

バングラデシュ農村の社会環境と健康リスク

— とくに水供給と衛生に関連して —

The Health and Environmental Risk Related to Water Supply and Sanitation in the Socio-Environment of Rural Area in Bangladesh

酒井 彰^{*}、高橋 邦夫[†]
Akira Sakai, Kunio Takahashi

飲料水の供給と衛生は人々の安全と健康にとって必須であり、開発途上国においては社会開発の基礎である。バングラデシュでは、井戸水のヒ素汚染が広域に及び、その対策は緊急の課題となっているが、衛生の現状は安全な代替水源確保を困難にしている。本論文では、水供給と衛生に関連する社会環境問題とリスクを明確化し、リスク軽減のための多目的・多段階の計画代替案の必要性とその導入プロセスについて議論する。

キーワード: 安全な水供給、衛生、社会環境、健康リスク、地域適正技術

I. はじめに

安全な水供給と衛生は、人が健康に生きていくうえで欠くことができないニーズであり、社会開発の基盤であるが、バングラデシュの農村域においては、これらを確保することは依然として重要な課題となっている。国連ミレニアム開発目標(MDG)において、2015年までに地球上で安全な水供給と改善された衛生設備にアクセスできない人口比を半減するという目標が設定されているが、このようなマクロな目標だけでなく、それぞれの地域社会において、地域の特性を踏まえた改善方策と目標を明確にする必要がある。

バングラデシュでは、安全な水供給に関わる緊急を要する問題として、国民の大多数が飲料水として利用している井戸水のヒ素汚染問題があげられる。全国の井戸の総数約1千万本のうち、約30%の井戸水はバングラデシュの飲料水基準のヒ素濃度(50 μ g/L)を超えており、ヒ素汚染の影響を受けている人口は3000万人を超え、ヒ素汚染地域は国土の70%に及んでいる。影響を受けている人々の多くは、安全な飲料水へのアクセスが困難であるため、がんを含めヒ素症患者が増大するリスクは高いが、現状では患者数の把握は十分に行われていない¹⁾。

^{*}流通科学大学情報学部、〒651-2188 神戸市西区学園西町3-1

[†]特定非営利活動法人日本下水文化研究会、〒162-0067 東京都新宿区富久町6-5 NJS 富久ビル別館

(2008年4月9日受理)

改善された衛生設備へのアクセスに関しては、2002年において、国民のほぼ半数はトイレをもたないか、あったとしても下部構造の無いハンギング・ラトリンを使っていた²⁾。現在、バングラデシュ政府は、2010年までに改善されたトイレの100%普及を目指しており、衛生普及率は急速に上昇している。この政策においては、ピット・ラトリンと呼ばれるトイレ形式がほとんどすべてで採用されているが、後述するように、ピット・ラトリンの概念はこの国に正しく伝わっておらず、不適切な管理状況はいたるところで観察される。

本論文では、バングラデシュ農村において、安全な水供給と衛生改善を目的とした統合的な計画の必要性について論じた後、筆者らが衛生改善と資源循環を目指した活動を実施している地域を対象として、水供給と衛生についてのこれまでの変遷と現状から、水供給と衛生に関わる社会環境問題と環境リスク、健康リスクを明らかにする。さらにリスク軽減のための計画代替案とそれを地域社会へ導入するプロセスについて考察する。最後に今後の研究課題について述べる。

II. 水供給と衛生の関係

人々の基本的な福祉は、人間生存のための基礎条件となる安全、食糧、栄養、水、衣類、家、健康などのベーシック・ヒューマン・ニーズを満足することで得ることができる。人類は開発の進んでいない段階では、ベーシック・ヒューマン・ニーズに必要な資源をもつばら自然に求めてきたが、現代では、より安定的にこうしたニーズを満足するためには、社会インフラが必要となる。水供給と衛生もベーシック・ヒューマン・ニーズを確保するための社会インフラと考えることができる。図1. は、われわれ人間をとりまく環境概念³⁾として、ジオシステム、エコシステムからなる自然環境とこれらを基盤とするソシオシステムから環境が構成され、自然環境は、ソシオシステムにとって資源の供給源、不要物の受け入れ先となっている一方、自然災害としてソシオシステムに脅威を及ぼすものであることを示している。また、こうした自然環境とのかかわりのなかで、ベーシック・ヒューマン・ニーズを満足させるためには、社会インフラとしての衛生や水供給がソシオシステムにおいて必要であることを示している。

水供給と衛生は、バングラデシュ農村域において、貧困の解消、女性の地位向上と平等、健康リスクの軽減、環境資源の保全などの社会開発と関わりをもつ⁴⁾。安全な水供給と衛生が確保されていない状況を考えてみよう。非衛生のために病気にかかりやすかったり、安全な飲み水を確保するために多大な時間を要したりするということは、収入の機会損失、経済的損失を招き、貧困からの脱却をむつかしくする、もしくは貧困に陥る可能性を高める。飲み水を運ぶ負担を女性にのみ負わせている現状があるとしたら、ジェンダー間の公平は保たれない。貧困と社会インフラとしての水供給と衛生が整えられない状況の連鎖を断ち切る必要がある。社会にとってみれば、水と衛生が整えられない状況は、高い幼児死亡率などを含め多大な社会的費用につながり、人的資源が活用されないために、さまざまな開発を進めることを困難にする。

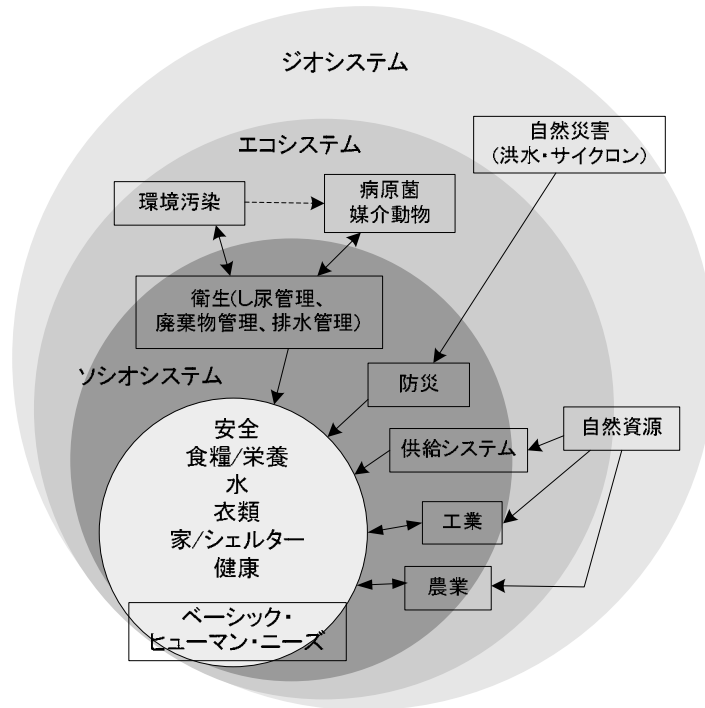


図1. ベーシック・ヒューマン・ニーズと社会インフラ

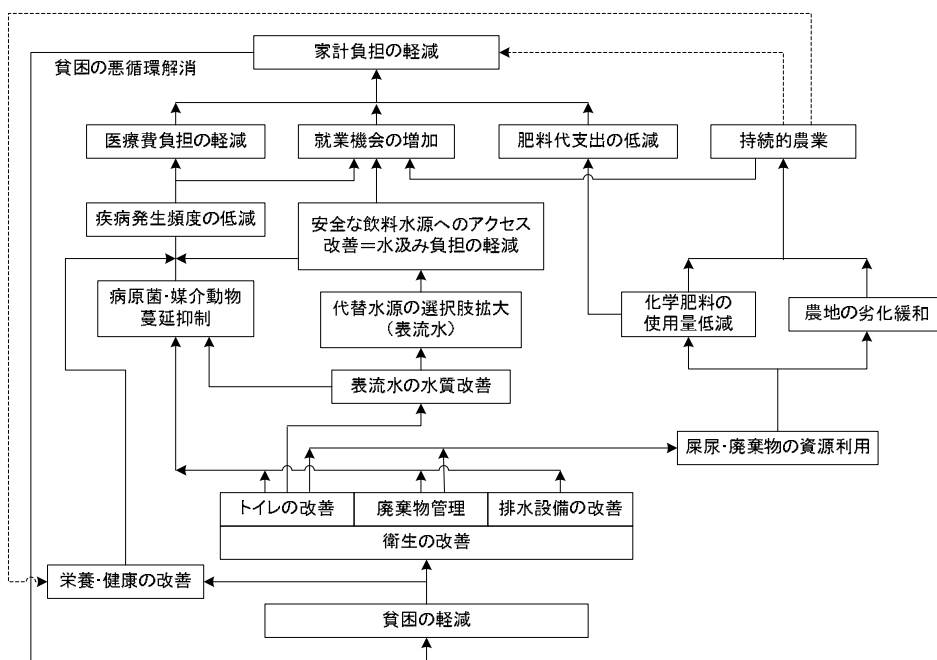
バングラデシュでは、トイレの設置をもってして衛生の普及とみなされているきらいがあるが、少なくとも排泄されたし尿が適切に管理されることが含められなければならない。さらに、非衛生的環境をもたらさないために、廃棄物や排水の管理を含めて考える必要がある。ここで、この衛生の重要な機能であるし尿の管理と飲料水の関係について言及しておきたい。人間が口から摂取する水や食糧と排せつ物の間には2つの関係がある。ひとつは、し尿は飲料水の汚染源となりえるということである。とくに、ヒ素に汚染された井戸水の代替飲料水源として、ため池などの表流水を考える場合には、適切なし尿管理によって水源水質の保全が求められる。もうひとつは、動物のし尿は自然の栄養物循環サイクルに取り込まれているが、本来、人のし尿も例外でないということである。栄養物サイクルは、食物生産と健全な土壌につながる。とくに、人口が多く、資源制約の厳しいバングラデシュでは窒素などのマクロな物質収支からみても、人のし尿を栄養物サイクルに取り込む必要性が高い。逆に、人のし尿をこのサイクルから逸脱させていることは資源の浪費とみなせよう。

また、バングラデシュでは、重要な肥料要素である窒素、リンを長期的に確保することをむづかしくしている状況がある。窒素肥料は、バングラデシュで産出する貴重なエネルギー資源でもある天然ガスを原料に生産されているが、増大するエネルギー需要との競合は窒素肥料高騰をま

ねく可能性がある。さらにリンは枯渇資源である。今後ますます、人のし尿を肥料として利用することの必要性は増大していくであろう。農地の土壌に関して、バングラデシュでは、「緑の革命」以降、長年にわたる化学肥料の施用によって、有機物含有量の減少が指摘されており、土壌改良という農村域でのニーズにも対応する⁵⁾。

このように、衛生は、人が口から摂取するものと深く関わっており、本研究では、水供給と衛生の改善を統合的に考えていくとともに、衛生をたんにトイレを普及するにとどまらず、水質保全、食物生産及びこれを支える土壌質の維持を視野に入れたし尿の適正管理を含めた概念としてとらえていく。

以上の考察から、水供給と衛生改善が家計、ひいては貧困緩和とどのように結びついているかを図2. に図示した。図に示すように、化学肥料購入費の低減、労働時間の確保、病気にかかる頻度低減を通して、家計負担の軽減と収入機会の増大に寄与する可能性を示している。このように、水供給と衛生改善は家計やそれを取り巻く生活環境の改善、貧困の緩和をもたらす可能性があるが、次章では水供給や衛生改善の経緯と現状から、問題解決をもたらしてこなかった社会環境上の問題について考察する。



出典：保坂ら⁶⁾(2006)を改変

図2. 安全な飲料水源へのアクセス及び衛生の改善と家計との関係

Ⅲ. 水供給と衛生に関連する社会環境問題

1. 調査地域における水供給と衛生の経緯

a. 調査地域の概要

調査地域は、筆者らが、ローカル NGO をパートナーとしてし尿資源循環型のトイレの普及による衛生改善活動を実施している農村のひとつであり、首都ダッカから南方 30km に位置する Munshiganj 県 Srinagar 郡 Basailbogh 村である。この地域は、ガンジス川に近く、毎年洪水の影響を受ける地域であるため、家々は洪水の影響を避けるため、バリと呼ばれる盛土した宅地に立っている。世帯数は約 120 世帯であり、おもな職業は、農業と小売りなどのスモール・ビジネスである。海外へ出稼ぎに行っている人が多いこと、ダッカに近いことから世帯の出入りが大きいことが特徴である。間借りをする代償に家主の家事を担うという世帯も見られ、このような世帯の居住年数は短い。以下に、ヒ素汚染とその対策及び衛生に関する変遷と現状について述べる。

b. 水供給

ヒ素汚染が判明するまで、この村の飲料水源は浅井戸であったが、すべての浅井戸がヒ素に汚染されていることが判明している。安全な飲み水を提供するため、政府は 3 本の深井戸をメインの道路沿いや学校の横に掘った。しかし、これだけでは水汲みのストレス無しに村全体に安全な飲料水を提供するには不十分であった。これをカバーするため、個人で深井戸を掘る人も出てきた。これらの深井戸の所有者の多くは他の家族が利用することを容認している。外国の調査機関が調査のための土地を利用させてもらった返礼に 2 本の深井戸を提供したこともあったが、うち 1 本は味が悪いという理由で使用されていない。今では、村人が使用している深井戸は 9 本存在する。なお、ヒ素汚染が判明した直後、海外の NGO によって世帯単位でのヒ素除去装置が提供されたこともあったが、使われておらず詳細は分からない。

安全な水供給施設はこのような状況であるが、筆者らが 2006 年 12 月に行った調査⁷⁾から、村人がどういった水を飲んでいるかを表 1. に示した。調査に回答した 85 世帯のうち 19 世帯では、現在でもヒ素に汚染された浅井戸の水を飲んでいる。多くの世帯では、安全な水を飲むためには家から離れた深井戸から、時には 20kg を超える水瓶を日に 2 回以上運ばなければならない。多くの場合、水運びの仕事は女性の仕事とみなされている。表 1. には水運びの時間、水運びを担う人についても併せて示している。この村で最も水運びに時間を要している人は 30 分であった。多くの世帯で水運びを担っている女性は肉体的、心理的ストレスを受けている。心理的ストレスとは、ムスリムの女性は家から出て男性の視線にさらされることによって感じるものである。別の地域の例であるが、男性のなかには、妻が他の男の視線にさらされるくらいなら、汚染した水を飲んだ方がましだと述べる男性もいる。このようなケースでは、女性が子供の安全のために、夫に内緒で水汲みに行くとなると、さらにストレスが加わることになる。

表 1. 飲料水源、水運びの時間と水運びを担う人⁷⁾

飲料水源	井戸の持主/ 1回あたり水汲み時間	計	水汲みをする人		
			女性	男性	両方
深井戸	自分の井戸	4	-	-	-
	10分以内	36	32	4	-
	10分以上	26	20	3	3
浅井戸	自分の井戸	12	-	-	-
	10分以内	5	5	-	-
	10分以上	2	1	-	1
計		85	58	7	4

Basailbogh 村では、季節によって水運びのルートでの様相が変わる。乾季には、メインロードとバリの間の急な坂を昇り降りするという苦勞があり、雨季にはこのメインロードとバリの間は水没しており、そこに架けられた簡易な竹の橋を渡らなければならない。水がひいた後は、坂が滑りやすくなり危険が伴うこともある。このような肉体的ストレスはたとえヒ素汚染のことを理解していても、汚染した浅井戸の水を飲み続けている要因となっている。女性をこのストレスから解放することは家事労働を軽減し、収入機会や自由な時間を持つことにつながるはずである。

なお、この調査時点では深井戸が唯一の安全な飲料水供給源であったが、その後、ローカルの NGO が世帯単位のヒ素・鉄除去プラント(以下 AIRP)を導入している。村のなかで調査をしていて、深井戸の安全性についての疑問の声が少なくなかった。また、AIRP の性能についても確認する必要があったことから、2008 年 2 月、深井戸と AIRP の水質調査を行った。その結果、すべての深井戸のヒ素濃度は 1~5 $\mu\text{g/L}$ 未満という結果であった。しかし、すべての深井戸がヒ素に汚染されないとは限らない。したがって、定期的な安全確認は必要であるが、この村を含めて、そうした確認が行われている例はまれである。

AIRP については、原水水質の条件としてヒ素除去を阻害するリン酸濃度が高いこと、低いメンテナンス頻度、一世帯用でありながら数世帯で利用していることなどの理由から、処理水のヒ素濃度は、飲料水基準を超えていた。設置者、利用者ともそれぞれの技術の限界と適用条件をよく理解したうえで、設置、管理しなければならないところである。

c. 衛生

衛生に関しては、多くの世帯でピット・ラトリンが使われており、セプティック・タンク(腐敗槽)を使っている世帯も存在する。筆者らの衛生改善活動によってエコロジカル・サニテーションの概念に基づいてし尿の資源利用を意図したエコサン・トイレも 5 基設置されている。

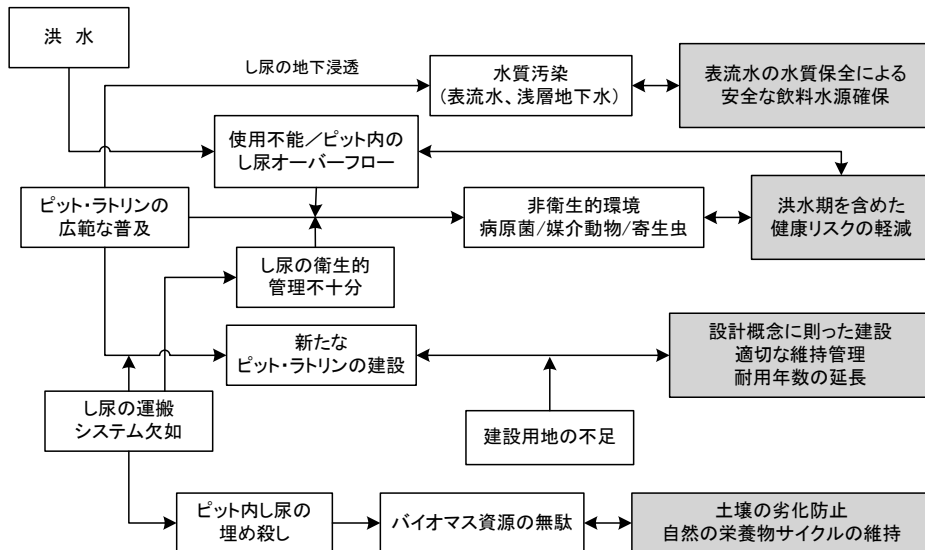
バングラデシュ政府の地方組織では、ピット・ラトリンの普及を推進することにより改善されたトイレの 100%普及を目指しており、ピットを作るためのコンクリート・リングと便器のついたス

ラブのセットがマーケットで販売されている。この結果、常に野外で排泄する者やハンギング・ラトリンの使用者は急速に減っている。この村では、ピット・ラトリン 62(73%)、野外で排泄する者と改善されていないトイレは 6(7%)となっている。改善されていないトイレとは、ハンギング・ラトリンや壊れたピット・ラトリンをさす。さらに 12 世帯でセプティック・タンクが、5 世帯でエコサン・トイレが使われている。

しかし、この地域で使用されているピット・ラトリンはいくつかの問題を有している。ピットは数カ月から、長くても 2 年で一杯になる。本来は、続けて使うためにたまったし尿を取り出して衛生的に始末しなければならないが、たとえ、人に頼んで取り出したとしても環境に負荷を与えずに衛生的に始末されることはまずない。洪水常襲地域であるこの地域で、よく見られるのは、ピットを盛土した宅地であるバリの外側に設置し、雨季には水没するピットから内容物を水中へ放流してしまうものである。こうして、し尿を衛生的に処分することなく、ピット・ラトリンを使い続けるのである。機能的には、ハンギング・ラトリンと変わらない使い方であり、非衛生的なし尿の管理である。

このような、故意の非衛生的管理以外にも、洪水期に、宅地の地盤高以上の水位になった時には、ピット・ラトリンは使用できなくなり、内容物がオーバーフローすることになる。バリの地盤高は貧富の差に依存するが、十分な高さがなければトイレが使えなくなる頻度も多くなる。あふれ出したし尿は、周辺のため池の汚染源になるが、このため池は、日常的に、炊事、洗濯、沐浴、歯磨きなどで使われている。

ピット・ラトリンの普及は、きまった場所で排泄する習慣のなかった人々にとっては衛生的習慣が身につくという意味はある。しかしながら、この地域に限らず、バングラデシュで使用されているピット・ラトリンの管理状態は図 3. に示すように多くの問題点を有しており、持続的に使われる衛生設備として機能させていくためには、設計の概念に則った設置、管理を行うこと、洪水時の衛生確保、ため池の水質汚染源とならないことなどが課題となっている。有用な資源となりうるし尿を浪費している現状も、資源制約の厳しいこの国では再考が必要である。



出典：酒井ら⁸⁾(2005)を改変

図3. ピット・ラトリンをとりまく課題

2. 水供給と衛生に関わる社会環境問題の構造化

ここまでみてきたように、安全な水供給と衛生に関して、バングラデシュの農村では様々な問題が残されている。ヒ素に汚染された井戸水を飲んでいる世帯もあり、そうでなければ、限られた安全な水源から水を得るために女性が肉体的、心理的ストレスを感じながら、水汲み労働を強いられている。衛生は、水質保全、農業の生産性にかかわりの深いものであるが、衛生の現状は、安全で、衛生的、生産的な環境を維持するうえで妨げとなっている可能性がある。

以下では、過去のプロジェクトが失敗した例をもとに問題解決が進まない原因について考察し、水供給と衛生に関わる社会環境問題を構造化する。

a. 低い認知レベル

この地域では、ヒ素汚染とその対策について住民の認知レベルを向上させるための系統的なプログラムは実施されてこなかった。人々はテレビなどのマスメディアを通じて断片的に情報を得ているに過ぎない。

ここで、先に述べた2006年12月に行った住民意識調査から、飲料水源ならびにトイレのタイプと飲料水や衛生に対する心配の程度との関係を表2、表3に示す⁷⁾。飲料水、すなわちヒ素汚染について心配している回答者(たいへん心配+かなり心配)の割合は全体で60%を超えているが、ヒ素に汚染された浅井戸の水を飲用にしている19世帯においては、そのうちの14世帯が心配し

ていないあるいはあまり心配していないと答えている。これは、未だにヒ素汚染に関する認知レベルが低いことの証左である。

表 2. 飲料水源と飲み水に対する心配の程度⁷⁾

飲料水源	水汲み時間	飲み水に対する心配の程度					計
		たいへん心配	かなり心配	どちらとも言えない	あまり心配でない	心配でない	
個人の深井戸		2			1	1	4
公共または他人の深井戸	10分以内	18	2	4	4	8	36
	10分以上	24	1		1		26
個人の浅井戸		3			5	4	12
他人の浅井戸		2			3	2	7
計		49	3	4	14	15	85

衛生に関しては、半数を超える回答者がどちらでもないという回答で、心配していないあるいはあまり心配していないという回答者は、セプティック・タンクとピット・ラトリンに多い。衛生に関する関心と問題の認知レベルが全般に低いことを示している。

表 3. トイレタイプと衛生に対する心配の程度⁷⁾

トイレのタイプ	衛生に対する心配の程度					計
	たいへん心配	かなり心配	どちらとも言えない	あまり心配でない	心配でない	
野外で排泄	1		1			2
ハンギング・ラトリン		1	1			2
壊れたピット・ラトリン			1	1		2
ピット・ラトリン	8	5	33	11	5	62
エコサントイレ		2	3			5
セプティック・タンク	1	0	8	2	1	12
計	10	8	47	14	6	85

b. 不適切な技術伝搬

設置された技術オプションが使用されなくなる理由として、オーナーシップの欠如とともに、技術伝搬が適切でないことがあげられる。海外 NGO が提供したヒ素除去装置はその典型であり、ローカル NGO が導入した AIRP も NGO が装置の適用条件を十分把握していなかったこと、使用条件について使用者に十分伝えられていなかったことなども不適切な技術伝搬の事例である。そして、図 3. に示したようなピット・ラトリンのさまざまな問題ある管理状況も、技術伝搬の不十分さに起因して生じている。ピット・ラトリンは本来、し尿を約 2 年間貯留できる容量をもち、し尿は安定化したのち土壤に還元されるものであり、2 つのピットを有することが望ましい。普及促進を図っている政府の地方組織レベルではこうしたピット・ラトリンの設計概念が理解されていない。また、衛生に関する技術オプションにおいて、貧しい住民にとっての選択肢がピット・ラトリン以外にないことも問題の原因であろう。洪水時の衛生的環境の確保が困難であるピット・ラトリンは、洪水の影響を受けやすいこの地域にふさわしい技術とは言えないにもかかわらず、

多くの住民にとって支払い可能な別の技術オプションがなかった。

c. コミュニケーションの不足と不十分な地域コミュニティの参加

前節で述べてきたような失敗の大きな要因は、施設等を提供する外部者と地域の人々とのコミュニケーションの不足によりもたらされたと考えることができる。このコミュニケーションの不足は住民側の低い認知レベルにも起因する。コミュニケーションが不十分なまま、技術オプションやその位置が外部者によって一方的に決められ、地域コミュニティがそうした意思決定に参加する機会が少なかったと考えられる。このような、意思決定プロセスで決められた深井戸の位置が不適切であれば、水運びを担う女性のストレスは解消されない。地域コミュニティ参加が不十分であるということは、オーナーシップ、すなわち施設を自分のものとして意識することがなく、適切な管理が継続しない要因となっている。

d. 責任ある管理組織の不在

安全な水供給にしても衛生にしても地域コミュニティをベースとした責任ある管理組織は不可欠である。バングラデシュでは、地方自治を担う行政の組織体制が脆弱で、管理サービスを行政に期待することは現状ではむづかしいため、住民主体の管理組織が自立的に管理機能を果たす必要がある。

安全な飲料水を供給するオプションの中で深井戸は維持管理作業が最も少ないものであるが、定期的なヒ素濃度の検査とその結果をコミュニティで共有することは必要である。2008年2月に筆者らが検査を実施するまで、住民の間ではさまざまな不確定な情報がとびかかっており、責任ある管理組織がないために、多くの人々が依存している公共の井戸についても安全性に関する正確な情報をもっていなかった。

この事例が示すように、事実を知るためにはモニタリング・システムが不可欠である。衛生に関しても、壊れたピット・ラトリンや洪水期に外水とつながっているピットに起因して感染症が広がる可能性もある。現状では一度つくったピット・ラトリンが改善されたトイレとしてカウントされたあとは、管理実態がモニタリングされることはない。衛生の実態を把握することも、地域の管理組織の役割であろう。

これまでの失敗の原因についての考察から、水供給と衛生に関わる社会環境問題を図4. にまとめる。

IV. 水供給と衛生に関連するリスクの明確化

Ⅲ. で述べた水供給と衛生に関わる社会環境問題に関連して、農村地域の人々は健康リスク、環境リスクにさらされている。

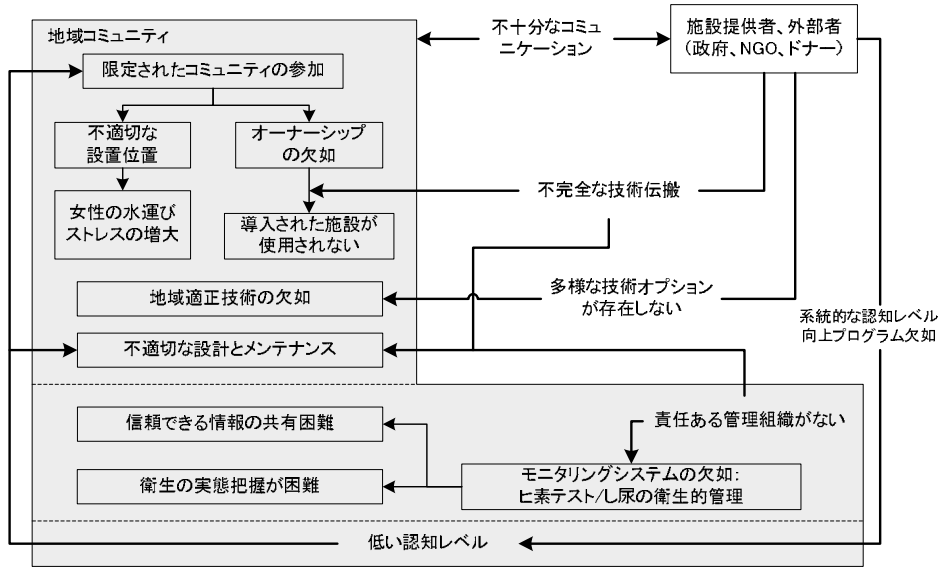


図4. 水供給と衛生に関わる社会環境問題

飲料水のヒ素汚染は、重大な健康リスクであり、今後、ヒ素症及びヒ素に起因するがんの患者が増大する可能性は高い。非衛生であることもまた環境リスク、健康リスクにつながる。ヒ素に汚染された井戸水に代わる安全な代替水源の利用可能性が、不適切なし尿の管理に起因する表流水の汚染によって制約されれば、健康リスクは軽減されない。表流水の汚染は、代替飲料水源としての利用を制約するほか、ため池の水を炊事や水浴など生活用水として利用することによって、健康リスクをもたらす。し尿の適切な管理により衛生が確保されなければ、寄生虫や病原菌を媒介する動物を拡散することになる。人は寄生虫を保有することで、栄養不良となり、病気に対して脆弱になる。また、栄養不良の人はヒ素症に罹りやすくなる。

II. で述べたように、人のし尿が栄養物サイクルから隔離されれば、農民は化学肥料を施用し、農地の有機物含有量は減少し、土壌の生産性は低下する。土壌の生産性低下は栄養不良をもたらすことになる。すなわち、不十分なし尿管理は、水質汚染や土壌劣化という環境リスクをもたらすことになる。

水供給と衛生に関連して、環境リスク、健康リスクに結びつく要因の関係を図5. に示す。Basailbogh 村は、バングラデシュに広く分布する洪水常襲地域に存在しており、図5. では洪水との関わりを含めて示している。III. で述べたように洪水期に衛生状況を確保することは難しい。洪水はまた、井戸の水没や水運びをより困難にすることから、安全な飲料水確保を難しくする。したがって、洪水は水供給と衛生に関わる環境リスク、健康リスクを増大させる要因である。

健康リスクは、経済的な損失、貧困、高い幼児死亡率と関わりをもち、環境リスクは農地の生

産性低下を通じて貧困と関わりを有する。水供給と衛生に関わるリスクを軽減は、リスクと貧困の悪循環を断ち切ることを意図するものである。また、この図から、関連するリスクを軽減するために安全な水供給と衛生改善を統合的に内包した計画が必要であることがわかる。

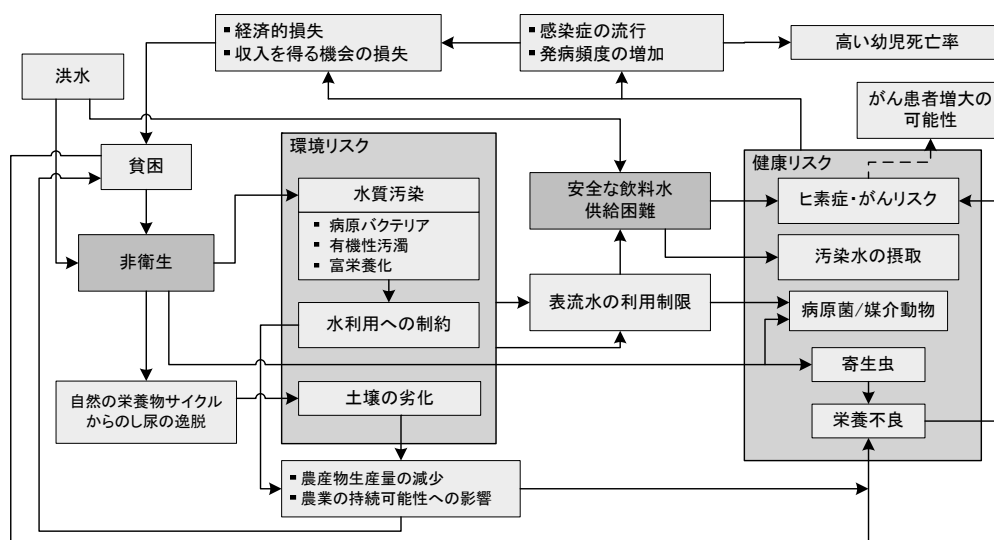


図5. 水供給と衛生に関連する環境リスク、健康リスク

V. リスク軽減のための計画代替案とその導入プロセス

1. 地域適正技術

バングラデシュの農村コミュニティへ適用される技術オプションは、地域社会のニーズに応えるとともに、供給可能な資材、人的資源や財政的な制約、洪水の影響や地下水の塩分レベルなど地理的条件を考慮する必要がある。地域適正技術は、こうした地域社会の要請に対応するという目的合理性とともに、利用者にとっての合理性すなわち利用者からの受容性を有することで、地域社会の福祉向上を目指すものである。ここでは、ヒ素汚染地域における安全な水供給ならびに衛生設備における地域適正技術について議論する。

a. 水供給

井戸水のヒ素汚染に対応する飲料水供給は、大きく2つのカテゴリーに分けられる。すなわち、汚染した井戸水からヒ素を除去することと、ヒ素を含まない水源へ転換することである。ヒ素を含まない代替水源を図6. に示す。この図には、ヒ素除去を含めた処理、人力による水の運搬あるいはパイプによる給水、世帯単位から村全体までの給水の規模を含めて、ヒ素汚染に対応する技術オプションを示している。水運びに伴うストレスの大きさは、給水装置の位置にも依存する

ので、多くの人が特定の給水装置に依存しなければならない場合には、位置選定は重要な課題である。

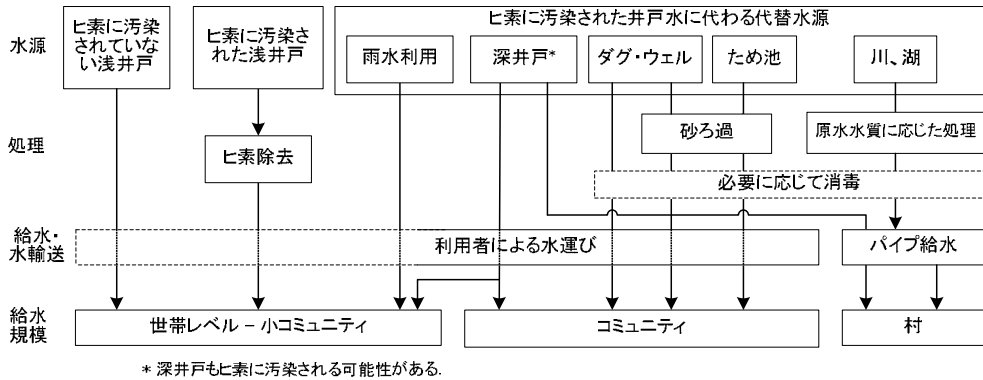


図6. 水供給のための技術オプション

水源の選定に当たっては、ヒ素の混入に対する安全性、乾季にも水が確保できるかというような量的な安定性、鉄や塩分、そしてヒ素除去を妨げる物質の混在などの水質特性、味や臭いなど感覚的要素について事前に十分把握しておかなければならない。この図のなかで、ダグ・ウェル(掘抜き井戸)、ため池、川・湖が表流水に相当し、原水水質に応じて処理や消毒が必要であり、とくに、ダグ・ウェル、ため池はコミュニティのなかで、し尿の不適切な管理による水源の汚染が起こらないようにすることが求められる。前述したように、安全な水供給施設の維持管理は、基本的に地元コミュニティに求められるので、こうした施設の導入にあたっては、地元住民の認知レベル向上、人的能力向上、管理組織の設立が不可欠である。

なお、いくつかの地域では深井戸であってもヒ素が検出されることが少なくないので、事前の調査は不可欠である。また、季節的、経年的変化も観察されるので、定期的なヒ素濃度の検査も必要になる。

b. 衛生

衛生設備については、バングラデシュ農村の現状では、基本的に世帯レベルになると考えられる。これは多くの共用トイレが、オーナーシップの欠如のために維持管理がなござりにされ、使われていないことが多いためである。トイレを作るということは、排泄場所が決められるということであり、女性にとってプライバシー空間が確保され、排尿を我慢することによる健康リスクの解消などにもつながる。衛生習慣の改善はもたらされるが、トイレを作れば、衛生的な環境が達成されるわけではない。衛生は、排泄されたし尿の適切な管理をもって、達成されるものであ

るので、衛生設備はし尿の適正な管理を備えたものである必要がある。

衛生設備についてはすでに議論しているが⁸⁾、排泄の機能、すなわちトイレと収集・処理を分離した下水道に代表される技術の適用性はこの国では、都市部を除いて低いと言わざるを得ない。

いくつかの改善されたトイレでは、し尿の管理機能をもたせることを意図している。筆者らが Basailbogh 村に導入したエコサン・トイレでは、し尿を分離し、肥料成分に富む尿は肥料として使い、有機物含有量の高い便は滞留中に乾燥を促進することで安全化を図り、土壌改良材として農地に還元する。これは、有機物含有量が低下した土壌の改良という地元農村のニーズに対応したものである。

技術オプションの選択にあたって、エネルギーや資源の消費量、環境へのインパクト、操作と維持管理、耐用年数、洪水の影響などは共通の配慮事項となる。筆者らが、Basailbogh 村を含む活動地域で、エコサン・トイレを選択した際には、こうした事項について配慮した結果、例えば、2007 年の洪水では、この村の多くのバリで地盤レベルまで冠水したが、エコサン・トイレは影響を受けなかった。また、トイレ導入後の事後調査では、悪臭がしない、ハエが発生しないということで、利用者から受容されている⁹⁾。

バングラデシュ人は、排便後水で肛門を洗う。このため、上述した便の乾燥のためには、洗った水が便の貯留槽に入らないようにしなければならず、少し移動してから洗うよう設計した。利用者にとっては習慣の変更であり、不便を強いることになるが、結果的には、利用者はこの不便を受け入れることで、良好な乾燥便が得られ、その取り扱いも容易であった。すでに、尿が野菜の生育に対して化学肥料同等の施肥効果をもつこと、乾燥便については牛糞と同等の効果を有することが確認された⁹⁾。

c. 対象地域の社会環境への配慮

エコサン・トイレの例でも示されるように、何らかの技術が導入されれば、導入された地域コミュニティに社会的インパクトをもたらし、人々の行動に変化が生じる。バングラデシュ農村では、水供給や衛生に関し、自治体のサービスを期待することはできないので、地域コミュニティに依存した維持管理が前提となる。この維持管理が、コミュニティの仕事に加われば、インパクトは小さくない。したがって、技術オプションの選択においては、人々の生活習慣、コミュニティの人間関係、コミュニティ内部での従来からの意思決定プロセス、コミュニティの支払い能力などの社会的、文化的条件への配慮が必要になる。

2. 多目的、多段階計画代替案の必要性

水供給と衛生に関わる環境リスク、健康リスクの軽減計画は複数の目的を有する。計画代替案では、これらの目的に応じて、地域適正技術を時間的、空間的に配置するものである。水供給と

衛生改善といった複数の目的を同時に達成することが容易でないケースは少なくないと考えられ、技術オプションは目的間の優先順位によって段階的に導入されることになる。また、水供給、衛生改善に関わる技術オプションが分散的なものであることから、サブ地域間の導入順位を考慮した多段階の計画代替案となる。福島らは、水供給施設の位置と導入順位を水汲みストレスの軽減の大きさにより決めることを提案している¹⁰⁾。計画代替案としては、施設の建設に加えて、管理システムの構築も考慮される必要がある。

計画代替案の設計においては、目的間の相互関係を反映させる必要がある。例えば、ため池のような表流水をヒ素に汚染された井戸水の代替水源とする計画では、水源とする池の選択と適切な衛生設備の選択により池の水質保全を併せて考慮しなければならない。また、何らかの施設が導入されれば、それに起因して別の問題が生じる可能性がある。例えば、パイプ給水が導入されれば今まで以上に水の使用量は増えることになり、排水施設の能力が不十分であれば、排水不良により非衛生的な環境をもたらす可能性がある。こうした、施設導入に伴うインパクトを考慮して代替案に反映させる必要がある。

3. 計画代替案の導入プロセス

計画代替案の選択とそれに基づいて、地域コミュニティに水供給と衛生のための技術が導入されるプロセスを図7. に示す。

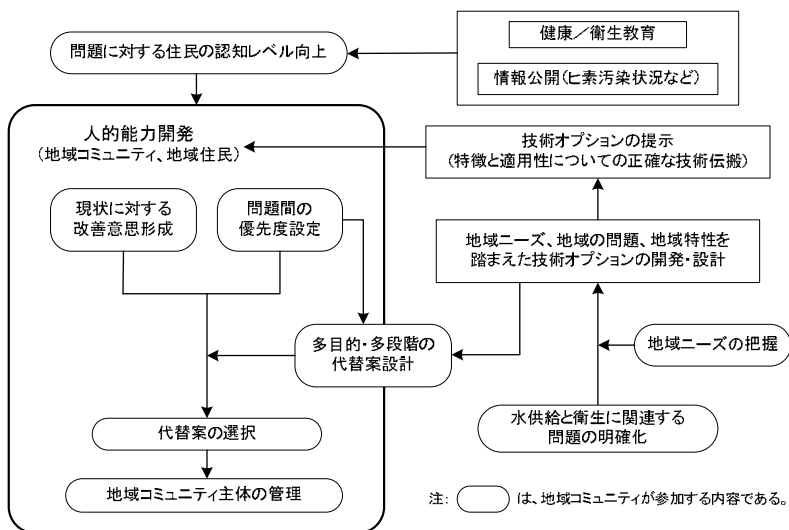


図7. 地域コミュニティへの計画代替案導入プロセス

技術オプションの選択や代替案の設計にあたっては、問題に関連して地域コミュニティの不満や要求を把握し、地域固有の問題を明らかにする必要がある。外部者としての施設提供者は明らかにされた問題や地理的条件に対応した計画・設計が求められる。そして、ワークショップ、庭先などでの小集会、すでに導入された施設の見学などを通して、技術オプションの特徴、適用性、必要な維持管理作業やこれに伴う経費などについて地域コミュニティへ正確に伝える必要がある。

同時に、このような草の根のコミュニケーションを通じて、女性や子供の問題に対する認知レベル向上のために健康や衛生教育プログラムの実施やヒ素汚染レベルなどの正確な情報を地域コミュニティと共有することも技術オプション導入の前提になる。

Ⅲ. で述べたような失敗例に見られるような問題を避けるためには、地域コミュニティの主体的参加は不可欠である。特定された問題の認知や複数の技術オプションの特徴や限界などを知ることが、地域の人々やコミュニティが主体的に現状を改善しようという意思決定をするための能力向上につながる。地域社会において、水供給と衛生に関わる問題は多様であり、複数の問題間で重要度を判断することは、地域コミュニティが主体的に計画に参加する最初の段階となる。さらに、関与する外部者との協働のもと、多目的・多段階の計画代替案の作成及び選択に参加し、段階的に施設を導入し、設置された施設の管理を実行するための組織を作って運営することも基本的には地域コミュニティの役割となる。地域コミュニティがこうした役割を担うためには、問題に対する認知と計画の諸段階に参画することで、経験と能力向上が期待される。関与する外部者は、正確な情報を提供するとともに、必要な人的能力開発ならびにコミュニティをベースとする組織の運営全般をサポートすることが求められる。

Ⅵ. おわりに

本論文では、調査対象の農村での調査及び活動を通して、相互に関係の深い水供給と衛生改善を妨げてきた社会環境問題、及び水供給と衛生に関わる環境リスク、健康リスクを明らかにした。水供給と衛生の現状は、地域社会の様々なニーズ、社会開発課題、健康リスク、環境リスクに及ぶ広範な要因と関係を有していることがわかる。したがって、水供給と衛生改善は地域社会におけるリスク軽減と福祉向上を視野に入れながら、統合的な計画のもとに進めていくことが求められる。

このため、筆者らは、計画代替案とその導入プロセスについて議論した。基本的には、水供給と衛生改善は地域社会の問題であり、地域コミュニティが主体的に代替案の選択を行うとともに、導入された施設の管理主体となる必要があると考えており、導入プロセスにおいては、図4. に示されたこれまで多くの事業を失敗させてきた問題点の解消を意図している。したがって、このプロセスには、地域コミュニティと施設提供者との十分なコミュニケーションを通しての住民の認知レベル向上、人材育成が含まれている。認知レベルの向上は、問題解決のための人的

能力開発の基礎であり、この能力は複数の技術オプションを持つことでより向上すると考えられる。こうした能力は、地域コミュニティが導入された施設を管理するための組織の運営を担うためには必要なことであり、さらに地域コミュニティをベースとした管理主体が、水供給と衛生に関する将来的レベル向上を図るに際して、イニシアティブをとることも期待できる。

最後に、今後の研究課題について述べる。

- 1) 地域の人々による改善意思の形成過程の分析：2007年8-9月にかけて実施したアンケート調査に基づいて、地域の人々が水供給と衛生に関して改善意思を形成するために必要な要因を分析する。
- 2) 水供給と衛生改善による便益と社会的インパクトのアセスメント：図2. をベースとして水供給と衛生改善によりもたらされる便益の定量化を図るとともに、活動地域での施設導入後の事後調査結果等をもとに、事業実施による地域社会ならびに世帯単位的生活へのインパクトを明らかにする。
- 3) 具体的な多目的・多段階の代替案の開発：水供給と衛生改善を統合した計画代替案を特性の異なるいくつかの地域で作成する。
- 4) 多基準分析による代替案の評価手法の開発：アンケート調査結果から住民の福祉レベルを説明する指標を抽出し、安全な水供給、衛生改善を目的とした多基準分析による代替案評価手法を開発する。
- 5) 地域コミュニティをベースとした組織化の方法論：V. で論じた導入プロセスのなかで管理を担うこととした地域コミュニティをベースとした組織が自立的に機能している例はほとんどないのが現状であり、何らかのインセンティブを与えることによる方法論について、活動を通じて提案する。

謝辞

本研究は、科学研究費(2007年度～)、本学特別研究費のほか、NPO 法人日本下水文化研究会がバングラデシュで衛生改善とし尿資源の循環利用を目的に実施している複数のプロジェクトの成果によるものである。本論文作成にあたり、ともにバングラデシュにおける住民意識調査ならびにその解析を行ってきた京都大学防災研究所萩原良巳教授、仏教大学社会学部萩原清子教授、長崎大学工学部坂本麻衣子准教授、京都大学大学院学生の柴田翔君、現地でのヒヤリング調査をともに行った Tofayel Ahmed 氏、Azahar Ali Pramanik 氏、プロジェクト活動でお世話になっている NPO 法人日本下水文化研究会の保坂公人氏、高村哲氏に深謝いたします。

引用文献

- 1) Bangladesh Arsenic Mitigation Water Supply Project (BAMWSP) : “Brief Progress Report, Upazila wise Summary Results, 2005”(http://www.bamwsp.org/news7.htm)
- 2) WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation: “Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target: a Mid-term Assessment of Progress”, (WHO and UNICEF, 2004)
- 3) Y. Hagihara, K. Takahashi and K. Hagihara: “A Methodology of Spatial Planning for Waterside Area”, Studies in Regional Sciences, 25, No.2 (1995) 19-45
- 4) A. Sakai: “Perspective of Sustainable Sanitation in Bangladesh through Promoting Ecological Sanitation”, Ecological Sanitation: an intermediate technology for environmental management, 2 (Bangladesh Academy for Rural Development, Japan Association of Drainage and Environment, 2007) 1-12
- 5) 酒井彰：「開発途上国における屎尿の「再生と利用」を考える」, 『再生と利用』, 29, No.114(日本下水道協会, 2006)14-19
- 6) 保坂公人、高橋邦夫、酒井彰、高村哲：「バングラデシュ農村地域の衛生事情とエコサン・トイレ導入に関する研究」, 『環境衛生工学研究』, 20, No.4(京都大学環境衛生工学研究会, 2006年11月)14-23
- 7) A. Sakai, K. Takahashi, T. Ahmed, Y. Hagihara and M. Sakamoto: “Issues on safe water supply and sanitation and local people's welfare in a rural Bangladesh”, International Conference on Water and Flood management, (March 2007, Dhaka)
- 8) 酒井彰、山村尊房：「バングラデシュにおける衛生をとりまく状況と中間技術による対応」, 『流通科学大学論集－人間・社会・自然編』・18, 第1号(流通科学大学学術研究会, 2005年7月)39-52
- 9) A. Sakai, K. Takahashi, M. H. Chowdhury, A. A. Mamun, A. A. Pramanik and T. Ahmed: “Challenges to Overcome the Problems Related with Sanitation in Rural Area of Bangladesh”, (Bangladesh Regional Science Association, 2007), on printing
- 10) 福島陽介：「バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染軽減のための計画論的研究」, 京都大学大学院工学研究科修士論文(2006)など