

第六五回定例研究会

開発途上国向け尿管管理研究の最近の動向

京都大学大学院地球環境学堂

原 田 英 典

自己紹介

はじめまして、京都大学の前田です。JADEとは二〇〇四年にバングラデシュのクミラでエコサントイレをつくるときに、私とその少し前にベトナムの農村でエコサントイレをつくったことがありましたので、開始のときだけですが、クミラのプロジェクトに参加させていただいて、一〇日間ぐらいクミラにいました。高橋さんを筆頭に、毎晩喧々諤々の議論をしました。議論をさせていただきながら、エコサントイレ、途上国のトイレの支援、衛生改善のことを話し合ってから、いろいろなかたちで縁があつて、今は酒井先生と同じ

バングラデシュのクルナで共同研究をさせていた
だくなど、そういう縁が続いています。

私は大学院のころからずっと途上国のトイレと
衛生の問題をやつていまして、その中で一昨年の
一月から昨年の一二月までの一三ヵ月、スイス
に研究留学に行っていました。途上国の水と衛生
の問題を専門にやっている部署でしたので、そこ
で見聞きしたことを、全部というのはなかなか難
しいですが、いくらかでも共有できたらと思つて
おります。

まず自己紹介をして、そのあとに、ご存じの方
も多いかもしれませんが、衛生と尿管管理問題の

概観をしたあとに、向こうで今活発に行われている尿尿管理の定量化、評価の大きなプロジェクトを、そして、これは私の主観的な考えが入るのですが、向こうでの尿尿汚泥の処理のとらえ方と、日本の経験がどういう関係にあるのかをよく考えましたので、そのことと、もう少しそこを広げて、尿尿を管理することによって健康リスクを低減するのが最終的な目標ですが、ここを定量化しようという試みが最近ありますので、このあたりを紹介させていただきます。

私は環境工学、あるいは環境衛生工学のバックグラウンドを大学で学んで持っております。二〇〇二年にベトナムで、日本国際民間協力会という京都のNGOですが、エコサントイレと水を使わないドライトイレで尿尿を分離するタイプのトイレの導入プロジェクトをNGOのインターンというかたちでNGOに入り込みまして、京都大学とこのNGOの共同研究という枠組みの中でやりました。当時の指導教員は松井三郎先生でした。トイレの研究、尿尿の途上国の問題のことを始めま

して、二〇〇五年からは都市の尿尿と腐敗槽の研究をベトナムのハノイに行って行うなど、大学院時代はひたすらベトナムに行き、都市であれ農村であれ、尿尿に向き合ってきました。

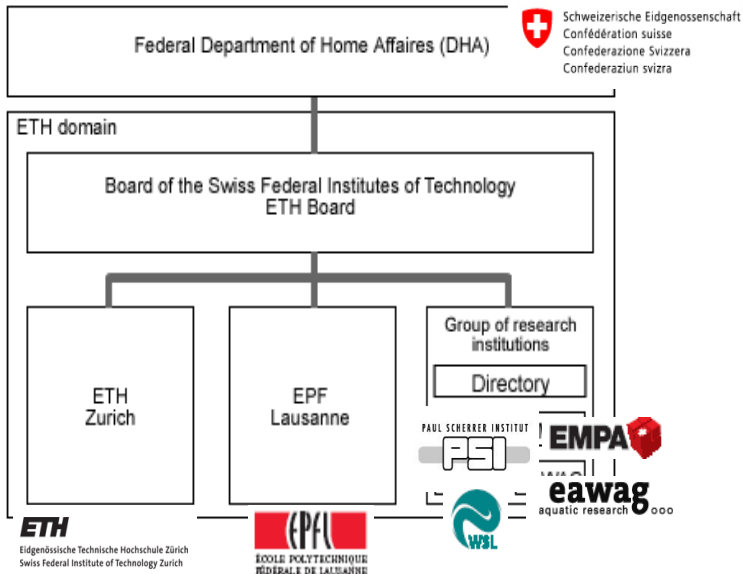
そのあとは、スウェーデンにあるストックホルム環境研究所（SEI）にエコロジカルサニテーションリサーチプログラムという「EcoSanRes」プログラムというところがありまして、エコサントイレのあらゆること、それこそトイレのつくり方から農業への使い方や衛生リスク、いろいろな研究者が集まってやっているとありますが、そこに半年ほどの留学を経て、そのあと京大で働くようになっていきます。

キーワードはいろいろありますが、サニテーションといってもレベルがありますけれども、特に強い関心を持っているのは、ベーシックサニテーションと言われているようなところです。衛生的なトイレがないようなところの問題であるとか、あるいは、トイレがあってもしつかり管理ができないようなところの問題。元々の問題意識は、

ベトナムの農村のトイレプロジェクトでしたので、今でもそこを主眼としています。あと、都市も農村も含めてですが、いろいろな解決策があります。が、集中処理というよりは、オンサイト処理を健全に動かすための汚泥管理も注目しているところの一つです。

これは近年ですが、尿尿由来の健康リスクをどうやって評価するかというの最近は非常に興味を持ってやっています。ベトナムが一番多いのですが、バングラデシュ、ネパール、タイ、スリランカ、ウガンダなどでフィールドワークをしています。

スイスに研究留学をしていました十三カ月間、客員としていましたのが Eawag (スイス連邦水質研究所) というところ。これはドイツ語の頭文字を取っています。その中に Sandee という、水と衛生と廃棄物を扱っている部署があります。途上国の問題として扱っているところが、その中の尿尿と排水管理グループのリンダ・ストランデ (Linda Strande) 先生のところに留学して



ETH と Eawag 位置付け

いました。リンダ・ストランド先生はいろいろな成果を出されているのですが、一つ取り上げるとしたら、IWA(国際水協会)から『Faecal Sludge Management』という専門書を出されています。

この分野の専門書を初めて出されたということで、この研究をしている人には非常によく知られている先生です。

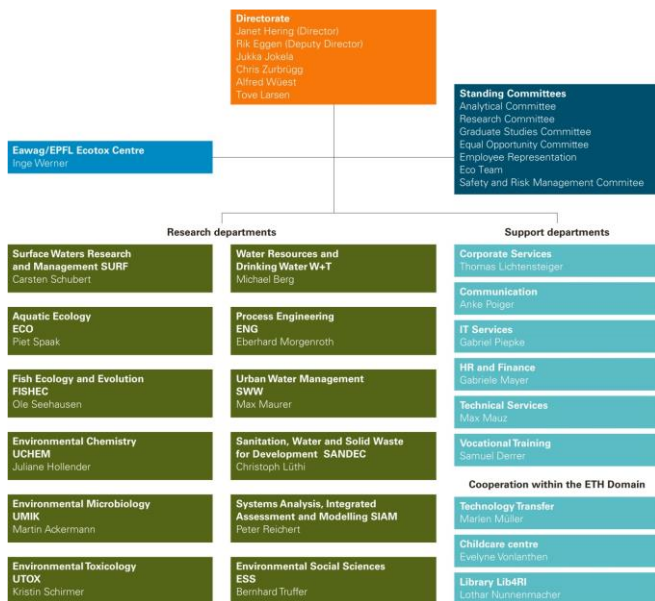
Eawagが、どういうところか。ETHというのは、わりと知られていると思います。スイス連邦工科大学です。あるいはチューリッヒ工科大学と言われたりもするかもしれませんが。少し複雑ですが、内務省みたいなところの直下にスイス連邦工学委員会みたいなものがあって、これをETHBoardとっています。その下にスイス連邦工科大学チューリッヒ校、スイス連邦工科大学ローザンヌ校、スイス連邦の連邦研究所が四つあるのですが、その一つがEawagという位置付けです。ですので、連邦工科大学グループの研究所ですが、ETHの付属というわけではなくて、独立しながらも連携しているような位置付けです。

ETHチューリッヒ校は、非英語圏の大学としては世界で一番よいところにいるような大学です。ETHローザンヌ校も世界のトップ一〇〇ぐらいには入ってくる、非常によい大学です。

Eawagは、非常にユニークな組織形態を持っています。水に関するあらゆる研究分野が集まっているところです。例えば、表流水の水質のグループがあったり、生態のグループがあったり、魚類のグループがあったり、水の化学のグループがあったり、毒性のグループがあったり、水処理のグループがあったり、環境システムの水のグループがあったり、ソーシャルサイエンスの水のグループがあったり、いろいろな分野の人が集まって、水を共通テーマでやるところです。そのうちの一つが途上国を専門にやっているSandecというところ。です。

Sandecには五つのグループがあります。戦略的環境衛生計画というグループと、私がいた、尿尿と排水管理のグループ、そして固形廃棄物の管理のグループ、水供給と水処理のグループと、安

全な水のプロモーションをやっているグループです。
Eawag 自体もそうですし、Sandec もそうです



Eawag の組織

が、一つのテーマに関していろいろな人が集まっているので、その中で交流が盛んに行われているのが特徴です。例えば、Sandec の中でソーシヤルサイエンスの人を、エンジニアリングの人を、毒理学の人を引き込んで一緒にプロジェクトをやるとか、そんなことが日常的に行われている、非常に面白いところでした。

私自身は、屎尿汚泥の管理、屎尿の曝露と健康リスク、都市の生活排水、特に屎尿系の排水の管理であるとか、あるいはエコロジカルサニテーションを研究テーマとしてやっていますが、主に今日は、屎尿汚泥の管理、屎尿の曝露と健康リスクの二つについてお話をさせていただこうと思います。

衛生・屎尿管理問題の概観

まず、衛生と屎尿管理問題の概観ということですが、よくご存じの方にはそんなことぐらい知っているよという話かもしれませんが、まず我々が何とかわからないといけないもの、糞便が毎日のぐらい出

ているのかなといったところですが、これはLIXILの中宮さんは専門で、私よりずっとよく実情をご存知と思います。文献によつて随分違うのですが、サニテイクなジャーナルなどで出てきて、私も一四〇グラムという数字は持っているのですが、もうちょつと広く、このぐらいにさせていたかったです。要するに、毎日一〇〇グラム出ているとしても一〇〇〇人のコミュニティだったら毎日一〇〇キロ出る、これは何とかしないといけない、人が集まると重大な問題だというのは容易に想像ができると思います。

皆さんの日ごろの関心がどうなのか分からないので、イントロ的なところですが、幾つか、途上国の、トイレになりかけているのだけれどもなっていないようなものを写真でお見せしながら紹介します。

これはカトマンズのスラムの、川の横に建てられている、そのまま川に流れていくタイプのトイレのようなものです。これはバングラデシュのクルナでJADEと一緒に活動しているスラムです



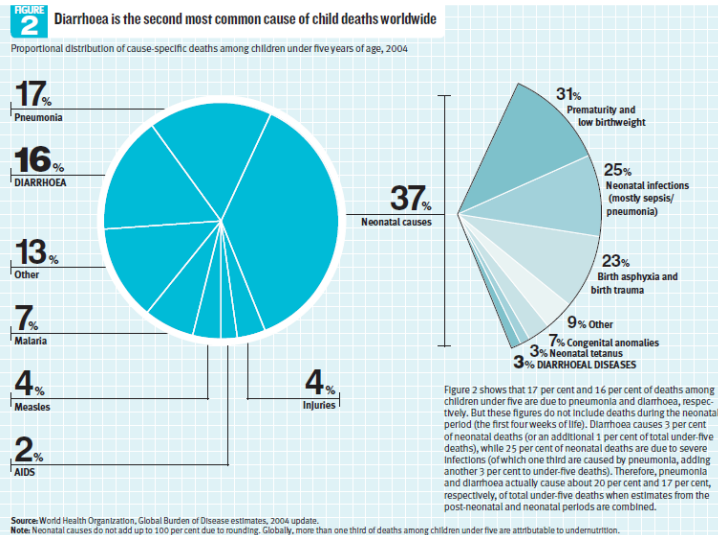
が、そのスラムの中で見かけた、これも水路に落ちるトイレです。これは非常に重要ですが、やはりプライバシーは必要で、布のようなものを使っ

ネパール国カトマンズ
スラムのトイレの事例

て隠れてトイレをします。これは、もともと大きな川がこの下に流れているのですが、実はこれがトイレです。だからだと流れていくようになっていくのですが、問題なのは、流れていった先では、人が体を洗っていたり、食器を洗ったりしています。尿尿と水が非常に近くて、それが潜在的な健康の脅威になっているのが、トイレが整備されていないところでのよくある光景になります。

この帰結は何かというと、端的には、これによって下痢症になる可能性が非常に高まります。年間七六万人の五歳以下の子どもが下痢のために亡くなっていると言われていますが、世界のあらゆる疾病による死亡の中で、下痢は非常に高いウェイトを占めています。これは周産期に関するところですが、これも非常に高く、重要な死因になっているので国際的関心も高く、特に下痢症の死亡の八八%が非衛生的な水衛生に起因しているというデータがありますので、水と衛生の問題、トイレの整備や水供給の整備に投資しようと、国際的な努力を向けていくということが合意されています。

るわけでは



下痢症による死亡の88%が
非衛生的な水・衛生に起因

ただ、この八八%というのは、非常によく言われるのですが、実はかなり根拠が薄弱です。疫学研究で、トイレを導入した場合にどのぐらい健康状況が改善されるかというのは、いろいろなところで行われています。古典的なところでは、Steven Esey という方が、トイレがないような状況で最もシンプルなタイプのトイレを導入したときには優位な衛生改善効果が見られるというふうには出しています。そのあといろいろな人が疫学研究をしますが、ある程度単純なトイレであったとしても、ごく基礎的なトイレが入った後、そこからトイレを改善したからといっても、疫学調査をして優位な変化が見られるのは限定的です。というのも、トイレを導入した場合には、それに付随して、大抵いろいろな改善が行われているのです。そうすると、ノイズが大きくて、なかなかトイレだけの影響が見えにくい。いろいろな調査を合わせた、総合的に衛生改善の効果を見るような研究もありますが、八八%と広くいわれているのですが、どのぐらい、本当のところ改善効

果があるか、特に水ではなくて衛生に優位な改善効果があるかを数字として示すのは非常に難しいのが現状です。とはいえ、この数字は広く認識されているので、いろいろな根拠というか、このセクターで努力をしていく根拠になっているというのが実情ではあります。

水と衛生というふうに私も言いましたが、英語の文化では、よくこれを WASH と、まとめて言います。Water と Sanitation と、もう一つ H があるんです。この H は何かというと、実は日本語だと衛生になってしまいうのですが、Hygiene です。英語だけではなくて、ヨーロッパ言語もそうだと思いますが、Water と Sanitation と Hygiene を一緒に考えて取り組もうといわれています。

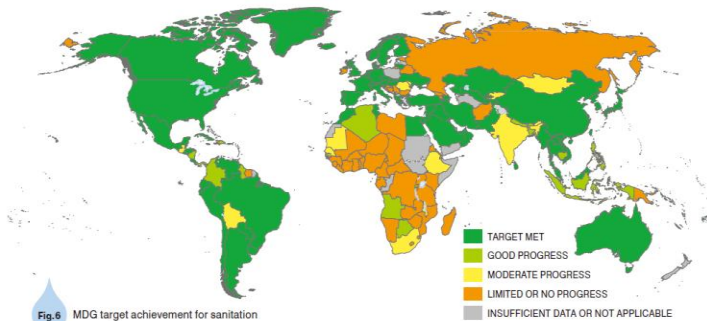
Hygiene が落ちてしまうことも多いのですが、Water は水供給です。Sanitation はいろいろな意味がありますが、この場合は、尿尿の処理。要は汚いものを処理しようと。Hygiene はきれいにする。例えば手を洗ったりといったものが Hygiene です。日本語はここを分けないのですが、

英語でしゃべっているときは、明確にここを分けていることが多いので、我々は思い起こさないと抜け落ちてしまう部分ではありません。

国連ミレニアム開発目標（MDGs）の中で、安全な水と基本的な衛生にアクセスできない人口割合を半減させるというのがありました。水の方は、世界の七六%ぐらいの人が安全な水を持っていた状態が九一%まで上がって、半減というのはターゲット八八%ですが、これは二〇一五年になる数年前からもう達成されていたような目標です。一方、トイレの方は、衛生的なトイレを持っている人が、公衆トイレを入れない場合には五四%だったのが六八%までは上がっているのですが、半減させるというターゲットにはなかなか至っていません。

国別で衛生ターゲットの達成状況を見ても、途上国ベースで見ると、南アメリカの状況の改善具合はなかなかいいものがあるのですが、アフリカ、あるいは南アジアの国々では、なかなかターゲットが達成できていないという、地域の遍在性が非

常にあるような状況です。



- ❖ Only 95 countries have met the target.
- ❖ In 2015, 2.5 billion people still lack improved sanitation facilities.

MDGs の達成状況

二〇一五年はもう過ぎてしまいましたので、二〇一五年に新たな Sustainable Development Goals (SDGs) が設定されました。ここで G O A L 6 というのが、水、衛生関係のゴールになっているのですが、6. 1で二〇三〇年までに Universal で equitable なアクセス、飲み水に関するアクセスをできるようにするというのが一つ。二〇三〇年までに、すべての人に Sanitation と Hygiene のアクセスを与えて、かつ、 open defecation をなくし、そして脆弱なグループに特別な配慮をしようというのが 6. 2です。

ここで非常に重要なのは、MDGs のときには、トイレにアクセスできない人を半減しようという話だったのですが、SDGs を決めるときに Universal とか for all という言葉を入れるか入れないかという大きな議論があったそうです。つまり、これが付いたということ、これに向けて金を使わないといけないというのが一定程度、国連の方で腹をくくって入れたというのが大きな意味があるところです。ただ、水の方は Universal

6.1 By 2030, achieve **universal and equitable access** to safe and affordable drinking water for all

6.2 By 2030, achieve access to adequate and equitable sanitation and hygiene **for all** and **end open defecation**, paying **special attention** to the needs of women and girls and those in vulnerable situations

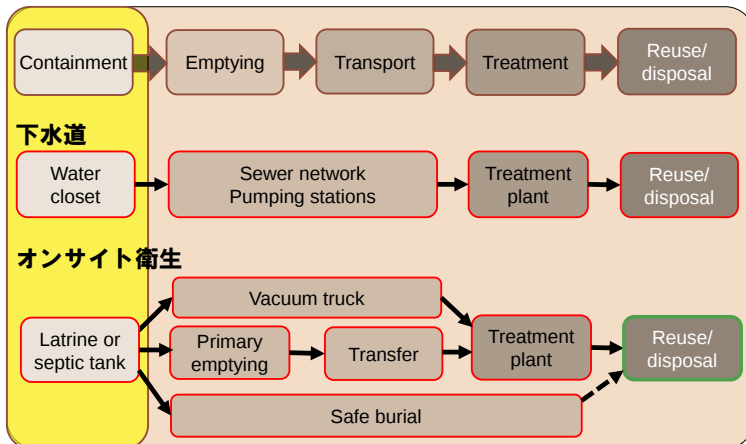
6.3 By 2030, improve **water quality** by reducing pollution, eliminating dumping and minimizing release of hazardous chemicals and materials, **halving the proportion of untreated wastewater** and substantially increasing recycling and safe reuse globally



になっていつているのですが、衛生の方は **for all** で、とはいえ、取りあえず達成するのは **open defecation** をなくすという。少し遅れてはいるのですが、それでも非常に大きな進歩のある部分です。

もう一つ、面白いというか特徴的なのが、今回、水の質のことが加わりました。これも大きな変化です。排水を処理しないで流してしまう割合を半減させようと。水の質で、あるいは処理という概念がここに乗ってきたというのがMDGsからSDGsに移行した大きな、大きな進歩だと捉えられています。

衛生をどういうふうにとらえるかというのはいろいろありますが、一つは **Sanitation Service Chain** ですね。サニテーションのサービスの供給のチェーンの中で、封じ込め、そしてそこからの取り出し、運搬、処理、最終処分あるいは利用という流れの中で見ると、下水道とオンサイト衛生で随分違うのですが、いずれにしても、MDGsは、**containment**、封じ込めのところをターゲット



トにして、それを持っていない人を半減させようというのを目標にしてみました。SDGsでは処理も含めて、できていない人を半減させようとかつ、こちらは、一〇〇%達成しようといっているところと、対象としている範囲がSDGsからSDGsで広がったと言えると思います。

ここまで、全般的なイントロです。こういったところも、スイスにいてヨーロッパコミュニティに近い部分があるので、字面だけ見てもよく分からないMDGsとSDGsの違いをいろいろな人から聞く機会があったので共有させていただいたところです。次の項目に移る前に何かご質問やご意見はありますか。

【保坂】 オンサイトとオフサイトの話ですね。そのときにたぶん一番上の方の、運搬と処理の問題が出てきているのですが、元々それが一番問題になっているところが今ごろ出てくるというのは、どういふうなことなのか。もう一つは、尿尿というのと生活排水は、オンサイトで分かれている

わけなので、それをどう考えたらいいのかというのは、この中に入っているんですか。

そこは正直、そういうところを限定しないように書いているというのが現状だと思います。つまり、さっきの *untreated wastewater* の割合を半減させるというのも、どれと、こういうふうに限定しているわけではないんですね。

【保坂】 だから、すごく分かりにくい。

分かりにくいんですよ。分かりにくいんですけども、特定せずに、とにかくまずは入れると。一番左の一系列から右に移行できるようにしたというところが、つくっているワーキンググループの人たちからしたら相当な努力をしたところのようです。

【保坂】 何となく分かるような気がいたしますけど、今までこんな考え方はなかったわけじゃない

いけど、何ともならなかった分を文章化したという意味になるんですかね。

今までは、ここは完全にMDGsの中では考えられていなかったとか、ターゲットには乗ってこなかったところですよ。もちろん個々人のレベルで、この問題意識が強いのは当然なんですけれども、国際社会の中でターゲットとしてというのは、あくまでここで。あとで出てくるんですけど、れども、屎尿管理の評価が何で重要かという話で、要するにモニタリングができないとMDGsにならないんですよ。SDGsもモニタリングができないとならないんですよ。この分野のモニタリングで一番大きなモニタリングは、ユニセフとWHOがジョイントでやっているジョイント・モニタリング・プログラムという非常に有名なものがあるって、そこが毎年のように世界で改善されたSanitationにアクセスできる割合がどのくらい増えているんですけども、それはまさに、このMD

Gsの達成を見るためにモニタリングをしていて、逆に言うと、そのモニタリングがなければ、これ成り立たなかったものなんです。

今回は、取りあえず、ターゲットとしてちよつと入っているんですよ。ただ、このモニタリングというのがなかなか難しい、確立された大きなプログラムがあるわけではないので、次の章では、モニタリングする仕組みを今World Bankなどが提唱して、それをstandardizeしようとしている現状があります。あくまでモニタリングで見込みがなければ、言いつ放しの目標になってしまうので、モニターして達成をするための目標として初めて入ってきたという表現のほうが正しいでしょうね。

【保坂】 モニタリングがいま一つ理解できないところがあつてよく分からないのです。

結局のところ、それに投資して、それが達成できたかどうかということを、費用対効果みたい

なものを調べられないと出してくれないというのがあるからだと思います。SDGsでSanitationを入れようとした人たちとしては、当然ここが問題なのは分かっているのですが、これを何とか国連としての目標に入れるために、今モニタリングの枠組みをつくっていますよというので何とか広げたというところです。私もそう思うんですが、なかなか入れるのは大変みたいですね。相当やり合ったみたいですね。

【中宮】 Sustainable というのは持続可能なと日本語では言いますが、この場合、Reuse と Disposal といっているんですけど、普通に考えたら Reuse がメインで出てくる Sustainable というイメージがあるんですけど、Sustainable でも、どういう点が Sustainable になってくるんでしょうか。

Sustainable Development Goals 自体は、あらゆるゴールを含めたもの、総体としての名前なの

で、Sanitation のための言葉ではないです。ここまでは Reuse が入っているという意味では、ここに一応 6、3 に、処理をしていないものを半減させて、そこで recycle と safe reuse を押し進めようというのが文言としては入っています。ただ、substantially increasing ですから、ここらへんはモニタリングの義務を負っているのか負っていないのか、ちよつとよく分からないところですね。この場合で見たときに、何が Sustainable かというのも難しいところですね。

尿管管理の定量化・評価

次の話は、これですべてできるわけではないですが、定量化しようとしている試みがあるので、ご紹介します。少し戻りまして、定量化の主なターゲットは、オンサイトサニテーションになっています。これは模範的につくったグラフですが、左から右にかけて農村から都市、上に向かってインフラが発展していくとしています。集中型の下水道だけを使っている人口が約一七億人。集中型

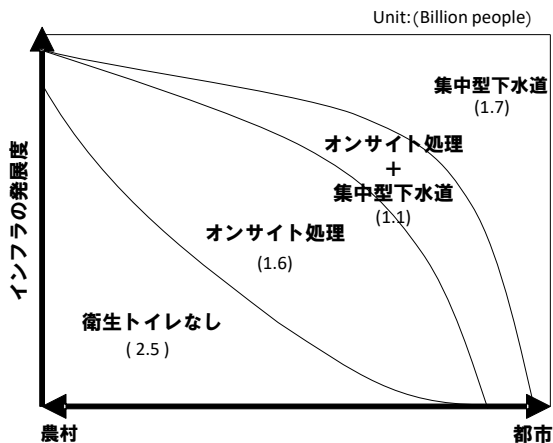


Fig. 6.3 A schematic diagram of the coverage of sanitation technologies worldwide in 2010. The figure made by the authors based on The Boston Consulting Group (2013), Baum et al. (2013) and UNICEF & WHO (2012)

オンサイト衛生の役割

の下水道プラスオンサイト処理、この場合はセブティックタンクがほとんどですけれども、使っている人口が一〇億強ぐらいいるのではないかと。オンサイト処理だけに依存している人口が約一六億人、衛生トイレがないのが約二五億人と言われているのですが、先ほどの尿尿の右側のフローがどうなっているかというのは、もちろん集中型の方もそうですが、オンサイト処理から出てくる、尿尿汚泥をどうするかというモニタリングが非常に難しい。それがほとんどされていないのが現状です。いろいろなトイレがありますが、これはウガンダのピットラトリンですが、尿尿が溜まるとバキュームカーが来て引き抜くのですが、どこかで吐いているようなこともあれば、池にただ放り出しているようなこともあります。

先ほどの話に戻りますが、これは問題視されているわけで、二〇一二年ぐらいから、これに対して取組みがいろいろ行われるようになりました。国際機関もそうですが、一つここで紹介しておきたいのが、ビル&メルンダ・ゲイツ財団がこの分

野にお金を投資しています。二〇一二年ぐらいにサニテーションへのプログラムが始まりましたし、同じぐらいの時期に IWA（国際水協会）で『Faecal Sludge Management International Conference』がシリーズで 1、2、3 と始まりました。去年はハノイでやりました。先ほど言いましたリンダ・ストランド先生が書いた『Faecal Sludge Management』という初めての専門書。屎尿処理という意味では設計要領など日本はいくらでもあるのですが、国際社会に向けて、途上国の Faecal Sludge Management という視点で書いた初めての専門書が二〇一四年に出ています。IWA の機関誌『Water21』でも Faecal Sludge Management についての特集が二〇一四年に出るなど、このぐらいの時期に急速に、研究関係のコミュニティですが、屎尿汚泥の管理に注目するようになっていきます。

これは先ほど言いましたが、これの一つ面白い見方としては、こういう衛生サービスチェーンに

~2012~2014~



従って評価をしようという枠組みが同じぐらいの時期に出ています。これに関しては、二つの論文が、その後のこの評価に向けた、ベースとなる論文になっています。共著者の後ろの三人は World Bank の Water Supply&Sanitation Program の人たちです。バーバラ・イヴァンス (Barbara Evans) は、リーズ大学の先生で、ジョイント・モニタリング・プログラムのサイエンティフィック委員会の主要な役割を担っていた方で、第一筆者はフリーのコンサルタントの方ですが、この「ペーパー」で、Faecal Sludge Management の都市での全体的な評価をするための枠組み、ツールを提案しています。そのあと続けざまに、試しに一二都市をこの枠組みでレビューをしてみるところということが行われて、これに基づいて SFD Initiative というのが、今度はビル&メリンダ・ゲイツ財団の支援で、二〇一四年一月ぐらいから行われるようになりました。

非常に新しいのです。重要な問題であるにもかかわらず、国際社会で真剣に屎尿管理の定量化を

しよう。もちろん個別のケースではいくらでもあるのですが、世界にわたって、一般的な手続きでやって、それによってモニタリングを可能にしようというのが、この時期によく生まれてきています。もちろん都市衛生の現状の理解向上ということですが、要するに、屎尿管理のフローを可視化するのが一つの大きな目的です。

SFDというのは、向こうの人の遊び心ですが、Shit Flow Diagram です。日本語に訳すと、クソフローダイヤグラムですね。この標語自体はいろいろ議論があったのですが、非常にインパクトの強い言葉にしてやろうという遊び心の意思が垣間見えるところです。先ほど紹介しました、屎尿のフローを衛生サービスチェーンに沿って評価をするというのが大きな特徴になります。

目的は、国際的な衛生コミュニティーへの啓蒙ツールであったり、あるいは、いろいろなステークホルダーを巻き込んで、全体を見渡せるようなものをつくらうという方法ですが、この背景には World Bank が入り込んでいます。ここにも World

- 都市衛生の現状の理解向上
 - 都市あるいは街のし尿管理の可視化
- 物理的なし尿のフローを衛生サービスチェーン沿って評価
- 都市の衛生関連ステークホルダーをし尿管理の全体を見渡せる討議に巻き込むための新しい方法として
- 国際的な衛生コミュニティへの啓蒙ツールとして



SFD initiative (2014.11～)

Bankが入っていることから分かるように、願わくば、この枠組みで屎尿管理のモニタリングをできるようにしたいというものが裏にはあります。

【保坂】 この中には、全体の衛生問題なので、要するに周辺環境、地域環境になるので、畜産というのも当然入ってこないといけないけど、それは含んでないんですか。

入ってこないです。これはあくまで、MDGsとかSDGsで言っている、サニテーションのターゲットなので、人の屎尿のフローだけに特化して、それを最低限、ラフでもいいからモニタリングする枠組みをつくろうとしています。トイレのImproved sanitationの国別の割合を出しているのはジョイント・モニタリング・プログラムですが、あれも中身をよく見ると、相当大ざっぱな計算をして、国の推計を出しています。とはいえ、やっぱり一つの数字が出て、それに向かって、ここが足りないからここに投資しようみたいな話を

しているわけで、ここもすぐく粗いながらも全体的なフローを定量化しようというのが注目になっています。

とにかく尿尿がどこに流れているかも分からないのに、その次のことを考えても始まらないというところがあると私も思います。それを世界的に統一した手法でやらないと、国際的には動かないというがあるので、これをやっているというのは、私はいいいことだと思っています。

保坂さんの質問は「もつともなので、このShit Flow Diagram は、図をつくるだけではなくて、その都市の屎尿管理のレビューをしています。その中では、都市の排水がどうか、雑排水がどう扱われているとか、下水道整備がどうか、あるいは、尿尿がダンピングされてその水質問題が深刻だとか、そんなものも全般的にはレビューされていますけれども、明確なアウトプットとしては、一つのフォーマットにどんな数字を入れ込んでいって、この尿尿が次にどこに行くかという、尿尿の行き先を追っていくためのフローに

なっています。

共通化されたスプレッドシートにデータを入れて、フローを統一した手法でつくったり、あるいは、先ほど言いましたけれども、レビューをするというのも一つの様式に従ってレビューをするようにしていたり、あとは、精度というか、データの質を担保する、アウトプットの質を担保するためにクオリティコントロールをするための共通の枠組みを入れたりというのが一つの特徴になっています。ただ、内情を見ると、様式があってもなかなか世界中の状況を様式に合わせるのには非常に難しいのです。アフリカのピットラトリンの問題と、東南アジアのセプティックタンクの問題を同じ枠組みでデータを入れていくのは非常に難しく、やりながら何度もスプレッドシートを改善したり、フォーマットを改善しています。今は改善しているような現状です。

【吉田】 共通の QA/QC の手法ということは、これを起用することによって、一定のレベルにす

るために評価をしたりとか、やっぱり一回集めて共有というか、できるだけ発出して、世界に散らばらせるようなことをしているんですか。

ここで言う **QAGC** というのは、そのレポートの確からしさがどのぐらいあるかというのを個別に見るためのチェック項目がいろいろ入っています。例えば、もともとなっているデータ、二次データがあるとして、このデータがレビューされた論文から来ているデータなのか、あるいは、公的な機関のモニタリングから来ているデータなのか、あるいは、どこかが正式に発表しているわけではないが地域で得られたところから来ているデータであるとか、それをレベル分けして、いろいろな項目ごとに、各項目でそれをやって、各データの確からしさと。個別のスプレッドシートに対してクオリティーを評価するための手法ですね。

【吉田】 ということは、そのデータそのものもかなり、外部に使われていたりするようなことも

含めて、データに信頼、確からしさというのも含めて、判断して、何点と評価を与えているわけですか。

点数というわけではないのですが、非常に確からしいデータ、中ぐらいのデータ、低い確からしさのデータというふうにはなっています。ただ、これの目的は、今あるデータを使ってフローをつくるということなので、フロー自体はつくります。ただ、そのフローがどのぐらい確からしいかというのを同時に提示するような方法になっています。これは確からしさが低いからつくった人が駄目だとか、そういう意味ではありません。

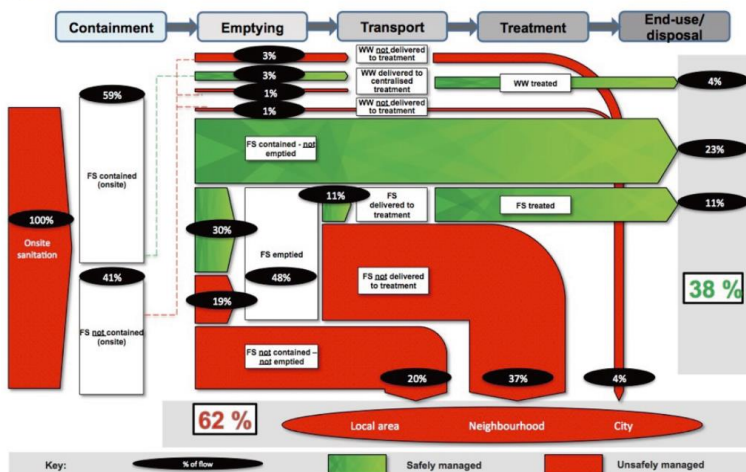
【吉田】 あとからつくっていいかい。

そうなんです。要は、データがないのはしょうがないから。でも、データがないなら、どこのデータがないのか。どんなふうに確からしくないのかというのをレポートの中で明示しようとしている

るところですね。これを世界の五〇都市で今やろうとしていて、随分多いのですが、一つが Desk-based で、現地には行かない。現地の専門家に依頼はするかもしれないけれども、それも一次データを過剰に集めるようなことではなくて、基本的に二次データを集めてつくろうと。これが Desk-based です。Field-based は、研究員を現地に派遣して、一次データの取得も含めてつくろうと。もちろん Desk-based の方が数は多くて、Field-based づいづいながら、Desk-based でのぐらいいの、ある程度信頼できるものがつくれるのかという比較も含めています。というのは、最終的には世界五〇都市ではなくて世界中でやるということ、世界中で Field-based でやるのは難しいので同時に走らせているということです。

これがフロー自体の例になります。ベトナムのダナンの例です。フローの中では、濃度が薄くなるとか濃くなるということはまったく無視して、何割が下水道につないでいるか。つないでいるところの尿尿は下水道に流れていく。何割が溜める

Danang, Vietnam, 13.11.2015
Desk based assessment



SFD の例（ベトナム・ダナン）

タイプのトイレを使っているか。その場合には何割が収集されているか。ここは収集のラインですが、改善された衛生から来ている収集。これは改善されていない衛生から来ている収集ですが、収集された場合には何割が処理場に行っているか。処理場に行ったものは何割が処理されているか。それで最終ですが、処理されていない場合には、安全に管理されていないと。あるいは引き抜かれていなかったら、そもそも安全に管理されていないと。

下水道関係に流れている場合には、集中型の下水道に流れていって、処理をされている、処理をされていないというふうに、それぞれ全部、割合でその都度出しているのが現状です。結局、二次データはどこに頼るかという点、下水道に流れていった場合には、そこでキャパとしてどのぐらいの割合が処理できているか、できていないかというのを各地の二次情報から集めてきます。

【酒井】 この太さは量ですか。

この太さは量です。一番難しいのは、汚泥の引き抜きを民間業者がやっていることが非常に多い点です。本当は公的な機関だけがやらなくてはいいのに、現実には民間が動いているとか、そういうときには唯一の正しい数字を出すのは難しいのですが、その中でも現地のセブティックタンクの例えば一般的な引き抜き頻度から考えて、だいたいどのぐらいが収集されているとか、ここらへんはアバウトになるのですが、そういった大ざっぱな数字とはいえ、できる限りの推計を出しているのが現状です。

こういうことをしているので、結局どのデータに基づいて、そのデータがどのぐらい確からしいのかというのをマトリックスで表示させてやって読み手に、これが絶対というわけではないが、これが今できる、出せる限界で、どこが確からしくないのか分かるようなレポートにしているというのが特徴です。

【酒井】 これは、尿尿だけなんですか。排水の処理率みたいなのは関係ないんですか。

関係あります。それはこちらの下水です。排水になってしまったものは、こちらのフローです。こちらがトイレの下に溜まっている汚泥としてのフローになります。ここで、概念的に非常に議論があつて難しいのですが、尿尿がどういうかたちに変わっていたとしても、最終的に処理をされて環境中に出るか、あるいは、危険なまま環境中に出るかというところまで、とにかくたどるというのが方法で、それが下水道に行つて薄くなるうが何だろうが、最終的に処理されていなかったら、下水道に入つて、こっちに回つてくると。

【酒井】 最初の、一番左の一〇〇%というのは、排水量と考えればいいのですか。

いや、尿尿一〇〇%です。尿尿一〇〇%のうち、これだったら七五%がちゃんと封じ込めができて

いると。二五%は封じ込めができていない。七五%の封じ込めができているのと、二五%の封じ込めができていないものを両方合わせた上で、四%が分散型の下水道系に流れていきます。これだと、三%が集中型の下水処理に流れていっています。八%が、下水が処理に流れていっていない。そのまま環境中に放流されていると。

【酒井】 無処理放流ですね。

そうですね。そのまま水路に流れていく。こちらの方は、入ったものは最低限管理されているところなので、全量処理されているという仮定が入っています。

【保坂】 グリーンの方は、マニフェストで追いかけられる、そのようなイメージになるんですかね。

いや、必ずしも追いかけれないです。例えば

このノンタブリの場合には、この処理場の設計上のキャパがあつて、入ってきている量があつて、それが十分満たされていて、年にほんの数回やる処理場のモニタリングのテストがオーケーだったら全量行っているというふうにしているだけです。下の方は、一〇〇%のうち、汚泥を引き抜かれているのが五〇%。そのうち三八%は、封じ込めがちゃんとできているものから来て、残りの一二%は封じ込めができていないものから来ていると。この五〇%を引き抜かれたうち、全量が、この場合には汚泥処理場に行っていると。

この場合には、汚泥の引き抜き業者はすべて自治体に届け出をして、自治体からのリクエストでないと引き抜きができないのが原則になっているので。あくまで原則ですが、これはそういう仮定を持ってやっています。ただ、そのキャパが全量入ったとすると多すぎるので、一部はどこかに流れていっているという計算をしています。

【高橋】 結局、推定した数値の評価はどうされ

たのですか。

これをどう使うかということなんですよ。要するに、これを、さっきのMDGsとかSDGsの流れでいくと、これで処理されていないものの割合を半分にするというターゲットがあつたんじゃないですか。端的にはそういう使い方になると思います。これもこのまま使うかどうかはちょっと分からないです。でも、イメージとしては、そういうところです。それによつて初めて、尿尿の汚泥の処理を国際的にしようねと、どこまで世界的に尿尿の汚泥の処理を普及させるかというターゲットを初めて定量的に語ることができる。そのための土台になる評価ですね。だから、すごく不確実性は高いのですが、今あるベストな情報で何とか出しているという状況です。

【高橋】 相対比較という意味では、やっぱり意味はあるでしょうね。数字の結果が出てきたときにハノイとダッカではどう違うのか、かなり直感

的なレベルではあるけれども、評価できるかもしれない。

むしろ違う都市と評価するというより、その評価の改善を見た方が、進捗を見る方が正しいとは思いますが。同じ尺度でずっとつくり続けられればいいので。都市が違っていると使っている衛生システムが違うので、直接比較がだんだん難しくなってくるんですよ。でも、同じ都市の場合には、その難しさが一つなくなるので、まあいいと思いますね。

ちよつとこれとは別で、実は、元の論文、先ほど示しました論文では、尿尿のフローを定量化するのと一緒に、*Sanitation Service Chain*に従って、尿尿の管理の評価をするというものも含まれていました。ただ、そこまですると、どうしても聞き取りを現地ですっかりしないとできない部分があるので、このSFDプロジェクトでは、それが省かれて、代わりに最初に都市のレビューをするというところで、*Sanitation Service Chain*に

沿ってレビューをする。ザクツとレビューをするというところで落ち着くことになっています。

ただ、研究レベルでは、幾つかの都市で*Sanitation Service Chain*に沿って、汚泥の管理の現状を見ようという試みは、先ほどの論文のあとに幾つかあります。これはうちの学生がフィリピンで、五都市の腐敗槽汚泥マネジメントがどうなっているかをフローと一緒に、管理の状況がどうかというのを見たものです。五つの都市でやって、詳細は省きますが、*Pasig*と*Calamba*という二つの町の管理がどうなっているかをこのあと見せますが、少しでも頭に入った方が分かりやすいので。

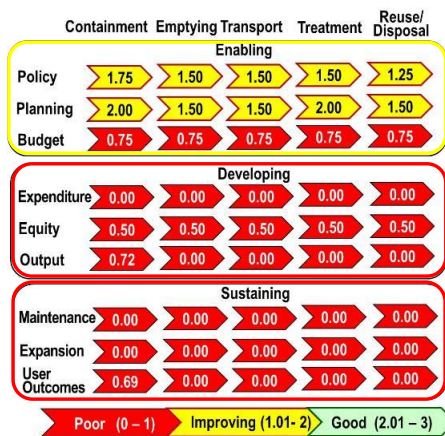
*Pasig*では、環境チャージというのを二〇%、水道料金に対して取っています。この場合には、腐敗槽汚泥マネジメントに使われているのが水道料金の二〇%ということで、明確にそれが定められているのは*Pasig*という都市の特徴で、*Manila Water Company Incorporated*がセーフティマネジメントの全体の責任を負ってやっているのが特

Cities	Year Started	Managed by:	How people pay	Treatment Technology
Pasig	1997	Manila Water Company Incorporated (MWCI)	Environmental Charge (20%), water bill	North (San Mateo) and South (FTI Complex): screw-press/ activated sludge
Muntinlupa	2009	Maynilad Water Services Incorporated (MWSI)	Environmental Charge (20%), water bill	Dagat-dagatan: Conventional lagoons Veteran's (Project 7): Sequencing batch reactor
Calamba	--	No specific institution/ company	~ \$73 per desludging	No treatment facility; dispose to water bodies
Baliwag	2013	Water District	10%, water bill	Sequencing batch reactor
San Fernando	2013	City Office	Property tax, ~ \$13 /year for 5 yrs	Anaerobic baffled reactor, Upflow anaerobic sludge blanket, lagoons

比国五都市の腐敗槽汚泥管理

徴です。Calamba は、そういった特定のセーフティマネジメントをする組織がないところで、お金もこういったかたちで自動的に市民が払うような仕組みになっていなくて、汚泥引き抜きのために幾らかお金を払うという仕組みになっています。本当は五つ全部やったのですが、ちよつと多いので、この二つを Sanitation Service Chain に従って、Enabling と Developing と Sustaining という三つの概念に分けて調べています。

Enabling というのは、屎尿汚泥の管理を健全に実施させていくための条件を整えるところです。この場合には、そういうポリシーがそもそもあるか、政策がそもそもあるか、そういう計画がされているか、予算上の措置がされているかといったところを見ているわけです。それを〇点から三点で評価をしています。一つのブロックごとに三つぐらいの質問があって、行政で質問をしながらやっているのですが、Calamba は安全に屎尿が処理されている率は〇%です。ここでは、屎尿管理法は存在します。計画策定の動きはあります。



- 腐敗槽管理の法令は存在
- 計画策定の動きはあり
- 財政的枠組みはなし

- 上院の決定に基づく腐敗槽設置数のモニタリングは存在

(Baltzal, 2016)

衛生サービス提供評価（比国・Calamba）

が、お金の枠組みが全然ないと。

次は **Developing**。屎尿処理を広げていくための状況です。そのために支出をちゃんとしているか。あるいは、この地域に普及の不平等さを防ぐような計画があるか。あるいは、アウトプットとして、本当に収集されているか、屎尿の閉じ込めだつたら閉じ込められるトイレや貯留槽があるか、**Emptying** だつたら引き抜きが行われているのか、**Treatment** なら処理が行われているのか、それがアウトプットとしてあるかというところがここになります。Calamba は、投資の計画がそもそもないと。財政的枠組みがないのだから、もちろんそうですよね。人材の育成もないと。極めて点数が低いです。

Sustaining というのは、それを持続的に、継続していくための仕組みがあるか。例えば、メンテナンスの仕組みがあるか。あるいは、どこかの地域でやっていたセプテージマネジメントを広げていくための仕組みがあるか。あるいは、ユーザーのセプティックタンク使用や引き抜き履歴のモニ

タリングができているかと、そういったものがあるのですが、ここでは、フィリピンの上院の決定に基づく腐敗槽設置数のモニタリングが存在するだけで、あとは何もないというのが現状です。ザクツと言いますと、法令はあるが、それ以外は何もないのがこの町です。

一方で、Paris は、安全な尿尿の管理がされているのが六四%です。この場合には、逆に法令が整備されていないです。意外と、六四%で先ほどより随分いいのですが、法令は整備されていないです。ただし、先ほど言いましたけれども、水道料金の上乗せで資金源を常に得ることができています。併せて、お金があるので、それを配分するというメカニズムをこの町は持っていますし、どこかの特定の地域ではなくて、全市に順番で汚泥を引き抜くようなサービスをすることがなされています。あと、簡易とはいえ、セプティックタンクの汚泥の処理をする施設を持っていて、恒常的に入ってくるお金をもつて、そのメンテナンスも行っているような状況です。

最後に、Sustaining の方では、費用の回収を法的に行えているので、これも持続的にやれる可能性が高い。お金を継続的に入れているので、エリアの拡大も進んでいる。もちろんアウトプットとしての汚泥の引き抜き、収集、処理をしているサービスエリアも広いというふうに出てきています。

本当は、先ほどのフローと一緒に、こういう評価をして、一体何が原因でできているのか、できないのか、どういう制度的な弱さがあるのかみたいなところまでやれたらよかったのでしょうか、ここまではいけないのが現状ですが、元々 World Bank のペーパーで提案された方法論に基づいて幾つかの都市でやられているという状況です。

【中宮】今のチェーンをつくるのに、大体、どれぐらいの期間がかかりますか。

これをつくるのに、五都市で、うちの修士の学生の修論一本ですね。一年目はあまりちゃんとやっていなかったとして、二年目の四カ月ぐらい調査に行つて、大学でもデータ処理とかしているのですね。一人が半年以上は、べったりやっている感じですね。ちなみに、さっきのフローは私がつくったのですが、これだけやっていたら一週間ぐらいですね。ただ、*Desk-based* 研究で、私が元々データを持っていたうえでの時間で、これを持っていない、初めてやる人がやったら、また大分違うと思います。

とはいえ、基本的なデータはあるんですけれども、ある中でフローを実際につくろうと思うと、ないデータが結構あるんですよ。それを個別に、現地の研究者に、ここのこれがないかと問い合わせたり、文献検索で収集するわけです。本当にない場合には、もうエクスポートジャッジですよ。何人かに聞いて、何%ぐらいかとりたいと予想をつけます。それでつくっていますね。一日八時間、これだけやっていれば、一週間ぐらいですね。

ただ、最初のデータコレクションもまったくなしだと、その三倍ぐらいかかるんじゃないですかね。でも、一人が一カ月かかったら一都市できると思います。

【酒井】 先ほど高橋さんから比較という話があつて、それに対して、比較よりも同じ都市で何か、これから屎尿処理の話になるんでしょうけれども、それを導入したらどう変わるかというところが重要だという。

私はそう思います。World Bank がどう思っているか分からないですけど、つくっている方からすると、二つの都市を比較するより一つの都市の進捗を見る方が、より確からしさが高いと思います。

【酒井】 今クルナ市でビル&メリンダ・ゲイツ財団のお金でプランをつくっていますよね。ですから、例えば、これを現状とそれができたら。す

ぐ一〇〇%をカバーするのはなかなか大変なんですね。すけど、そういうことをやっていければ。それを、こういうことで、この計画の評価みたいなことができるということですね。

そうですね。それがたぶん一番メインの使い方でしょうね。要するにモニタリングです。不確かな部分も多いのですが、ある程度統一された方法論で、共通でやるというところが、すごく大変ですが、国際的なプロジェクトとしてやる大きな意義があるでしょうね。

【中宮】 こういうオーソライズされたツールがあるのであれば、海外の企業あるいは研究機関ではなくて、地元のガバメント、ローカルガバメントあたりでもこういうのがつくれるのでは。

そうですね。そこが狙うところで。今はだから、要するに五〇都市をやりながら、方法論を改善し続けているんですね。ジョイント・モニタリング・

プログラムもそうなんですけれども、結局、現地事務所とかに協力を要請して、ある方法論とかある質問項目とか、こういう統計を使いなさいというもとでジョイント・モニタリング・プログラムの Improved Sanitation が何%と出しているわけですね。これもゆくゆくはそういうふうには、現地に落として、現地の方でやってもらうような仕組みにもつていこうとしています。そういうマニュアルの整備をしています。立派だなと思うのは、そういう普及を念頭に、すごくマニュアルをしつかりつくっているところです。

これは、先ほど示した、Eawag も含めた幾つかの機関でやっているのですが、マニュアルをつくったり、方法論をつくったりというのは、リーズ大学と Eawag と CSE (インド科学環境センター)、Loughborough 大学 (WEDC) がやっています。また WSP は入っていますね。もともとの論文の方は WSP の人たちが書いているんですよ。

だから、確立した方法というのは、まだちょっと、言うのをためらうような状況ですね。確立し

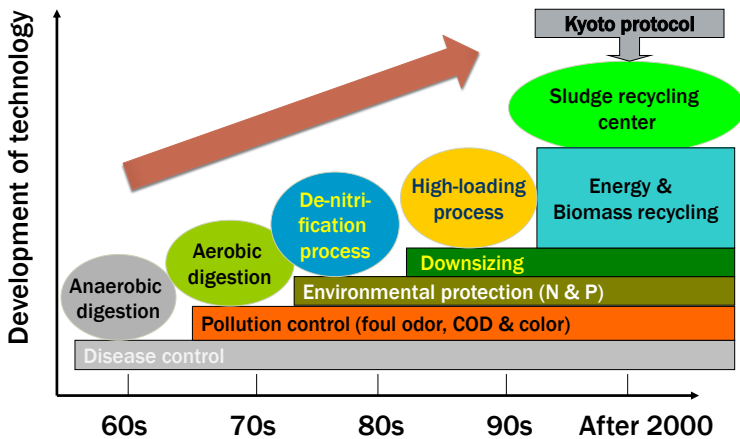
た方法になるようにトライアルを重ねているような現状です。なかなか面白かったです。国際機関と連携しながら、そこに使ってもらって、そっちに働き掛けるようなことをすごく意識したプロジェクトだったのだ。

屎尿汚泥の処理

では、トピックを変えまして、屎尿汚泥の処理の話をしように思います。

日本での屎尿処理の技術の変遷を簡単にザクッと言いますと、昔は嫌気消化をしていたところに好気性の消化が入って、そこから硝化脱窒が入って、そこから高負荷硝化脱窒の処理になって、リサイクルになって、みたいなことを一九六〇年代ぐらいからずっと、日本の屎尿処理はやってきたわけです。

現状で、日本で屎尿処理から出てくる汚泥の最終処分はどうかというと、焼却が非常に多いのですが、バイオガスを増やそうというのが一五年ぐらい前に業界への助成金もいっぱい付いてやって



日本での屎尿処理技術の変遷

いたところですが、リサイクル型のものという意味では、コンポストが今でも一番多いのは日本の現状です。

今回は日本の話がメインではないですが、欧米での屎尿処理のアプローチは、やはり日本とは大分違うなと思いました。Faecal Sludge がプラントに入ってきて、日本は基本的には Nitrification して、Denitrification して、Dewatering して、それを Sand filter にかけて、これは返送したりもしますが、そのへんは省いていますけれども、固形分はコンポストにしてとか、基本的にはフローとしてあるわけですけども、要するに、水の方の処理が比重が高いのです。欧米は基本的には屎尿汚泥に関するここの技術を持っていないので、そもそもの発想として、濃縮してラグーンと固形分に分けてしまえとか、あるいは、処理があったとしてもバイオガスで液肥にしてしまえとか、ことを考えていないというのが我々との非常に大きな違いですし、だからこそ向かっている方向も違うというイメージを私は持ちます。これはウガン

ダのラグーンですが、場所は違うのですが、ウガンダのカンパラといったら結構な人口密度の高い都市ですが、それでもこういうところをつくって、屎尿処理場になっています。

もう一つ、欧米型で特徴的なのは、脱水乾燥床が非常に多く使われます。これも場所さえあればいいと思うのですが、アフリカといえども都市化が激しいので土地の圧力が結構あるのが現状ですが、こういうのは、あまり日本の屎尿処理セクターでデザインできる人間がどのぐらいいるかわからない現状ですが、欧米の方は、むしろこつちをメインにして、これをベースにしたいいろいろな技術の開発も進んでいるように私は思いました。

例えば、そもそもこういうアプローチですので、これから熱を回収しようとか、非常にドライな屎尿汚泥の活用を主眼に置いてるように思いました。これも Fawag の研究論文ですが、どこの屎尿汚泥がどのぐらいの熱量があるか、ほかの燃料と比べてどうだという論文を出したり。あるいは、これは屎尿からつくったペレットですが、これを

Type of digested sludge treatment	No. of plant
Incineration	586
Composting	243
Direct landfill of dewatered sludge	31
Fuel	20
Biogas recovery + composting	18
Biogas recovery	15
Carbonization	12
Phosphorus recovery	4

(Data from MOE, 2014)



現状での屎尿処理汚泥の最終処分

燃料にしたり。あるいは、これはなかなかユニークですが、屎尿をハエに食べさせて、そのウジをタンパク源として使う。例えばこれを魚に食べさせるとか、あるいは家畜に食べさせることもチャレンジされているみたいですが、これもやはり、非常に固形分濃度が高い。あまり液体の方を考えていないというか、考えていないというと語弊がありますけれども、どちらかというと、固体の方に非常に注目が行っているがゆえに出てくる技術だと思っています。

ただ、ゴミの世界ではわりとある話みたいで、屎尿でこれをやっているのは随分少なく、やろうとしているという表現がむしろ正しいのかもしれないです。屎尿を単独でやっているのは、Eawag についで、専門家がいたのですが、屎尿単独でうまくいっているというのはまだリアクターの中でやっているような状況らしいですが、屎尿と有機系のゴミを混ぜたものだと例はあるという現状です。

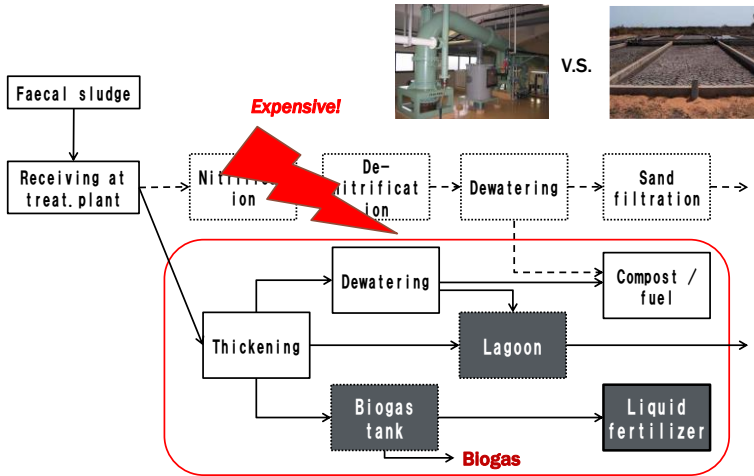
【保坂】 これの一番大きな問題というのは、都市化されているので産業廃棄物が入ってきたときの問題がずっと抜けているような気がするんですけど。

これは基本的に屎尿汚泥の話なので、都市下水が入ってくるのは想定していない話です。目的が、屎尿汚泥のダンピングをなくすというところが主眼で始まっているので、今の下水道の話は確かに重要なのですが、この流れのど真ん中で言っている話ではないですね。今日はずっと屎尿汚泥の話なので。下水の話はたまに出てきますけれども、基本的に下水の話ではないです。さっきの日本の屎尿処理場の話も、基本的に屎尿汚泥の話ベースです。

【酒井】 ちなみに、日本の場合は、下水処理が発達する前に屎尿処理技術というのがあったでしょう。向こうは、それが無いんですよ。

はい。向こうの専門家の中には日本に Nitrification と Denitrification などの技術があるのを知っている人もいますけれども、それを途上国に入れていこうという意識はまったくないですね。はなから、そんなことは高くできないという前提を感じます。ただ、あとで言いますけど、日本の屎尿処理技術自体は非常にユニークなので、そのコンポーネント、いろいろな部分的な情報はすごく欲しがります。あとでそれはまた言いますけれども。

先の話ですけれども、要するに固形分の資源化みたいな話が非常に興味を持たれるので、これはダカール (Dakar) とアクラ (Accra) とカンパラ (Kampala) という三つのアフリカの都市ですが、そこでそれぞれ、燃やす意味での燃料の需要、マーケットの価値がどのぐらいあるかであるとか。さっきのプロテインの価値がどのぐらいあるかというのを国別で見て、結局どの資源化が一番市場



欧米での屎尿処理のアプローチ

価値が高いかを、基本的には固形物ベースで見て、それをやるうという意思を強く感じます。

これを日本人でやっている人がいるのかどうか私は分からないのですが、収集を結構熱心にやっている人たちがいるなと感じました。ただ、収集といっても、日本でよくあるようなバキュームカーを入れるようなタイプではないです。バキュームカーを入れるのはお金がかかったり、バキュームカーが入っていけないところがいっぱいある中で、向こうの若手企業家育成みたいなものとも絡めて若い人たちに起業させたりとか、NGOなどが非常に小規模ながらピットラトリンの汚泥をある程度衛生的に回収するような仕組み、あるいは、小規模なプライベートな活動の支援を研究からのスピノフでよく出てきていると聞きます。ここは、あまり日本でそういうものは聞かないので、特に研究からスピノフしてこういう活動を現地で商売としてやる若者が出るというのは、なかなか日本では聞かないので、ユニークだなと思います。



Semi-mechanical desludging ウガンダ

【呉】 これは回収費として持ち主からお金を取ってやっているわけですね。

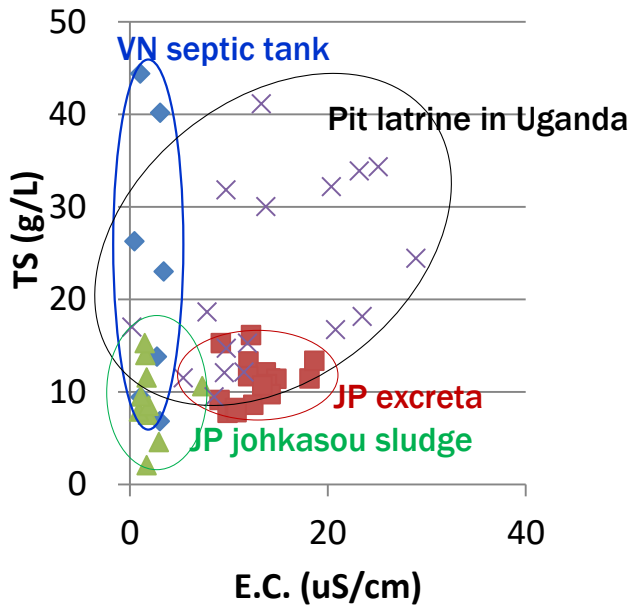
そうです。これはイギリスの青年がやっている、Sanitation Solution という小さい引き抜き会社ですが、例えばツールボックスと行って、ここに必要な工具とかいろいろなものを入れて、オーガナイズされたかたちで、二人一組のチームで、くみ取りに行かせて、このあと紹介しますが、引き抜きの道具を工夫してつくってやっているような状況です。

【酒井】 これはウガンダですか。

ウガンダです。ただ、これはビデオがあるんですけど（映像上映）。結局バキュームカーが入ると、すごくお金がかかるんですね。入るのも大変だし。やっぱり現実的にこういうことは必要なんですよね。欧米の方は熱心にやっています。よく、彼らは屎尿処理を分かっているみたいなの話を日本人

がすることもありますけれども、一方で、我々と全然違う視点で非常に頑張ってやっているなど、私は感心することが多々ありました。日本人が考えるときは、どうしても、処理技術をうまくショートカットさせて導入したいとか、日本の排水としての汚泥の処理をベースとして考えるんですけども、彼らのアプローチはまったく違うので、考えさせられます。

例えば、日本のものを入れるにしろ、向こうの人たちの方法にしろ、我々が考えるうえではやはり日本の汚泥というのが頭にあるわけですが、組成もまったくいいほど違うんですね。これは、conductivityとTSの分布を日本の屎尿、日本の浄化槽で、ウガンダのピットラトリン、ベトナムのセプティックタンクとやっただけですが、本当に違います。ピットラトリンは、これはラインされたピットラトリンだったからこのぐらいの分布ですが、ラインをされていないピットラトリンの場合、ある程度浸透していくようなタイプの場合には、まだデータはプロットしていないので



ですが、どこに行くか分からないような状況です。これは、屎尿汚泥の脱水に興味を持って、Eawagと共同研究をしている中で、いろいろなところの

組成と脱水性を調べているものの一部をプロットしたものです。我々も、自分たちの経験がどのくらい使えるのかというのはよくよく考える必要があります。

あとは、よく液肥を使う、じゃあ液肥にしたらいいんじゃないかとかいろいろ言ったりしますが、液肥の安全性というのも、どのくらい担保されているか、あるいは液肥の施肥効果、あるいは害もあるかもしれない。そこらへんの検討も、私自身が調べてもあまり、屎尿汚泥というかたちで、なかなかいい論文に出合えないので、課題としてはあるなと非常に思っているところです。

例えば、汚泥を農業に使うときに、肥料取締法による基準がありますが、基本的に重金属の管理です。病害虫の項目は見当たらないのです。でも、こういうところで、特にセプティックタンクの汚泥であるとか、屎尿汚泥の循環を考えたときには、重金属というより、むしろ寄生虫の卵であるとか、そういうところが本当は重要なのですが、そういう注目のされ方をしてこなかった、そういう社会

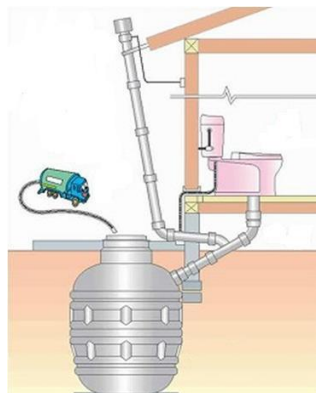
的なニーズがなかったのか分らないですが、そういう評価もなく、そういう評価枠組みもないのが現状です。

一方で、幾つか日本の技術で非常に注目されるものがあります。一つは、簡易水洗のトイレです。どこに行ってもやっぱみんな、水洗トイレが欲しいんですね。簡易水洗を私自身もそんなに何度也使ったことがあるわけではないですが、簡易水洗は基本的にくみ取りトイレに付けられるトイレで、フラップが付いて、こつちに流すだけなので、非常に少量の水で水洗らしきものを実現できます。ここそLIXILさんに説明していただいた方がいいかもしれないですが。これはどのくらい水を使うと思いますか。普通の水洗トイレと比べると、驚くほど少ないです。普通の水洗トイレの節水型でも六リットルぐらい使います。

【中宮】 今は四リットルです。

それぐらい使います。これももったいいのがあ

- Micro-flush toilets specially designed
 - 200-500 ml/flush with a flap valve
- Excreta contained under toilets, not discharged into sewers
- Odorless and Clean



注目される日本の屎尿処理関連経験

るかもしれませんが、私が見たところでは、二〇〇ccとか五〇〇ccとか。こういうのが特にアフリカの方に非常に興味を持たれます。輸出してくれとか、こういうのを買えないのかとか。大前提として屎尿処理場があるので、常にその話をするのですけれども、非常に興味を持たれる。日本の技術、仕組みに部分的には興味を持たれます。

あるいは、現地の方というより欧米の方に非常に興味を持たれるのが、管理に関する法令です。要するに、セプティックタンクのパフォーマンスが悪いと。思い立ったときにトラブルに応じて desludging をする。desludging のサービスも全然管理されていなくて、プライベートセクターによる引き抜きもモニタリングされていない。処理も不完全、あるいはダンピングされているという状況ですが、日本の場合には浄化槽法や廃掃法が整備されているわけです。セプティックタンクに関連するものとして浄化槽だったら、年に三回は inspection をして、一年に一回は法令に基づく検査があって、一年に一回は浄化槽汚泥の引き抜

きをしたり。ライセンスがないと desludging ができないであるとか。あるいは、最終的には自治体が汚泥処理の責任を負いますということが明記されていて、使うときには、肥料取締法があつて使つているところで病害虫の話があまり出てこないのですが、こういうのがあつて、どちらかというと浄化槽法が欧米の方には非常に新鮮なようです。そもそもそういったオンサイトの施設がセブティックタンクしか欧米にはないので、きめ細かく、これも現実的にはなかなか難しい部分もあるのですが、管理するという枠組みを持っていないので、非常にこれに興味を持たれます。

あとは、例えば、屎尿処理場の中で非常に興味を持たれるのが、前処理です。屎尿独特の前処理があつたり、あるいは、屎尿処理場の中継槽というのが日本には存在しますが、その経験というのがほとんどありません。あるいは、スイスにいたときに非常によかつたなと思うのが、屎尿処理場の設計要領を向こうに持つていつていたんですね。何度も屎尿処理場の部分、部分について聞かれる

ので重宝しました。硝化脱窒みたいなものをやりたいというわけではないのだけれども、日本の屎尿処理の稀有な経験というのは、分かる人は興味を持つてくれるんです。ただ、国際社会への発信があまりできていないので知っている人が多いわけではないのですが、知っている人は、部分、部分の経験を非常に重宝してくれるというのは現実としてはあります。

【吉田】 今日のお話でいくと、日本の浄化槽というのはシステムのにも世界に優れているというふうに、俯瞰的に見てそんな感じですよ。

いや、私はそういう立場で行ったわけでは。途上国の文脈で浄化槽を考えるとときには、欧米の研究者、北米の研究者も含めて、あまり好意的ではない人も多いと思います。私も、その文脈では、それほど期待しきれない部分もあります。一つには、値段もあります、ちゃんと管理しないと動かないというのが一番です。浄化槽法があつて、

ちゃんと全体のシステムが回ってこそ浄化槽が浄化槽としての機能を発揮するので、欧米の方たち、例えばスイスの方たちが、スイスの農村やスイスの山小屋、そういうところという意味で浄化槽には非常に興味を持ちますが、あちらの方たちで浄化槽を途上国に導入したいという思いを持つ方というのは、私は会ったことがないです。

【吉田】 マネジメントできるようなところでは非常に人気があると。オンサイト型ですけどね。

仮に日本のようにマネジメントができるようなことになれば、可能性としては考えられるかもしれないませんが、その場合には大前提として法令整備もそうですが、屎尿処理場もそうだし、あらゆる条件が整わないといけないので、こししばらくの意味ではあまり現実的な仮定とは思えませんね。

【保坂】 今の話で原田さんの言ってた、抜き取りの部分がありますね。ベトナムにJICAから

与えているようなものを見てみると、三槽ぐらいに分かれているんだけど。

そもそも、どこからも抜く仕組みはないです。穴がどこにもあいていないので、つまったときに一槽目の上らしきところのフロアを壊して引き抜いています。そもそもどこであれ、抜くという前提がないです。日本のJICAは、浄化槽を一部入れたりしています。やっぱり聞くと、浄化槽を入れている人たちは、屎尿処理場をつくっているわけではないので、ダンピングされたりとか、不適切に汚泥を引き抜かれている可能性は知りつつも、もう定期的に汚泥を引き抜いてもらうしかない。

【保坂】 そうすると、今のこと、浄化槽の評価というのは出てこないんですか。

さっきのShit Flow Diagramsですか。難しいところですね。実はノンタブリの一部が現地型の

浄化槽なんですね。Decentralized、ここは現地型の浄化槽なんですよ。SFDでは、基本的には全部処理されているという前提で、計算しています。ただ、ここからの汚泥を考えると、確かにダンプングというところにいきますね。そういうところは、ここは何をもつてセーフにするか、アンセーフにするかというところもちよつとあるんですけれども。

【保坂】 それがいいことになっちゃうと、そのままですつといつちやうと、修正しにくいんですよ。

そうですね。これはまさに、MDGsのときと一緒に、Improved Sanitationでトイレを入れて、そこにどろどろ垂れ流されているものが認められているわけじゃないですか。認められていたわけじゃないですか。それが、やつとこっちに進歩したわけなので。まさにおっしゃるとおりなんですけど、さらに次のゴールというか、モニタリング

枠組みに入ってくるべきだとは思いますが、現状、ここでは、ちよつと今回のこの枠組みの改善に入ってくるかどうか分からないところです。

実は、そういうケースは、今回ターゲットとした都市ではほとんどないんですよ。浄化槽みたいなケースというのが。タイのノンタブリのことをつくったときに、これはそもそも Decentralized というより、むしろオンサイトなんですよね。この枠組みに乗らないんですよ。それを無理やりこに入れているので、このフロアの作成にかかわった人たちは、このフロアのフォーマットの改善要望をそれぞれ出しているのですが、このパターンがそもそもこのフロアに乗らないので、フォーマットの改善要望を出しています。ただ、ものすごくマイナーなケースなので。しかもトイレの整備がほとんどいっていないようなところが SFD 全体の主眼なので、どういうふうに反映されるのか、まだちよつと分からないですね。東南アジアの大都市などだと確かに目に見えて問題にはなるのですが、世界の中でトイレの問題がより深刻な

ところで考えた場合に、この問題がどこまで反映されるかというところですね。

【吉田】 二〇一二年のビル&メリンダ・ゲイツ財団の、インドで細菌処理みたいなのをやったみたいですけど、イルネットそういった研究機関の大きいところはほとんど、燃やすというようなパターンが一〇分の四ぐらいか、発酵というのもありましたけれども、それは一〇%ぐらいで、あとは従来のセプティックタンクみたいなものがやっぱり、途上国に出てきたのはそういうことで。ですから、いろいろな趨勢を見てわけが分からなくなつたのは、欧米でそういった財団で支援しているところというのは、浄化槽よりもさらにもっと複雑な太陽光発電を使って。

いや、分かります、分かります。いや、もう正直、あれは、現実感のない技術開発みたいなものを想定してやっている話だと思えますね。このセクターの人たちの多くは、あのトイレが今の問題

を解決するとは思わないですからね。

【吉田】 ええ。ですから、その他の燃やしてしまふ、チャコールにしてしまふという。これは、面白いかなど。どうせ肥料の、何て言うか、時間を使うか、どういうエネルギーを使うかによって変わるんですね。発酵の欠点というのは四ヵ月も五ヵ月もかかるのでちよつと待たなきゃいけないので難しいという。世界でも進んでいるところの技術が本場に、アフリカとかそういったローカルなところに展開できるのだろうか、ものすごく疑問があるので。

たぶん時間スパンが違うんでしょうね。トイレの開発をしているのは Cal Tech とか、したよね。あのへんがつくろうとしているトイレは、ここ一〇年の衛生問題の解決というよりは、もっと根本的なトイレの新しいあり方みたいなものを考えるというか、ちよつとうまく言えないのですが。

屎尿管理と健康リスク

最後は、屎尿の農業利用です。大前提として、

屎尿の管理は、結局、健康改善をしようということですが、例えば屎尿の農業利用は、やり方によって健康影響が増す行為でもあり得るわけです。あるいは、ドライトイレと垂れ流しの水洗トイレというものも、その場からなくなる垂れ流しの水洗トイレと、生活の近くに糞便を置き続けるドライトイレと、どちらが衛生的なのかというのもまた難しい議論になる可能性がありますし、先ほどの *Shit Flow Diagram* もそうですが、より国際的なセクターとしては、衛生介入効果の定量化をやっぱりしたがるんですね。つまり、トイレを入れて、どのぐらい下痢が減るかを知りたいのです。それがコストベネフィットの試算にできて、投資をする正当化につながるのです。

そういうこともあって、衛生介入効果の定量化というのは疫学調査ベースではよく見られたりするのですが、先ほと言いましたように、ノイズも大きくてなかなか難しい部分があります。という

ところで、少し違う方向でこれを定量化しようとしている流れがあります。

我々がどうやって下痢にかかるか、それはいろいろな原因があります。糞便系に話を限定して考えた場合、例えば、糞便に汚染された水を飲む、糞便に汚染された食べ物を食べる、糞便に汚染された水でシャワーを浴びる、あるいは水浴びをする、指をなめる、泳ぐ、漁業をする、農業をする、歯磨き、あるいはドライトイレを扱う、いろいろな行動によって、潜在的には、我々は下痢になるわけです。それはいろいろなルートで来るわけです。先ほどの話とかぶりますが、結局、糞便が衛生状態が悪いところに広がるわけです。この拡散を止めるのにトイレが非常に重要なのは言うまでもないのですが。手も汚れば、ハエも来たり、水が汚れたり、農地が汚れたり、最終的には何らかの方法で口に入ってくる。それで下痢になるわけです。

このルートのパスを定量化しようという動きがあります。一つ、これもまたビル&メリンダ・ゲ



Ingestion of water, soil

潜在的な感染行動

イツ財団が支援しているものですが、アメリカのエモリー大学のグループが Sanipath といって、いろいろなルートからどのぐらい、この場合、端的に言って大腸菌が来ているかというのを調べて、それを実務者向けのパッケージのツールみたいにして開発をしているわけです。

研究ベースでは、少なからずそういうことをやっている人はいるのですが、私もやっているのので、あとで説明しますが、これをパッケージとしてビル&メリンダ・ゲイツ財団でやって、例えば、どこかで新しく衛生介入をするときに、スクリーニングをするときに使うであるとか、そういうことを意図しているのだと思います。これがなぜ重要かといったら、先ほど言った話ですね。費用対効果の計算につながると。あれは衛生改善の効率化につながると。

我々の方も、これをエモリー大学と同じぐらいか、少し前ぐらいからやっているのですが、尿尿を農業利用しているベトナムのフィールドで、私はよく研究をしていました。そういうところでの

糞便性微生物の曝露のパスは、いったいどういうものなのか。糞便の農業利用をしているということは、その土地での糞便の曝露において、どういう寄与があるのかなと興味を持っておりまして、ベトナムの農村でパス解析をしていました。

これをベトナムの農村でやっていて、それをバングラデシュのスラムの方で援用して、酒井先生にも手伝っていただいてやっていたのですが、これの曝露解析の精緻化を Eawag と UNESCO-IHE と、最近一緒にスイスに行った縁もあって、やるようになりました。その紹介ですが、ベトナムの農村でやっています。農村の風景ですが、水田の耕作があつて、漁業は、川に入っていくタイプの漁業をしています。ここは、ドライトイレをまだ半分ぐらいの住民が使っていて、屎尿を農地に使っていますが、半分ぐらいの人たちは水洗トイレを使っていますが、曝露のパスとしては非常に懸念されるところですが、生野菜を食べます。水道はないのですが、井戸水を屋根の上にかけて、蛇口を付けて使っている状況です。雨水

も貯めます。飲み水は、これも重要ですが、基本的にボイルしたあとにお茶にしたり、ボイルした水を飲むので、そのパスはある程度カットはされるのですが、やはり長い時間置いておくと、コシタミが起ころのか、あるいは元々カップが汚いのか、この飲み水を測ると、ボイルしたにもかかわらず大腸菌が出てきます。屎尿を農地に使っているのが特徴的な地域です。ここで、住民たちがどういう行動をしているのかというシナリオを描いて、どういう経路から曝露が潜在的に來ているのかというのを現地調査ベースでシナリオをつくるわけです。

では、いったいどういう媒体がその経路を運んでいるのか。それが水なのか、あるいは土なのか、手なのか、そういうものを現地調査で決定して、現地で、実測で、環境媒体中の微生物の濃度を測ります。この曝露行動シナリオで、どういう行動を何時間するのかを設定しました。例えば、1日三時間、池で泳ぐといったときに、池の水をどのぐらい誤飲するのかというような、曝露係数

- 曝露行動シナリオ，曝露経路の決定（現地調査）
- 曝露媒体の決定（現地調査）
- 曝露媒体の微生物濃度の決定（測定）
- 曝露係数の選定（媒体摂取量/行動時間・頻度，文献値）
- 対象集団の決定

Source: EPA, Exposure Factors Handbook 2011, USEPA

曝露評価のステップ



Photo: Masataka Kuroda

曝露媒体と微生物濃度測定

と呼ばれるものがあるので、それを使って、最終的にどのぐらい池の水を誤飲して、その池の水の微生物濃度がどうだということで曝露を計算します。これをいろいろなパスで組み合わせてやっていきます。最終的に、水遊びをよくする子どもの集団はどうか、農業をする大人の集団はどうか、漁業をする大人の集団の曝露はどうかというかたちで進めていくわけです。

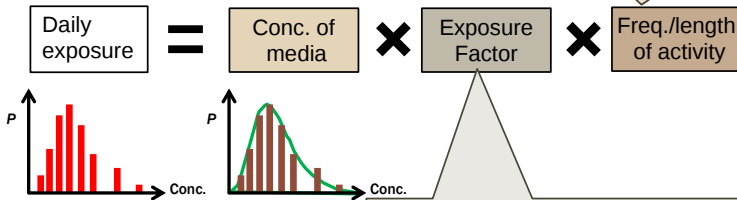
いろいろな行動に応じて、例えば飲み水だったらボイルのウォーターが媒体になると。水浴びだったら Private Well の貯めた水が媒体になると。Eating だったら生野菜と箸とかお椀。農業だったら、水田の土と水。Manure の扱いだったら、人間と動物の Manure。Garden も土です。Fishing は、池と川の水です。Swimming も池と水路の水です。あとは、手と口の接触によって、これもなかなか寄与が大きいという文献があります。指なめみたいなのですね。それを子どもの場合には検討しています。いろいろな媒体でやりました。これを推計するためには、媒体中の微生物濃度

変動がある変数への
確率分布関数の当てはめ (PDF)

モンテカルロ
シミュレーション

聞き取り調査(40世帯)

- ❖ 一日農作業時間
- ❖ 堆肥取扱頻度
- ❖ 一日生野菜摂取量



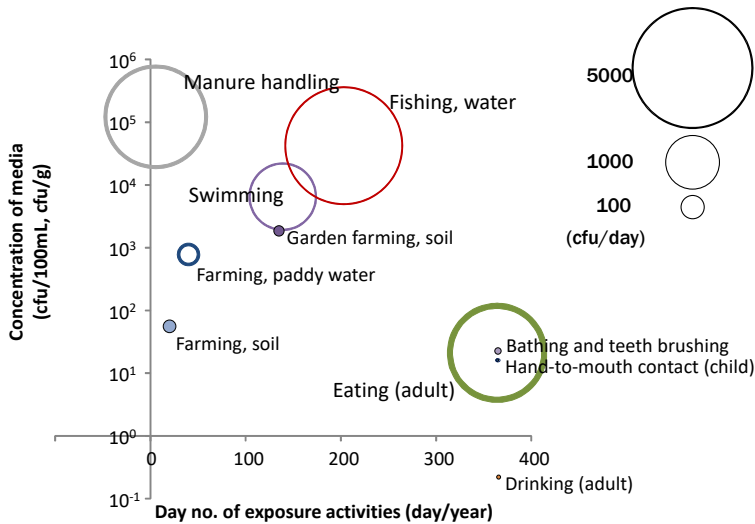
- ❖ 曝露媒体の摂取強度 (例. mL-池水/遊泳時間)
- ❖ 米国EPA曝露ハンドブック, WHOガイドライン, その他文献値より

確率論的な曝露量の推計

に曝露係数を掛けて、その行動の長さなり頻度なりを掛けると、そのパスの一日の曝露量が分かるわけです。この活動の強度や頻度は聞き取りをして、曝露強度というのは、いろいろ集めたデータから引く張ってきます。

微生物の濃度は非常に変動があるわけです。それを確率的にやるために、モンテカルロシミュレーションを使いまして、例えば微生物の濃度には確率分布を与えてやったり、あるいは、アクティビティーにも人によってばらつきがあるので、確率分布を与えてやったりすると、最終的にどのぐらい曝露を受けるかというの確率とともに出てきます。そういうかたちで確率的な曝露量の計算をしています。詳細は省きますが。

要するに、土系、水系、食べ物系、手ですが、かなりの濃度で汚染されています。一〇の四乗ぐらいのレベルで、Manure は取り出して使う段階で大腸菌が検出されますし、水も一〇の四乗ぐらいで、パー一〇〇ミリリットルで、環境水は汚染されています。Drinking Water は、検出されな



一日行動別大腸菌曝露量

いものもありますが、とはいえ、そこそこ検出されています。生野菜に至っては、パーグラムドライですが、一グラム当たり一〇の二乗の一〇〇コロニーぐらい出るぐらい汚れています。手も、手から出ない人はいないぐらい、常に手から大腸菌は出てきます。

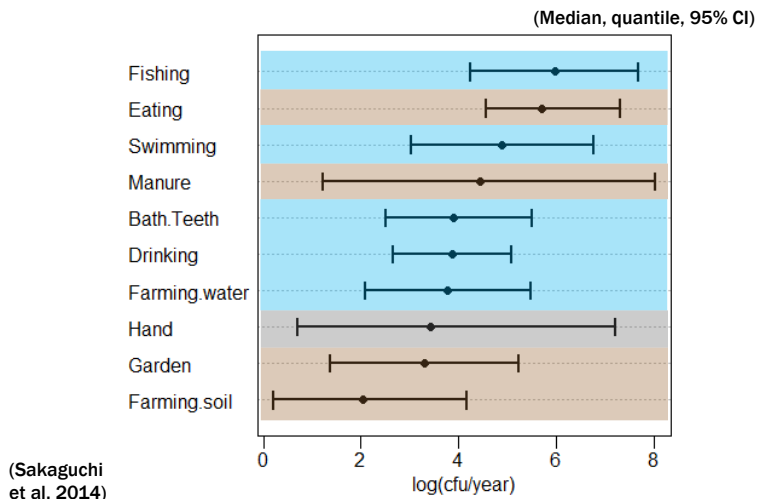
一日行動別大腸菌曝露量を表すと、横軸がその活動の日数で、縦軸がその媒体の単位当たりの大腸菌の濃度です。円の大きさが1日当たりの曝露量になります。つまり、円が大きければ大きいほど、その行動を一日行ったときに、たくさん曝露を受けることになります。

釣りとか、manureを使ったり、泳いだり、あるいは食べるというのが、それを一日やったときに非常に曝露量が多いわけです。ただ、見ると、一日の量は多いのですが、Manureを扱うのは、年間でほんの数日しかやらないのです。一方、Fishing は二〇〇日ぐらいやるし、Swimming も暑い時期はほとんど毎日子どもたちは泳いでいるので、かなり高頻度であるし、もちろん食べるの

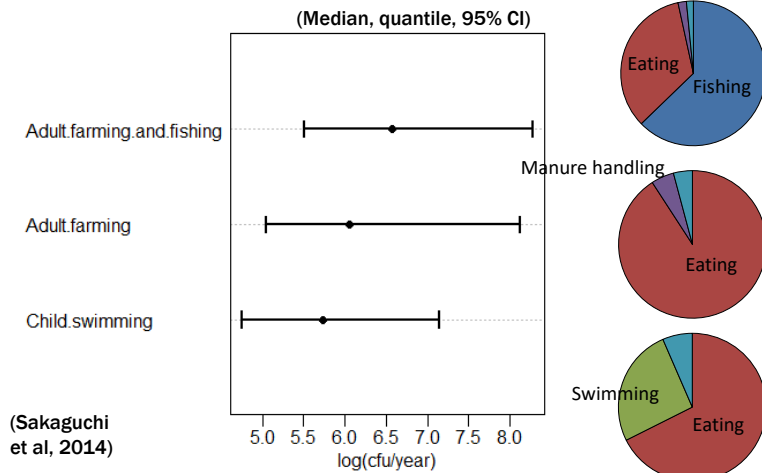
は毎日なので、一日当たりだと Manure、Fishing、Swimming、Eating が大きくなるのですが、年間だと少し変わってきます。

年間当たりだと、Fishing と Eating が一番、これは九五%信頼区間ですが、中央値が中ポチで、中央値で見ると、Fishing と Eating が非常に大きなパスになっていて、Manure を使うというのも確かにそれなりに大きいパスですが、それよりも意外なのが、ある程度汚いのですが、汚い糞便を扱って、それを農地に使うという行動よりも、汚れた川で日々漁業をしたり、あるいは市場で買ってきた野菜を食べている方が、随分割合としては大きく、年間の曝露量に寄与しています。一方、飲み水はボイルしていることもあって、そんなに大きな曝露経路のパスにはなっていません。

集団ごとの曝露量の場合には、当然、Fishing している大人が一番曝露量は大きくなって、その主な曝露の経路は、Fishing と Eating。農業をしていて、漁業をしない大人の場合には、ほとんど食べ物から来ていると。泳ぐ子どもたちの場合に



行動別年間曝露量



❖ Children eat and dring 40% equivalent to adult eating and drinking

集団ごとの年間曝露量

は、食べ物と泳ぐことから来ています。

こんなふうに、どこから来ているかというのがある程度見ることができまし、意外とトイレ内の汚染された堆肥を扱うということよりも、環境が広く汚染されることによって曝露をたくさん受けている部分が多いというのが一つ、メッセージとしては見てとれると思います。寄生虫卵も大体同じような傾向なので、飛ばします。

これをクルナのスラムでやった場合には、大人の場合には、八三%が今度は、生活環境中の土の汚れで来ているというのが分かって、子どもの場合には、非常に汚い池があるのですが、そこでよく泳ぐので、ここの曝露が圧倒的に大きいと。クルナの場合には、ハノイの場合と比べて生野菜がないので、さらに顕著に生活環境が広く、糞便で汚染されていることによって下痢になっているというのが示唆されるわけです。ただ、土壌というのが、これはザクツとした原単位をもとに計算しているんですね。土壌というのは、多くの場合には指なめ由来で土壌を非意図的に摂取しているこ

とから来ているのが現実なので、農業をするなり、スラムで生活するなり、指なめでどれぐらい土壌から菌を摂取しているのかを精査しようとしているところですよ。

これの利用方法としては、JADEの衛生改善ワークシヨップの中で感染媒体を列挙してもらって、どういうルートが危険だと思いますかというのを考えてもらって、かつ、こういうルートが危険ですよというのをワークシヨップの中でやるかたちで、この研究を生かしてもらっています。これも高村さん、酒井先生、まさにこれは小寺くんが行ったときにやっていただいた内容ですけど、先ほどの調査があつて、これをやっています。今まで住民の感染媒体として池や土が危ないという認識はなかったのですが、ワークシヨップでそういう情報を提供して、汚い場所で遊ぶことを避けるような意識を持ってもらったり、ある程度、定量的な曝露情報は生きていくわけです。

そもその目的が、どういう介入をしたら、どのぐらい下痢症が減るかが主眼だったわけです。

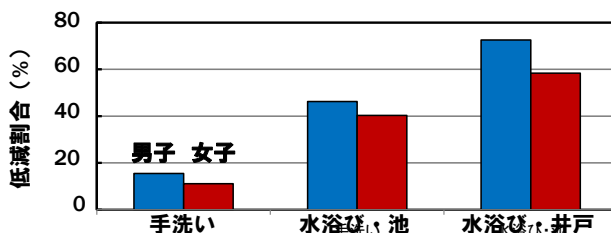
リスク削減シナリオ

現状：任意で水浴び場所を選択、手洗い時間は10秒で食前3回

手洗い：手洗い時間を10秒間から30秒間に延長かつ帰宅毎に手洗いを実施

水浴び・池：汚染度の低い池に水浴び場所を変更

水浴び・井戸：非飲用井戸でのみ水浴び



現状を基準とした時の年間曝露量の低減割合

曝露解析と介入

例えば、手洗いを一〇秒から三〇秒に延長させて、かつ、帰宅ごとに手洗いを定着させれば、現行に比べて二割ぐらい曝露量が減るとか。水浴び場所を変更してやる。ある程度水質のまともな池で水浴びをしましようにと、そういうことを心掛けると四割ぐらい曝露量が減ると。池ではなくて、非飲用の井戸で水浴びだけにすると、六割（男性）、八割（女性）ぐらい減ると。こういったかたちで、どういう介入をすると、どのぐらい下痢が減るかというのを定量的に、徐々にですが、まだトイレをどれにするかまではいけないのですが、調べられるようになりつつあるというのが現状です。

いろいろ問題点があります。原単位の多くは、アメリカの環境をベースにつくられた原単位なので、それを途上国ベースに提供するとき、非常に難儀をします。例えば、漁業で水を誤飲するときのアメリカの原単位を使うわけにはいかないの、ひざぐらいの水でバシャバシャ歩いたときに誤飲をする原単位をベトナムでの漁業に使ったりだとか、そういういろいろと苦しいところがある

のが現状です。今は途上国の実態に即した曝露係数の精査のために、農家さんに頭にカメラを付けてもらって、ここらへんの画像を継続的に撮りながら、どのぐらいの頻度で指なめをしているのか、そういうことをベトナムのトイレの堆肥を扱っている人たちをベースにやっています。

ちよっと面白いのが、この人たちの指なめ頻度は、一般的な指なめ頻度よりもずっと低いんですよ。当たり前といえば当たり前で、気を付けているんですよ。でも、そういう原単位がないと、一般的な頻度で原単位を使ってやるしなくなってしまうので、そういう意味でも、こういう人たちの実態的な曝露係数をこういうところで得ようとしているわけです。病原性大腸菌は飛ばします。全体のまとめをごく簡単にですが、何度も言いましたけれども、トイレの整備から尿尿の管理へ徐々に転換していつている、そういうフェーズにあると非常に強く感じました。これを実現するために、国際的な尿尿管理指標の確立に向けた努力。つまり、何%尿尿が管理されているかを指標化する

るためにモニタリングを確立しよう。これを今、非常に努力をしているところだと思います。

そして、これは漠とした言い方ですけれども、確かに日本は優れた尿尿処理の経験があります。向こうは向こうでまったく違う考え方でやっていて、非常に学ぶべきところもあると思いますので、欧米は尿尿処理の経験がない、植民地に向かってみたい、あまりステレオタイプでここをくぐりすぎずに、学ばべきところもたくさんあるなと私は感じました。

あとは、 이것とも通じるところですが、要は、より投資を呼び込んで、このセクターの解決を進めるためには定量化というのは非常に重要なので、衛生介入の定量化というのも今、まだまだこれは甘いですが、進めようとしているところです。

これは最後のスライドですが、向こうの研究機関は非常に自由でオープンなところでした。日ごろから議論が活発で、私も大学にいて、もっと見習わないといけないと思う部分もありました。一方で、専門性というのは、日本の研究組織よ

りももつとしつかりと、シャープに決まっているなと思いました。逆に、専門性があるからこそ、違う専門の人と一緒に働きやすいのだなとも思いました。自分の専門とちよつと違うときには、この人がいるよと。この人はこれの専門だよと。で、一緒にやれると。そういう、オープンでかつ専門性と相互協力がしつかりしているのが印象的でした。私はチューリッヒのドイツ語圏にいて、そのせいか非常に目的志向がしつかりしていて計画的で、研究戦略が研究の初期の段階で決められているのも印象的でした。

あとは、国際機関等の援助であつたり、あるいは情報発信とか、成果を表に出すというのを、日本の組織よりもはるかに積極的にやっているように感じました。研究パートナーとは、向こうにとつても利益があるようなかたちで、うまく付き合つたり、あるいは、途上国の大学の論文審査に学外審査員として積極的に入つたり、定期的に学生を受け入れたり、あらゆるかたちで長期的にカウンターパートと信頼関係を築いているというの

も、いいやり方があるなと勉強になったところですよ。

二時間丸々いっぱいになりましたけれども、これで終わります。

【酒井】 長時間ありがとうございました。わざわざ今日、この定例会だけのために東京に来ていただいたありがとうございます。われわれも活動をだんだん縮小せざるを得ないところもあるのですが、できるだけ原田先生のところにもフィードルの提供などを続けていきたいと思っています。（拍手、終了）



二〇一六年三月一日（金）
一七時三〇分～一九時三〇分
JICA地球ひろば大会議室にて開催。
（東京都新宿区市谷本村町）