バングラデシュ農村地域における安全な水供給と衛生改善による 生活環境改善計画の策定方法に関する研究

酒 井 彰*, 高 橋 邦 夫**, 坂 本 麻衣子***

A Study on Planning Scheme to Improve the Living Environment through
Safe Water Supply and Sanitation in a Rural Village in Bangladesh

Akira SAKAI, Kunio TAKAHASHI and Maiko SAKAMOTO

Abstract

Safe water supply and sanitation are basic human needs and the basis of social development. In Bangladesh, an urgent issue related to water supply is wide spread arsenic contamination of groundwater. Low coverage of improved sanitation causes surface water pollution and restricts surface water use for drinking. The water supply and sanitation should be integrated through water quality conservation. In this study, a project aiming to improve the living environment through safe water supply and sanitation was undertaken. In the project area, all of the tube-wells were contaminated with arsenic. However, due to limited support, most villagers were drinking arsenic contaminated groundwater and their willingness to improve the situation was low. The purpose of this study was to present a scheme based on discussions on the locally appropriate technology options that consider continuous community based management. The pond sand filter (PSF) system and ecological sanitation were selected, PSF will increase the local people's concerns about their drinking water source, the quality of which will be maintained by ecological sanitation. Results revealed that this scheme is effective to persuade local people to understand the perspectives and increase their willingness to improved their living environment.

JEL Classification : I18, I38, R11

Keywords : Safe Water Supply, Sanitation, Community Based Management, Living Environment

1. は じ め に

安全な水供給と衛生は、人間が健康な生活を営むうえでの基本的なニーズであり、社会開発の基盤であるが、バングラデシュ農村地域においては、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。バングラデシュでは、安全な水供給に関わる緊急の課題として、国民の大多数が飲料水源として利用している井戸水の砒素汚染対策があげられる。この国で、砒素汚染の影響を受けている人口は3,000万人を超えるとされているが、砒素汚染地域の多くでは、安全な飲料水源へのアクセスが限られており、危険を知りつつも、砒素に汚染された井戸水を飲み続けている人は依然少なくない。砒素汚染のない水源として表流水があるが、衛生的なトイレの不足と、感染の可能性のある尿尿の不適切な管理が表流水汚染の一因となっており、飲料水としての利用を妨げている。表流水の水質保全という目的を介し、安全な水供給と尿尿の適正管理を目的とする衛生は統合して扱うことが求められる。一方、尿尿の不適切

* 流通科学大学総合政策学部

** 特定非営利活動法人日本下水文化研究会

*** 長崎大学大学院工学研究科

2011年2月22日受付 2011年6月19日受理

©日本地域学会 (JSRSAI) 2011

管理は、尿尿に含まれる栄養物や有機成分の流亡につながり、水質汚染と土壌劣化の一因となっているという現状がある。近い将来、肥料の安定的確保が困難になると予想されていることと相まって、農業生産性の維持が脅かされている。バングラデシュの多くの農村地域では、非衛生のために病気に罹りやすく、医療費等の家計負担が増し、土壌劣化にともなう生産性の低下とともに、貧困の要因となっている。適正な尿尿管理をともなった衛生改善は、安全な飲料水の確保と貧困解消につながる重要な課題である。

本研究では、村内のすべての井戸水が砒素に汚染されているが、これまで外部からの援助が限られていた農村コミュニティを対象に、水供給と衛生改善を統合的に改善し、将来にわたって自立的に生活環境を維持することを目的に実施された計画を取りあげる。計画策定方法として、計画目的にふさわしい技術オプションを議論するとともに、計画プロセスを提示することを研究目的とする。さらに、計画の進捗過程で、地域住民の水と衛生にかかわる問題に対する認知レベルや生活環境改善意思の変化を分析し、実行された計画プロセスの適用性について議論する。

2. 水供給と衛生改善統合の必要性

本節では、バングラデシュ農村地域における水と衛生に関わる環境リスク、健康リスクを明らかにするとともに、安全な水供給と衛生改善を統合して考える意義と必要性を議論する。

不適切な尿尿や生活排水の管理は非衛生的な生活環境をもたらす要因であり、表流水、浅層地下水を汚染する。バングラデシュでは飲料水源は井戸水に転換されたが、表流水は、沐浴、炊事、洗濯、洗面などの生活用水源として使用されており、その汚染は住民の健康リスクにつながっている。地下水が砒素に汚染されている地域において、表流水汚染は代替飲料水源としての利用を制限することになり、砒素汚染による健康リスク低減を困難にしている。衛生的な尿尿管理や排水の改善は水質汚染を防止し、表流水の利用可能性を高め、環境リスク、健康リスクの低減に寄与する。

衛生は尿尿の適正管理が第一義的目的であるが、尿尿は肥料効果や劣化した農地の土壌有機物含有量を回復させる効果を有し、資源として有用である。尿尿の農地還元は、尿尿管理のひとつの方法であり、栄養物の循環を回復する。言い換えれば、流出や投棄など尿尿の不適切な処分は、土壌劣化という環境リスクをもたらしており、近い将来、肥料供給がより厳しくなることが予測されるなかで、尿尿の農地還元による栄養物の循環は持続可能な農業に寄与する。農業生産性の維持は、砒素症や水系伝染病発症に対しての脆弱要因となる栄養失調を克服する。適正な尿尿管理は、衛生改善ばかりでなく、土壌環境と住民の栄養状況の改善を通じて、健康リスクの低減に寄与する [4]。

バングラデシュの農村において、安全な水供給と衛生改善は、病気に罹る頻度を低下させ、収入機会の増大、医療費の低減、農作物の収穫増、肥料代の節減といった便益を通じて家計負担の軽減をもたらす可能性がある [6]。水供給と衛生改善を統合化した生活環境改善計画は、表流水の水質保全、土壌環境の改善、おもに女性が水汲みに要していた時間の短縮による家事負担の軽減、女性の地位向上など、環境と生活の質に関わるさまざまな効果をもたらす。さらには、地域住民が表流水の水質を保全しなければ安全な飲料水が確保できないという関係性を認知することで、生活環境への関心の喚起、生活改善意識ならびに環境保全意識の形成が期待される。

3. 研究対象地域の実態

3.1 対象地域の概要

研究対象地域である Jessore 県 Bansbaria 村は、ダッカからガンジス川をはさんで南西へ 160 km に

位置する。地下水砒素汚染、堆積した土砂による洪水の長期湛水の影響を受けている地域である。水田を中心として農地が広がり、宅地は比較的まとまっている。村内には、いくつものため池があるが、養魚池、家畜の水浴び、刈り取ったジュートからの繊維の抽出等、生計のための利用を含めて多様な目的に利用され、生活用水としての使用が不向きなため池も少なくない。

世帯数は約 120 世帯であり、家計を支えている職業の半数近くが農業であり、そのうちの 40% は土地をもたない農民である。日雇労働という回答は全体の 40% に近く、おもに農作業あるいは建設作業に従事している。ほぼすべての家計は農業によって支えられている典型的な農村である。また、約 45% の世帯で出稼ぎの経験がある。識字率は 38% と低い。なお、本節の記述は 2009 年 3 月同村の全世帯を対象に行ったアンケート調査に基づくものである [5]。

3.2 対象地域の飲料水と衛生の現状と住民意識

筆者らのグループが 2008 年に行った井戸水の砒素調査では、村内のすべての井戸が浅井戸 (shallow tube well: 以下 STW) であり、ひとつの STW だけがバングラデシュの飲料水基準 (50 $\mu\text{g/L}$) を満足していたが、砒素濃度には季節変動があり、この井戸も常に基準を満足しているというわけではない。

2009 年の時点で Bansbaria 村では、90% 以上の世帯で砒素に汚染された STW の水を飲んでいる。2008 年 3 月に行った参加型農村調査 (PRA: participatory rural appraisal) の結果から、この村の女性たちは、子供たちの健康のために安全な飲料水を汲みに行きたいと思っても、夫を含めた家族の非協力的な態度や無理解が精神的負担となり、行動に移せないことを訴えている。なお、村内に砒素症の患者はいない。

衛生施設に関しては、40% の村人が、トイレをもたず野外で排泄している。トイレのほとんどはピットラトリンであるが、この村のピットラトリンの大半は、便器の下に取り付けられた U 字型のパイプによって下部のピットと便器の上を水で遮断する水封式ではない。

Bansbaria 村では、1 年間に家族のメンバーが発熱、下痢、インフルエンザなどの病気に罹ったと回答した世帯の割合が 94% に達する。医療費支出については、23% の回答者が年間 5,000 BDT (1 BDT は約 1.4 円: 2009 年 3 月時点) 以上、50% の回答者が 2,000 BDT 以上使用していると回答している。医療費支出については、収入による弾力性は小さいという結果があり [6]、貧困家庭にとっては家計への負担が大きいといえることができる。

次に、水と衛生に関わる住民の意識についてみてみよう。75% 近い人が現在飲用している水が安全でないと考えており、井戸水の砒素汚染については一定の認知レベルにある。この状況に対する「不安」「満足」の程度を 5 ランクで尋ねた結果、たいへん不安、ある程度不安という回答は併せて 70% であったが、たいへん不満、ある程度不満は、併せても 50% 程度であり、不満足を強くは主張していない。飲料水に対する不安感と、満足の程度を関係を図 1 に示すが、不安を感じながら、満足と回答している人は少なくないことが分かる。坂本らは、この村と砒素汚染対策として複数の深井戸 (deep tube-well; 以下 DTW) が導入されている村を比較対象とし、共分散構造分析を用いて住民の砒素汚染に対する意識構造の相違を考察するなかで、Bansbaria 村では、問題を認知しながら解決策が見つからないという認知的不協和が存在しており、「満足している」、「改善したいと思わない」と考えることでこの不協和を解消しようとしていると解釈している [7]。

衛生に関しては、野外排泄、水封式でないピット・ラトリンの利用者の間では衛生への不安が示され、トイレを改善したいという意思は高いが、水封式ピット・ラトリンの利用者では、不安の程度、改善意思ともに低くなっている。これは、地方政府やローカル NGO を含め、水封式ピット・ラトリンを適用

図 1. 飲料水に対する不安感と満足の程度 (Bansbaria 村, 2009 年調査時)

可能な改善されたトイレ設備と考えてきたことによるものと考えられる。

Bansbaria 村は地方政府やローカル NGO からの支援の経験にも乏しく、砒素汚染に起因する高い健康リスクにさらされている地域であり、改善された衛生設備の普及も進んでいない。生活環境に関わる問題が大きいにもかかわらず、上述の砒素に汚染された飲料水への対応にみられるように、生活環境改善意思は低い。

4. 適用技術の選択

水供給と衛生改善に適用される技術は、地域社会のニーズに応えるとともに、洪水の影響など地理的条件に対応するという目的合理性、ならびに地域コミュニティで管理することを前提に、地域で供給可能な資材、人的資源や財政的な制約下で適用が可能であることが求められる。さらに、利用者および地域コミュニティからの受容性を確保するため、生活習慣や忌避意識、導入後にもたらされる社会的インパクトへの配慮が必要になる。

4.1 砒素汚染対策技術

バングラデシュで適用されている砒素汚染対策技術は大きく 2 つに分かれる。すなわち、汚染した井戸水に代わる代替水源の利用と井戸水からの砒素除去である。砒素に汚染されていない代替水源としては、DTW、表流水（ため池、河川水）、ダグウェル（掘抜き井戸）、貯留雨水がある。代替水源の選定にあたっては、砒素汚染リスク、水系伝染病に関連する安全性のほか、鉄や塩分、ならびに味やにおいなど感覚的要素を含めた水質特性、年間を通じた量的安定性を事前に把握する必要がある。表流水、ダグウェルについては、処理と消毒が必要であり、ため池・ダグウェルではコミュニティのなかで汚染されないための住民の協力が必要である。貯留雨水については、年間を通じて利用できるよう、貯留容量

の確保とふだんの水使用を一定量以下に維持することが求められる。

砒素除去技術は世帯レベル、コミュニティレベルでさまざまな技術が適用されてきたが、広く適用されている技術は少ない。おもな理由は、原水の水質特性によって適用可能な除去方式が限定される場合があること、砒素除去に対する信頼性に乏しいこと、除去された砒素の処分方法の未確立などがあげられる。原水水質によって適用が限定される例として、AIRP (Arsenic Iron Removal Plant) があげられる。この装置は、地下水中の砒素と鉄イオンと共沈殿反応を促し、砕いた煉瓦と砂でろ過するものであるが、原水中のリンの含有によって鉄イオンと砒素の反応が阻害される。砒素除去技術の維持管理上では、メンテナンスの煩雑さ、設計能力範囲内での利用を維持しにくいこと、砒素除去の確認を定期的に行うことが難しいことが問題点としてあげられる。以上のことから、砒素除去技術は、ふさわしい代替水源が見当たらない場合に考慮することとした。

4.2 衛生技術

衛生技術の選択についてはすでに議論しているが [2]、建設費用、エネルギーや資源の消費量、環境負荷、操作と維持管理、耐用年数、洪水の影響などが配慮事項となる。また、2. で議論したように、農村地域の社会ニーズに対応するためには、尿尿の適正管理とこれによる周辺表流水の水質保全、尿尿資源の農地還元が求められる。バングラデシュ農村に適用される衛生技術に関しては、基本的に世帯レベルになると考えられる。理由のひとつは、学校トイレを含め多くの共同トイレがオーナーシップの欠如のために維持管理がなおざりにされるケースが多いためであり、新たなタイプのトイレの場合、部外者にも正しく使用させることは難しいことがある。農村域では宅地の居住密度は高いとはいえ、戸別のトイレが設置できないということはない。また、排泄機能すなわちトイレと尿尿を収集・処理する機能を分離する集合処理は、パイプの敷設費用が大きいこと、パイプの施工能力が十分期待できないため、漏水による環境インパクトが懸念されることから適用性は低い。

尿尿の処理機能をもたせたトイレや世帯レベルで尿尿の処理を意図した技術オプションは少なくないが、衛生面の機能を充実させながら、尿尿資源の循環を図る技術を開発途上国ばかりでなく、先進国にも適用していこうという動きがあり、エコロジカル・サニテーションと呼ばれている。筆者らは、バングラデシュ農村地域のニーズに対応し、上記の衛生技術選択にあたっての配慮事項を満足することから、エコロジカル・サニテーションの考え方を具現化した戸別のトイレ（以下エコサン・トイレ）を選択し、これを導入してきた実績がある。導入後の利用者からの反応から、バングラデシュ農村地域に受容可能な技術と判断しており [1]、当該地域へ適用する衛生技術として採択することとした。このエコサン・トイレは、UDDT (Urine Diverted Dry Toilet) と呼ばれる尿尿分離タイプであり、分離された尿は、ポリタンク等に貯留され、希釈して肥料として散布できる。尿の安全は、排便後に灰を散布したうえで、便槽に6か月以上貯留しておくあいだに乾燥させることで確保する。2つの便槽をもつタイプを採用したが、2つの便槽は交互に使われる。乾燥した便は、35%程度の含水率を有し、取り扱いが容易で、土壤改良材として農地に還元できる。便槽は地上に作られ、洪水の浸入や周辺環境に負荷を与えないように防水措置を施す。これまでの調査から、乾燥した便中には、糞便性大腸菌は存在していない [3]。

4.3 評価基準と組合せの選択

適用する水供給と衛生設備の組合せを選択するうえで、水供給施設に対しては、設置費用、維持管理の難易とコスト、水量安定性、公平性、水質が評価基準となる。本計画では、地域コミュニティによる継続的な管理が将来にわたって行われることに着目し、住民自らの生活環境への関心の喚起・維持、利

利用者間の公平性に重点をおき、組合せ技術を選択する。

Bansbaria 村では、地質調査、地下水調査の結果、代替水源のうち、ダグ・ウェルは集水面積が小さく乾季に水位が低下し、量的安定性に乏しいと判断された。ため池のように容量を増やすことが難しい。ため池については、自由水面をもった浅い地下水層の下に粘土層があり、粘土層に十分な貯留容量を確保すれば、乾季を含め年間を通じ水量を確保することは可能である。また、近くに河川はない。雨水貯留タンクは、水質・水量の維持のために戸別の施設となることが多いが、集水面となる屋根の材質から適用が難しい世帯もあり、安全な飲み水を公平に供給するという観点から採用しなかった。

代替水源として適用実績の多い DTW とため池の水を砂ろ過して飲料水を供給する PSF (pond sand filter) について、上述の評価基準に関して比較した結果を表 1 に示す。DTW は、対象地域周辺でも適用実績があり、費用的にも安価であるが、この村周辺では塩分濃度が高く味覚的な問題がある。さらに、DTW は砒素汚染に対して将来にわたり安全という保証はない。いずれの施設もローカルの人的資源のもとで維持管理はなされなければならないが、DTW では、ハンドポンプが壊れたとき以外ほとんど維持管理が不要であり、地域コミュニティが施設管理への関心を維持しにくい傾向にある。事実、将来砒素が検出されるリスクがあるにもかかわらず、水質監視が行われているケースは非常にまれであり、管理組織をもたない場合にはハンドポンプが壊れてもすぐに修理されないことも多い。

表流水を水源とする本計画では、地域コミュニティによる共同管理の対象として砂ろ過施設があり、住民の協力による池の水質保全が求められる PSF を採択する。ため池の尿尿起因の汚染はエコサン・トイレの導入により抑制される。一方、水源を地下水に依存することになる DTW では、表流水保全への関心、さらには生活環境への関心を喚起する機会を提供することは容易でない。選択結果を含め、適用技術の選択手順を図 2 に示す。

4.4 統合案の評価と施設計画

PSF とエコサン・トイレの組合せは、エコサン・トイレが代替水源の汚染を抑制する点で統合の意味があるほか、住民がため池の水質に関心を払い、生活環境全般への保全意識を喚起し、ため池やろ過装置を地域コミュニティで共有の資源として管理していくことが期待される。エコサン・トイレは、ため池の水質保全のほか、衛生改善、尿尿資源を農地還元することによる持続可能な農業に寄与すると期待されるとともに、周辺の環境や資源への関心を高めることにつながる。さらに、2. で述べたように、エコサン・トイレはさまざまな便益をもたらすことが期待されることから、施設の維持管理のための財

表 1. 飲料水供給技術の比較

飲料水供給技術	建設費用 (BDT)	規模 (世帯数)	特性・性能	地域コミュニティによる管理	エコサン・トイレとの関係
DTW	約 50,000	～100	砒素に汚染されていない深層地下水をくみ上げる。メンテナンスがほとんどいらない。砒素に汚染される場合がある。塩分濃度が高く、鉄分を含む場合がある。	水質監視を含め、管理が行われていない場合が多い。	とくに関係がない
PSF	50,000～100,000 (砂ろ過のみ)	30～120	ため池の水質保全が必要。池の必要容量を確保するため掘削が必要になる場合がある。砂の洗浄、消毒剤の補充等が必要。鉄分、塩分を含まない。	池の水質保全に住民の協力が必要。共同管理が必要になる。	尿尿による汚染を防止する

図2. 適用技術の選択手順

源安定化に寄与する可能性もある。

図3に水供給施設の計画・設計の手順を示す。この図では、次節で述べる管理組織の設立についても併せて記載している。水源とするため池については、池の所有者の合意、容量、現在の利用用途およびこれに影響される水質、水汲みを行う場所としての適否を考慮して選定することになるため、適用可能な池は多くはない。Bansbaria村ではこうした条件を満たす2つの池を選択し、それぞれ粘土層内に必要な容量を確保するため掘削工事を行った。必要容量は、世帯当たりの使用水量を飲料および炊事に限定するものとし、1日36リットル（ひとり9リットル、平均4人家族）とした。これに、想定使用世帯数及び乾季の日数210日（7か月）を乗じるとともに、蒸発量等を考慮して必要貯留容量を算出した。砂ろ過施設の設計水量は、世帯当たりの水量原単位と池の容量から50世帯、100世帯が利用できる規模とした。砂ろ過施設のろ過面積は、それぞれの設計水量を1日10時間で使用するとし、ろ過速度を0.1 m/hrとして算定した。表2に本計画でBansbaria村に導入された水供給施設をまとめる。

これまで、村内には砒素に汚染されたSTWしか存在せず、安全な飲み水を得ようとすれば隣村まで汲みに行かなければならなかったが、2010年6月、試運転後の水質検査の結果、糞便性大腸菌、大腸菌が検出されていないことを確認し、PSFの供用が開始された。その後、安全な飲料水源にアクセスがしやすくなり、もっとも距離のある世帯で400 m、水汲みと水運びに要する時間は最大25分程度に短縮されている。図4に池及び砂ろ過施設の位置を示す。

エコサン・トイレについては、後述する意識啓発活動を踏まえ、設置の意思があり、20%の建設費負担（3,600 BDT）に同意できる世帯に建設した。複数の助成金を利用し、2010年12月までにほぼ全世帯数の2/3に当たる80基が建設されている。親類関係にある複数世帯で利用するケースもいくつかある。

5. 計画実施と住民意識の変化

5.1 計画実施プロセス

計画実施プロセスを図5に示す。このプロセスは、過去のプロジェクトの多くが失敗に帰している原因に対する考察〔4〕を踏まえ、（1）住民に対する認知レベルの向上、（2）適切な技術の選択と正

図 3. 水供給施設の計画・設計の手順と管理組織の設立

表 2. Bansbaria 村に導入された水供給施設

PSF-1	ため池容量 1,280 m ³ (掘削前 630 m ³)	砂ろ過施設 50 世帯用 (1.8 m ³ /日)
PSF-2	ため池容量 3,600 m ³ (掘削前 1,210 m ³)	砂ろ過施設 100 世帯用 (3.6 m ³ /日)

確な伝搬, (3) 地域コミュニティの参加と十分なコミュニケーション, (4) 責任ある管理組織の形成が欠かせないという認識のもとで構成してきたものである。

計画実施にあたっては、まず、地域コミュニティに対して、教育や砒素汚染実態等の情報共有により問題に対する住民の認知レベル向上を図ったうえで、適用する技術についての正確な情報を提供することにより、砒素汚染や非衛生の問題に対して、コミュニティレベルでの問題解決が可能なことを伝達し、現状を改善しようという意思形成を促す。地域住民は 3. で述べた 2009 年 3 月の調査時点で DTW 以外に、砒素汚染対策技術についての知識をもちあわせていなかったため、うまく機能している PSF の見学会を行い、適用技術に対する住民の合意を得た。さらに、適用技術についてすべての住民に周知し、その維持管理はコミュニティが中心となっていく必要性を伝えるため、視覚に訴える教材を作成し、約 2 か月間にわたって庭先での意識啓発活動を行った。

水源として利用するため池や、砂ろ過施設の設置位置を決定する段階で、管理組織の設立に向けた行動が必要になる。容量確保のためにため池を掘削する段階でため池組合を設置し、選択したため池を飲料水源以外の用途では使用しないことなど、ため池保全のためのルールを明確にした。住民が参加するワークショップは、この段階までに計画当初に地方行政担当者等を交えて行ったほか、ため池を選択し施設配置が定まった段階で住民合意を確認する目的で行った。

図 4. Bansbaria 村と飲料水供給施設の位置

砂ろ過施設の建設が終了した段階で、再びワークショップを開催し、この村の生活環境施設全体を管理する CBO (Community Based Organization) を設立した。将来にわたって持続的に管理する必要性から、メンバーは 20・30 才代の若い世代から選ばれた。共同利用施設であることから、池の水ならびにろ過水は、設計水量設定に合わせての飲用、炊事以外には使用しないことをルールとして定め、ふだんの管理に必要な経費と将来における修理や大規模修繕に向けての積立てを目的に料金を徴収することなどを取り決めた。

5.2 住民意識の変化

計画が実施されるにことによって住民意識はどう変化しただろうか。2010 年 3 月に実施した全世帯（この時点で 118 世帯、うちエコサン・トイレ利用者 19 世帯）を対象としたアンケートによる住民意識調査の結果を示す。この時点では、PSF の利用開始前であり、この計画に関与することによって、住民意識にどのような変化がみられているのかを把握することを調査の目的とした。

何が変わったのかという質問に対しては、図 6 に示すように認知レベルの向上をあげている回答者が多いが、エコサン・トイレ利用者、非利用者間の相違は大きい。PSF の利用開始前ということもあり、エコサン・トイレ非利用者にとってはまだ変化を実感したり、行動に移したりするところまではいっていない。また、PSF の選択理由としてあげてきた、生活環境保全意識の喚起という点でも意識変化はあまりみられていない。変化のきっかけを聞いたところ、図 7 に示すように、庭先での啓発活動、実際に池の掘削工事やろ過施設の建設が進んでいることよりも、多数が集まり議論が交わされたワークショップをあげている人が全体の約 2/3 と多い。個人的なコミュニケーションをあげている回答者はさらに多く、もともとこの村ではコミュニティに共通する問題に対しても組織的に解決にあたることが少なかったことを示唆している。

注: ○ は、地域コミュニティが参加する内容である。

図 5. 計画実施プロセス

図 6. 計画に関与することで変化した事項 (カッコ内の数字は該当世帯数)

図7. 変化をもたらしたきっかけ (複数回答)

図8. PSF に対する住民の理解 (複数回答・カッコ内の数字は該当世帯数)

計画の実施にあたって、庭先での意識啓発活動を通して PSF の説明は繰り返し行ってきたが、PSF の利用意思を尋ねた結果、利用するつもりという回答は全体では 79% (93/118) にとどまり、5 人にひとりには利用しないという回答であった。利用意思のある回答者となない回答者では、PSF の効果と利用者の責任についての理解の程度は、図 8 に示すように大きな違いがあり、理解が不十分なために利用する意思が低い状態にある住民が少なくないことを示している。しかし、利用意思のある住民においても、砒素汚染のリスク軽減効果以外は理解の程度が高いとは言えない。水汲み労働に伴う肉体的・心理的ストレスの軽減などは経験してみないと実感できないことと思われるが、PSF の維持管理に対する住民の責任の認知が低いことなど、2010 年の調査時点までの意識啓発活動では、十分に導入された施設に対

図 9. 生活環境改善意思の変化

するメリットと住民の責任の伝達が果たされていないことが表われている。

2009 年に実施したアンケート調査では、Bansbaria 村では、水と衛生に関連する問題が深刻であるにもかかわらず、自分たちの生活環境を改善したいという意思は明確に現れていなかったが、図 9 に示すように安全な水供給と衛生改善が進められていくことで、生活環境に対する改善意思は高まったという結果が得られた。2009 年の調査時点では、砒素汚染問題に対して、認知的不協和が存在し、現状に満足することで不協和を解消しようとしていると解釈されたが、一年後、解決策の提示や提示される方策についての議論がワークショップの場でなされ、実際に施設の建設も進んでいることで、解決の見通しが得られ、一年前にみられていた認知的不協和は存在していないと考えることができる。砒素汚染による健康リスクを伝えるだけでは、不安感を煽るだけに終わる可能性があり、生活環境改善意思を形成するためには、改善技術についての適切な情報を提供し、解決の可能性を示すことが重要であるということが示唆される。

6. お わ り に

本論文では、将来にわたり、地域コミュニティによる自立的、持続的な管理を前提とした評価基準のもとに、安全な水供給と衛生改善を統合した技術の組み合わせを議論し、既往のプロジェクトの失敗の要因を踏まえた計画実施プロセスを提示した。これらを踏まえて、計画を実施した結果、地下水砒素汚染と衛生に関わる問題が深刻であるにもかかわらず、改善意思が希薄であった地域コミュニティに対して、解決の見通しを示すことで、住民の生活環境改善意思の向上がみられた。

外部者が技術選択を含め一方的に計画を推進するのではなく、計画の当事者である地域住民が、自らの生活環境にかかわる問題認知レベルを高め、選択された技術に合意することで問題解決の見通しを持つことは、将来にわたり自立的に良好な生活環境を維持していくために必要である。提示した計画実施プロセスは、こうした見通しを提供し得たと考えられ、水と衛生に関わる同様の問題を抱える地域に適応可能であるといえることができる。

Bansbaria 村では、地域住民に計画を説明してから約 1 年 3 カ月経過した 2010 年 6 月より PSF が利用されており、CBO による維持管理及び毎月 10 BDT の料金徴収が始まっている。これまでであった

問題としては、PSFの利用について、ろ過水を飲料・炊事以外に使用したり、池で洗濯したりする者が現れるなどルールが徹底されていないこと、池のフェンスが壊れ、そこから浸入する家畜・家禽等が池の周りで排泄し糞便が池に入る可能性があることなどである。現時点では、これらの問題に対しても施設を提供した外部者への依存傾向はぬぐえず、また、住民とCBOのメンバーの間で必ずしも信頼関係が築かれておらず、徴収された料金が自分たちのために使われるのかという不安の声も聞かれる。

地域コミュニティにとって、共有の資産で、共同で利用・管理する施設をもった経験がなかったこの村で、外部者に依存せず、CBOが自立的に自分たちの発案で問題を解決できる能力を高めていけるかについては、今後を見守っていかなければならないが、地域コミュニティが活性化するための目標と担い手づくりは支援できたのではないかと考えている。上述の問題ならびにこれから発生する問題に対して、CBOが地域住民の合意を得ながら主体的に解決していくことで、住民とCBOの信頼関係も築かれていくことを期待している。

外部者の役割としては、計画のあらゆる段階で、計画の本来の担い手である地域コミュニティとのコミュニケーションを図り、地域コミュニティの役割の自覚を促し、施設導入だけでなく、CBOが自立的に管理を行うまでの過程で必要な支援を提供することが求められよう。

最後に、今後の研究課題を以下に示す。

- 1) 安全な飲料水が供給されるようになった時点での水と衛生に対する住民の意識構造の変化を分析し、2009年調査でみられた砒素汚染に対する認知的不協和が持続しているのか、持続していないとすればその要因を明らかにする。
- 2) 2010年調査では必ずしも認知されていなかった導入した施設に対する理解、自らの生活環境に対する意識の変化を明らかにする。
- 3) さまざまな問題解決の経験を通じ、地域コミュニティのなかで、どのように主体性が形成されていくかを明らかにする。
- 4) エコサン・トイレ導入による便益だけでなく、安全な水供給と衛生改善を統合化したことの便益について実証的に把握する。
- 5) 最終的目標として、コミュニティをベースとして生活環境を改善・維持していくことを可能にする社会システムの要件を明らかにする。

謝 辞

本研究は科学研究費（基盤研究（B）、課題番号 19310032、平成 19-21 年度）に並行して、NPO 法人日本下水文化研究会が三井物産環境基金の助成を受け実施したプロジェクト（平成 20 年 10 月～22 年 9 月）の成果である。同環境基金に謝意を表するとともに、プロジェクト実施に担い、住民意識調査の実施に多大な協力をいただいた NPO 法人日本下水文化研究会の高村哲氏、保坂公人氏、ならびに同法人（英文名称 Japan Association of Drainage and Environment）バングラデシュ事務所の Mr. Tofayel Ahmed, Mr. Quazi Azaduzzaman, Mr. Moshleh Uddin Parvez, Mr. Md. Yusouf, Mr. Shuvo Ramo Shaha の諸氏に深謝いたします。また、度重なる調査に快く協力いただいている Bansbaria 村の皆さんにも感謝いたします。

参 考 文 献

- [1] 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,” 『環境衛生工学研究』第 20 巻 4 号, 2006 年, pp. 14-23.

- [2] 酒井彰・山村尊房・萩原良巳, “衛生改善に関わる諸課題と地域適正技術,” 『地域学研究』 第35巻, 第4号, 2006年, pp. 1121-1133.
- [3] 酒井彰, “開発途上国における尿尿の「再生と利用」を考える,” 『再生と利用』 第29巻, 第114号, 2006年, pp. 14-19.
- [4] Sakai, A., Takahashi, K., Sakamoto, M., Hagihara, Y. and Hagihara, K., “Water Supply and Sanitation Relating Risks and Social Environment in Rural Areas in Bangladesh1,” *4th International Conference on Water Resources and Environment Research*, 2008, pp. 601-612.
- [5] 酒井彰・坂本麻衣子・高橋邦夫, “2つの農村における飲料水供給と衛生に関する水住民意識の比較,” 『流通科学大学論集－人間・社会・自然編』 第22巻, 第2号, 2010年, pp. 1-12.
- [6] 酒井彰・高橋邦夫, “バングラデシュ農村域においてエコロジカル・サニテーションがもたらす便益に関する考察,” 『流通科学大学論集－人間・社会・自然編』 第23巻, 第2号, 2011年, pp. 1-11.
- [7] 坂本麻衣子・酒井彰・高橋邦夫, “地域間比較による水環境改善意識の環境因子,” 『第10回下水文化研究発表会講演集』, 2009年, pp. 64-70.

A Study on Planning Scheme to Improve the Living Environment through Safe Water Supply and Sanitation in a Rural Village in Bangladesh

Akira SAKAI*, Kunio TAKAHASHI** and Maiko SAKAMOTO***

Abstract

Safe water supply and sanitation are basic human needs and the basis of sustainable social development. In Bangladesh, an urgent issue related to water supply is wide spread arsenic contamination of groundwater, on which most people in this country rely for drinking water through tube-wells. Although surface water is an alternative drinking water source, low coverage of improved sanitation and lack of appropriate human excreta management causes surface water pollution, which restricts the use of surface water for drinking. Through water quality conservation, safe water supply and improved sanitation should be integrated to obtain the better living environment. In rural areas of Bangladesh, people suffer from disease due to unhygienic environments, and medical expenditures burden family finances. Inappropriate human excreta management also hampers nutrient cycling and leads to soil degradation of farmland threatening agricultural productivity. Therefore, sanitary improvements with appropriate human excreta management relate to safe water supply and poverty alleviation.

In this study, a project aiming to improve the living environment through safe water supply and sanitation was undertaken, establishment of a community based organization (CBO) was also incorporated. In the project area, all of the tube-wells were contaminated with arsenic. However, due to limited support from outside, most villagers were drinking arsenic contaminated groundwater. Under previous situations, although people were aware of the health risks of arsenic contamination, willingness to improve their hazardous situation was low due to a lack of prospects for obtaining a safe water supply. The purpose of this study was to present a scheme based on discussions on the locally appropriate technology options that consider continuous community based management. The pond sand filter (PSF) system was selected, PSF increases the local people's concerns on the quality of pond water, which is their drinking water source, and the sand filter targets community based management. Ecological sanitation was combined to prevent pond water pollution.

The authors show how the local people have increased their awareness of water and sanitation issues and willingness to improve their living environment after installing the facilities. The results revealed that the present scheme has encouraged the local people to understand the perspectives of an improved living environment, which has accelerated an increase in their willingness to improve living environment.

JEL Classification : I18, I38, R11

Keywords : Safe Water Supply, Sanitation, Community Based Management, Living Environment

* University of Marketing and Distribution Sciences

** Japan Association of Drainage and Environment

*** Graduate School of Engineering, Nagasaki University