

Bangladesh 地下水汚染地域における安全な飲料水の獲得に関する新たな格差の形成に関する研究

筒井, 康美
九州大学アジア総合政策センター

谷, 正和

<https://doi.org/10.15017/2800480>

出版情報 : 芸術工学研究. 12, pp.27-33, 2010-03-30. 九州大学大学院芸術工学研究院
バージョン :
権利関係 :

Bangladesh 地下水汚染地域における安全な飲料水の獲得に関する新たな格差の形成に関する研究

The study of a new disparity in acquiring safe drinking water in arsenic contaminated villages in Bangladesh

筒井康美

TSUTSUI Yasumi

谷正和

TANI Masakazu

Abstract

This article analyzes how arsenic mitigation activities are effective in matters of acquisition of safe drinking water. A survey was conducted concerning drinking water sources and arsenic contamination in a total of 2006 households in two arsenic contaminated villages in Bangladesh. The first village (1199 households) had a high percentage (67%) of safe drinking water usage, and the second (807 households) had a low percentage (15%). This result arises from the difference in the type of safe water sources in the respective villages. Two types of drinking water sources, such as *safe water devices* and *deep tubewell*, were used in the first village (high usage of safe drinking water); in contrast, these alternative water sources were not generally used in the second village, and arsenic-free shallow tubewells were mainly used for safe drinking water. The high percentage use of safe drinking water in the first village was related to newly constructed alternative water sources. Residents in this village are relatively wealthy and the village is located at the intersection of important national and county roads. Furthermore, private funding and residents' social connections have led to the construction of more safe water sources and their maintenance.

1. はじめに

本研究の目的は、 Bangladesh の地下水砒素汚染地域において、対策活動を経て、安全な飲料水を獲得した地域としなかった地域を比べ、その違いが形成された社会的要因を明らかにすることである。

Bangladesh では国民の 9 割が飲料水として地下水を利用しているため、1990 年代に Bangladesh 64 県中 60 県において地下水砒素汚染が確認されると、汚染面積の広大さと予期される健康被害が危惧され深刻な社会問題となった^{1, 2)}。砒素に汚染された飲料水を飲用しつづけた場合、慢性砒素中毒と呼ばれる中毒症状を引き起こす。深刻になれば皮膚がんなどを患うようになり、最悪の場合には死をもたらす^{3, 4)}。現在のところ Bangladesh 総人口 1 億 4,400 万人のうち 3,000~4,000 万人が Bangladesh 安全基準値 0.05mg/L 以上の砒素を含む井戸水を飲用水源として利用しており将来的に慢性砒素中毒症状を起こしうるリスクにさらされている¹⁾。このような状況を打開すべく国内外の機関により安全な水源の提供や砒素リスクに関する情報提供など対策活動が行われている^{3, 5)}。

これまでに行われてきた主な対策活動には、実態調査、砒素の危険に関する情報の周知、患者の発見とケア、代替となる新しい水源の設置の 4 種類がある。将来の被害拡大を防ぐためには、代替となる安全な水源の設置は必須事項である。なぜならば、リスク認知の研究によると、人は危険とわかっている場合に必ずそれを回避する行動を取るわけではなく、危険を避けるための代替案を取ることが難しくなるに従って、代替案を取ることをあきら

める傾向が強くなることがわかっているためである^{6, 7)}。事実、筒井と谷によると、地下水砒素汚染地域における調査の結果、ほぼ 100%の住民が地下水砒素汚染問題について基本的な情報を持っていたが、近所に代替となる安全な水源がない場合には、危険と知りつつも砒素に汚染された水を飲み続けているという事例が示された⁸⁾。

対策活動は世界銀行を始めとした国際機関や外国 NGO によって実施されてきたが、それぞれの機関が活動対象としてきた汚染地域のすみ分けが行われている。このようなすみ分けにより、バングラデシュの地下水砒素汚染地域はほぼ網羅されたといってもいい⁹⁾。しかし、対策活動は、行われたからといって、必ずしも汚染地域の安全な飲料水不足が解決されてきたわけではない。

バングラデシュでは砒素問題対策として代替となる飲料水源が設置されてきたが^{10, 11)}、その種類は大きく二種類に分けることができる。一つは代替水源装置(図 1)と呼ばれる、水中の砒素やバクテリアをろ過などの方法で取り除き、安全な飲料水を作る仕組みを持つ装置であり、もう一つは深層地下水を水源とする管深井戸(通称深井戸)(図 2)である。通常、バングラデシュの家庭で個人所有の井戸として設置されるのは浅井戸と呼ばれる管井戸である。浅井戸は、地下 10~50 メートルの浅層地下水層を水源としている(図 3)。帯水層までの距離が短いため工事が容易で設置に時間もかからず安価であるが、バングラデシュ全土においてこの浅い帯水層において砒素汚染が確認されているため、浅井戸は多くの場合において「汚染された水源」である。バングラデシュにはこのような浅井戸が 1,000 万本以上あるといわれる^{1, 11, 12)}。

深井戸とはそれよりさらに深い 150 メートル以深のところにある深層地下水を水源とする管井戸である(図 3)。深層地下水は砒素に汚染されていないことが多いため、多くの深井戸は安全な飲料水源とみなすことができる³⁾。深井戸は浅井戸に比べて高度な設置技術が必要とするため、浅井戸の設置費用は 40 米ドル程度である一方、深井戸の場合は約 700 米ドルと高額である。

一方、代替水源装置は、ろ過装置の目詰まり防止や砒素除去能力を保持するための定期的な清掃といった維持管理が必要である。

バングラデシュ全土に設置された深井戸の数は約 75,000 本、代替水源装置には数種類のバリエーションがあるが、すべてを合わせると、これまでにおよそ 30,000 基の代替水源装置が設置されてきた^{11, 13)}。

これらの水源は設置されたものの放棄されたり、また水源そのものの配置が砒素問題の深刻な地域と対応していない例などが報告されており^{14, 15, 16, 17, 18)}、こういった新たに設置された水源によってどれくらいの人が安全な飲料水を獲得することができるようになったのかがはっきりしていない。また、対策活動が行われた結果なんらかの新たな水源が建設されそれを持続的に維持管理することで安全な飲料水を利用している地域と、そうではない地域という違いが形成されていると考えられる。

そこで本研究では、同一の対策活動が行われてきた地域を対象とし、安全な水源を順調に設置してきた地域とそうでない地域において安全な飲料水を利用している世帯の割合の差を示し、このような差が形成される原因を深井戸と設置数と代替水源装置の維持管理に関する社会的な要因から考察する。



図 1 代替水源装置

筆者撮影 (2007 年 3 月 26 日)



図 2 深井戸

筆者撮影 (2007 年 5 月 13 日)

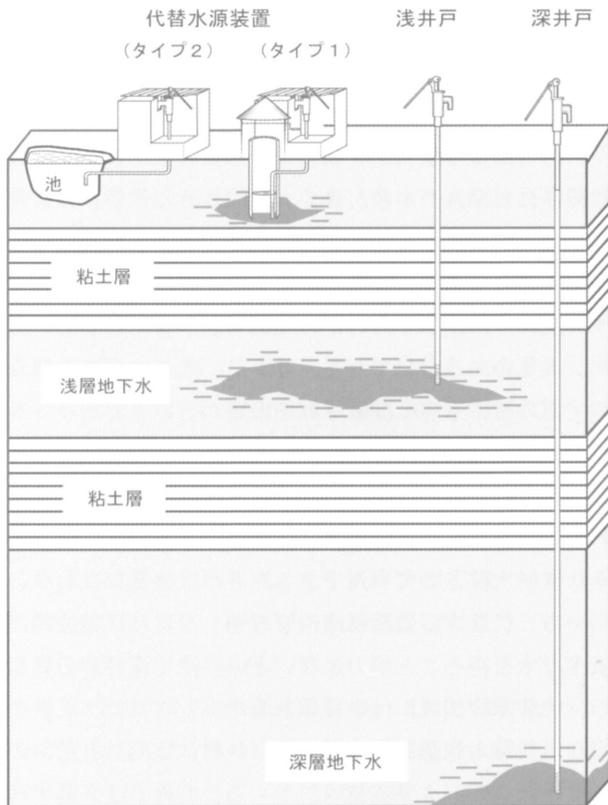


図3 水源の模式図

2. 方法

本研究の調査地は、バングラデシュ国ジェソール県シャシャ郡のT村とP村である(図4)。バングラデシュのなかでも南部において地下水砒素汚染が深刻であることが知られるが¹⁾、南西部に位置するジェソール県も砒素汚染問題の深刻な地域の一つであり、そのなかでもシャシャ郡は砒素汚染の深刻さと確認されている慢性砒素中毒患者の多さで知られる。

これまでシャシャ郡において包括的に砒素対策活動を活動してきたのは日本の特定非営利活動法人アジア砒素ネットワーク(AAN)である^{9, 17)}。主な対策活動としては、国際協力機構(JICA)の委託事業として2002年から2004年度まで開発パートナー事業「飲料水砒素汚染の解決に向けた移動砒素センタープロジェクト」と、2005年から2008年まではJICAによるPROTECO(提案型技術協力事業)「バングラデシュ国持続的砒素対策プロジェクト」が展開されてきた^{17, 18, 19)}。

砒素汚染が深刻なシャシャ郡の4つの村(上記の2村を含む)で各100世帯、全400世帯を対象に行われた調査によると、この4つの村では砒素汚染問題に関する知識の獲得状況がどの村でも同様に高かったにも関わらず、

安全な飲料水を利用する割合は2割から7割まで開きがあった。この調査において安全な飲料水を利用する割合が最も低かった村がP村であり、高かった村がT村であった。したがって、本研究では、この二つの村を分析対象として選定した。

バングラデシュでは0.05mg/L以上の砒素を含む井戸水を飲用に危険な水としている¹⁷⁾。調査地における安全基準値以上の砒素を含む危険な井戸の割合はT村では浅井戸総数345本のうち56%(193本)であり、P村では84%(浅井戸総数273本のうちの230本)であった¹⁷⁾。

本研究では2007年に二つの村の全世帯を対象に行った社会調査のデータを使用し分析を行った。質問項目は、(1)世帯主の職業、(2)土地所有、(3)世帯構成員とそれぞれの出生地、(4)教育レベル、(5)世帯の飲用水源と料理用水源の種類と砒素汚染の有無、(6)移入世帯であるかどうかの6項目で、本研究で利用した情報は第5項目である。なお、平均年収は前出の調査でわかっており、T村では44,062タカ¹⁾、P村では24,440タカであった。

世帯調査はベンガル語で作成された調査票を用いたサーベイ形式で行った。合計6名のベンガル人調査員が各村のすべての世帯を訪問しベンガル語で質問を行い、回答を書き取る形式で行った。調査実施期間は、2007年2月から6月の4ヶ月間である。

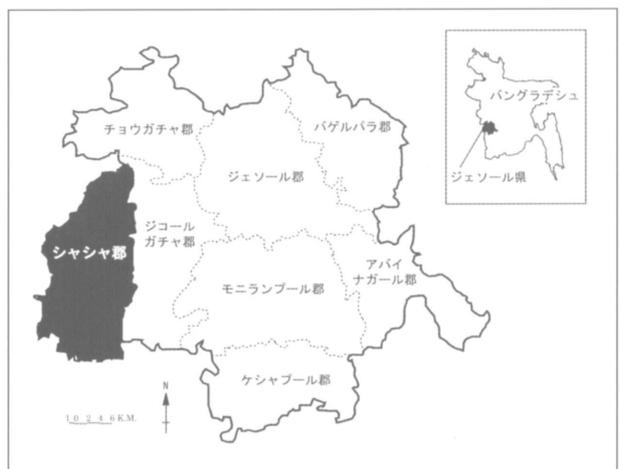


図4 調査対象地

3. 結果

全世帯調査の結果より、T村の総世帯数は1199世帯、P村の総世帯数は807世帯であった。安全な飲料水を利用している世帯の割合は、T村が801世帯(総世帯のうちの67%)、P村では119世帯(15%)であった。利用さ

れていた安全な飲料水の種類は、深井戸、代替水源装置、表流水、そして緑の井戸である。本研究でいう緑の井戸とは、測定の結果、砒素濃度がバングラデシュ安全基準値 0.05mg/L よりも低く、飲用しても安全である目印として緑色のペンキが塗られた浅井戸のことをさす。

これらの安全な水源の利用者内訳は以下の通りである。T 村では安全な飲料水を利用する 801 世帯のうち最も利用されている安全な水源は深井戸で 59%、代替水源装置が 26%、表流水を利用する世帯はなく、緑の井戸が 15% であった (図 5)。一方、P 村で安全な飲料水を利用する 119 世帯のうちで安全な飲料水として利用されているものは緑の井戸が最も多く 63%、続いて代替水源装置が 31%、表流水 6% となる。深井戸を利用する世帯はなかった (図 6)。

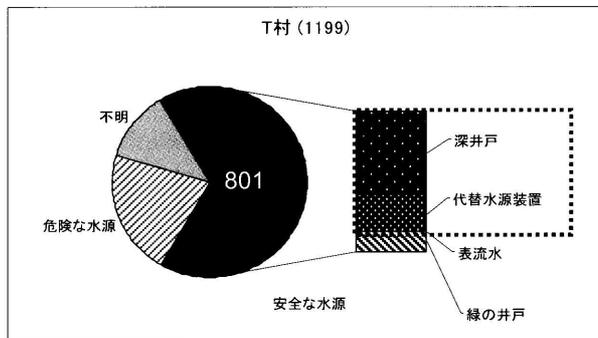


図 5 安全な飲料水の利用とその内訳 (T 村)

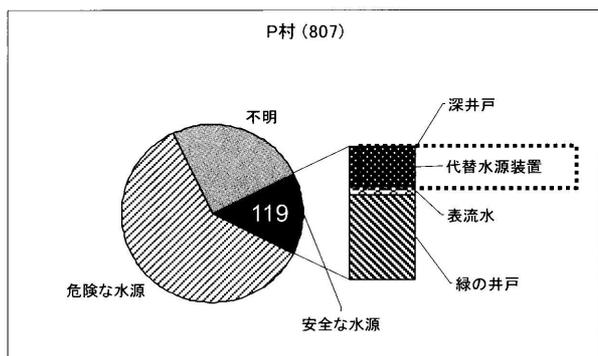


図 6 安全な飲料水の利用とその内訳 (P 村)

以上の結果からわかることは 2 点ある。一つ目は、二つの村では安全な飲料水を獲得している世帯が全世帯のうちの 67% と 15% と大きく異なること、二つ目は、利用されている安全な飲料水の種類が異なることである。多くの世帯が安全な飲料水を獲得している T 村において主に利用されている水源は深井戸や代替水源装置など砒素

対策として 1990 年代後半以降に設置された新しい種類の水源である。一方、P 村において利用されている安全な水源は、かつて設置された浅井戸の砒素濃度が偶然にも低かった緑の井戸であった。

T 村で安全な飲料水を飲んでいる世帯数が多い理由は、設置された深井戸の数が多く、建設された代替水源装置のすべてが稼働しているからである。表 1 に調査地に存在する主要な 4 つの飲料水源とその設置数、稼働数を示す。深井戸は設置したあとの維持管理が特に必要ないため、人気のある水源である。しかし、人気のある水源なのでどの村でも多く設置されているかということでもない。T 村に設置された深井戸の数は 13 本でこのうち稼働状態にあるものは 12 本である。P 村には 1 本しか深井戸が設置されていないが、これが稼働していないため安全な飲料水として利用できる深井戸は実質存在しない。

一方、代替水源装置は維持管理をしなければ継続的に安全な水を得ることができないという点で深井戸と異なる。代替水源装置には数種類あるが、T 村にはタイプの異なる代替水源装置が合計 3 基、P 村には同じタイプの代替水源装置が 3 基設置されている。T 村では 3 基すべての代替水源装置が稼働状態にあるが P 村では 1 基であった。

表 1 調査地における安全な飲料水の種類と数

		T 村	P 村
浅井戸	稼働数	345	273
	うち緑の井戸	152	43
深井戸	総数	13	1
	稼働数	12	0
装置タイプ 1	総数	2	3
	稼働数	2	1
装置タイプ 2	総数	1	0
	稼働数	1	-

出典：アジア砒素ネットワーク資料

4. 考察

調査の結果から、多くの深井戸が設置され建設された代替水源装置のすべてが稼働している T 村では安全な水を飲む世帯の割合が高く、深井戸の設置本数が少なく建設された代替水源装置が順調に稼働していない P 村では安全な飲料水を利用する世帯の割合が少ないことがわかった。それではなぜ T 村と P 村では深井戸の設置数と代替水源装置の稼働状況にこのよう違いがあるのだろうか。

4.1 深井戸の設置数

前述のとおり、深井戸は農村の家庭で一般的に設置される浅井戸に比べて設置金額が高額であるため、個人が設置することはほとんどなく、政府機関、国際機関、NGOがその建設主体となる。したがって、その設置には、申請、認可の手続きが必要となり、さまざまな社会的要因が介在することになる。

公的な助成を得て深井戸を設置する場合、申請手続きは制度上すべての人に開かれているが、申請者は深井戸設置総工費の1割(5,000タカ)を自己負担金として支払わねばならない。前述の通り調査地の平均年収はT村が44,062タカ、P村が24,440タカであった。5,000タカという金額はT村の平均年収の1割、P村では2割に相当する金額であり、このような金額を捻出できる世帯はそう多くはないであろう。たとえ申請制度がすべての人に開かれていても、深井戸の申請が誰にでもできる手続きではないことがわかる。

事実、T村の13本の深井戸について公的な助成を受けて設置された深井戸の設置経緯を調べると、深井戸の設置申請をした人物とは、住民のなかでも比較的裕福で社会的地位の高い人物、たとえば地元の政治家や教師、経済的に恵まれている人物など地元の名士とみなされている人物である場合が多い¹⁸⁾。このような人物は村のなかでも舗装道路に近い便利な場所に居住しており、深井戸もまたそのような場所に集中している。またNGOによって設置された深井戸はそのNGOと関係のある施設や人物の自宅そばに設置されることが多い。

深井戸の設置数がT村では13本、P村では1本であったことを比べると、設置状況は二つの村の地理的・社会的環境を反映していると考えられる。T村は3つの幹線道路の接合地点にあり、交通の便がよい。その利点ゆえ商業地域が村に隣接している。住民には商業に携わる人が多く、識字率が高い。一方のP村は、いわゆる辺境の地である。舗装された道路が村までつながっておらず、電気の普及率も低く、地理的に断絶された場所に位置する。とりたてて活発な産業があるわけではなく大半は農業従事者である。以上、二つの村の社会環境を比較すれば、政治家やNGO組織とのかかわりを持つ人物が便利なT村に多く住んでおり、そのことが深井戸の設置本数と関係があるのではないかと推測することができる。

4.2 代替水源装置の稼働状況

一方、代替水源装置は(タイプ1と2をあわせれば)二つの村での設置数はどちらも3基と同じであるが、T村では3基すべてが稼働状態にあるのに対してP村では1基しか稼働していない。上述したように代替水源装置は定期的な清掃や故障時の修繕などを怠ると継続的に利用できなくなるため、維持管理は不可欠である。したがって水源装置毎に管理組合が結成されている。そして、代替水源装置の稼働状況はその管理組合の活発さを如実に反映している。

T村にある代替水源装置は3基とも稼働状態にあるが、そのなかでも管理運営状態のもっとも優れているのは村の南部に存在する代替水源装置である。この水源装置が順調に運営される理由は、モスクとの関係にある。モスクはイスラム教の礼拝施設であり、T村には3つのモスクがある。運営状態が優れているこの装置は村南部に位置するモスクの所有する池の水を装置の原水として、モスクの隣に建設された。代替水源装置の組合員となった世帯はモスクの組合世帯と重なっており、管理組合はこのモスクのモスク組合をほぼ踏襲する形で結成された。代替水源装置の管理組合を結成する際に既存の組織を基盤とした場合、会議の召集や意思決定の方法がすでに確立しているため管理組合の活動は順調に行く場合が多い^{17, 19)}。また、この管理組合で実質的なリーダーシップを発揮する人物はイスラム教の宗教学校の教師であり、同時にモスクの礼拝指導者を務めるなど地域住民からの信頼も厚い。

一方、P村には稼働している代替水源装置が1基しか存在しない。この代替水源装置は、装置の稼働状態の問題はなく管理も行き届いているが、利用状況において別の問題がある。それは、管理組合役員の一人が個人的な問題で仲たがいでいる世帯に対して水源装置の利用禁止を言い渡していることである。代替水源装置はこの役員の土地に建設されており、使用を禁止された世帯の人は水源装置に近づくこともできない。

4.3 まとめ

以上より、なぜP村では安全な水を飲む割合が低く、深井戸や代替水源装置をなど新しい水源の利用者数が少ないかという、何も対策が投じられなかったからではなく、対策が効果的に、または意図したとおりに使われていないからであったことがわかる。自由申請式で総工

費の一角を負担するだけで深井戸を設置することができるという行政サービスは、すべての人に開かれたサービスである。しかし現実には、このようなサービスが存在することを知り申請手続きへと進むための人と情報ネットワークを持ち自己負担金を支払うことのできる人物のみが、このサービスを利用することができる。T村で多くの深井戸が設置されてきた理由は、T村がより都市化した農村であることや平均年収の高いことから、深井戸の助成申請手続きを取ることが容易であったためと推測することができる。

また代替水源装置は建設されても維持管理されなければ安全な飲料水源として利用することができないが、その維持管理はコミュニティに依存する。装置の運営に適した社会組織と組み合わせられない場合には、装置は放棄されるか、期待した通りに人々に安全な水を供給することができない。

5. 結び

本研究では、対策活動を取り入れ飲料水問題を解決しつつある地域と、対策活動が行われたにもかかわらず危険な水を飲み続けている地域について、なぜこのような違いが生まれたのかということについての社会的要因を明らかにすることを試みた。

なぜP村には安全な水源が少ないのかというと、行われた対策活動が、うまく地域に取り入れられなかったからである。たとえば行政サービスによる深井戸の申請手続きはすべての人に開かれているが、情報への接点や住民負担金が必要で、現実的にはすべての人がこのサービスを利用可能というわけではない。

前述のように、砒素問題に関する対策活動はバングラデシュ全土で展開され地理的にはほぼ網羅されており、「対策が何もなされていない」という段階は乗り越えている。安全な飲料水への格差を縮小し、またこのような格差を更に作ってしまわないためのこれからの問題は、対策活動として提供される既存のサービスや既存の代替水源装置について、どうすれば、それを本当に必要としている人がアクセスすることができて、問題解決のために具体的に生活に取り入れることができているかという点になっていると思われる。

注

¹⁾ 2010年2月時点での為替レートは1バングラデシュタカ≒1.31円。

謝辞

本研究のもとになった調査は文部科学省科学研究費(「住民参加型農村調査法によるガンジス川流域砒素汚染に関する開発援助方法論の研究」、課題番号16401030、代表:谷正和)によって行われました。また、本研究では独立法人国際協力機構(JICA)によるPROTECO(提案型技術協力)事業「バングラデシュ持続的砒素対策プロジェクト」(2005~2008年)より貴重なデータを提供していただきました。特別非営利法人アジア砒素ネットワークからは現地調査と資料収集において多大な協力を得ました。調査に協力していただいた方々に心より御礼申し上げます。

参考文献

1. BGS and DPHE (British Geological Survey and Department of Public Health and Engineering), *Arsenic contamination of groundwater in Bangladesh*, 2001. <http://www.bgs.ac.uk/arsenic/bangladesh/reports.htm> (最終アクセス日2007年9月9日)
2. Smith, A. H., Lingas, E. O., and Rahman, M., Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency. *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, 78(9): 1093-1103.
3. Paul, B. K. and De, S., Arsenic poisoning in Bangladesh: A geographical analysis. *Journal of the American Water Resource Association*, 2000, 36(4): 799-804.
4. Hadi, A. and Parveen, R., Arsenicosis in Bangladesh: prevalence and socio-economic correlates. *Public Health*, 2004, 118: 559-64.
5. NAISU (NGOs Arsenic Information & Support Unit), *Arsenic 2002 - An overview of Arsenic Issues and Mitigation Initiatives in Bangladesh*, 2000. <http://www.wateraid.org/documents/arsenic2002.pdf> (最終アクセス日2007年10月15日)
6. Wogalter, M. S., McKenna, N. A. and Allison, S. T., Warning compliance: behavioral effects of cost and consensus. *Proceedings of the 32nd meeting of the Human Factors Society*, 1988, 901-4.
7. MacGregor, D., Finucane, M. and Gonzales-Caban, A. Risk Perception, Adaptation and Behavior Change: Self Protection in the Wildland-Urban Interface. *Wildfire risk: Human Perceptions and Management Implications*. Martin, W. E., Raish, C., and Kent, B. (eds.), 2007, Washington D. C.: Resources for the Future.
8. 筒井康美・谷正和, 「バングラデシュ国地下水砒素汚染地域における住民のリスク回避行動と社会的特徴の関係」『日本リスク研究学会誌』, 2008, 18(2): 69-76.
9. Atkins, P., Hassan, P., and Dunn, C., Poison, pragmatic governance and deliberative democracy: The arsenic crisis in Bangladesh. *Geoforum*, 2007, 38(1):155-70.
10. Government of Bangladesh, *National Policy for Arsenic Mitigation*, 2004.
11. World Bank, *Towards a more effective operational response: Arsenic contamination of groundwater in South and East Asian countries*, Volume Technical Report, 2005. http://siteresources.worldbank.org/INTSAREGTOPWATRES/Resources/ArsenicVolII_WholeReport.pdf (最終アクセス日2007年11月8日)
12. UNICEF (United Nations Children's Fund), *Arsenic Mitigation in Bangladesh*, 2006. <http://www.unicef.org/bangladesh/Arsenic.pdf> (最終アクセス日2007年10月18日)
13. APSU (Arsenic Policy Support Unit), *The response to arsenic contamination of drinking water in Bangladesh: a position paper*, 2005.
14. Kränzlin, I., Pond management in rural Bangladesh: problems and

- possibilities in the context of the water supply crisis, *Natural Resource Forum*, 2000, 24:211-33.
15. Hoque, B. A., Hoque, M. M., Ahmed, T. Islam, S., Azad, A. K., Ali, N., Hossain, M., and Hossain, M.S. Demand-based water options for arsenic mitigation: an experience from rural Bangladesh, *Public Health*, 2004, 118: 70-77.
 16. 谷正和, 「バングラデシュ砒素汚染村における代替水源利用にか
んする社会文化要因の分析」『芸術工学研究』2004, 1:1-8.
 17. 谷正和, 『村の暮らしと砒素汚染』, 2005, 九州大学出版会.
 18. 筒井康美・谷正和, 「安全な飲料水の分配に関する社会的政治的
要因: バングラデシュにおける深井戸の偏った配置」, 『九州大学
アジア総合政策センター紀要』, 2009, 3: 9-21.
 19. 谷正和, 「砒素汚染に対する開発援助とバングラデシュの社会組
織」, 『芸術工学研究』2001, 4:1-11.