるのがいい。ただ、糞便だけになると汲み取るということではなく、ボソボソとした固形物を掻き取る方法になる。
- ・ 糞便を貯留する場合は、換気をよくして乾燥させる。
- ・ 微生物の力で安定化させる。特殊な微生物は不用です。私達の周りにはいつも凄い数のバクテリアが落ちてきている。どんなバクテリアが活躍しているか調べたが、どこにでもいるバクテリアが活躍している。また、実際使っている過程で、菌が長く生きない。つまり雑菌がいつも降り注いでいるので、自然に違うグループが入り替わって雑種が優先してくる。ですから特定の菌だけで頑張ろうとすると定期的に入れてやらないと駄目。効果的に見えるのは、調子が悪い時は菌の数が少ないですから、わっと入れれば良くなったように見える。ただ、長いスパン、例えば半年でみれば、あまり役立っていない。基本的には水分の管理です。微生物をうまく働かせるには水分をあまり高くしない。
- ・ 結局は臭うのは何故かと言うと、ドブ、側溝の泥が黒くなっている時臭いますね。酸素が無い時に頑張る微生物が出てくると黒くなって臭う。コンポスト型トイレも水が多くなると酸素が入らないので臭いが多くでる反応になる。水をうまく管理していれば酸素はいきわたる。つまり大事なことは水を蒸発させること。
- ・ 尿は難しい。こうすればいいという方法は持っていない。尿に含まれているのは、塩と肥料要素としての栄養素と医薬品です。それ以外に環境ホルモンがある。魚を雌化させる実は女性ホルモン。人間が一番の排出源。女性も男性も出している。この環境ホルモンが山の中に蒔いた場合どうなるかはよく分かっていない。ただ、特定の場所に尿を蒔いていると塩はたまる。窒素とかリンは山の植物に肥料をやっているようなもの。それがいいかどうか。私の個人的な意見としては医薬品のような科学物質を山に捨てるのはやめた方がいいと言う立場です。ですから何とか量を減らして下に担ぎたい、若しくは下ろしたいなど。
- ・ 乾燥地の開発途上国向けで考えているのは、大きな布に尿を浸して蒸発させる研究。

法螺話として聞いてください。ヨットで長い期間航海する人は海水から真水を取り出す。手押しのポンプと膜を使って。私たちは真水を捨てて、濃くなったものを持ち帰ると言ったことが出来るかもしれない。今は実験段階ですが…。

(美瑛富士避難小屋に似合うトイレ案について)

- 固液分離は賛成。糞便をコンポスト化しないで貯めておく。満杯になったらヘリで搬出する。これでも十分長い期間いけると思います。うまく乾燥させることを考えれば、糞便の8割は水なので、かなり量は減らせる。
- 尿の土壌処理は反対です。その処理は長くは続きません。最初の1年はいいかも知りません。リンは土にくっつく。冷蔵庫の脱臭剤は何年かに1回交換すると同じように土壌も何年に1回は交換しないとイケない。窒素は残念ながら、アンモニアが硝酸に変わると言う土壌反応で形が変わるだけで、消えてなくならない。ですから山に肥料を蒔いていることと同じになる。地下に入っていくからいいと言う意見もありますけど、私はそれをあまり信じてはいません。薬は薬の種類によって分解のし易いもの、しにくいものがありますが、高齢者が登っていますので、色々な薬を飲んでいる。その薬についてどうなるかは殆ど分かっていない。その他、人間の蛋白や糖などの有機物もある。私は予防的な原則に立ちたい方ですので、どうなるか分からないことはしない方がいいと言う立場です。
- 効果的な自然換気をすることで糞便は量も減るし、臭いも無くなってくる。EM菌を散布して臭いやハエを抑えることは、糞便だけ集めれば不要になると思います。ですからEM菌は要りません。紙とか生理用品の持ち帰りは量を減らすと言う意味でいい。消化促進剤を散布することは意味がない。雨水タンクは賛成。
- 糞便は乾燥させる。空気の流通をよくする。便と尿を混ぜるとどうしても酸素が無い状態が生まれて臭うが、丁度、道路にあるカラカラに乾いた犬のウンコになるような状況を作るイメージになればいい。もし、臭いが酷い時は灰を入れるといい。なければ石灰でもいい。一握りの石灰を定期的に入れる。うまく乾燥できると年間500人で20kg。
- 尿はいい案がない。避難小屋がある所の土壌は痩せている。そこに尿をすることは、生態形を変える。
- メンテナンスが大事。使用者の方にこのトイレはこうなっているとキチント周知すること。このトイレは糞便と尿を分けているのだから、こっちには尿を絶対入れないでと。キチントした明示が必要。公衆トイレですので、しゃがむ方(和式)がいいと思う。男性用の小便器もつけた方がいい。

○ 質疑応答

(横須賀) 山の温度は常に低いですが、固液分離に温度は関係ありますか？ 掻き混ぜることは必要ですか？

(船 水) コンポストトイレの場合、積極的に糞便の中の微生物が分解して早く安定化させようと思えば、掻き混ぜるとか、温度を上げる方がいい。しかし糞便だけを貯めておいて、うまくいけば水分を飛ばすという発想に立てば、温度そのものでなく、どれだけ風が通るかが大事。メキシコでは籠にウンコをして、灰をかけている。

(横須賀) 例えば幌尻山荘で45人泊まって、朝、全員がトイレをして、それが1カ

月も続くが…

(船 水) 幌尻山荘のバイオトイレは、固液分離をしているが、基本的に糞尿を一緒にコンポストに入れて掻き混ぜ、電気で熱を加え水分を蒸発させるトイレ。センサーで重量を測り、水分が多くなればポリタンクの方に尿を切り替える。つまり固液分離する。そしてコンポストが順調に反応して、水分も少なくなれば、ポリタンクの尿をコンポスト側に戻し、尿も蒸発させる仕組み。多分うたい文句は全部消えますよと言っていたと思うが実際はうまくいいていない。それはいろいろな原因が考えられるが、容量が小さい。

(仲 俣) 美瑛富士トイレ (案) の説明 (省略)

(小笠原) 大便と小便と完全に分けた時はどちらが臭いするのか？

(船 水) 小便はアンモニアの臭いがします。大便はもう少し乾燥すれば灰を蒔くだけで臭いは防げる。山では大便と小便のどちらが汚いかと考えるべきか。小便の方が汚いと思っている。余計なものがたくさん入っているから。大便は極端に言えば悪いものは病原菌ぐらいです。大腸菌は我々のお腹にいつもあり何も問題ない。実際に病気になる菌は病気の人しか持っていない。元気だけど病原菌を持っている保菌者もいる。そういう人の大便には悪い菌が入っている。私たちの大便の約半分は大腸菌の死骸です。なぜ、大腸菌を指標にしているかと言うと測り易いからです。簡単に測れるから。これは無害です。大腸菌にはO157とか悪いのがありますけど簡単に測れるから。病原菌を測るにはお金とテクニックがいる。大腸菌が水から検出された場合は、大便が混じっていると言う意味だよと言うことで注意しなさいと言っているだけ。

(仲 俣) 大腸菌が入っている水を飲んでも大丈夫ですか？

(船 水) 病原菌がない限り大丈夫。病気を起こす菌と別ですけどO157は大腸菌の部類。大腸菌がいると言うことは外の菌もいそうだなと思った方がいいよと大腸菌を指標にしている。大腸菌がいなくなったら外の菌もいなくなると考えていい。もっとうるさいことを言えば、大腸菌はウィルスより死に易いです。大腸菌が無くなったからと言って、例えばカキのウィルスはタフで残る。寄生虫の卵はもっと強い。生態系への影響は大便より小便の方が大きい。土壌処理もきちんとメンテナンスすれば上手くいくと言っているので、そうかも知れないが、自分で確かめてみないと、いいとか悪いとか言える立場にない。

(小笠原) EM菌を入れるより灰を入れた方がいいということですか？

(船 水) 灰は大便の嫌な臭いを抑えてくれる。灰を入れるとアルカリ性に傾くので、病原菌が死に易い方向に行きます。もう一つは水分の量が減るので、空気の出入りがよくなる。ですから嫌な臭いがしにくくなる。EM菌を入れるのは、分解してくれる菌をたくさんにしようと言うやりかた。ですから私は分解を考えないで、穏やかな状態で乾燥させるのがよい。

(小笠原) 万計山荘では、固液分離はしていないので、毎週、EM菌を入れている。毎週入れている時は、臭いも無く、ハエもこないで効果がある。2週入れないとハエが寄ってくる。万計山荘のトイレには小便専用があるが、そちらに灰を入れてはだめか。

(船 水) 尿の方は何も入れない方がよい。尿に灰を入れるとアルカリ側に寄り、ア

ンモニアが出易くなる。灰は沈殿が起きてくる。尿は貯めておくと茶色から赤黒い色に変わってくる。

(仲 俣) 便器が小便で黄色くなってくるが、簡単にとれないか？

(船 水) 水を使ってとるとか塩酸でとる。それは無駄。黄色くなっても目立たない便器にする。パイプが詰まると問題だが、ほんのちょっと水で流すと付き方がずっと落ちる。ちょっと薄めるだけで沈殿はおきにくくなる。だが、水の量が増えるのであまりいい事ではない。黄色くなると臭うと言うのは嘘。山のトイレでベージュ色の便器を使っているところがある。パイプは2～3年に一度取り替えが必要。またパイプは太くする。

(横須賀) 柔らかいトイレットペーパーでなく、硬めのトイレットペーパーを使うと便と混ざった時に空気層を作ることにはならないか？

(船 水) 掻き混ぜたりする場合はその通りかもしれない。ただ、量が増える。コンポスト型トイレはトイレットペーパーをきちんと分解する。ティッシュペーパーは時間が凄くかかるので、貯まってくる。

(横須賀) 美瑛富士トイレ(案)の大使用カートリッジで、1日に20人用を足すとすると、どの位の大きさが必要か？

(船 水) 1kgの大便の体積(かさ)は1:1。20kgだと20ℓ。大便は水と同等の比重だと思ってい。

(泉) 水分が飛ばされれば軽くなるか？

(船 水) 軽くはならない。縮む。道路の乾いた犬のウンコを想像してください。体積(かさ)はそれほど小さくはならない。

(岩 村) 美瑛富士トイレ(案)の換気、空気の対流は期待できますか？

(船 水) 換気筒の上部が屋根の上に出ないと駄目です。空気の流れは便器から入って換気口から出る流れがいい。トイレの外では若干の臭いはするが、室内は快適になります。筒を太くして室内から空気が流れるようにする。ちょっと寒いかも知れない。お尻がスースーするくらい。山の風向きを考えて円筒の位置を決める。プロの建築設計士に相談した方がいい。

(小笠原) 万計山荘では円筒を屋根の上まで長くしている。太陽の熱で温まって上昇気流が生じるのではないかと思う。それで換気がよくなるのではないか。部屋の中にハエは居ないけど、円筒の出口にハエがいっぱいいる。それはそれだけ臭いが出ているからだと思う。

(船 水) 円筒を建ててファンを使わないでも、空気が出ていく理屈は、室内が外より温かければ空気が軽くなり上に上がる。換気量を増やすことは工夫次第でうまくいくと思う。入口は便器の穴です。

(横須賀) 便器とカートリッジの高さ(距離)は関係ありますか？

(船 水) 空気の流れと言う意味では、あまり関係ない。山のトイレは考えなくてもいいかも知れないが、便器の穴の大きさや、深さは考える必要がある。子供が深くて怖がる、便器の穴が大きいと物が落ちる、子供が落ちる危険がある。

(仲 俣) 大雪や十勝の避難小屋は半浸透式のトイレ。つまり液体は地中に浸透していく方式で造っている。平成12年と13年にヒサゴと白雲、忠別小屋トイレの汲取りを実施した。建ててから15年～20年経って、初めてのこと。

(岩 村) 美瑛富士のトイレ設置署名が2万7千筆あり環境省も重く受け止めていると思う。山のトイレの方式は色々あるが、今回の美瑛富士トイレ(案)では、

船水先生としては、尿の土壌処理でひっかかっているということですが、登山者は毎年、毎年、外で用を足して一向に改善されない現実がある。個人的な意見で言えば、100%完全を求めていけば、多分、永遠にできないだろうと。どこかの部分は目を瞑ろうと。8割よかったらいいじゃないかと言うのが個人的な意見です。

(船水) 多分、今回の提案の仕組みはいい方法だと思う。ただ、若干の危惧があるので、造ってそのままにしないで、何か変わった事が起きないのかどうか、何か注意をする事を考えて欲しい。例えば、1年に1回登ってみて、植生に変化はないか、処理した水がどこに流れているのか、処理した水や土を持ってきて検査をすとか、そういう事をやっていって、何か起こりそうだったら次の手を考える。今ある中では、一番いい仕組みのトイレだと思う。

(岩村) ちょっとでもマイナス的な面も当然あるのだけど、行政も目を瞑ってもらえるのかなど。

(船水) 行政の方でも浸透型のトイレをNOと言っていないと思う。土壌処理した尿をうまく深い所に浸透させる工夫をする。この水がどうなっているか見えるようにする。土壌処理のあと浸透させる前に一度溜めて目に見えるような工夫をする。

(仲俣) 本州で土壌処理をしているトイレが多くあるが、一度貯めて足踏ポンプで揚げて簡易水洗として使っている所が殆ど。今回の案は、機械部分をできるだけ無くすることから足踏みポンプも止めた。

(船水) こういうトイレのメンテナンスの実験もしているが、2~3日経ってこびり付くと擦っても無理です。汚れたらすぐ拭けばいいのですが、現実には難しい。相当な努力がいります。特に公衆トイレの便器を綺麗にするには大変な努力がいる。土壌処理した水をもう1度使うのは反対です。理由は病気を引き起こすからです。ですから浸透の方がまだいいと思う。再利用は考えない方がいい。再利用には相当な管理が必要。尿尿分離では、糞便の方は問題ない。むしろ尿の臭いが昇らないようにする方が苦勞する。

(仲俣) 環境省で山のトイレの実証実験をしているが、特に目新しい技術もない今回のトイレ(案)は対象として申請はできないか?一番心配な尿の土壌処理について2年間ぐらい実証試験をしてデータを取る価値はあると思うが…。

(船水) 環境省の実証事業の仕組みは、その評価をするということを請け負ってくれる実証機関というのを道がやってくれると言ってくれればいきやすい。つまりその技術がいいか悪いかではない。山のトイレとして所定の性能を發揮しているか。新しいか新しくないかはそれほど大きな問題ではない。今回の新しいと言えば新しいです。尿尿を分離して糞便側を乾燥気味にして容積を減らす仕組み、尿は土壌処理するのでもいいと思います。そのメリットはデータが取れること。今までトイレ会社の人はあまりデータを取っていないと思う。こういうのを取るのは大変なこと。雨降ったらデータはどうなりますか?雨で希釈してしまう。ですからどういう仕組みでデータを取るか考えないと。やってみる価値はあると思う。実証実験は費用がかかるのですか?

(環境省) 今までの実証試験はお金がかからない。100%環境省の委託費でやっていた。

(船水) 今まではメーカーが実証試験に参加していたが、今回の場合は、ちょっと

違う感じがするけどいいアイデアだと思う。実証機関は山のエコーが環境省と結んでいる。ただ、実際は山のエコーで測るのではなく、それを試してくれる実証してくれる機関がないと駄目。

(仲 俣) 今回のトイレをどこかで設計して造ってもらう必要がある。

(船 水) 造るお金はでないと思う。

(岩 村) 前の環境省の方は造るのは、いくらでも造る。しかし継続的な維持管理体制が担保されないと造れないと…。私は初期投資について心配していない。

(黒 澤) 北海道の登山者は避難小屋の利用は無料と思っているのに対し、本州の登山者はいつも営業小屋に泊まっているので、お金を払うのが当然と思っている。幌尻山荘での本州の登山者は、これだけの施設を維持管理するのにお金がかかるのはあたりまえ、私たちはお金を払いますよ、払いたいですと言う。かかる費用を利用者から徴収するシステムが必要と思う。

(岩 村) それは山のトイレを考える会の発足時から言われていることだった。アンケート調査でも皆さんお金は払いたいと言う答えが多い。徴収の仕組みを作るために人を置くとか、どうするとかの問題の方が大きい。管理人がいるところは徴収が可能と思うが、人がいない所は鍵のついた箱を置くぐらいしか現実できない。

(環境省) 地下浸透は国立公園（自然公園）の中では多分認められないと思う。帰って調べてみますけど、かなり難しい気がします。利用料の徴収の話ですけど、環境省では富士山山頂にトイレを作って無人で協力金を入れて貰っていますけど、管理はすごく難しく、登山者がお金を持っていくことがあった。私は個人的に思うのは山に入る時は安全にしてもトイレについても自己責任であると。富士山の七合目のトイレは燃焼式だったが費用もかかるので、糞便をラッピングして登山者に持ち帰ってもらう試みをしたが、難しく結局へりで搬出した。環境省も公共事業としてトイレは造れると思うが、維持費は厳しい状況にある。利用者がどの位お金を払ってくれるのか、地域住民の方の理解など諸々の事を整理しないとうまくいくかどうかは議論のあるところ。

(岩 村) 個人的にはこのトイレ案はどうですか

(環境省) 個人的にはこのトイレはいいと思う。環境省の実証事業は今あるのかどうか帰って調べないと分からない。山岳トイレの補助金はあると思う。毎年、新しいものを募集しているかどうか、今は分からない。

(船 水) 今年はやっている。来年度は分からない。

(岩 村) さきほどの自然公園の中で土壌処理後の地下浸透は認められていないとのお話だったが、調べて欲しい。

(環境省) 持ち帰って調べて見ます。

(記録：仲俣)