九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

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的要因の分析

谷，正和
九州大学大学院芸術工学研究院環境計画部門

https://doi.org/10.15017/2928812

出版情報：芸術工学研究. 1, pp.1-8, 2004-03-12. 九州大学大学院芸術工学研究院
バージョン：
権利関係：

研究論文

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的要因の分析

Socio-cultural factors affecting the use of alternative water sources in an arsenic contaminated rural village in Bangladesh

谷　正和
TANI Masakazu

Abstract

The contamination of groundwater by arsenic poses serious health risk to residents in Bangladesh. The Bangladesh Government, international organizations, and other various groups actively conduct mitigation efforts. One major means of arsenic mitigation is the construction of alternative water supply options that provide suffering residents with arsenic- safe drinking water.

This paper presents the detailed analysis of the behavior of the use of alternative water sources in a rural village in Jessore district based on village surveys conducted by our research team. In this village, three alternative water sources had been installed at the time of the survey. While many households actively use the water of the safe sources, there are other households who do not take the opportunity. The most common reason for not using the water source is distance, namely, too far to fetch. The analysis, however, finds other socio-cultural reasons for no use, such as the boundaries of social groups and the cultural restriction of female behavior.

Based on these analyses, we conclude that in order to supply safe water more efficiently, the mitigation plan needs to address such socio-cultural factors in the siting of new water sources. Moreover, these alternative water sources for collective use alone cannot supply safe water to an entire village because households who cannot and will not go to the collective water sources for varied reasons are scattered. Therefore, it is necessary to develop other types of smaller water sources to supply safe water to cover these isolated households.

1．はじめに

バングラデシュの地下水砒素汚染はその規模と深刻さによって国際的な注目を集めている。イギリス地質協会（British Geological Survey, BGS）によって行われた管井戸水質の全国調査では、検査された3534本の管井戸のうち27%がバングラデシュ飲料水水質基準の0.05mg/Lを超える砒素が検出され、世界保健機構の基準である0.01mg/Lを超えるものは全体の実に46%にも及んでいる。これらの汚染井戸はバングラデシュのほぼ全土に広がり、調査が行われた61県（バングラデシュ全国で64県）のうち、WHOの基準を超える井戸のない県はわずか1県であった（DPHE, BGS and MML 1999; BGS 2000; BGS and DPHE 2001）。農村部の飲料水の97%が管井戸によって供給されていることを考えると、この砒素汚染は住民の健康に重大な脅威となっている（Ahmed and Ahmed 2002）。

この問題に対して、バングラデシュ政府、国内外のNGO、国際機関は緊急にその被害の現状を把握し、対策の実施に努めている（Ahmed and Ahmed 2002）。砒素対策の中心は汚染された井戸に代わる安全な水を供給するための代替水源の建設である。現在、政府や国際開発援助の資金により、農村部でポンド・サンド・フィルター、改良型つるべ井戸、飲料用深井戸、雨水利用装置などの代替水源建設が進められている。

われわれの研究チームは砒素汚染の深刻なジョソール県のM村において、日本のNGOによって建設された代替水源の利用状況を2002年から調査し、新水源が効率的に利用されているか、また問題点は何かについての分析を行った。分析の結果によると、代替水源は一般的にはよく利用

されているが、さまざまな理由により、代替水源を利用していない世帯も多くあることがわかった。

本稿の目的は、まず、これらの世帯が代替水源を利用しない理由を分析し、次に、代替水源の現状の問題点を明らかにし、砒素汚染の対策活動を現地の社会的、文化的条件の理解を基に、より効果的なものにするための方向性を示すことにある。

2．M村：調査対象地

調査対象地のM村はバングラデシュ西部のインドと国境を接するジョソール県の北西端に位置し、県都ジョソール市から30kmほどの距離にある農業を主な生業とする村である。村域は、東西、南北ともおそよ2km、面積は242ヘクタール、居住区はこの中の北寄りの自然堤防上に位置し、東西2つの集落に分かれている。村の人口は2002年時点で2651人、西集落の規模が東集落に比べて大きく、西集落には全体の約4分の3の人口が居住している。

宮崎大学の調査によると、村内にある277本の管井戸のうち、177本（63.9%）がバングラデシュ飲料水安全基準の0.05mg/L以上に汚染されていた（森川・他　2002）。飲料水の砒素汚染は東集落に比べ西集落のほうがより深刻で、西集落の管井戸の81.9%が基準値以上に汚染されており、基準値の10倍、0.5mg/Lを超える井戸も8本あり、平均砒素濃度も、0.17mg/Lであった。これに比べ、東集落の汚染井戸は28.5%にとどまり、平均砒素濃度は0.04mg/Lであった。

砒素中毒も西集落で目立っている。砒素中毒患者の同定は調査員が黒斑症や角化症の皮膚症状のみによって行い、それによって120名の砒素患者が記録された。別のときに行われた医師による患者の同定でも、ほぼ同数の患者が確認されたことから、患者数は妥当であるといえる。この確認された120人の患者の全ては砒素汚染のより深刻な西集落に居住しており、東集落では皮膚症状を持つ患者は確認されなかった（谷・他　2002）。

宮崎に本部を持つNPO法人・アジア砒素ネットワーク（AAN）は、バングラデシュ国内3ヶ所で事務所を開設し、1997年以来砒素対策活動を行っている（AAN, RGAG, and NIPSOM 1999; AAN and RGAG 2001）。そのAANはM村の砒素被害の深刻さと緊急性から、2002年の調査時点までに3箇所の代替水源を西集落内に設置した[1]。はじめに設置された代替水源は、2000年に建設された飲料用深井戸である。バングラデシュには大きく分けて2層の地下水帯水層があり、砒素汚染が深刻なのは低深度の帯水層で、深層地下水はほとんど砒素に汚染されていない。飲料用深井戸はこの砒素を含んでいない地下水を利用するもので、この深井戸の水も通常砒素はほとんど含まれていないが、雨季の終わりに一時的に砒素濃度が上昇することが認められている。この原因は完全には理解できていないが、雨季の降雨によって地下水流動に変化が起こり、低深度の帯水層に含まれる砒素が下層の帯水層に含まれることによるのではないかといわれている（末永　2003）。このため、現地の砒素対策委員会のスタッフが定期的に水質を検査し、砒素濃度が上昇したときは使用を禁止する措置をとっている。

この深井戸のほかに、安全な水の供給量を上げるため、2002年に2基の改良型つるべ井戸が西集落に建設された。バングラデシュ農村部では管井戸が普及する1970・80年代以前は伝統的に直径1メートルほどの井形を埋め込んだつるべ井戸が使われていた。しかし、くみ上げの際、井戸水に人が直接接触するため、バクテリアによる井戸水の汚染が問題となり、政府・国際機関の指導により、次第に使われなくなっていった（Ahmed and Ahmed 2002）。しかし、つるべ井戸は砒素汚染が問題となっている浅層地下水よりもさらに上層にある非被圧地下水から取水しており、この帯水層にも砒素は含まれるが、濃度は低いと考えられている。また、開口部が大きく、地下水が常に空気と接していることから、ある程度の砒素は酸化され、鉄と共沈し、砒素濃度の低下が促進される。改良型つるべ井戸はこの点を利用し、また衛生的に飲料水を利用するため、ポンプで井戸から取水し、さらにこの水を砂ろ過槽を通すことによって、バクテリアはろ過され、砒素濃度も取水部では安全な水準以下に下がるよう設計されている。

3．調査方法

西集落の全世帯を対象にして、上記3ヶ所の代替水源利用の現状を2002年8月19日から9月10日にかけて調査を行った。調査は、水利用に関する調査票を用意し、調査員が各世帯を訪問して、質問項目をたずね、調査票に記入するという形式で行った。調査票の水利用に関する質問項目は以下の通りである：

1．現在の飲料水源

---

[1] その後、この3ヶ所に加えてAANによって2ヶ所、バングラデシュ政府によって1ヶ所の代替水源が建設された。さらに2ヶ所がAANによって建設中である。

2．改良型つるべ井戸を使っている場合、水汲みに行く頻度と汲み上げ量
3．改良型つるべ井戸を使っていない場合、その理由
4．改良型つるべ井戸について気づいた問題点
5．雨水を飲料用に使う可能性

この調査票の記録とともに、調査員は各世帯の家屋の屋根と敷地の状態を観察し、雨水利用行う際の適合性を評価した。この評価はA、B、Cの3段階で評価したが、このうち「A」評価は貯水用のタンクさえ置けば、すぐにでも雨水利用が始められる状態を示しており、集水面となる屋根が清潔で、かわらではなくトタン製であること、タンクを置く十分な空間があることが主な評価点であった。これまでの行った雨水利用の実験的実施により、かわら屋根から集水すると、タンク内の水がバクテリアによって汚染されることが経験的に多く、そのためトタン屋根を「A」評価の基準とした。「B」評価の家屋は屋根の清掃や、屋根の一部葺き替えなど、小規模な変更が必要とされることを意味している。「C」評価の世帯では、かなり大規模な改造をしない限り、雨水利用の実践は難しいと判断したものである。

4．M村西集落の水利用の現状

上記3ヶ所の代替水源のうち、飲料用深井戸建設費用は全てAANによって負担され、竣工後は村に寄贈された。改良型つるべ井戸の建設に際しては、住民の所有意識を喚起し、持続的な管理を促すためのバングラデシュ政府の方針に従って、周辺住民に総建設費用（45,000タカ[2]）の10%の負担が求められた。この改良型つるべ井戸は砂ろ過層のろ過能力から、40～50世帯を対象としている。そのため、無制限の利用は供給される水質の悪化、枯渇に結びつくため、給水能力程度の世帯数をもつ使用者組合が組織された。組合加入者は建設費用の住民負担費用を分担して負担し、定期的な維持管理を行うための費用として、ひと月10タカを組合に納入することになっている。そして、使用者組合に加入し、建設費用の一部と毎月の管理費を負担する世帯が、その水源の正式な使用者となる。

西集落では、2ヶ所の改良型つるべ井戸が建設され、1号基は集落の中心部に2002年1月に建設され、2号基は2002年5月に集落の西側に建設された。使用者組合に加入した世帯は、1号基で49世帯、2号基は69世帯であった。AANの建設した深井戸は、水量も豊富で、維持作業も必要でないため、使用者組合は組織されていない。

2002年8月の調査時点では、使用者組合の加入した世帯のほとんど2倍にあたる86世帯が改良型つるべ井戸1号基を使用していた。一方、69世帯が使用者組合に加入した2号基を実際に使用していたのは、40世帯にとどまっていた。また、飲料用深井戸の利用世帯は70世帯であった。全体として、西集落では196世帯がいずれかの代替水源を利用しており、これは西集落の全世帯(470)の42%にあたる。

このことは逆にいうと残りの274世帯は従来の管井戸を使用していることになる。この274世帯のうち、76世帯の使用している管井戸の砒素濃度はバングラデシュ飲料水の基準値以下であるが、それらの世帯を除く198世帯は安全な水を供給する代替水源があるにもかかわらず、汚染された管井戸を水源としているということになる。

5．考察

西集落内の代替水源利用状況を図1に示した。この図中央、線に囲まれている区域が西集落の居住地区で、周辺のグレーの地域は農地である。居住内にある「正方形の中にドット」のあるシンボルは改良型つるべ井戸、深井戸の代替水源である。そのほか4種類のシンボルは世帯の位置を表し、利用している水源によりシンボルが異なっている。「小さいドット」は従来の管井戸を利用している世帯、そのほかのシンボルは代替水源の種類を表している。この図から分かるように、代替水源を利用している世帯の分布には一定のパターンが見られる。図中の円は各代替水源から半径200メートルの地域を示している。改良型つるべ井戸

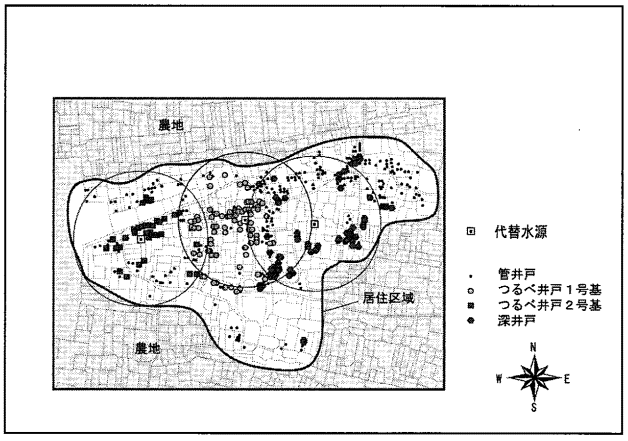

図1　西集落における代替水源の利用状況。円はそれぞれの代替水源から半径200mの地域を示す。

[2] 2003年12月時点での為替レートは1タカ=1.85円

戸1号基の使用世帯は、1号基から半径200メートルの円に囲まれる地域のほぼ全域に広がっているが、円内の1号基の西側にこの水源を使用していない世帯の一群が見られる。2号基の使用世帯の分布は、使用者組合加入世帯が多いにもかかわらず、1号基のそれに比べてより限定的である。飲料用深井戸利用世帯は、南北に長い扁平な分布となっている。

安全な代替水源を使わない最も一般的な理由は代替水源までの距離である。調査票による世帯調査の結果を見ても、代替水源を使わない世帯の多くは水源までの距離が遠いことを理由としてあげている。このことは、図1をみても、3つの代替水源の利用者のほとんどはそれぞれの水源から200メートル以内に位置していることを見ても肯ける。

バングラデシュの農村では、水汲みは主に女性と子供の仕事とされている。通常水汲みはコルシ（*kolsi*）と呼ばれる水汲み用の焼き物（容量12〜13L）あるいはアルミ・真ちゅう製（容量17〜18L）の容器を徒歩で運搬する方法で行われる。したがって、容器に水を満たすとその重さは20kg近くになり、200メートルの程の距離にある水源で水汲みを行うには、約30分程度を要する。各世帯は一日に2〜3回水汲みをすることが多く、水汲みは時間がかかる大変な作業となる。特に雨季には、道がぬかるみ歩行が困難となり、水源から遠くに位置する世帯では、乾季に代替水源を利用していても、雨季には利用せず、世帯近くにある汚染された管井戸を使用するという事態も起こる。

それぞれの代替水源の利用者分布が異なる理由のひとつとして、代替水源の立地の特性があげられる。2つのつるべ井戸は住宅地の中に位置しているのに対し、深井戸はバザールのそばという公共的な場所にある。つるべ井戸1号基は住宅地の中の3本の路地が交差する道沿いの空き地にあり、2号基は、住宅の裏庭の端に位置している。そのため、1号基には他の住宅の敷地内を通ることなく、行くことができることが、2号基に比べて多くの利用世帯がある一因となっていると考えられる。また、1号基がこの集落の初めての改良型つるべ井戸として、2号基に数ヶ月先立って供用されたことも、1号基の利用者の多い理由のひとつかもしれない。

飲料用深井戸利用者の分布が南北に扁平になっている要因としては、ひとつにはその周辺の世帯分布があげられるが、その利用者がほかの大体水源利用者に比べて遠くからも水汲みに訪れていることも要因となっている。このことは、深井戸がバザールという公共性の高い場所にありながら、バザールからは直接その場所が見えず、また住宅がその近くにないという立地が住民の水汲み行動に影響していると考えられる。水汲みの主体は女性であるので、後述するように、習慣上女性は男性の視線を避けるように努める。そのため、深井戸は女性にとって訪れやすい立地となっている。

代替水源を利用しない世帯を対象として行った聞き取りでは、距離以外にもさまざまな理由があげられた。まず、いくつかの世帯は砒素問題に関心がないという理由である。皮膚症状などの目見える砒素中毒症状は比較的低い汚染度の水を飲用しても、すぐに症状が出てくるわけではなく、家族や近所に中毒症状をもつ人がいない場合、砒素に対する関心は低く、遠くにある代替水源に水を汲みに行く動機を形成できない。

また別の理由として、砒素を含まない安全な水を飲む必要性は十分に認識されていても、代替水源まで水を汲みにいく適当な人がいない場合もある。例えば、成人男性の息子と年を取った母親で構成されている世帯や、年取った夫婦のみの世帯では、男性は通常水汲みを行わないし、その世帯の女性は体力的に代替水源まで水汲みに行くことが難しく、近くにある汚染された井戸を使用することになる。

以上のような距離や水汲み担当者の有無という物理的理由のほか、代替水源を利用しないことの社会的あるいは文化的な理由が存在する。バングラデシュの農村部で砒素に汚染された井戸から飲料水を得ている全ての世帯に安全な水を供給するためには、このような社会文化的要因を理解し、砒素対策のデザインに取り入れていく必要がある。

代替水源利用に関する第一の社会的要因は世帯間の関係である。世帯内に水汲みのできる女性がいても、一部では代替水源で水汲みをすることができない、あるいはしたくないという場合もある。ある使用者組合に加入していない世帯では、その世帯の女性が水汲みに行っても使用者組合の加入者によって水汲みを拒否されると述べている。もちろん、原則的には、ある代替水源を利用したい世帯は、建設費用の一部を負担し、月々の管理費を払って、その使用者組合に加入することが必要となる。しかし、使用者組合加入世帯数と実際の利用世帯数の違いを見ても分かるように、実際には使用者組合加入はその利用の絶対的条件とはなっていない。したがって、そのような拒否はその世帯とつるべ井戸の土地所有者、その周辺の加入世帯との関係に問題があることを示唆している。

使用者組合が一旦組織されると後から加入することは事実上難しい一方で、結成時にはどの世帯でも加入できることになっている。しかし、ある世帯では経済的な理由から、また別の世帯は別の理由で加入しないことを選んでいる。聞き取りでは、使用者組合に加入しない理由についてあまり明確な答えは得られなかったが、村内の社会集団間の微妙な力関係が何らかの形で影響していると推測できる。

地縁、血縁、職業など多くの社会集団が村内に存在する中で、グスティ（*gusthi*）と呼ばれる父系親族集団がさまざまな村内の出来事に影響を及ぼしているのではないかと思われる（Maloney 1986; Taniguchi 1985）。住民の聞き取りでは、グスティは代替水源の共同管理などの共同行為の主体にはならないという回答が多く聞かれる。しかし、マタボール（*matabbars*）と呼ばれる村の慣習的リーダーはいくつかの決まったグループからしか選ばれないという事実から判断すると、親族集団はある種の社会単位として認識されているのは間違いない。

これらの親族集団は公然と対立するという事例はないが、ひそかな対抗意識はあると考えるほうが自然である。そして、これらの集団は暗黙の社会的境界を形成し、その成員の行動に影響を与えているといえる。その影響がどのようなものであるかは一様ではないにしても、ひとつの可能性としては、ある集団に属する世帯と別のある集団の世帯は、その集団間の関係から、緊密な交際をしない場合も想定できる。

この見方は、改良型つるべ井戸１号基東側の地域の世帯別使用状況にある示唆を与える。図２に示したように、１号基の水を利用していない世帯の一群（図中、小さいドットで示した世帯）がある。この世帯群は１号基からさほど離れていないので、不使用の理由が距離であるとはいえない。これらの世帯の聞き取りでは、利用しない理由は使用者組合に加入していないからということであったが、これらの世帯は M 村の領主の家系である有力な親族集団に属しており、加入できない社会的理由は考えられない。そうなると、これらの世帯が使用者組合に加入しなかったのは、自らの意思で加入しないことを選んだといえる。

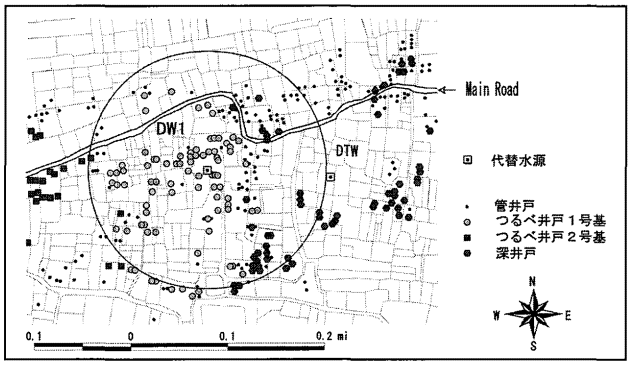

図２　つるべ井戸１号基周辺の利用状況

ある人は、この集団に属する多くの世帯が使用者組合に加入しないのは、この集団の男性は世帯内の女性を１号基のある場所に行かせたくないからだという意見であった。つるべ井戸 1 号基のある場所は別の親族集団の居住区内にあり、そのような場所へ女性を水汲みに出すことに抵抗感を持っているのかもしれない。このことは集団間の社会的境界を暗示していると同時に、女性の行動に関する文化的障壁も示している。

物理的、社会的障壁に加えて、農村部では行動を制限する文化的障壁が存在する。バングラデシュに限らず南アジアの文化全般に見られる伝統的習慣であるパルダ（*Pardah*）はその文化に属する女性の行動をさまざまに制限する。もともとペルシア語やウルドゥ語で「カーテン」を意味する「パルダ」は「女性を家族以外の男性の眼から遮断するという女性隔離の慣習をさす」（麻田　1992）。この「隔離」がどの程度厳しく行われるかは、地域、社会階層、民族集団、年齢、教育程度、職業などによって多様に変化する（White 1985）。

調査地のようなバングラデシュの農村でも、パルダの規範性はそれぞれの世帯で異なる。パルダ規範を原理的に遵守する世帯では、世帯の成人女性が家の敷地外に自由に出ることを認めない傾向が強い。このような世帯では、上述のように水汲みは女性の仕事と考えられているので、安全な水源があったとしても、誰もそこまで水汲みに行くことができない、あるいは行こうとしない。

M 村のほとんどの世帯では女性を敷地外に出さないというほど強くパルダ規範を守るということはないが、女性の行動にはそれでも一定の限界があるようである。改良型つるべ井戸１号基の利用世帯分布（図２）を見ると、多くの女性は主要な道路を越えて行動することは少ないことが分かる。１号基の利用世帯はそこから南側にはかなり遠くまで広がっているのに対し、集落を東西に横切る主要な道路の北側から来る利用者はほとんどない。この分布の違いはこの道路が多くの女性にとって境界と認識されていることを示している。

女性の行動に関するより詳しい聞き取りによると、女性の行動範囲は通常の生活活動として、ものの貸し借りや刺

繍などの半余暇活動を一緒に行う「近所」の範囲に限られており、特別な用事がない限りは遠くまで出歩くことは稀なことのようである（有馬・谷　2003；　谷　2003）。

６．文化的理解に基づく砒素被害軽減対策に向けて

砒素被害軽減対策の究極の目的は安全な水を全ての人に供給することにあるべきである。改良型つるべ井戸のような大型の共同利用用代替水源は費用対効果が高く、安全な水を数十世帯に供給することができる。水源の立地をその場所の特性、周辺の世帯分布を十分に検討し、決定すれば、多くの人々が安全な水の恩恵に浴することができる。

しかしながら、この分析が示すように、物理的な立地以外にも、さまざまな要因が代替水源の利用に影響を与えており、現在ある水源を利用しない、あるいは利用できない世帯も多く存在する。新たな共同利用型水源を今以上に作ることによって、利用できない世帯の問題はある程度緩和されるが、各水源の効果は利用可能範囲が重複することなどにより、その数が増えるにつれて減少していく。例えば、居住密度が低い地域では、1基の水源が供給する世帯数は、居住密度が高い地域に比べて、かなり少なくなる。また、水の汲み手のない世帯、成人女性を遠くまで水汲みに出さない世帯にとっては、これ以上大型の共同利用型代替水源が増えても、安全な水がないという問題の解決にはならない。

そのような世帯に安全な水を供給するためには、これまでとは違う、より小型で、建設費用が安く、さまざまな設置場所にもより柔軟に対応できる数世帯程度を対象にした小型の代替水源を開発する必要がある。農村部では、親・兄弟などのつながりを持つ数世帯が共通の中庭を囲むようにバリ（bari）を形成し、居住しているのが一般的な形態であるので、数世帯を対象とする代替水源が開発されれば、水源は居住場所に設置することができ、パルダ規範に規制されることなく安全な水を利用することができる。

小型の代替水源のひとつに雨水利用装置がある。雨水は当然であるが、砒素をまったく含んでおらず、飲料水として世界各地で利用されている。雨水利用には高度な技術、高価な材料は必要とせず、各世帯が独立して行えるため、共同利用施設に付随する管理責任の問題は生じない。容量の大きい容器さえあれば、雨季・乾季のはっきりとしているバングラデシュでも、雨季に降った雨を大量に貯蔵することによって、通年利用も可能となる。このため、バングラデシュ政府、各種国際機関、NGOも近年雨水の利用を進めるための努力を行っている（Ahmed and Ahmed 2002）。

今回の調査で行った雨水利用可能性評価によれば、西集落の464世帯中183世帯が、タンクさえ設置すればすぐにでも雨水利用を開始できる条件が整っているという評価Aであった。これらのA評価世帯は全体のほぼ40%に及び、集落内に偏りなく分布している。したがって、雨水利用を始めれば、集落のかなりの場所で砒素を含まない安全な水を得ることができる。雨水利用の最大の問題は住民意識である。バングラデシュのこの地域では雨水利用の伝統がなく、まったく新しい習慣を始めるには心理的抵抗があると考えられる。

そのような心理的抵抗を緩和し、雨水利用のきっかけを作るには、住民が雨水利用装置を実際に見たり、利用したりする機会があることが重要であるため、われわれは２基の雨水利用装置を村内に建設した。設置した雨水利用装置はトタン屋根につけた樋と容量 1.7 トンのコンクリート製タンクをパイプで接続したものである。計算によると、この容量では、満水のタンクは 5 人家族の飲み水を約 3 ヶ月賄うことが出来るはずであった[3]。

しかし、実際にはタンク一杯の水は２・３週間しか持たなかったということである。これにはいくつかの理由が考えられる。ひとつには飲み水または調理用のみに使うということが守られず、そのほかの雑水にも使われたことがある。また、この雨水利用装置は砒素汚染度の高い地域に建設したため、設置世帯だけでなく、周辺の多くの世帯の住民も砒素を含まない水に興味を示し、想定よりもはるかに多くの人が溜められた雨水を利用したことにもよるであろう。

タンクを設置した世帯への聞き取りによると、溜めた雨水を使うことによる衛生上の問題はなかったが、管井戸の水の味に慣れているため、味のしない雨水はおいしく感じないということだった。しかし、味の嗜好はかなりの部分が慣れであり、おいしくないと感じていても、しばらくの間飲用すればおそらくこの問題は解消するものと思われる。雨水がより一般的な水源となるためのより重要な問題は、1年を通した水の継続的な供給と建設費用である。

通常雨水を飲料水に利用しているタイの東北地方では、バングラデシュと同じように明確な雨季・乾季があるにもかかわらず、1年を通して飲料水のすべてを雨水によって

[3] 一人当たりの飲み水量を多めに見積もって 4 リットル、家族 5 人で一日 20 リットルであるから、1.7 トンは約 85 日分となる。

賄っている。タイにおける水の通年供給は乾季じゅう使える程度の大量な水を蓄えることと生活雑水の水源は他に求めることで達成されている[4]。タイで行った調査では、各世帯は複数の大型雨水タンクを持っており、乾季の初めの時点で平均約4トンを貯水していた（谷　他　1999)。

タイでは雨水利用が普及したため、大型タンクの製造は小規模ながらも季節的な産業となり、専業的に行われ、タンク1基当たりのコストも安い[5]。しかし、大きな需要のないバングラデシュでは、大型タンクにかかる費用が高い。調査地の集落の多くの世帯で雨水利用の条件はあるとしても、4トンの貯水能力を備えるための経済的負担が可能な世帯は非常に限られる。したがって、雨水利用がより容易に始められるようになるためには、まず使用者を増やし、より安価なタンクを作る必要がある。

別の小型代替水源も実験開発中である。たとえば、宮崎大学工学部の研究チームは通常の管井戸（砒素を含む）の水を緩速ろ過することによって、飲用の最大許容値以下に砒素濃度を下げる装置を開発・実証実験を行った。Gravel-Sand-Filter と呼ばれるこの装置は継続的な砒素除去能力の安定性、除去した砒素を含む汚泥の処理方法などの点で、完全実用化のためには　よりいっそうの実験、開発が必要である。家庭用の砒素除去フィルターなどの小型代替水源も各地、各種組織で開発中である。

これらの小型代替水源は広範な実用化までには解決されなければならない問題も多いが、社会的、文化的な障害のため共同利用型大型代替水源を利用できないすべての世帯に安全な水を供給するためには、様々な立地条件に柔軟に対応できる小型の代替水源が必要とされている。

7．むすび

改良型つるべ井戸、ポンド・サンド・フィルター、飲料用深井戸などの共同利用型大型代替水源は農村部の多くの世帯に安全な水を供給するために大きな効果がある。これらの大型共同水源は今後も飲料水の砒素汚染対策として、まず講じられるべきである。

しかし、この分析で見たように、まだ多くの世帯が何らかの理由でこのような水源から安全な水を得ていない状況が続いている。このような世帯はそれぞれ違う理由で既存の代替水源を利用していないので、一箇所に固まらず、集落内に点在している。また、どの水源からも遠い集落周辺では、世帯密度が低く、いずれの場合も新しく大型代替水源を建設しても、その効果は限定的なものとなる。このようなギャップを埋め、砒素被害に苦しむすべての世帯を援助するためには、安全な水を今でも必要としているその場所に水源を設置することが出来る機動性の高い小型代替水源を開発、設置する必要がある。

謝辞

この研究は、何度も、時には長時間に渡って質問に答えていただいた調査地住民の方々の協力なしには行えなかった。まず、われわれの調査を受け入れ、協力をいただいた住民の方々に感謝したい。また、調査では九州芸術工科大学の学生諸君には多大な協力を得た。

この研究は文部科学省科学研究費補助金およびトヨタ財団研究補助金の助成により行われた。

引用文献

AAN and RGAG, (2001), *Arsenic Contamination of Groundwater: Geological, Hydrogeological, Medical and Sociological Findings in Bangladesh and Inner Mongolia.* Asia Arsenic Network and Research Group for Applied Geology.

AAN, RGAG, and NIPSOM, (1999), *Arsenic Contamination of Groundwater in Bangladesh: Interim Report of Research at Samta Village.*

Ahmed, M. Feroze and C. M. Ahmed (editors), (2002), *Arsenic Mitigation in Bangladesh,* Local Government Division, Ministry of LGRD & Co-operatives of Bangladesh.

BGS, (2000), Groundwater studies of arsenic contamination in Bangladesh: Final Report Summary. http://www.bgs.ac.uk/arsenic/bangladesh/report.htm.

BGS and DPHE, (2001), Arsenic Contamination of Groundwater in Bangladesh, D.G. Kiniburg and P.L. Smeldley (editors), Final Report. British Geological Survey Report WC/00/19.

---

[4] 生活雑水には井戸水が使用される。タイ東北部では広い範囲で岩塩層が分布しており、このため多くの井戸では水が塩分を含んでいる。飲用に適した塩分を含まない井戸は数が少なく、また集落から離れていることが多いこともあって、大型容器が安価で入手できるようになった1980年代から農村だけに限らず、都市部でも雨水利用が急速に普及した。

[5] 1.2トン容量のコンクリート製タンクが約600バーツ（1800～2000円）程度

DPHE, BGS, and MML, (1999), *Groundwater Studies for Arsenic Contamination in Bangladesh*, Final Report (Phase I).

Maloney, C., (1986), *Behavior and Poverty in Bangladesh*, The University Press Limited.

Taniguchi, S., (1985), Society and economy of a rice-producing village in northern Bangladesh, in *Studies in Socio-cultural Change in rural Villages in Bangladesh*, No. 3 (S. Taniguchi and H. Sata, eds.), pp. 1-78. Institute for the Study of Languages and Cultures of Asia and Africa, Tokyo, Japan.

White, S. C., (1985), *Arguing with the Crocodile*, PLACE: The University Press Limited.

有馬未希・谷　正和、(2003)「マルア村における女性の行動範囲」、第８回アジア地下水砒素フォーラム予稿集、pp. 60－66.

麻田美晴 (1992)「パルダ規範」、『南アジアを知る事典』(辛島昇・他監修)、pp. 568－569。平凡社

谷　正和、(1999)「タイの雨水利用調査」、『バングラデシュ・ベンガル地方の地下水砒素汚染問題に関する応用人類学的研究』文部省科学研究費補助金成果報告書、pp. 168－174.

谷　正和・小林正史・ビルキス　ベグム・他７名、(2002)「マルア村落調査の概要と水利用の現状分析」、第７回アジア地下水砒素フォーラム予稿集、pp. 45－55.

谷　正和、(2003)「マルアの社会集団と水源の共同利用」、第８回アジア地下水砒素フォーラム予稿集、pp. 41－49.

森川弘樹・工藤一人・濱部和宏・横田漠・田辺公子、(2002)「バングラデシュ・マルア村における地下水および地盤中の砒素分布」、第７回アジア地下水砒素フォーラム予稿集、pp. 27－34.