

平成 22 年 5 月 31 日現在

**研究種目：基盤研究（B）**  
**研究期間：2007～2009**  
**課題番号：19310032**  
**研究課題名（和文）** バングラデシュ農村域における水供給と衛生に関わる  
 環境汚染リスク軽減に関する研究  
**研究課題名（英文）** Research on the Environmental Pollution Risk Reduction Related to  
 Water and Sanitation in Rural Area in Bangladesh  
**研究代表者**  
 酒井 彰（SAKAI AKIRA）  
 流通科学大学・情報学部・教授  
 研究者番号：20299126

**研究成果の概要（和文）：**バングラデシュ農村地域において、水と衛生にかかわる問題の構造を明らかにしたうえで、地域コミュニティにおいて地域適正技術を適用し、安全な水供給と衛生改善をもたらすことで、生活環境を持続可能なものとし、併せて貧困の解消にもつながる計画プロセスを提示する。さらに、地域住民が計画プロセスに参加することによって、水と衛生に関連する問題認知や生活環境改善意思がどう変化したかを実証的に明らかにする。

**研究成果の概要（英文）：**Determining the relationships among the factors relating to the water and sanitation issues in rural areas of Bangladesh, a planning scheme, which will make the living environment sustainable and lead poverty alleviation through the safe water supply and sanitary improvement by applying locally appropriate technologies in the local community, has been proposed. It is demonstrated how local people has raised their awareness related to water and sanitation issue and their willingness to improve the living environment after participating the planning process.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2008 年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2009 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
年度			
年度			
総計	9,100,000	2,730,000	11,830,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：バングラデシュ、砒素汚染、水供給、衛生、環境汚染リスク、健康リスク、生活環境、地域適正技術

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 南アジアに位置するバングラデシュでは、サイクロンや洪水などの自然災害リスクとともに、国民の生存基盤である安全な飲料水供給と衛生にかかわる課題は多く、国民は環境汚染リスク、健康リスクにさらされてい

る。

(2) 国民の9割以上が1000万本にのぼる家庭用の飲料水源として井戸を利用しているが、1993年に井戸水砒素汚染が確認され、汚染地域は国土の7割に及び、汚染された井戸水を飲用している人口は3000万人以上

とされる。健康被害についての実態把握は遅れており、今後砒素症状の患者、さらには癌患者の増加が懸念されている。

(3) 衛生に関しては、現在、ピットラトリンと呼ばれるトイレの普及が急ピッチで進められているが、バングラデシュではピットラトリンの意図が十分に伝わっておらず、尿尿の衛生的管理は不十分であることや不適切な位置選定のために、尿尿が生活用水源であるため池の汚染源になっていることが多い。

(4) このため、ため池などの表流水を砒素に汚染された井戸水代替の飲料水源として選択することが妨げられており、尿尿の適正な管理と砒素汚染の心配のない安全な水供給を統合的に考えなければならない地域はバングラデシュ国内で広範囲に及ぶ。

(5) 安全な水供給と衛生改善は、環境汚染リスク削減を通じて、人間生存のための基礎条件を確保するとともに、バングラデシュ農村では、貧困の解消、女性の地位向上、持続可能な生活環境をもたらす可能性がある。

## 2. 研究の目的

(1) バングラデシュ農村地域を対象として、自然的、社会的特性を踏まえ、今日の水供給と衛生の状況をもたらしてきた社会環境の整理を通して、要因の相互関係を示し、環境汚染リスクの構造を明らかにする。

(2) 複数の農村地域を対象に水供給と衛生にかかわる住民意識を比較し、住民の生活環境を改善しようという意思形成にかかわる意識構造を考察し、環境汚染リスクを軽減のための代替案の適用するうえでの課題を明らかにする。

(3) 砒素汚染地域において、水運びストレスを最小化することにより地域社会に受容される代替技術を適用するための計画方法論を提示する。

(4) ケーススタディに基づき、安全な水供給と衛生の確保を通して、生活環境の総合的改善、住民の環境保全意識の形成、生活環境施設の継続的管理を目的とする計画案を提示する。

(5) 地域コミュニティの住民が、生活環境を自ら改善しようという意思形成を配慮した計画実施プロセスを提示し、こうした意思の希薄な地域コミュニティにおいて、住民が計画に参加することによる意識変化を追跡する。

(6) 計画実施における関係者、すなわち、地域コミュニティ及び政府、NGO、海外援助機関等の外部者の役割を明示する。

## 3. 研究の方法

(1) 複数の農村を研究フィールドとして、インタビューにより継続的に住民意識を調査した。インタビューは、現地学生、ローカル

NGOのスタッフがあたった。

(2) 研究フィールドは、日本のNGOによる草の根的な活動地域であり、プロジェクトの進行に併せて、住民意識調査を実施した。

(3) 参加した住民がファシリテータの進行のもと、水と衛生に関連する問題認識や解決の困難さを自由に語り合う参加型住民調査(PRA)を行った。

## 4. 研究成果

(1) バングラデシュにおいては砒素汚染対策のために多くの施設が導入されてきたが、継続的に管理・供用されている例は少ない。社会環境特性、技術特性の両面から分析した結果、1) 不十分な技術伝搬、2) 外部者と地域コミュニティの間でのコミュニケーション不足、3) 地域コミュニティの不十分な計画参加と施設利用者のオーナーシップの欠如、4) 責任ある管理組織の不在、5) 低い問題認知レベルなどが失敗の要因として抽出された。

(2) 尿尿の流出や投棄といった不適切な管理は、非衛生的な生活環境、水質汚染とこれによる水利用の制限、土壌の劣化等の環境リスクをもたらしている。こうした環境リスクは、砒素汚染地域において安全な飲料水供給を困難とし、これに加えて、栄養不良といった住民の脆弱性を高めることで、砒素症を含めた健康リスクを高める。環境リスクに伴う生産性低下、健康リスクに伴う家計負担は、貧困を助長する。リスクと貧困の悪循環を断ち切るために、安全な水供給と衛生改善を統合した計画が必要となる。

(3) 安全な水供給と衛生の現状とこれまでに対策の経緯の異なる2つの農村で、問題認知レベル、砒素汚染や非衛生に対する不安感、問題認知レベルに関して比較した結果、次のような特徴が明らかになった。

① 安全な給水施設(深井戸)を複数有し、多くの住民がこれを利用している地域においても、施設提供者からの安全性に関する情報提供が不十分であるために、砒素汚染に対する不安は大きい。

② 一方、外部からの支援の経験が限定されてきた地域では、状況はより深刻であり、住民は多様な悩みをかかえているにもかかわらず、こうした状況を改善しようという意思形成は不十分である。この地域では、改善技術についての知識にも乏しく、改善された状況を見通せないことが、改善意思形成を妨げている理由にあげられる。(図-2のBasailbogh村(2007)とBansbaria村(2008)の比較)

③ 共分散構造分析を用いた地域間比較の結果から、こうした回答傾向は、「砒素が心配である」という認知と「対策がされていない、今後も対策することができない」と

いう認知が不協和を起こしているため、「改善したいと思わない」と答えることによって不協和を解消したと解釈することができる。

- ④ 衛生に関する不安や満足レベルはトイレタイプに依存しており、より快適なトイレであれば満足する回答者の割合は高くなるが、地域レベルで尿尿の適切な管理がなされていないことへの不安は示されていない。

(4) 水運びストレス最小化を考慮した砒素汚染対策のための段階的代替技術整備方法論を提示した。

- ① 研究フィールドとして取り上げた村は、洪水常襲地域にあり、バリと呼ばれる盛土した数戸の家が立地する宅地が点在する。すでに 75%の世帯で安全な飲料水供給施設である深井戸が利用されている。しかしながら、水運びを担う女性にとって、肉体的、心理的ストレスが大きく、そのことが、25%の世帯で依然、砒素に汚染された井戸水を飲み続ける主要な理由となっている。

- ② 水運びストレスの軽減が第一義的な課題となることを共分散構造分析等により明らかにしたうえで、水運びストレスの計量モデルを作成し、水運びストレスを最小にすることを目的とした代替技術整備プロセスを提示した。

- ③ 初期費用、維持管理の難易、維持管理費用、水量安定性、衛生保全、味を評価基準として多基準分析を用いて適用する代替技術を選択した結果、村レベル、バリレベルでは深井戸、世帯レベルでは雨水貯留施設が選択された。

- ④ ③で選択した技術のもとで、②の整備プロセスを 2005 年の状況に適用した結果、2007 年の状況をおおむね再現することとなり、水運びストレスを順次軽減する方向で整備が進んでいると判断された。

- ⑤ 代替技術の整備段階は、村全体の水運びストレスを平均的に軽減する第 1 段階、ストレスの大きなバリを対象に整備を進める第 2 段階、世帯レベルでの整備が必要な第 3 段階に分けられるが、多くの既往プロジェクトは第 1 段階のみを目標に進められていると考えられる。この村は、道路沿いや、モスク、学校近くに深井戸を導入する第 1 段階を終え、第 2 の整備段階にあり、一部裕福な世帯では、自己負担で第 3 の整備段階にあると解釈できる。最も困っている人を救済するとい観点から、第 3 段階までを視野に入れた整備が求められる。

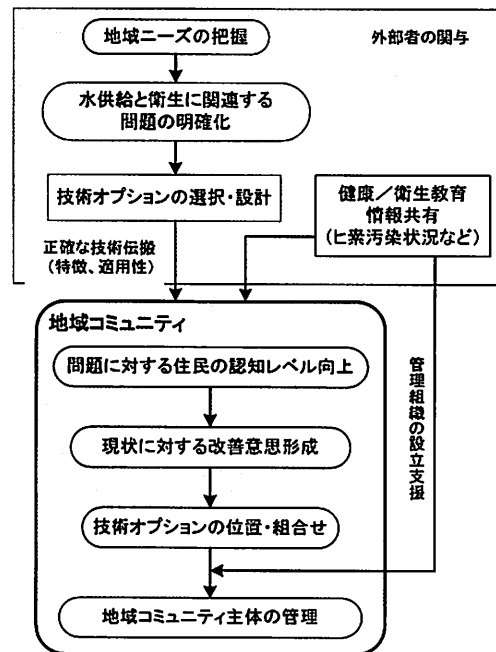
- (5) 安全な水供給と衛生改善は、医療費の低減、労働機会損失の回避、労働時間の確保等

による家計負担の軽減を通して、貧困の緩和に寄与する。このため、相互に関連性を有する水供給と衛生を統合した生活環境の改善が求められる。(3)で述べた外部からの支援の経験に乏しく、生活環境改善意思の形成が不十分な村をフィールドとして、水供給と衛生を統合した計画案を提示した。

- ① 飲料水供給は、深井戸であっても砒素に汚染されるリスクがあること、生活環境の一部である表流水を水源とすることで、ため池の水質保全の必要性が理解され、水質保全のための住民の役割が認識されることが、生活環境施設の自立的管理に寄与すると考えられることから、表流水(ため池)を飲料水源として選択する。

- ② 水供給と衛生の統合を意図する際の衛生技術としては、周辺の表流水への汚染インパクトが小さく、世帯レベルで尿尿の衛生的管理と農地還元を意図したエコサン・トイレ(エコロジカル・サニテーションの概念を具体化したトイレ)を選択する。エコサン・トイレを適用した場合、1) 資源循環の必要性の理解と行動変化、2) 肥料代の節減や土壌改良による農産物の収穫増などの便益、3) これによる家計負担の軽減分の自立的管理に必要な財源への転換、などのメリットが期待できる。

(6) (1)で示したこれまでのプロジェクトの失敗の分析から、地域コミュニティを主体として、その構成員である地域住民の認知レベル向上と計画参加を意図した計画実施プロセスを図-1に示す。



注: ○ は、地域コミュニティが参加する内容である。

図-1 計画実施プロセス

- ① 計画のあらゆる段階で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、オーナーシップ形成に努める必要がある。地域ニーズに対応した技術オプションの選択、施設導入とともに、自立的管理組織設立への支援が外部者の役割となる。
- ② 研究フィールドにおいて、認知レベル向上のための庭先での小集会、技術オプションにかかわる情報提供のためのワークショップの開催を行った結果、住民の生活環境改善意思が高まった（図-2のBansbaria(2010)参照）。なおこの調査時点では、生活環境施設として、ため池を水源とする水供給は開始しておらず、エコサン・トイレは15%程度の世帯に設置されている。

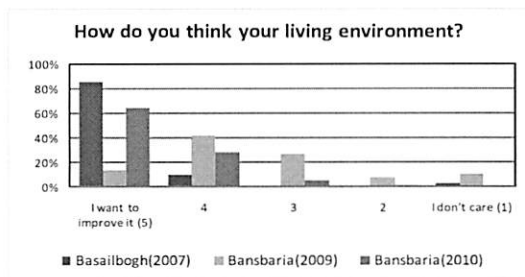


図-2 生活環境改善意思の相違

(7) 地域コミュニティレベルで、安全な水供給と衛生を通じた生活環境を改善するにあたって、関係者はそれぞれ以下の役割を担うことが求められる。

- ① 地域住民とコミュニティは計画と管理の主体であり、問題に関する認知レベルの向上と必要に応じた能力向上が求められる。
- ② 地域コミュニティ及びその構成員である住民の意識啓発と能力向上を図るとともに、地域コミュニティ自らが管理できる段階までの過程を提示し、必要に応じた支援を行うことが、外部者の役割となる。
- ③ 外部者としての政府(ローカル、中央)、NGO、海外ドナーともピットラトリンの普及を除けば、水と衛生の分野で、持続可能な生活環境を広範に普及する方法論を政策的、財政的に持ち合わせておらず、地域の特性に応じた適正技術を見出すこととともに大きな課題である。

(8) 今後の展望として、本研究のフィールドにおいて、生活環境施設の導入によって人々の意識、生活行動の変化やコミュニティレベルにおける主体性の形成、構成員相互の協力関係などさまざまな社会的関係の変化をフォローしていくことにより、地域コミュニティをベースとして、持続可能な生活環境を維持していくことを可能にする社会システムの要件を考察する。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

- ① 酒井彰、坂本麻衣子、高橋邦夫、バングラデシュの2つの農村における安全な飲料水供給と衛生に関する住民意識の比較、流通科学大学論集一人間・社会・自然編、査読無、22巻2号、2010、pp.1-12
- ② 萩原良巳、萩原清子、酒井彰、高橋邦夫、柴田翔、バングラデシュにおける飲料水砒素汚染の代替技術整備に関する研究、京都大学防災研究所年報、査読無、第52号B、2009、pp.867-884
- ③ 坂本麻衣子、酒井彰、田中貴之、高橋邦夫、地域間比較による水環境改善意識の環境因子に関する分析、下水文化研究発表会講演集(日本下水文化研究会)、査読無、第10回、2009、pp.64-70
- ④ A. Sakai, K. Takahashi, S. Shibata, Y. Hagihara, K. Hagihara and M. Sakamoto, Diagnosis of Sanitation and Local people's Willingness to Improve the Living Environment in a Rural Area of Bangladesh, 2nd International Conference on Water and Flood Management, 査読無, Vol. 1, 2009, pp.45-52
- ⑤ S. Shibata, K. Hagihara, Y. Hagihara and A. Sakai, Planning Process to Install Safe Water Options for Arsenic Contamination of Drinking Water in Bangladesh, 2nd International Conference on Water and Flood Management, 査読無, Vol. 1, 2009, pp.143-150
- ⑥ 酒井彰、高橋邦夫、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、流通科学大学論集一人間・社会・自然編、査読無、第21巻第1号、2008、pp.57-74
- ⑦ 高橋邦夫、酒井彰、保坂公人、高村哲、バングラデシュ農村地域におけるエコサン・トイレの導入効果と便益評価、京都大学環境衛生工学研究会、環境衛生工学研究、査読有、Vol.23、No.1、2008、pp.15-25
- ⑧ 萩原良巳、柴田翔、萩原清子、福島陽介、酒井彰、高橋邦夫、バングラデシュにおける安全な飲料水の選択行動分析、京都大学防災研究所年報、査読無、第51号B、2008、pp.695-714
- ⑨ A. Sakai, K. Takahashi, M. Sakamoto, Y. Hagihara and K. Hagihara, Water Supply and Sanitation Relating Risks and Social Environment in Rural Areas in Bangladesh, 4th International Conference on Water Resources and

Environment Research, 査読無,  
(CD-ROM), 2008, 12pages

[学会発表] (計4件)

- ① A. Sakai, K. Takahashi and Q. Azadzaman, An Example of Benefit Estimation Related with Ecological Sanitation in Rural Areas of Bangladesh, International Water Association, Decentralized Wastewater Treatment Solutions in Developing Countries, 24<sup>th</sup> March 2010, Surabaya, Indonesia
- ② 田中貴之、坂本麻衣子、酒井彰、高橋邦夫、社会属性の相違から見る水環境改善意識の地域間比較、土木学会西部支部研究発表会、2010年3月6日、熊本
- ③ A. Sakai, M. Sakamoto and K. Takahashi, A Comparative Study on Local People's Awareness on Safe Drinking Water and Sanitation in Rural Areas of Bangladesh, Pacific Regional Science Conference Organization, 20<sup>th</sup> July 2009, Gold Coast, Australia
- ④ 柴田翔、萩原良巳、萩原清子、酒井彰、バングラデシュにおける飲料水砒素汚染に関する計画論的研究、第38回土木計画学研究発表会、2008年11月1日、和歌山

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

酒井 彰 (SAKAI AKIRA)  
流通科学大学・情報学部・教授  
研究者番号：20299126

### (3) 連携研究者

萩原 良巳 (HAGIHARA YOSHIMI)  
京都大学・防災研究所・教授  
研究者番号：00268567

萩原 清子 (HAGIHARA KIYOKO)  
仏教大学・社会学部・教授  
研究者番号：00198649

坂本麻衣子 (SAKAMOTO MAIKO)  
長崎大学・工学部・准教授  
研究者番号：50431474

### 研究協力者

高橋 邦夫 (TAKAHASHI KUNIO)  
NPO 法人日本下水文化研究会・理事

柴田 翔 (SHIBATA SHO)  
京都大学大学院工学研究科・修士課程  
(現・株式会社ニュージェック)