

みんなに、
未来へ、
水をつなぐ



特定非営利活動法人 アジア砒素ネットワーク

はじめに

21 世紀は水の世紀と言われますが、日本人はその危機感が薄いように見受けられます。日本は水が豊かな国だから関係ない、と思っている人が多いのかもしれませんが。

特定非営利活動法人アジア砒素ネットワーク（AAN）はガンジス流域の地下水砒素汚染問題のある地域で、17 年間水供給支援をしてきました。

ガンジス川と聞いて映画「深い河」を思い出す方もいるかもしれません。海にも見紛うほどの大河、支流も網の目のように広がる、水の豊かな地域です。実際、ガンジス川は水とともに肥沃な土壌を運び、様々な命を育みます。また、信仰とも深く結びつき流域に住む人々の人生観に大きな影響を与えてきました。

まさに水によって豊かさがもたらされるガンジス川流域。外国の小さな NGO である AAN がわざわざ水供給のお手伝いをしなければならないのはどうしてでしょう。理由を知るには流域の水利用の歴史を振り返る必要があります。

昔、人々は川や池の水を飲用に使っていました。調理用、沐浴用など目的に合わせ、上手に水を使い分けていたと聞きます。しかし、人間の日々の営みや生産活動によって、地表水の汚染が進み、40 年ほど前から飲用には適さないと国際機関から指摘されるようになりました。幸いガンジス・デルタは、地下水も豊富な地域でした。1970 年代からチューブウェルと呼ばれる手押しポンプ式管井戸が急速に普及し、'90 年代までに地下水利用が主流になりました。しかし、後に地下水には有害な砒素が含まれていることがわかりました。

近年は、人口増加、都市化、農業の近代化、上流のダム開発、塩害、気候変動など、新たな問題が加わり、ガンジス流域の水をとりまく環境は厳しくなる一方です。政府による水供給が期待されますが、農村部を網羅するには長い年月を要することが予想されます。住民側の安全な水やフィルター等の購買力も、一部の富裕層を除いて改善していません。結果、安全な水にアクセスできない人が今も多く残されています。

地域の水の恵みに依拠し生活が成り立っていた地域でも、環境や価値観の変化、地域の経済・社会状況によって、公平な水へのアクセスが妨げられえることを、ガンジス流域は教えています。



実は今、日本も水に関する危機的な状況を迎えています。

2011年3月11日の東日本大震災と福島第一原発事故の後、多くの日本人は、地方の犠牲の元になりつつエネルギーのあり方を突き付けられ、持続可能なサイクルの中に自らの暮らしがなかったことに愕然としたことと思います。実はこれは水にも同じことが言えます。

日本は常に安定した水量確保をするために水道事業を大規模化してきました。その結果、ダムが必要となり、ダム周辺の環境や生活を破壊しました。ダム建設の過剰投資のつけをはらうために、地下水などの自主水源が豊かにあるのに、その使用をあきらめた地域もあります。水道料金の地域間格差は最大10倍と言われ、多くの小規模水道は赤字を抱え、公共事業とはいえ、経営破たんを迎える危機的な状況に追い込まれています。

私たちの家庭の中を見てみると、多くの人が水道の水を飲まずに、ボトル入りの水を買って飲んでいます。つまり、膨大なエネルギーを使って作られた「飲料水基準を満たした水」は、トイレ・風呂・洗濯の生活用水のみに使われているというとても無駄が日々起きているのです。ことに都市部の人は、生まれたときからどこから来るかもわからない水を使うことに慣れ、地域の水を大切に守りながら使うという、本来の能力を萎えさせてしまっているようです。

次世代に安全で良質な水を確実につなぐために、今、何が求められるのでしょうか。

AANはガンジス流域の砒素汚染地での17年の活動から何を学んだのか。日本の水をめぐる問題は昨今どのように複雑化しているのか。ガンジスと日本の水問題の解決のために、AANに何ができるか。

それを考えるために、AANはトヨタ財団アジア隣人プログラム特別企画『未来への展望』の助成を受け、2013年にバングラデシュと日本で3回のワークショップを開催しました。水の問題は幅が広くすべてを取りあげことは出来ませんが、AANがこれまでの活動で大切にしてきたこと—水を切り口としたコミュニティの強化、適正水源の選択、環境と利用者にやさしい浄化法—などを中心に考えました。

冊子「水—みんなに、未来へ、水をつなぐ—」では、この取り組みを報告します。この冊子を通じてみなさんに水の問題を身近に感じていただけたらうれしいです。

●この冊子の構成

1章 ガンジス流域で経験してわかったこと

ガンジス流域での砒素対策経験者によるワークショップの報告
「土呂久からの提言」……佐藤マリ子

2章 日本で考えたこと

東京と宮崎で実施した「未来の水の利用」を考えるワークショップの報告

3章 ガンジスと日本の現場からの学び

AANの専門家からの水利用に関する提言

4章 AANが描く未来への提言

AANが描く未来の水利用の形とそのための取り組み

* ガンジス流域における地下水砒素汚染は人為的な活動により発生したものではなく、地中に存在する砒素が地下水に溶け出し、それを飲用や灌漑用にくみあげて利用したことに起因しています。この問題はガンジス流域だけでなく、同じような地質条件と水利用の歴史を持つアジアの広い地域に起っています。長期間砒素に汚染された水を飲用することで慢性砒素中毒症になります。

ガンジス流域で経験して わかったこと

ガンジス流域は人口増加や経済発展に伴い、量と質の両面から水問題が深刻化しています。浅井戸の砒素汚染が明らかになってから 30 年経つ今でも、農村部では汚染水を飲用する住民が多く残されています。一方、水利用の利便性を求める声が高まり、砒素対策の一環として水道敷設の検討が各地で始まっています。地域の水を利用する時代から水を購入する時代へと、大きな転換点を迎えています。

アジア砒素ネットワーク（AAN）はバングラデシュで 17 年、砒素汚染対策を行ってきました。その活動を通じて、配慮に欠いた水供給計画では、砒素中毒患者を含め住民に安全な水が届きにくい現実を見てきました。

生存権の格差を広げることなく、この水利用転換点を乗り切るために、AAN はいま、17 年かけて築いた「住民の声を反映できる水供給システム」を総括する時期を迎えている、といえます。

このような総括を行うため、AAN は、宮崎大学と九州大学の砒素汚染対策（図 1 参照）グループとともに、AAN の活動・情報発信拠点である砒素センター（バングラデシュ）において、「ガンジス流域の公平な水の利用」に関するワークショップを開催しました。



図 1
ガンジス流域と参加地域の位置図

1.1 ガンジス流域のワークショップ

ねらい： インド・ネパール・バングラデシュ、3ヶ国における課題、成果、手法の共有

ガンジス流域の公平な水利用の実現に向けた AAN の役割の協議

日 時： 2012 年 2 月 17 日～ 21 日（前後 1 日ずつ準備・整理事業含む）

場 所： バングラデシュ国ジョソール県郊外の砒素センター

参加者： 宮崎大学がインドで実施している「ウッターラプラデシュ州における地下水砒素汚染の総合的対策事業」のスタッフ（矢野靖典、Piyush Jaiswal、Mezbaul islam）、

九州大学がネパールで実施している「ルンビニ県ナワルパラシ郡における地域社会の砒素汚染対策能力向上事業」のスタッフ（澁谷文、Suman Kumar Shakya、Jyoti Shrestha）、

AAN バングラデシュのメンバーとスタッフ（SK. Akhtar Ahmed、Tarun Kanti、Sayod Sunny、Rezaul Karim Razu ら）。

日本からは横田漢（AAN 代表）、川原一之（AAN 理事）、対馬幸枝（AAN バングラデシュカントリーマネージャー）、石山民子（AAN 本 PROJECT 担当）、佐藤マリ子（土呂久村農民）、松村みどり（通訳）。

オブザーバー Timothy S.George。取材 坂本進（朝日新聞社）

ワークショップ1日目は、インド・ネパール・バングラデシュの3グループが発表を行い、各国のこれまでの砒素汚染対策への取り組み、現状や実際の活動を通して明らかになった課題等について情報共有を行いました。

2日目には、AAN バングラデシュの活動地を参加者全員で訪問しました。住民の意見を聞きながら AAN の活動実績を見ることが出来ました。また、実際に慢性砒素中毒の患者に会い話を聞くことが出来ました。成功事例だけでなく、AAN バングラデシュの失敗事例や課題も共有できる内容であり、今後の議論のために有意義な内容でした。

3日目には、土呂久在住の佐藤マリ子さんが、砒素鉱山による健康被害が深刻だった 1960 年代、土呂久の住民が自己負担で簡易水道を作り、今も住民自治で管理している事例紹介を行いました。（13 ページより報告内容掲載）

その後、ガンジス流域の課題と今後の取り組みを総括するためのグループディスカッションを行いました。

また、ワークショップ期間中に啓発教材や活動風景写真の展示も行い、取り組みに対する相互理解を深めました。



国別発表発表する
Suman Kumar Shakya
氏（ネパール）



活動地視察



共通の課題を抽出

1.2 ワークショップから見えてきた

3ヶ国の共通項



〈成果・発見〉

今回の経験交流で、3ヶ国の共通課題として主に5つのことが確認されました。①慢性中毒（疾患）への住民の意識、②役割を果たせない行政、③社会・経済的問題、④届かない適正技術、⑤将来世代との公正（水資源の持続可能性）の5項目です。それぞれについて説明していきたいと思います。

①慢性中毒（疾患）への住民の意識

インドUP州バライチ県では、政府が全砒素汚染集落に砒素除去装置を設置したにもかかわらず、それを使わない住民が大勢います。それは、バングラデシュのようなガン患者などの重症患者が周りにいなく、住民の危機意識が低いからです。「この井戸水を飲み続ければ、数年後にガンを含む慢性疾患にかかりますよ」と、いくらを説明しても、住民はなかなか理解できません。実感を伴っていないために緊急性・重要性は感じられないのです。

インドでは、対象を設定して啓発が行われました。たくさんの男性が集まるマーケットで「砒素に汚染された井戸を飲み病気になる、飲み水を変えて健康になった」というストーリーで笑いを交えた寸劇を行ったり、あまり村を出ない女性のために、女性フィールドワーカーが数家族単位で紙芝居形式の啓発を行ったりしました。また小中学校を廻り、今後学校で持続的な啓発が行われることを目指して、教職員に対して啓発を行いました。

それぞれの活動で反響はあり、寸劇を行った後では、設置されたけど使われていなかった代替水源を住民が清掃し、使用を始めた事例が数件ありました。住民の意識を変える啓発が重要です。

すぐに被害が出ない慢性中毒の啓発には、住民がどうすれば理解しやすいのかを考え時間をかけた活動が必要であり、各機関が協力して啓発することが求められています。住民の意識が高まらなければ、これまで馴れ親しんだ個人の井戸から、労力を使い、場合によっては利用料金を支払って新しい水源に変えることは難しいでしょう。住民の認識を高め、行動変容につなげることが大きな課題です。

ネパールチームのジョティさんは、甚大な砒素被害を受けたバングラデシュ・シャムタ村の女性患者から、流産と早産を繰



寸劇を使った啓発活動（インド・バライチ県）



紙芝居を使った啓発活動（インド・バライチ県）

り返した経験を聞き衝撃を受けていました。砒素が妊娠・出産に影響を与えることを啓発内容に含めれば、住民の関心を高めることが出来るので、是非彼女の話伝えていきたいと言っていました。住民の行動変容を喚起するため、住民の身近な問題としてとらえられる啓発教材を作ることも今後の課題です。また、住民の危機感がない課題の対策を、政策レベルで継続させることは難しく、優先課題になりにくいことも参加者から指摘されました。

②役割を果たせない行政

3ヶ国とも政府は砒素対策を進めています。安全な水の供給は政府の重要な役割です。将来的には、砒素汚染地域に水道を敷設する方針を立てています。しかし、水道は民営化タイプであり、また行政の砒素対策は十分ではなく、全ての住民への安全な水の供給という責務を履行できていない状態が続いていることが分かりました。

計画・予算があるのに住民に水源が届かない例として、バングラデシュのケースがあげられます。バングラデシュでは政府が代替水源設備のための予算を作っています。その代替水源を設置する場所を決定するのは本来、地方行政組織であるユニオン議会なのですが、技術的な能力・人材不足のため、また適切な場所選定を行うのに必要な情報（水文地質・水質・既存施設・患者情報）不足のため、結果的に政治的なおもわくにより設置場所が決められてきました。これを改善するために AAN は現在、ユニオンが適切な水供給計画を作れるように、人材雇用財源の確保と客観的な設置場所決定手法の確立（デジタル地図の作成を含めた技術能力強化）を進めています。（JICA 草の根パートナー事業：地方行政（ユニオン）による飲料水サービス支援事業にて）

インドでは代替水源の設置と維持管理を民間企業に一括して委託し、バラライチ県全体で約 900 基の代替水源が設置（砒素除去装置を井戸に設置）されました。しかし、メンテナンスをすればするほど企業の利益は下がる事情（企業負担）もあり、住民が要望してもメンテナンスがなかなか行われないなど、必ずしも住民に適切なサービスを提供できていない状況にあります。砒素除去装置は、定期的に水質を測定し、フィルターが正常に機能しているかを確認する必要があります。水供給を担当する政府機関がモニタリングを行い、適切な指導を行う必要がありますが、ここでも技術的な能力・人材不足が起こっています。

ドナーや NGO 等のプロジェクト主体が長期的に維持管理・モニタリングの責任を持つことは不可能です。行政が主体的に



砒素中毒に苦しみながら、やっと授かったわが子を抱くレンジュワラさん
撮影 Timothy S. George



村議会のコンピューターオペレーターへのデジタル地図作り研修（バングラデシュ）

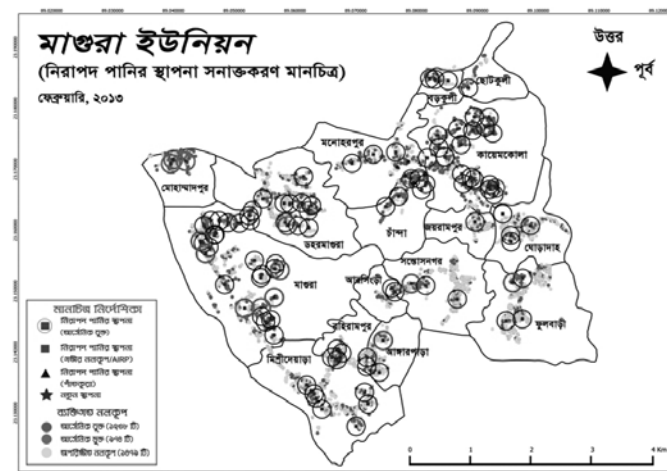


図2 ユニオンが作成したデジタル地図。安全な井戸や代替水源の位置を視覚化するため、水源建設が急がれる地区が一目瞭然となる。（バングラデシュ）

実施することが期待されていますが、この点については、AANが10年近く能力向上支援してきているバングラデシュを含めて、3ヶ国ともその体制が整っていないのが現状です。

③社会・経済的な問題

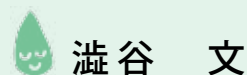
ネパールでは、砒素汚染地域で世界銀行等の融資による民営化タイプの簡易水道敷設が計画され、条件を満たせた地域から設置が進んでいます。しかし、敷設地域で簡易水道の利用者になれない住民がいます。この背景には、①カースト・宗教の違い、②利用者間または利用者と水道組合間の信頼関係の欠如、③加入・利用料金が払えないなど経済的問題、および④メインパイプからの距離など居住地の違いなどがあります。

ネパールでは社会開発全体が遅れており、水道の持続的利用の実現可能性が高いとは言えないことから、不稼働になる水道が今後も増える可能性は否めません。また、コミュニティ型水源を設置する際には、周辺の住民を集めて利用者組合を組織しますが、設置後に水源を利用できない住民が発生するという問題は、インド・バングラデシュでも見られる、という共通認識が得られました。

政府計画などの大枠の計画では、住民数やエリアを元に線引きをしていくしかありませんが、NGOはジェンダー、宗教の差、経済状況などに配慮したきめ細かな水源計画・ルール作りを支援する必要があります。

ケーススタディ

ネパール



事例1

バダハラ村は85世帯、人口582名の集落で、主要道路に沿って民家が並ぶ。村の60%の世帯に電気が通り、トイレは85世帯中6世帯のみ所有している。また携帯電話の所有率は約80%である。村には世界銀行の援助によって公共水道が建設されたが、現在は使用されていない。建設の際に村人たちは水源利用者委員会を結成した。委員会は住民から水道料金を徴収し、管理運営を行っていくことになっていた。建設当時委員会は、公共の蛇口を貧困者が多く住む場所に建設することを決めた。しかし住民間で十分な意見交換がなされておらず、建設後、近くに蛇口がない住民は不満を口にしている。ある住民は自分の家に既に井戸があり、アクセスが不便な水道の維持にお金を支払うつもりはないと言う。公共水道は2年間援助金により運営されていたが援助金が尽きた後は、運転が止まってしまっている。月に各家庭10ルピー（日本円で10円）の徴収ができれば運営できるのだが、住民の理解を得られていないため使用の再開は難しい。



使われなくなったバダハラ村の水道の給水地点。各戸給水ではなく、5~6世帯で一か所の蛇口を設けるのが、ガンジス流域の村落給水では一般的

事例2

トゥロクンワール村は127世帯、人口700人の村で、多様な民族が暮らしている。ネパールにはヒンズー教に基づいた「カースト制」がある。村の世帯分布は2012年時には高い身分（カースト）であるチェトリが1世帯、「不可触民」とされるカースト外の身分が低い村人（アウトカースト）が30世帯、先住民のタルーが26世帯であった。アウトカースト世帯が住む地域の砒素汚染がより深刻で、慢性砒素患者が40名いるが、彼らは未だ汚染された水を飲み続けている。

伝統的なカースト制の習慣では、アウトカーストの人々は「汚れ」とされる。代表的には寺院に立ち入ることができず、水を他のカーストの村人と共同で使用することはできない。アウトカーストの村人たちは、家庭の井戸水が砒素汚染されていることを知っている。しかし村の安全な水を供給する公共の井戸を使用しない。その理由を尋ねると「面倒だから」と彼らは答えた。しかし公共の井戸がある場所は彼らの居住地域から離れており、かつ他の民族が住む地域であることから内心は使用しづらい現状があるのではないかと推察する。



ネパールの村落

澁谷 文 海外青年協力隊理数科教師としてネパールで2年間活動後、九州大学の行うJICA草の根技術事業の現地調整員として勤務。



井戸に砒素を除去するフィルターを付けた共同水源。
地下水を上手に使いながら、次世代に安全な水をつないでいきたい。

④届かない適正技術

各地で井戸掘削に関する問題が起こっています。バングラデシュでは深井戸の建設方法について問題がありました。浅井戸の水源（浅い帯水層）は砒素を含んでいますが、深井戸（深い帯水層）は砒素を含んでいません。そのため、バングラデシュでは深井戸がたくさん掘削されましたが、その折、浅い帯水層と深い帯水層を隔てる厚い粘土層がないところでは、浅い層の砒素が深い帯水層に混じってしまうという問題が生じました。JICAがおこなった深層地下水開発調査は、こうした問題点を指摘するとともに、深い帯水層の砒素汚染を防ぐためのシーリング技術を提唱し、政府機関へ技術移転を行ったのですが、汚染地の現場ではまだ十分には徹底されてはいません。

今述べた「適正技術の問題」は他の代替水源建設やメンテナンスなどについても存在しています。各国では家庭用フィルター、コミュニティ型水源、簡易水道などの代替水源の技術はほぼ確立されつつあるといえます。しかし、適切な水源を選択、導入、水質検査をするシステムが整っていないこと、業者が設計書の通りに完成させないこと、建設後の維持管理が制度化されていないことなどから、安全な水が継続して住民の手に届かない問題が残されています。

このことは、NGOのパイロットプロジェクト等、各種プロジェクトで得られたデータや経験や教訓が共有されていないと

いう問題です。中央の行政機関が情報を集約し、地方の行政機関に共有化・定着化させることが重要です。また代替水源の適正技術を修得した人材が地域に少ないため、不適切な水源が今も作られている現状があります。地域の職人にいたるまで技術を伝えていくシステムを構築する必要があります。

⑤将来世代との公正

①～④は、安全な水へのアクセスへの現代世代間の格差要因と言えるでしょう。

もう一つの大きな課題に「将来世代との間の公正」があります。ガンジス流域では、人口増加・都市化に伴い、生活用・農業用・工業用として地下水揚水が過剰で、年間貯水量（雨水がしみこむ量）に対する利用量の割合は50倍以上と報告されており（ユトレヒト大・和田研究員ら）、深刻な地下水枯渇が心配されています。ことに最下流域のバングラデシュにおいては、同国内の食糧増産のための過度な地下水揚水に、インド側に設置されたダムの影響が加わり、地下水位低下と表層水の減少が顕著になっています。3ヶ国ともに、将来的には砒素汚染地域に水道敷設する方向性を出していますが、その多くが地下水に頼る可能性が高いと考えられます。地下水の収支を見据えた水利用計画を立てなければ、将来世代に地下水資源を残せなくなることが危惧されています。

1.3 ガンジス流域の水問題に関する AAN の役割

5つの共通課題と関連させてAANの役割を考えました。

①「慢性中毒への住民の意識」との関連

- ・飲料水中の慢性中毒の特徴と長期的な影響について科学的実証や実例を用いて説明する。また住民の理解を醸成した上で、安全な水確保のための行動や相応のコスト負担は必須であることを伝える必要がある。そのためには、ニーズに合った啓発マテリアルの開発や、啓発活動を学校教育に組み込むなどの中長期の啓発活動プランを構築する必要がある。
- ・被害の地域的な広がりや現段階での被害が目立たないことから、優先課題になることが難しい場合は、慢性砒素中毒症を非感染症（NCDs）の対策の中に組み込むなど、他の開発課題とパッケージ化することで、砒素対策の持続性を担保する必要がある。

②「役割を果たせない行政」との関連

- ・ワークショップなどを開催し、住民や政府機関に水資源に関する科学的データの重要性とその入手方法を伝えていく必要がある。
- ・定期的なデータシェアの機会を作り、NGOや専門機関が蓄積したデータ（水文地質・水質・患者情報）を住民や政府機関に共有する必要がある。
- ・データを視覚化し（地図）、行政による水供給の公平性を高めることを支援する必要がある。

③「社会・経済的な問題」との関連

- ・住民数・既存水源・汚染率など数だけに頼る政府の計画には限界がある。宗教・カースト・性差などから排除される



人が生まれないよう、住民の都合に配慮した水供給を支援することが重要である。そのためにはローカル NGO などの連携を強化し、よりきめ細かな対策が取られるように支援する必要がある。

- 利用者が納得できて、持続性の高いルール作りを支援する必要がある。

④ 「届かない適正技術」との関連

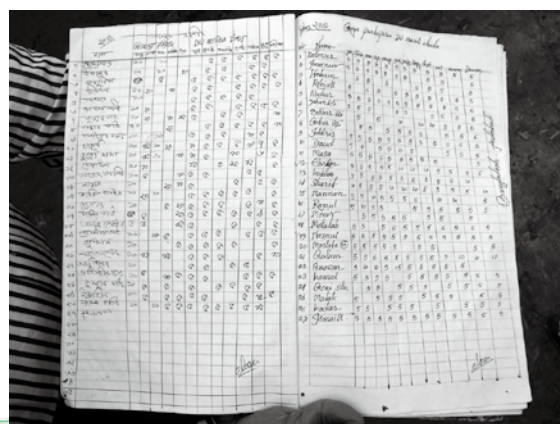
- 安全な水を継続的に利用するには、手の届かない先進技術に期待を寄せるより、地域レベルでできる工夫を凝らすことが解決策になるケースも多い。住民の知恵・工夫を奨励し、普及する必要がある、ローカルエンジニアやケアテイカーなどの地域での横の連携を作る必要がある。
- 適正技術の選択を支援する。地域による代替水源の選択可能性や、代替水源の利点・欠点を整理しマニュアルを作成する必要がある。特に水道の維持管理・コスト面の難しさを整理し、伝える必要がある。

⑤ 「将来世代との公正」との関連

- データの提供や提言を通じ、総合的水利用計画を作成することに貢献する必要がある。
- 節水と水源保全の啓発に協力する必要がある。
- 地下水利用の優先順位は、飲料用、農業用、商工業用という国際的に整理された水法の考え方を喚起する必要がある。



代替水源の蛇口はみんなが使うためよく壊れる。ローカルエンジニアのアイディアでペットボトルの蓋を採用。ローコスト（無料？）でメンテナンス。



フィールドスタッフによる管理で、利用者から料金の徴収。これが一番難しいが、適正に維持管理していくためには必要。

「ガンジス流域の公平な水の利用に向けたワークショップ」参加者の感想

インドから参加したピュースさん

ネパールとバングラデシュの地理条件、水源とそれに関する問題の違いを理解する良い機会になった。どの国においても水供給には行政の役割が重要である。AAN バングラデシュの長年の働きかけで、行政側にどのような変化があったか、もう少ししっかり確認できると良かった。

土呂久の簡易水道の話聞き、我々の活動地と土呂久の環境の違いに驚いた。土呂久ではコミュニティが安全な水を望んで、コミュニティが活動している。このことからコミュニティが主導で活動していかなくてはいけないということを学んだ。しかし、土呂久ではフィルターを使っていない。このため維持管理の面では違うと思った。環境、住民の教育レベルが違うため、我々の活動地で活かせることは難しい。



ガンジスワークショップ参加者

バングラデシュから参加したサニーさん

土呂久の簡易水道の話聞き、利用者が自らの意思と手で問題を解決するのは素晴らしいと思った。バングラデシュではメンテナンスの部分でしかできないと思うし、それすらも十分に機能・成功しているとは言い難い。本来は、代替水源建設の計画から予算作りも含め、利用者が参画すべきだが、現実的には難しい。村の教育のある人たちを巻き込めば可能かも知れないが、彼らはたいてい多忙で、最初は熱心に取り組んでも代替水源建設が完了すれば気持ちが離れていく。ほかの人たちは、何も知らないままで、適切な維持管理ができない。集落で様々なグループを対象に参加型の話し合いを持ち、水源の維持管理がしっかりできる人材を育てることから始めたい。



ネパールから参加したジョティさん



出身地から外に出たことのなかった私には、バングラデシュでの時間は、素晴らしい経験だった。ワークショップを通じて、水源の建設よりも、維持管理がむしろ重要であることを学んだ。バングラデシュでは井戸、フィルター装置など水源が多数建設されており、AAN が水源の維持管理・モニタリングを継続的するための対策を進めているのが印象に残った。

土呂久の簡易水道は、集落の住民自身が健康被害の原因が飲み水にあると気づき、自分たちで水道を作り、お金も出し、マネージメントもやっていた。ネパール・プロジェクトエリアの村落の人は、病気の予防や健康維持のために、何か行動を起こすというのは考えていないので、難しい。

土呂久の簡易水道は、集落の住民自身が健康被害の原因が飲み水にあると気づき、自分たちで水道を作り、お金も出し、マネージメントもやっていた。ネパール・プロジェクトエリアの村落の人は、病気の予防や健康維持のために、何か行動を起こすというのは考えていないので、難しい。

バングラデシュから参加したトルンさん

土呂久の簡易水道については、技術のことに質問が多く寄せられたが、社会面に学ぶべきことが多かった。

1. コミュニティの自発性はとても重要。利用者の規模が大きくなりすぎると自発性は引き出しにくく、地域に適した利用者人口を考える必要がある。
2. コミュニティは、その地域に最もふさわしい水源を考え、探さなくてはならない。
3. コミュニティ自身でルールを決めることが重要で、私たち外部者は必要な情報を提供することが求められることに気づいた。
4. 次世代が自分のことを思い起こしてくれる仕事をするのが大切。その一つが命を守る水に関する仕事であることは疑いの余地がない。何かをやるときに精神性は欠かせない。



南簡易水道の事例から



佐藤 マリ子

土呂久は熊本と大分の県境に近い宮崎県の山間に位置する農林業の村である。世帯数は34軒、人口約百人で、畑中、南、惣見の3つの部落からなっている。村の自治は大きくは土呂久公民館で営まれているがその下に3つの部落それぞれ自治があり、道の草切りや清掃等の共同作業、祭り、結婚式、町行政、農協などの伝言、水道、用水などの運営が行われている。私が住んでいる南部落（現在世帯数11軒、人口25人）の水道組合の歴史と活動を紹介する。

南の水道は南の住民自身で水源を探し出し、水道施設を作り、今も住民自身の手で管理、運営している。この事例を説明する前に土呂久の鉱毒の歴史についてふれておきたい。土呂久は17世紀初めから19世紀半ばまで銀山として栄えていた。その後休山となるが、1920年に猛毒の亜砒酸の製造が開始された。亜砒酸は硫砒鉄鉱という鉱石を燃やして作られる。亜砒酸は致死量0.1グラムという猛

毒で農薬や殺虫剤、戦争中は毒ガスの原料にもなった。土呂久では亜砒焼きで出された毒煙や川に流された焼き殻によって大気や水、土などが汚染され、自然界の動植物や農作物、家畜、そして人体にまで被害は及んだ。住民は何度も行政や鉱山に訴えたが「国のため、利益のため」とその声は圧殺された。当時土呂久には和合会（公民館の前身）という組織があった。和合会は1890年に高利貸しから住民を守るための金融互助組織として結成された。土呂久は浄土真宗の村で「和合」というのは共同体は常に結束すべきという教えからきている。やがて共同体を維持するための自治組織に発展し、1965年ごろまで続いていた。和合会は鉱山との交渉も再三やってきたが、権力につぶされて



現在の土呂久 撮影 Bampen Chaiyarak



水道敷設前は飲料用としても使われた東岸寺用水。当時は砒素に汚染されていた。



田んぼ 撮影 Bampen Chaiarak



南水道記念碑



蛇口からの簡易水道の水

しまう。しかしその精神はいまだ引き継がれ、現在の自治活動にも生かされている。南部落の住民による水道施設建設、運営もその1つの例である。

1962年に土呂久鉾山は閉山となったが、社会問題となったのは9年後の1971年。地元の小学校教諭 斉藤正健氏によって掘り起こされ、告発された。この教師の告発がきっかけとなりマスコミに報道され、裁判で戦うことになる。地裁、高裁と住民側の勝訴となるが、上告され最終的には和解に終わる。

南の水道組合はまだ土呂久鉾害が世に知られる前の1970年に結成された。このころまで南部落は共同の水道を持たず、それぞれの家が山の湧水や沢の水などを引いたり、農業用に使われていた東岸寺用水の水を生活用水（飲料水も含む）として使用していた。（東岸寺用水は土呂久南部落、南から下の部落 立宿、東岸寺の3つの部落が使用している用水で、その歴史は古く1855年に開設された。土呂久川から東岸寺まで5530メートルの大工事となった。この用水の開設により田の面積は拡大し、米の生産量も大きく増進する。）しかし、東岸寺用水の水は当時汚染がひどく、黄色く濁っていて魚が死んでいったという。当然この水を入れていた田んぼの稲にも影響があった。田んぼに水を入れると稲が枯れてしまうので入れる水を限りなく少なくして栽培した。水が少ないので草丈が短いま穂をつけ、収量は極端に悪かったという。汚染された水のために田んぼの土も汚染されていた。後に客土事業が行われたが、汚染のひどい田は今でも米の出来がよくない。南ではこの汚染された水を飲料水として使用していたため他の2つの地区（畑中、惣見）では呼吸器疾患が多いのに対して、南では

胃腸、肝臓などの内臓疾患が多く、幼児の死亡も少なくなかった。夫の父 佐藤健蔵も若い時から胃腸が悪く、腹の痛みに耐えながら農作業をやっていたという。健蔵は長年飲んできた東岸寺用水の水が原因ではないかと思い、同じ村の佐藤富喜男氏、佐藤全作氏に声をかけ、水源を探し、共同の水道を作ることを提案した。3人の思いは一致し、他の村人にも呼びかけた。9人が賛同して共同の水道を作ることになった。そこで水源地として選んだのが伏流水の豊富な場所として昔から知られていた樋ノ口という場所でそこは東岸寺簡易水道の水源地でもあった。南は東岸寺水道のあまり水をもらって1971年6月から水道として使用することになる。この水道施設は組合員の手によって作られた。費用も9軒が5万円ずつ出し合った。当時の5万円は大金で農協から借り入れて毎月少しずつ返済していった。当時の町役場の平均収入は3万5千円くらいだったので、5万円は、収入が少なく不安定な農家にとっては大変な金額だったと思われる。それだけ水の問題は深刻だったのであろう。町の方にも補助金の申請をし、同年の7月に173,000円の交付が決定した。この時の南水道組合の会長が佐藤全作氏 会計が佐藤富喜男氏、幹事が健蔵だった。

新しい水道の水は濁ることもないし味もよかった。しかし、この水道も後（告発後）に保健所の方から砒素濃度は0.04mg～0.05mgと基準値（当時の基準値0.05mg）ぎりぎりで飲料に適さないとされ別の水源地を探すことになる。そこで見つけたのが惣見に惣見通洞という坑道でそこからの水は良質で安全だとわかり、惣見通洞を新しい水源地とした。国、県、町の費用でその坑道を掘り、隧道を建設してもらったが、水道のタンクやパイプなどはお金を出し合い、



水道の呼びかけ人 故・佐藤健蔵氏
1973年芥川仁撮影



家族に囲まれる筆者「家族が健康で暮せるのは安全な水のおかげ」

組合員の手で作られた。新しい水道を建設するにあたって町からの補助を受けるためにさらに組合員が必要であらたに9軒が加わった。最初の9軒が1万円、後の9軒が2万円出した。町からも給水工事の費用185,000円の補助金が出た。水道組合に加わらない家もあった。それぞれの家の湧水が豊富だったり、土地が高いところにあるため水が届かないなどの理由のためである。1976年3月に南簡易水道が完成した。1月に宮崎県がこの水道の水質検査をしたところ砒素濃度は0.002mgであった。

この水道を運営していくために様々なことが決められた。まずは役員の規定。会長1名、会計1名。報酬は1年、会長10,000円、会計7,000円（現在、当時の金額不明）。役員はタンクの水を点検し、水が少なければ節水と呼び掛けたり、断水を決行したりする。また施設が壊れたりすれば修理や補修を行わなければならない。人手が必要なときは役員以外でも作業に参加することもある。水道にかかわる仕事をした時は1時間500円の手当と決められている。水道料金は3つの蛇口（風呂、台所、牛の飲料用）を基本として1月1,000円 別に蛇口をつけた場合は1につき50円。徴収した水道料金は役員手当や補修にかかる費用や日当、将来大きな工事が必要になったときの積み立てに使われる。これまでの話し合いの中でメーターをつけて

使った分だけ徴収するという意見も出たが、金さえ払えばいくらでも使えるという考えになり、水が足らなくなるといって却下された。水は大切に使わなければみんなが困るという認識で組合員の意見は一致した。この水道の運営に関して業者は入っていない。誰も儲けるものはいないし、損をするものもない。村人一人一人が助け合って守っていかなければ水道を存続することはできない。

26年前私が土呂久に嫁に来たとき、何の心配もなく水を使うことが出来た。その水の味は本当に美味しく、都会の水とは比べものにならない。やがて3人の子供に恵まれ、美味しく安全な水のおかげで健康に子供達を育てることが出来た。南簡易水道が完成したとき義父健蔵はすでに亡くなっていた。（1974年死亡）若いときから胃腸の病気に悩まされ、最期は肺がんで亡くなった。長年飲んできた水の砒素汚染が原因だと思われる。病氣と闘いながら安全な水の供給のために頑張ってくれたんだということを、今回調べて初めて知った*。昔幼い子供達がお腹を悪くして亡くなっていったという。こんな悲劇を繰り返してはならぬと義父や先人達が水道建設に奔走してくれたんだと思う。義父は嫁の私も孫たちの顔も見ることなく亡くなった。私は思う。安全な水はまだ見ぬ未来の子供達への最高のプレゼントだったんだと。

*南簡易水道は、水道法上の簡易水道としての条件（利用者数5000人以上）を満たしていないので、制度上は簡易水道とは呼ばれない。自主的な小規模水道である。南部落の水道は、宮崎県の認可を受け、住民の自治組織である南管理水道組合が運営する。

*「土呂久からの提言」は、2013年2月のガンジス・ワークショップで発表するために、2012年秋に書かれた。

さとうまりこ 熊本県生まれ。土呂久鉱害の被害者を支援する運動に参加。遺族原告で農家の佐藤慎市さんと結婚。生命と自然を大切にする農業をモットーに、農産物・生產品の産直（土呂久季節便）を行っている。

2章

日本で考えたこと

東京と宮崎での未来の水利用を考えるワークショップ報告

東日本大震災以降、日本でもエネルギーをはじめ私たちの暮らしの基盤を脅かす問題が表面化しています。水についても、水道事業の民営化や水源の外資購入など、将来の安全な水の確保を考える上で、不安になるニュースが目につくようになりました。

1章で述べた通り、AANはガンジス流域の自然的・社会的に難しい条件を抱えた地域で、コミュニティ主体の水供給の支援をしてきました。この貴重な経験を日本国内にもフィードバックしていきたいと考えています。

私たちAANは、長い間日本とアジアの未来の水のあり方を考えてきました。それをもっと確かなものとし、AANが果たせる役割を考えるため、東京と宮崎で未来の水の利用のあり方考えるワークショップを開きました。

◆ねらい； 日本の水利用の課題を明確にする

参加者が未来の水の利用をあり方について考える（展望）

実現に向けてAANのガンジスの経験が活かせるかを考える

◆日時・場所・参加者

●第一弾東京 2013年5月24日（金）

東京都文京区 文京区民センターにて
AAN会員・スタッフ・理事、他のNGOのメンバー、技術者、研究者、学生、主婦 23人が参加

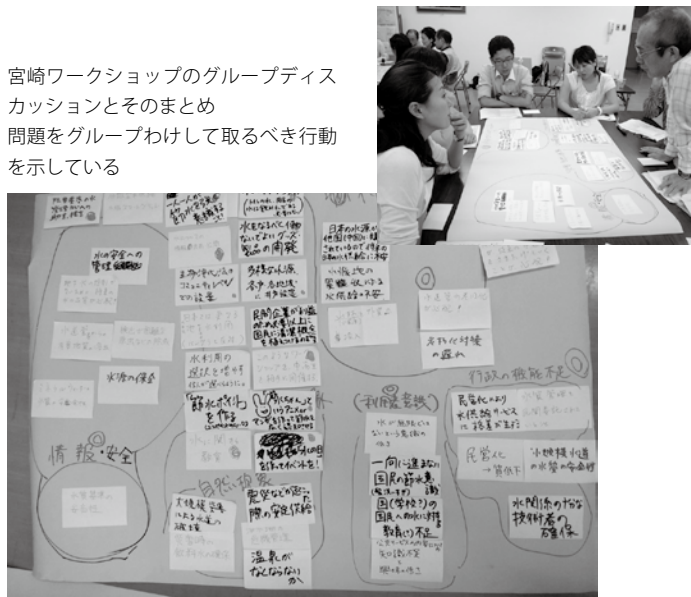
東京ワークショップのグループディスカッションと課題と展望についての発表



●第二弾宮崎 2013年6月2日（日）

宮崎県宮崎市 宮崎市中央公民館 中研修室にて
AAN会員・スタッフ・理事、研究者、学生、主婦 23人が参加

宮崎ワークショップのグループディスカッションとそのまとめ
問題をグループわけして取るべき行動を示している



◆専門家による事例紹介

ワークショップで参加者の考えを深めるために、専門家から水に関する問題と解決事例を紹介してもらいました。

プログラム1 これまでのワークショップの報告

東京 W 宮崎 W 宮崎大学 国際連携センター 矢野靖典さん

2002年からバングラデシュとインドの砒素汚染地域で対策の第一線で活躍。国内ワークショップで、ガンジス流域の公平な水の利用に向けたワークショップについて報告。



バングラデシュでフィールドワークをする矢野さん

プログラム2 地下水保全運動に関する報告

——福井県大野市、埼玉県和光市の事例を中心に——

東京 W 応用地質研究会 末永和幸さん

宮崎 W 応用地質研究会 松本俊幸さん

宮崎 W 応用地質研究会 金井章雄さん

応用地質研究会は、国内・海外の水文地質分野で幅広く活躍する専門家グループ。ガンジス流域の砒素汚染地域では、砒素溶出のメカニズムの研究を進めるとともに、代替水源を建設する前の事前調査の方法を技術移転してきた。ワークショップでは福井県大野市の地下水保全の事例を中心に報告した。(32~34 ページ)



報告する松本さん（宮崎）



エチオピアからの研修生を案内する金井さん（左端）



地質のデータ解析をする末永さん（バングラデシュにて）

プログラム3 コミュニティ主体の水供給 バングラデシュ砒素対策 17 年

東京 W アジア砒素ネットワーク 川原一之さん

朝日新聞の記者として 1971 年に宮崎県高千穂町土呂久の砒素鉱山による公害問題と被害を受けた住民に出会って以来 40 年以上、現場主義を掲げて砒素問題の解決に取り組んできた。1996 年から積み重ねたバングラデシュでの安全な水供給からの教訓を報告。

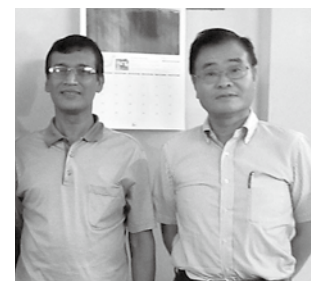


東京ワークショップで発表する川原さん

プログラム4 日本の水道 現状と課題 新水道ビジョンから

宮崎 W 元宮崎市水道局 宮田建生さん

宮崎市の水道局にて、全ての技術部門を担当したベテラン水道技術者。バングラデシュでも代替水源設備の改良や水道敷設への技術的支援を行ってきた。宮崎でのワークショップでは、2013 年に公表されたばかりの新水道ビジョンについて現状と課題を発表した。



宮田さん（右）と研修を受け入れたバングラデシュ人技師

プログラム5 生物浄化法と小規模自立型水道の可能性

東京 W 宮崎 W 地域水道支援センター 理事長 中本信忠さん

安全でおいしい水をつくる緩速ろ過（生物浄化法）を世界に普及している。バングラデシュの砒素汚染地で AAN が緩速ろ過（生物浄化法）を用いた簡易水道を作った折、浄化施設について技術的支援をした



◆ワークショップの手順

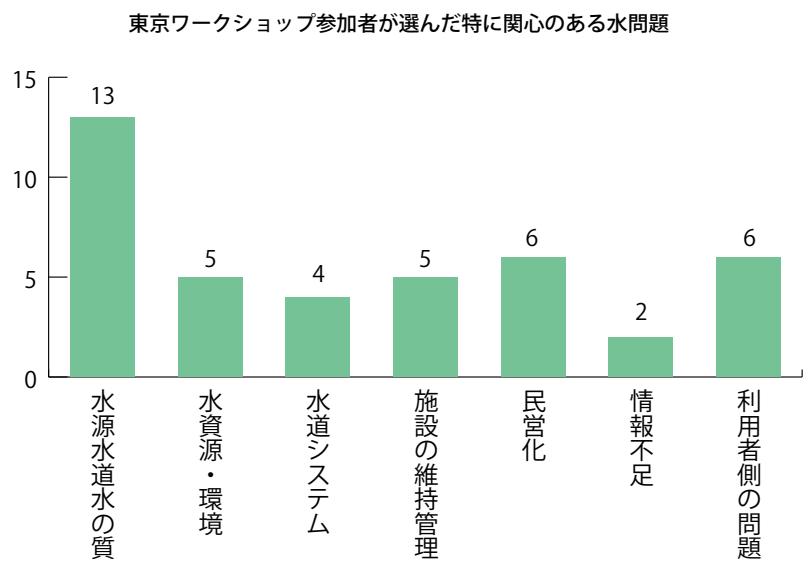
①未来にわたって誰もが安全な水を安定的に得ることを考えたとき、あなたが感じる不安や問題は何ですか？

「こう聞かれても、特に不満なし」と悩みこんでしまう方の姿も見られました。塩素臭いことくらいしか思いつかない、という方が多かったです。そこで、ガンジスワークショップで整理したガンジス流域の共通課題を参照して考えてもらうことにしました。

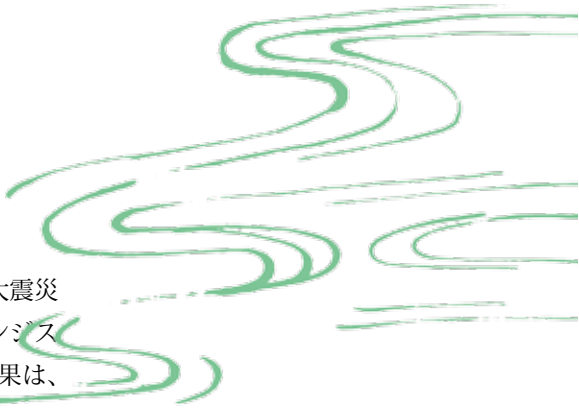
- 利用者の意識の問題はないのか？
- 行政は必要十分に機能しているのか？
- 適正技術が選択されているのか？
- 社会的弱者が排除される問題は起きていないか？
- 水資源の持続可能性は？

という具合に。そうしたら、様々な課題があがりました。日本人はあまり海外と自分の生活を比較する機会がないのが現状です。しかし、他の地域の生活、とくに途上国の水事情とからめて自分たちの状況を客観視することで、自らの問題を認識しやすくなるようです。

東京では、お互いがあげた課題のうち、もっとも関心のある課題3つを選んでシールを貼ってもらったところ以下の結果となりました。



参加者の水への関心は放射性物質の汚染、大震災に伴う断水など、東日本大震災の影響を受けていることがうかがえました。宮崎のワークショップでは、ガンジスワークショップ、東京ワークショップの結果も参考にしてもらいました。結果は、20～21ページの表のとおりです。



②ガンジス流域と日本の水利用における共通項を見つけよう

まず、ガンジスと日本で、共通する不安・問題はあるでしょうか？ガンジスで AAN が培った解決方法で、日本の問題解決にもあてはめられることはあるでしょうか？

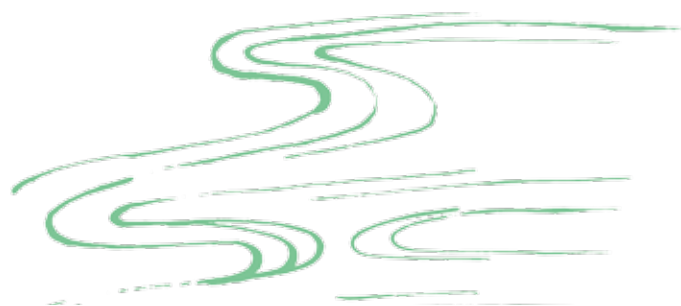
＊ AAN のガンジス流域の主な活動を示した他、各グループに現地の経験者を加え説明しました。

得られた回答

- ・水にもっと意識を向けるべき、という点では共通している
- ・啓発・情報発信はガンジスでやってきたことが活かせるのではないかな
- ・バングラデシュで集落や村単位で実施している小規模地区の水に関する情報の視覚化を参考に、日本の住民参加型の水利用計画づくりに役立てる
- ・共通するところとしないところがあるはずなので、精査が必要

AAN のガンジスでの主な活動

- ★啓発活動(教材づくり、実施)
- ★水源管理のためのコミュニティ強化
- ★草の根レベルの水質検査プログラム導入
- ★地下水調査・管理に関する技術移転
- ★代替水源モデルの改良・設置
- ★地域の水供給計画策定支援(地図作り含む)
- ★政策提言・成果の発信
- ★行政の調整機能強化
- ★水人材の育成・技術移転



③「未来の水利用」に向けて、必要なことを提言しよう

未来の水利用において重要なことは何でしょう。伝える相手は誰でもいいです。

水利用を多様化しよう

- ・水供給システムの再検討（現在は水道広域化が進むが、小規模分散型も必要）
- ・井戸や雨水の併用する（各戸・各地域に井戸と雨水貯水システム設置を目標）
- ・防災の視点も取り入れて多くの水源を確保
- ・水利用の選択肢を増やす（地域での多様な水確保）

適正技術を広めよう

- ・生物浄化法（27～28 ページ参照）を使った小規模施設のコミュニティレベルでの設置を推進
- ・持続可能な技術・省エネシステム・自然システムの応用を
- ・「膨大なエネルギーを使って飲料水基準を満たしているのに、利用者に飲まれない唯一水源が水道」が現状。雨水・地下水利用とあわせ水源は多様化されるのが望ましい。また、風呂の水を洗濯へ、洗濯の水や雨水をトイレ洗浄へ、

と家庭内で水をリユースできるシステムが必要。

- ・温暖化・気候変動を視野に入れた省エネの浄水と配水方法
- ・節水グッズ製品の開発

担い手を育てよう

- ・地方行政組織と草の根の結びつきを強化
- ・行政が地域の人を「水人材」リーダーとして雇用するよう提言

提言

- ・水に関する規制・政策・方針作成時に行政・専門家・コミュニティ・住民の主体的参加を呼びかける
- ・エコポイントならぬ、節水ポイントの提案
- ・民間企業が利益のために必要以上に国民に清潔概念を植えつけることにストップをかけよう
- ・分散型スマートグリッドを作ろう（災害時に必要なところに余剰分を供給できるような分散型水源管理システム）

3つのワークショップの結果一覧

「未来にわたって誰もが安全な水を
安定的に得ようとしたとき」
各地域で起きている問題

種類	ガンジス流域砒素汚染地の問題
利用者の意識	● 物理的問題を克服した後も、慢性疾患を重視しないことがボトルネック。よって、安全な水源を利用せず、安全確認（水質検査）をしない ● 飲料水として利用できていた表層水は、井戸の普及で利用不可能なほど汚染された
情報・安全	● 試行事業等が得た水源・浄化法に関するデータや教訓が共有されず、適正技術普及しない ● 政府の水源の割り当てに関する情報が必要なタイミングで地域レベルで共有されない ● 患者情報が水源設置決定者の元に届かない（縦割り行政）
社会・経済的問題	● カースト・宗教の違い、信頼関係の欠如、経済的問題、居住地の違いなどから、簡易水道の利用できない人がいる ● 適切な利用規模選択・ルールづくり・配慮がされない
行政の機能不足	● 砒素汚染地に安全な水をとる政策はあっても、計画策定、維持管理・モニタリング実施が適切に行えていない。結果として、全ての住民への安全な水の供給という責務を果たせない ● 行政が委託する業者の手抜き工事
政策・水道システム	● 優先順位の問題（地域によっては限られた予算の中で、飲料水よりも更に普及率の低いトイレが優先される） ● 画一的な水計画（深井戸か簡易水道）
適正技術	● 浄水技術は確立されているが、各自が適切な水源を選択導入し、維持管理し、水質検査をするシステムがない。よって、適正技術が住民の手に届かない ● 価格の適正化やメンテナンスパーツの流通も重要
将来世代との公正・水源保全	● 水源汚染 ● 無計画な地下水くみ上げ ● 循環を無視
災害・自然現象	● 温暖化・気候変動

日 本 の 問 題	
東京 WS の結果	宮崎 WS の結果
● 使い過ぎ。 ● 無限に水が出ると思い、ため水をしない。 ● 水道がとまるとどうしてよいかわからない ● 水に興味がない ● 日本の水は安全と思いこんで、疑わない ● 水因性感染症の知識がない ● 高い水質を求めすぎている	● 大規模化することで水への関心が薄くなる ● 水道水は飲料用に使えないとの意識（ボトル水や浄水への過度な依存） ● 水がどのように供給されているか知らない ● 国や学校での水に対する教育が足りない ● 水道施設の管理（高齢化と若い人の意識の低下）
● 水に関係する情報のアクセスをしらない ● 環境と水道の関係がわからない ● 放射性物質の汚染が怖いが正しい情報が得られない ● 地下水を利用したいけれど、どうして良いかわからない（水道水以外の選択肢が見えない）	● 地下水の規制がないため将来に向けて地下水汚染が心配 ● 水道管などからも有害物質が溶出 ● 塩素に抵抗力を持つ原虫 ● 水質基準の妥当性 ● ミネラルウォーターの安全性
● 水道料金の格差（最大格差 10 倍） ● 高齢化や過疎化から来る小規模自立水道を管理する能力の低下 ● 未普及地帯の集落水道では加入できない人もいるのでは	● 社会的弱者はお金が無くなると命に不可欠な水道止められる（2013 年 5 月の大阪の母子餓死事件）
● 行政・水道事業者の中の水人材不足 ● 多様な連携推進とあるが、行き過ぎた民間委託化への不安。採算がとれなかったら切られる？ ● 山間部の未普及地帯へのサービス提供が十分でない	● 水質管理を民間委託されていること ● 将来、民営化された場合、サービスに格差や質低下が生じる不安 ● 小規模水道の水質の安全性 ● 水道行政に資金が十分まわっているのか不安
● 画一的な水計画。地域に適しておらずエネルギーを無駄遣いしている場合もある ● 災害に弱いシステム	● 広域化で使用する者と造水する者の距離が遠く、実態が見えない ● 下水浄化のための合併浄化槽を全家庭に義務付けるべき ● 大災害後の水道停止はわかっているのに、対処が確立していない ● 水道を飲料・料理用以外に使うのはきれいな水の無駄遣い
● 低コスト・低エネルギー・長寿の浄化施設が選択されているか ● 中間水や雨水を生活用水に利用したくても、複合利用技術が身近にない。 ● 電気に依存した水供給 ● 施設の老朽化と修繕が全国で一度に起きている	● 昔は堆肥が多くて水はきれいだった。自然の浄化システムが生きていた。そのことを子どもたちに伝える
● 水源が身近なところがないことから、地域の水汚染が進む可能性がある ● 膨大な電気を使い、温暖化進行させている ● 都市部での涵養（かんよう）など知識がない ● 地下水の枯渇の不安。地下水の水量・水質の管理は誰がしているのか？ ● 水源林の所有者が重要性を認識していない。サポートも法的拘束もない	● 地下水強化に協力したいが放射性物質の汚染は大丈夫なのか ● 豊かな地下水があるのにその量・収支をきちんととらえていない ● 水源林が買収による日本の将来の水供給の不安 ● 水道管の老朽化 ● 地下水強化に協力したいが放射性物質の汚染は大丈夫なのか ● 豊かな地下水があるのにその量・収支をきちんととらえていない ● 水源林が買収による日本の将来の水供給の不安 ● 水道管の老朽化 ● 不景気で国の財政が厳しくなる中、水道事業への十分な財源の確保
● 水道の普及に伴い多くの人にとって唯一の水源が水道になり、水そのものの確保が危ぶまれている ● 降雨不足による水の影響がどれだけ深刻なのかわからない ● 気候変動による水源の枯渇	● 大規模災害による水道の破壊・災害時の飲料水の確保 ● 南海トラフ地震では 1 週間断水と予測。 飲料水 1 日 3ℓ × 7 日 = 21ℓ 必要。21ℓ の水をどうやって運ぶ？ ● 浄水場の危機管理 ● 飲用に適する温泉の枯渇の不安

* 涵養（かんよう）は、地表の水（降水や河川水）が帯水層に浸透し、地下水となること

④ AAN にできることを話し合おう

東京と宮崎のワークショップ参加者から AAN のこれからの活動にアドバイスをもらいました。
AAN の今の実施体制では無理なことも、自由に提案してもらいました。

意識・啓発	●「美味しい水を市民で確保しよう」「自分の使っている水について学ぶ」を市民に向けて提言 ●節水と地下水保全の啓発と実践方法の提案 ●子どもは水道の水と川の水を結び付けて考えることができないため、コミュニティ・学校での実践型の啓発活動（林間学校等）を実施 ●民営化に対抗してコミュニティ再生を推進する
地域支援	●地域による水確保の多様化に関する啓発や組織・技術支援 ●コミュニティにおける情報共有の場を作ろう
技術開発と提案	●井戸の掘り方講習会 ●経済的で、電気への依存度が低い水浄化技術を追求する ●地域性を活かし、利用者とともに、質の高い安価なシステムや技術開発を行う ●ガンジスの経験を活かし、災害時の飲料可能な水マップ作成（飲用方法含む） ●住民の協力による浄化施設の経済的な維持管理法の研究 ●行政の手の届きにくい山間部など人口減少地域への直接支援。NGO も行政と連携して受け皿の一つになるのでは ●災害用に使える水源（井戸）の修理や設置
情報 収集・提供・発信	●国内・世界の水の問題を知ったら伝える（水資源・浄化システム） ●土呂久の水利用の価値 - 山の恵み・水の源 - を学び、伝える ●節水意識を広めるために劇・紙芝居・アニメ・漫画などを作る。 ●キャラクター「節水ちゃん」を作って節水キャンペーンをしよう！ ●水問題を考えるワークショップを中高生対象に開催する ●日本での適切な地下水利用を推奨する ●水に関する情報共有・公開の媒体となる ●水質のことなど市民が抱えている不安に対して、アジアでのノウハウを生かして、一般の人がアクセスできる情報を周知する ●特に今は、放射性物質の汚染に不安を抱く市民が多い。起きている・起きる可能性のある水源・水質の問題を周知する ●学校・自治体・NPO など当事者レベルで水をコントロールするノウハウを広く発信する ●世界で起きている民営化の結果を発信する・民営化によるメリット・デメリットの評価
環境保全	●市民レベル・技術選択・政策アドボカシーへと内容を変えて提案 ●環境保全において誰が何をすべきかを具体的にわかる内容を発信する
アドボカシー	●（2013 年 5 月の大阪・母子餓死事件で水道が止められていた事例を受けて）水道はまさに生命線。水道事業者は水道を止める前に繰り返し啓発をし、行政が家族の様子を確認してから！ ●地方行政が飲料水を保障することの重要性を喚起する

宮崎での「未来の水の利用のあり方を考えるワークショップ」参加者の感想

宮崎大学 工学教育研究部 助教 **友松 重樹**

AAN や宮崎大学が実施しているインド、バングラデシュでの地下水砒素汚染対策を間近に見ながら水の大切さを感じていたつもりだったのですが、今回ワークショップに参加させていただいて、日本国内にもいろいろな問題があることに気がきました。

私は宮崎で浄水場の水没により一週間以上の断水を経験しました。日本では、通常は浄水場で処理した水道水を利用できるのですが、災害時等にはその浄水場ができなくなる可能性があります。これを解決するためには、井戸などの小規模な水源を分散して作っておき、災害時には必要となるに余剰分を供給できるような分散型水源管理システム（飲料水版のスマートグリッドのようなもの？）が必要だと感じました。



バングラデシュで井戸掘り技術を改良する友松さん

学生 **佐藤瑞穂**

AAN が設立されるきっかけとなった砒素汚染地の土呂久出身の私にとって、ぼんやりとはありますが頭の片隅で気にかかるものとなっていた「水問題」。特に事前学習もせずに行ってしまった私は正直、「大学生にもなってこんな…」と呆れられてしまうのを恐れていました（笑）。しかし、ワークショップで考えたトピックひとつひとつが、自分の身の回りから連想できる内容で、そして、そのトピックを与えられることでどんなに自分が「水」を意識せずに生活しているかを痛感しました。最初はお堅い会を想像していたのですが、グループのメンバー全員でアイデアを出しあうと思ってもみなかったような面白いアイデアが飛び交い、和やかな雰囲気の中で水利用について考えることができました。

とりあえずはペットボトルに頼る生活を改めようとあまり活用していなかったタンブラーを引っ張りだし、冷蔵庫で冷やした湯ざましや自家製の麦茶を持ち歩くようにしました。めんどくさがりやの私でも続くような手軽な習慣。今回のように考える機会があるだけで、もっとたくさんの人が小さなことから実践できるんじゃないかなと思います。



故郷の土呂久にて

アジア砒素ネットワーク スタッフ **今村麻由子**

ワークショップでは参加者 20 名ほどが 3 つのグループに別れて、与えられたお題に対して各々が意見をメモ用紙に書く。初めに「未来の水に対しての不安は？」というお題が出されたが、私はすぐに答えることができなかった。しかし、よく考えてみると「中国の企業が北海道の水源地を買収」や「水道管の老朽化」などの気になるニュースがあったのでそれらを書いた。私のグループメンバーからは、他に不安要素として「水の品質」や「災害時の水の安定供給」、「民営化による水供給サービスの低下」などの意見が出た。どれも個人レベルでの解決は難しく、官民一体にならないと実現が難しいものだ。

このワークショップは、和気あいあいとした雰囲気の中で日本の抱える将来の水問題を学ぶことができた。たくさんの人と意見交換をするのも刺激的で楽しい。これからも、このようなワークショップを一人でも多くの市民に開いていければいいと思う。また、このワークショップから 2 週間ほど後に、宮崎県西都市にお住いの男性より「家に湧水が出たのでろ過器の作り方を教えてくれないか」との打診があった。ワークショップで、信州大学の中本先生より生物浄化法について教わったすぐ後だ。7月11日、AAN の横田代表と宮崎大学の工学関係者と共に視察に行ってきた。こちらも、今後どうなるか楽しみだ。



AAN の活動を伝える今村さん



ろ過装置設置相談（西都市）

ガンジスと日本の現場からの学び

ガンジスと日本の対策に関わった専門家らの「未来の水利用」について意見を集めました。

3.1 ^{かんそく} 緩速ろ過（生物浄化法）の勧め



川原一之（AAN 理事）

1) AAN 緩速ろ過

アジア砒素ネットワーク（AAN）は現在までに、バングラデシュ南西部に3か所の緩速ろ過（生物浄化法）を使った簡易水道（パイプ給水）施設をつくった。最初の施設は2004年7月、JICA委託「移動砒素センタープロジェクト」のもとでジョソール県シャシャ郡プトゥカリユニオンに建設した通称KRKパイプラインである。あとの2つは2008年11月、JICA委託「持続的砒素汚染対策プロジェクト」で建設した同県チョウガチャ郡ドウリアニユニオンのクスティア簡易水道とシャシャ郡ゴガユニオンのパンチプロット簡易水道である。

AANは1997年から3年間、トヨタ財団の助成を受けて、シャシャ郡シャムタ村で砒素汚染の調査と患者の救援と安全な水供給をおこなうプロジェクトを実施した。それ以来、数多くの成果をうみだしてきたが、中でも、私が見学者を案内したと思うのはクスティア簡易水道である。2009年の夏に日本からスタディーツアーがきたときも、ここに案内した。そのときの私のブログに「はきものを脱いで、高さ3メートルの浄水施設にあがった。砂利槽と砂槽の管理は行き届いていた。砂利を高く積んで砂利槽に緑藻が育たないようにし、どの槽もきれいに掃除されて、砂の表面を澄み切った水がおおっていた」と書いて、「晴れ晴れとした気持ちになった」としめくくっている。この村の人が、水道の水をつめたペットボトルをかかえて出かけるのに会ったことがある。「そのペットボトルをどうするのか？」ときくと、「他の村に行くときは、この水をお土産にもっていくのです」と答えた。そのとき、この簡易水道をつくって本当によかったと思った。クスティア村の人たちが誇りとする水を提供できたのだ。



簡易水道の浄化施設と給水塔を視察する
スタディーツアーチーム



簡易水道の蛇口から水を汲む女性

2) 特性と問題点

クスティア簡易水道は、信州大学名誉教授（NPO 法人 地域水道支援センター理事長）の中本信忠さんの指導を受けた生物浄化法を使っている。三日月湖の水をポンプで給水塔中段にくみあげ、その水を地上の浄化施設の砂利槽を通す間に濁度を落とし、砂槽の砂と水中に棲む小動物や微生物によって有機物、細菌類が除去され、澄みとおった安全な水になって、給水塔下段の貯水槽にたまる。この浄水は、1日2回の給水時間に塔上段の水槽にあげられてから、100か所余りの共同水栓に送られる。クスティア村と東隣のアズマトプール村385世帯（約2000人）がこの水を飲料と料理に使っている。

バングラデシュの飲料水は、1993年に浅いチューブウエル（手押しポンプ井戸）の水から砒素が見つかって以来、汚染地で雨水利用、地表水利用（ダグウエル、ポンド・サンド・フィルター）、深井戸、浅井戸の砒素除去などへの切り替えが進められた。それぞれに長所と短所をもっていて、地域の特性に応じて適切な代替水源を選ぶことが必要とされてきた。緩速ろ過は、深井戸が不適切で、豊富な表流水のある地域に適したシステムである。AANが建設した3基の簡易水道は、いずれもその条件に合致している。水源にしたのは、近くにある三日月湖で、乾季にも涸れることのない豊かな水を保っている。この装置は評判がよいことから、徐々に他の地域に普及を始めている。ナバブゴンジ県ではあるNGOがAANの指導を受けて建設、バゲルハット県では水供給を担当する政府機関がAANのデザインを使って建設した。条件さえそろえば、

水源の三日月湖



浄化施設



水源
(揚水管)



500 世帯前後を対象にした最適な給水法として広がっていくことだろう。

運営上注意しなければならないのは、第一に原水の水質悪化をくいとめることだ。KRK パイプラインは、乾季末期に海水が遡上して三日月湖に流入し、フィルター内の生態系を破壊して浄水不能になったことがある。その後、水門をとりつけて、海水が遡上してきたときは門を閉ざすようにした。第二に管理人が維持管理の手をぬかないことだ。クスティア簡易水道の管理人が、政権交代の余波で交えられたとき、新しい管理人は生物浄化に関する知識がなく、毎日の掃除を怠ったため、フィルターに繁茂した藻が腐り、悪臭が漂い、汚れ水におおわれる事態になった。もとの管理人が復帰して、再び澄んだ水が供給されるようになったが、せっかくの設備が管理を怠ると無残な姿に変わり果てる。第三に、利用者が毎月の水道料金（AAN 緩速ろ過の場合：20 円～25 円）をきちんと納めることだ。料金収入がとどこおると、管理人に給料が払われなくなって、やる気をなくした管理人が仕事の手を抜くことにつながる。

生物浄化法は、薬剤を使わないし、維持管理に特別な技術や大きな資金も必要としない。フィルター内に自然の生態系をつくって、安全で澄み切った水をつくる方法なので、上記注意点を守れば、いつまでも誇りとするおいしい水を飲みつづけることができる。

3) 日本での応用

日本では、水道行政が財政的にゆきづまって「民営化」がさかんに口にされている。「官から民へ」というとき、民には2種類あることを考えなければならない。ひとつは、市民が主体になって運営すること。ところが、いま進んでいる民営化は、その道とは逆に、水ビジネス業界に運営を手渡すことなのだ。企業による利益本位の運営になれば、平等な給水という原則がこわれ、貧しい世帯は切り捨てられることにつながろう。では、市民主体の水道が日本で成り立つ可能性があるのか。浄水にお金をかけず市民が共同で維持管理する水道、巨大化するのでなく地域化する水道をイメージすれば、バングラデシュで実践している緩速ろ過（生物浄化法）が最適であることに気付くだろう。緩速ろ過はもともと日本の水道の基本の浄水方法だった。そのことを思い起こし、緩速ろ過から急速ろ過にかわっていった過程を反省する中から、市民が主体となって運営する未来の水道のあり方を描いてみよう。

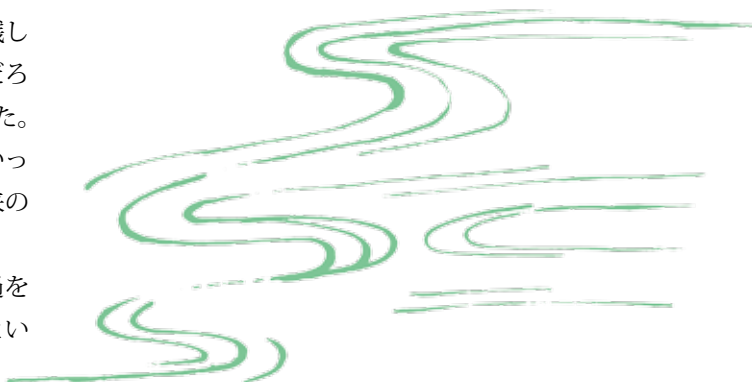
すでに沖縄の島では、莫大な資金を使わされる急速ろ過を嫌って、安価で安全な生物浄化を応用した水道に戻りたいという自治体がでている。



フィルターの掃除



繁茂した藻をすくう作業



3.2 意外と速い緩速ろ過

これからは生物浄化法と呼ぼう！



中本 信忠（NPO 法人 地域水道支援センター理事長）

約 200 年前の英国において、河原で湧き出る湧水のような清澄な飲料水を人工的につくろうとしました。河川水を砂ろ過池に引き込み、ゆっくりとした速度で砂層を通過させ、きれいで安全な水を作ることになりました。この方法は「緩速（砂）ろ過法（Slow Sand Filtration）」と名前がつけられ、日本を含めて世界における水道の浄水方法の主流となりました。

日本にも、境（東京都）や、鍋屋上野（名古屋市）には大規模の浄水場があります。小規模を含めると 2,000 以上の緩速ろ過施設で水道水をつくっています。そこでは砂層（約 1m）中を水が上から下の方に約 4m/ 日のゆっくりした速さで流れでゆきます。浄水の仕組みは生物群集の活躍が主です。地上の

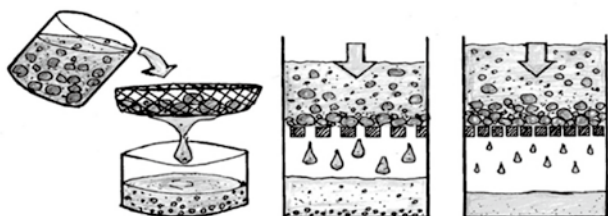
水が土に浸み込み、土壌の微生物によって時間をかけてきれいになってゆくと同じシステムです。薬品も使わずに、自然に細かな濁り、病原菌や臭い物質（鉄やアンモニア等）まで除くことができます。

しかし、日本では米国で開発された急速ろ過法が高度経済成長期に普及しました。ろ過池面積が小さく、一見処理能力が大きいためです。これは凝集剤などを使った物理的な沈殿・ろ過法であるため、病原菌を除去できず、塩素処理による消毒が必須となります。しかし、クリプトスポリジウムなど耐塩素性病原生物の問題により、最近では日本でも緩速（砂）ろ過法が再び注目されるようになっていきます。

従来の考え方は^{ふるい}篩ろ過

ろ過砂層の上に、細かな泥などが堆積して、細菌を含む細かな濁りが除けると考えられていた。しかし、機械的な篩ろ過の考えでは、長期間ろ過が続けられることは説明できない。

篩ろ過の仕組み

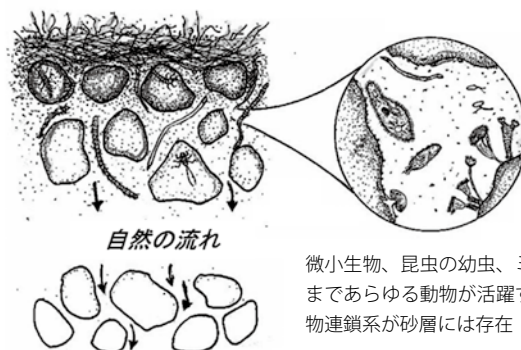


砂が細かいほど水がきれいになる

明らかになった生物群集の活躍

本当の浄化の仕組みは、生物群集の活躍が主だった。生物群集が活躍する砂層の厚みは砂層上部の数センチで、ここを通過するわずか数分でろ過は完了する。生物群集が活躍しやすい暖かい地域ほど、浄化の速度が上がる。

砂層中の微生物群に支えられたろ過



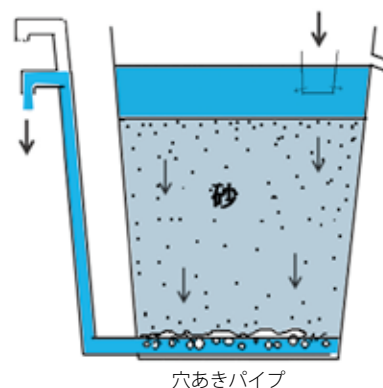
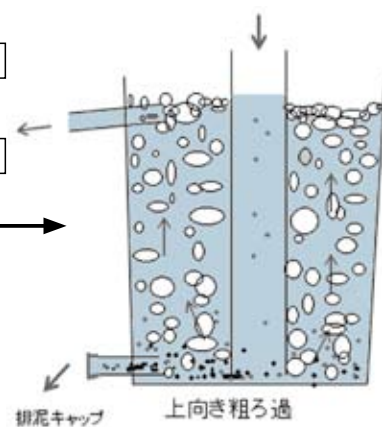
微小生物、昆虫の幼虫、ミミズまであらゆる動物が活躍する食物連鎖系が砂層には存在

写真はサモアでの模型実験の様子です。川の水はまず沈殿槽に入ります。その後、懸濁物質を除くための粗ろ過槽を通った後に、一番下にある生物浄化槽(砂槽：後述)で浄水されます。

同槽の砂表面には藻が繁殖します。藻の光合成で酸素が作られ、藻自体が食べ物になって微生物群が誕生します。この生態系の生命活動によって、病原菌などが除かれることとなります。実験の結果、ろ過時間は短縮できることがわかりました。「生物浄化法」は実は瞬間浄化法でした。

「ゆっくり、Slow」とは、浄化の主役の生物群集に「やさしい、Gentle」という意味でした。緩速ろ過という言葉からは生物が関与しているとは想像できませんでした。そこで、私は「生物浄化法 (Ecological Water Purification System)」という名前を「おいしい水の作り方 (築地書館)」で言い出しました。

南太平洋サモアで、ろ過速度を 5m/ 日、10m/ 日、20m/ 日でも大丈夫という実験をした。



ろ過水は、細菌も検出されず、おいしい水

3.3 水とレジリエンス

しなやかな水供給に向けて



谷正和 (九州大学)

40 年余りに山本七平は『日本人とユダヤ人』（イザヤ・ベンダサン名義、1970 年）の中で「日本人は水と安全はタダだと思っている」と述べた。しかし、阪神大震災、東日本大震災などの災害を経て、水も安全もタダでは手に入らないことが次第に認識されてきた。ここでは、水供給に関する脆弱性、それを克服する方向性について、レジリエンスの観点から検討する。

レジリエンスとはもともとストレスに対する強さを示す心理学的用語であったが、近年、特に東日本大震災後、防災・災害研究の観点から盛んに用いられるようになった概念であり、災害に対する脆弱性と対になって議論されることが多い。回復力、復元力、弾力性、強靱性などレジリエンスの訳語は様々であるが、ある社会が災害にあった時に、被害発生を抑制し、復旧を促進するような「力」あるいは「性質」を示している。つまり、災害という物理的なストレスに対して、ある社会がそれに対応し、克服する能力である。この「力」の源泉は、堤防などの物理的な備えとともに、衝撃に対応する制度的な「ねばり」にもある。本稿では、日本の水供給システムの特徴と、将来に向けて脆弱性を低減し、物理的な強さだけでなく、しなやかなシステムを構築することでレジリエンスを向上させる方向性について考察したい。

日本の水供給

21 世紀の最も重要な天然資源は淡水であると言われるように、良質な水の獲得は世界の広い地域で大きな懸案となっている。濁った水を手に入れるために数時間もかけて水汲みに行くアフリカのサブサハラ地区や、水は多くあっても、水からの感染症に脅かされてきたモンスーンアジアなど、水に苦勞する地域には枚挙のいとまがない。この点日本は例外的に恵まれていた。山がちな国土と豊かな森のおかげで多くの「清流」、「泉」、「地下水」が形成され、歴史的に見ても飲み水はほぼどこでも比較的容易に手に入った。さらに、第 2 次大戦終戦直後の 1950 年には 26.2% だった水道（上水道、簡易水道、専用水道）の普及率は『日本人とユダヤ人』が出版された 1970 年には 80% を超え、2011 年には 97.6% まで上昇した。文字通り蛇口をひねればそのまま飲むことのできる良質な水が、日本国中ほぼどこでも手に入る状態となった。

結果として、現在では水道以外の水源を利用する人口は極めて小さい。か



東日本大震災で津波の被害を受け、停電と断水が続いたものの、山からの水で米がたけたことは大きな助けになった。
(岩手県大船渡市)



清流 (岩手県岩泉町)

つて、水道普及率が低かった高度成長期以前では、都市部以外の地域では井戸が多く、世帯の飲料水の供給源であったが、水道の普及とともに井戸はごく一部を除いて使われなくなった。世界の多くの地域では、都市部には水道が施設されてはいるものの、水道から供給される水をそのまま飲用にできることはほとんどなく、飲料水は別に井戸から汲み上げられたり、業者から購入したりする場合も多い。これに対し、日本の水道は信頼性が高く便利なお水、水が良質のため、水道以外の水源は急速に廃れていった。

地震と水道

日本の水道では断水すればニュースになるほど極めてまれで、安定性は非常に高いため水道だけに依存しても通常生活の問題が生じることはない。しかし、大きな地震が発生した時は例外である。日本の水道システムは大規模なものが多く、水道管の総延長は全体で 60 万キロを超える。水道管自体や継手の耐震化は進められてはいるものの、これだけ規模が拡大すると「大きな地震が起きても壊れない水道管網」を設置保守することは不可能に近い。結果として、地震により水道システムが被災すると、水道以外の水源がないためたちまち水の供給に大きな支障が生じる。

例えば、平成 7 年の阪神・淡路大震災では 120 万戸が断水し、通水が完全に復旧するまでに 3 ヶ月を要した。比較的人口密度の低い地域で起こった新潟中越地震でも 13 万戸が断水し、復旧までに 1 ヶ月がかかった。さらに、平成 23 年の東日本大震災では 257 万戸が断水し、2 年以上たった今でも約 5 万戸の通水が復旧していない。

このような事態を受けて、厚生労働省は水供給の安定性を増強するため「水道施設の耐震化」を進めている。つまり、この施策は水道の物理的強度を上げようとするものである。つまり、現状のシステムをより強固にすることによって、水供給のレジリエンスを上げようという方向性である。

しなやかな水供給に向けて

水供給のレジリエンスを向上させるには、物理的な強度を上げる以外にも方法があるように思われる。それは、洪水が起こっても川を挟んだ通行を確保する方法には、ひたすら橋の強度を上げというやり方もあるが、古来使われていた沈下橋のように、一時的には水をかぶっても壊れないというしなやかさを志向する方向性もある。近代的な橋によって平常時の安全と便

利さを確保すると同時に、伝統的な沈下橋も維持しておけば、想定を超えるような災害によって近代的な橋が壊れたとしても、水かさが下がれば利便性は低下するものの、川を渡るという機能は沈下橋によって維持することができるため、完全に失われることはない。

このことは水供給についても言えるのではないか。水道が平時の主要な水源であることは変わらないとしても、供給源を複数化、複線化することによって、システム全体の冗長性を上げることができる。それによって、複数の水源を維持するという一方で、システム全体の効率性は低下するが、災害時には、すべての系統が完全に機能しなくなるという事態が避けられ、「曲がるが折れない」しなやかさを構築することができる。

近年関心が高まっている「防災井戸」、「災害時協力井戸」はこのしなやかなレジリエンスを上げる方向性に沿った取り組みである。これらの井戸は水道とは独立した別系統の水源であり、多数の水源から構成されるため災害時でもすべてが機能不全に陥ることもない。このような井戸の復権と並行して、水道システムの小規模化の試みも始まっている。数少ない巨大システムから数多くの小規模システムへという流れである。

アジア砒素ネットワークが活動してきたバングラデシュでは、過去 100 年くらいの水供給をみると、分散から集中に向かった日本の水供給とは逆の傾向がみられる。かつては、集落に 1 か所あるいはせいぜい数か所の飲料用の池や大型の掘り抜き井戸を共同で利用していたが、やがて 20 世帯前後規模の親族集団がそれぞれ小型の掘り抜き井戸を持つようになった。その後、1980 年代以降は水からの感染症対策のため管井戸が急速に普及したため、ほぼ各世帯に井戸が行き渡った。しかし、



阪神・淡路大震災を経験した防災会がマンションに設置した防災井戸（加古川グリーンシティ防災会 大西賞典氏撮影）

この管井戸の約30%は基準値を超える砒素によって汚染されていることが分かり、砒素を含まない安全な水を供給することがバングラデシュ社会の大きな課題となっている。

浅いところから取水する掘り抜き井戸のほうが、より深い層の地下水を使う管井戸に比べると砒素に関する安全性は高いが、かつてあった大型小型の掘り抜き井戸は、管井戸の普及とともに廃れ、利用するためには新たに掘るか、古い井戸を改修する必要がある。これらの掘り抜き井戸に砂ろ過槽を付けた砒素対策のための水源は共同利用型で、数十世帯が共用している。管井戸は飲用以外では使われているものの、飲料水源としては数十年前のシステムに戻ったわけである。

日本では井戸を通り越して水道に向かったときに井戸が廃れ、バングラデシュでは掘り抜き井戸から管井戸に移行して掘り抜き井戸が廃れた。集約の方向は違うものの、効率化、集約化してなくなったものが、現代的な問題の解決には有効であったという図式は共通している。このことは、伝統的な水源を維持しつつ水供給を多系統化、多元化することによって、水供給全体の「遊び」を生み出すことによって、システム全体ではしなやかさを増し緊急時のレジリエンスは向上するというを示している。



管井戸(右)が脇に掘られ、使われなくなった掘り抜き井戸(左)
(バングラデシュ南西部)

コラム

防災井戸と水質



下津義博 (AAN 理事)

2013年5月、南海トラフ地震被害想定で、1週間分の飲料水を各自が備蓄する必要があるとの有識者の見解が出された。しかし、一日の飲用水 $3\text{ l} \times 7\text{ 日分} = 21\text{ l}$ のボトル水は、保存も避難所への運搬も困難だ。調理用、トイレ、清拭等を合わせれば、 50 l 程度の水が必要で、避難所に井戸が一本あれば、と考える人は多いはずだ。

日本の地下水の大部分は飲料水基準を満たしているが、汚染されている井戸も少なからずある。日本で多く見られる汚染は、①肥料の過剰施肥などを原因とする硝酸性窒素、②ドライクリーニングの洗浄剤によるトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、③化学工場の塩化ビニルモノマー等。

これらの汚染があっても生活用水や防火用水としては利用できる。また、②と③の物質は揮発性が高いので、曝気や煮沸で除去できる。鉄分を多く含む「かなくさい」水も曝気と沈殿でかなり改善される。安全な水がなかった場合には、低濃度の有害物質を含む地下水に、一手間加えて飲む選択肢はある。

世界保健機構 (WHO) の飲料水基準ガイドランにも「飲料水中の多くの化学物質は、長期にわたる曝露がある場合に

限って懸念されるべきものである。(中略) 緊急時においては、たとえその水が何らかの化学物質パラメータについてガイドライン値を大幅に超えていたとしても、病原体を殺すための処理が行われ、被災者に迅速に供給され得るのであれば、水へのアクセスを制限するよりはその水を供給した方がましである」と記されている。

ただし、注意点はある。同じ水を飲んでも健康障害を起こしやすい人とそうでない人がいる。一般に、乳幼児、妊産婦、持病を抱えた人は、健康被害へのより強い注意が必要だ。災害時には、健康被害を受けやすい人を優先に備蓄のボトル水を配布し、健康な人は井戸の水を、という分配を考えることもできる。

利用期間が長期間に及ぶ場合には、ろ過や代替水を検討する必要がある。災害の種類によっては、平時に水質的に問題の無かったものでも、急激に悪化する可能性も捨てきれない。行政や専門機関には普段からの井戸の水質の監視とともに、周辺の状況から災害後急激に起こりうる変化を予測しておくことを提案したい。

3.4 福井県大野市の地下水問題と保全



金井章雄（応用地質研究会*）



福井県大野市は人口 36,000 人余りの小さな市で、福井県東部の山間地に位置しています。また、今も市街地の中で湧き水が見られる、地下水の豊かな街として知られています。この大野市の中心を形作る市街地は、織田信長の武将の一人であった金森長近が、約 430 年前に碁盤目状の城下町を建設したことが始まりで、「本願清水」と呼ばれる湧水地を水源に、上下水道を整備したことも 1 つの特徴になっています。

しかし、地下水に恵まれた城下町も、毎年 10 月～11 月頃や大雪に見舞われた時には湧水が涸れてしまいます。この湧水の枯渇という現象は、昭和 30 年代後半～40 年代前半に始まっていたようですが、その状況はよくわかっていません。また、湧水の枯渇という現象は地下水の危機を知る 1 つのシグナルとなるのですが、当時の時代背景が日本の高度経済成長期と重なったこともあり、些細な問題として長いあいだ無視されてきました。

このような状況が一変したのは、昭和 52 年の豪雪でした。この豪雪で市街地南部の地域を中心に約 1,000 件の井戸涸れ（いわゆる断水）が発生し、市民は水を確保するために大きな負担を強いられました。とくに家事を預かる女性にとって、真冬の井戸涸れは大きな混乱を招いたため、その苦労を経験した人たちが中心となって、昭和 52 年に「大野の地下水を守る会」が発足しました。

この大野の地下水を守る会の活動は、地下水を守ろうとする素朴な住民運動ですが、その地道な活動は、当時の市長の心を動かすことにもなりました。そして昭和 52 年 10 月、井戸涸れの主な原因と考えられた消雪（地下水を使って雪を融かすこと）の禁止などを盛り込んだ、「大野市地下水保全条例」が福井県内で初めて成立しました。

このようにみえてくると、条例の制定によって行政や住民が豊



本願清水（大野市糸魚町）

かな地下水を守っているように感じられると思いますが、現実とは全く違っていました。確かに地下水保全条例の成立直後は、消雪用地下水の節水が図られ、井戸涸れはほとんど発生しなくなりました。ところが、昭和 52 年の井戸涸れを契機に上水道の整備が進められることになったほか、昭和 56 年に見舞われた豪雪では再び井戸涸れが発生し、地下水保全条例も形骸化する状態が続きました。そのため、市民は今まで使っていた井戸を更に深く掘り直す自衛策をとるようになり、今では豪雪時の井戸涸れは影を潜めています。さらに、開発志向の首長が長く市政を続けたことから、市内では様々な公共工事が行われ、市街地から次第に湧水の姿が消えるとともに、行政と住民との対立も深まっていくことになりました。

この市民と行政が対立していた最中、大野の地下水を守る会の活動の中心であった野田佳江さんと、地下水の専門家であっ

* 応用地質研究会

大野の地下水を考える会の住民活動に昭和 60 年（1985 年）から関わり、地下水の科学的データを提供してきた。現在は、大野市の湧水文化再生に向けた取り組みに参画している。同会は 1996 年より AAN と連携しガンジス流域の砒素汚染地においても水供給支援をしている。

た故柴崎達雄さんの交流が昭和 60 年から始まります。住民運動の多くは、どちらかと言えば感情的な行動に走りがちになりますが、この時から住民運動に専門家が参画することで、その運動に科学的な根拠や知見を加えていく“シロウト・サイエンス”という考えが次第に芽生えました。また、会の名前も「大野の水を考える会」に改められ、市政に対しても理論的な要望のできる団体へと変貌していきます。しかし、行政や議会の一部はかたくなまでに抵抗し、その後も地下水汚染や企業誘致の問題など、多くの場面で対立が続いてしまう結果を招いてしまいました。

この対立的な状況が打開されたのは、平成 6 年の市長選挙でした。この選挙では環境派の候補者が草の根運動によって当選し、それまで行われてきた行政の地下水政策を大きく転換するきっかけとなりました。この時、故柴崎達雄さんをはじめとする専門家チームは、大野の地下水を守っていくため、新市長に対して次の 6 項目の提言を行いました。

- ・身近な水源として地下水に関心を持つこと
- ・節水にまさる対策はないこと
- ・地下水を汚さないこと
- ・地下水の飲み水、生活用水の優先利用を再認識すること
- ・地下水をタダで利用できるとは思わないこと
- ・子孫のために新しい水資源を生み出すこと

大野市はこの提言を受け、平成 12 年から本格的な地下水調査に乗り出し、平成 17 年にはこの 6 項目の提言を反映した「大野市地下水保全管理計画」を策定しました。さらに、大野の水を考える会が長いあいだ訴え続けていた、「地下水は地域の共有財産である」という言葉を管理計画に盛り込んだことで、大野の水を考える会は目的を達成したとして解散することになりました。

現在の大野市の取り組みは、管理計画から湧水文化の再生へと進展し、国・県・市の三者が情報を共有して、湧水（地下水）の再生に向けた施策を進めています。また、上述した 6 つの提言は、大野市だけでなく、地下水を利用する全ての地域の問題にも共通する理念と考えられますので、次はこの提言を少し考えたいと思います。

まず始めに、「身近な水源として地下水に関心を持つこと」とはどういうことでしょうか。少なくとも大野市街地では、湧水地が近くにあり、家 1 軒ごとにほぼ 1 本の井戸がある特殊な状況下ですから、地下水位の低下や汚染の発生による影響は日常生活に直結しかねません。そこで、大野市も観測井戸の地下水位を掲示したり、地下水注意報や警報を発令して地下水に対

する注意喚起を行っています。また、市民も地下水を汚してしまうような行為は大きな関心事となっており、「地下水を汚さないこと」という提言を含め、これら 2 点は概ね実践できていると考えています。

ところが、「節水にまさる対策はないこと」となると状況は変わります。確かに消雪用地下水の節水で家庭の井戸涸れは見られなくなったり、地下水位が低下してくると節水の意識も高まる傾向はみられます。しかし、一般家庭で使われる地下水の使用量は 1 人 1 日あたり 340ℓ 程度が見込まれており、決して節水された量とは言えません。むしろ、公共下水道に加入した家庭のほうが 260ℓ 程度と少ないことと比較すると、地下水は“タダ”という感覚が、市民の間に未だ根強く残っているように思えます。

次に、地下水利用の優先順位ですが、これは議論の余地はありません。つまり、人が生きていくために必要な水の使い方で、第一に優先される用途は飲み水や生活用に使われる水です。次いで食べていくために必要な農業用、それでも余力があれば工業用や建築物用に、さらに雪が積もる地域なら消雪用にも利用されるでしょう。しかしながら、日本では地下水利用の優先順位の取り決めはなく、大野市を含め、地下水の利用順位を明文化した法律はありません。むしろ、資本力（お金がある）がその優先度を決めているようにさえ感じます。

もし、資本力にものをいわせ、市街地で無秩序に地下水を利用したと仮定すると、湧水の枯渇はもちろん、家庭の井戸涸れや一部地域での地盤沈下の発生が考えられます。このような障害が発生すると、緊急対策として給水車の配置や仮設水道の設置が必要となりますし、地盤沈下が進行すれば河川などの堤防



地下水位の啓発の看板

のかさ上げや排水機場の建設など、その対策に大きな費用負担が生じます（外部経済）。一方、井戸を掘って地下水を使う側からみれば、地下水1トンあたりの費用負担は安く（内部経済）、地下水はタダみたいなものと思いがちです。しかし、地下水の利用によって生じる負の費用負担は主に税金で賄われるため、「地下水はタダと思わない」という認識は、地下水の利用者に広く知ってもらう必要があると考えられます。

では、どのような規模でこれらの提言の実践に取り組んでゆけばよいのでしょうか。一般に、今後も地下水を利用していくためには、地下水を取り巻く様々な人的・自然的な環境変化を常に監視し、その変化に応じた対策を講じていくことが必要となってきます。このような取り組みは「地下水を管理する」という言葉で表現され、その活動の主体は行政と専門家が担います。ただし、地下水を管理するための適切な範囲は、市町村のような行政単位や人口の規模ではなく、盆地や扇状地といった、いわゆる地下水区と呼ばれる自然科学の観点からみた範囲でなければ、効果的に管理することは難しくなります。また、住民が地下水に関心を持ち続けるためには、自前の井戸を持っ

ているとか、あるいは地区単位で水源を維持管理する簡易水道程度の規模（数百人）が限界で、それ以上に日常生活から水源が遠ざかると、地下水に対する関心は急激に低下すると考えます。その点、大野市は行政区と地下水区が一致していることや、日常生活と水源が極めて近いことが地下水を管理する上で非常に恵まれています。

最後に、「子孫のために新しい水資源を生み出すこと」ですが、これはかなり難しい課題です。つまり、未来の新しい水資源を生み出すためには、現在の水資源の現状を把握しておく必要があるからです。そのためには、行政と専門家が連携して、地域の地下水のメカニズムを解明していく地道な努力が必要となります。また、地下水に河川水や農業用水などが関係してくると、国や県などの関係機関と協力する必要も生じます。大野市では関係機関との連携を形作るために長い時間を要しましたが、今は新たな水資源を生み出すため、冬期間に水田の水を張る（湛水）ことや、河川の改修方法を考え直してもらい、昔ながらの河原や川の流れを再生することで、新たな地下水を生み出す努力を続けています。



冬期水田湛水

4.1 土呂久簡易水道が教える未来の水利用



石山 民子 (AAN 理事・スタッフ)

この章では、二人の専門家の意見を参考にしながら土呂久の簡易水道の事例を読み解き、未来の水について考えてみたいと思います。

日本の水道普及率は現在 97.6%^{*1}。残りの 2.4%は「未普及地域」と呼ばれますが、統計上水道にはカウントされないものの、小規模な水供給手段を確保している地域がほとんどです。かつて砒素鉱山があり AAN の活動の原点となった宮崎県高千穂町の山間の集落・土呂久にも、砒素鉱毒による被害を緩和しようと住民自身が 40 年前に設置した、伏流水を水源とする小規模水道^{*2}があります。水道の運営に必要な、水道組合の設立、役員の規定、相互監視による利用量の調整、維持管理時の負担分担等、全てを住民自身で決めました。40 年経った今も水道は地域の誇りで、今後もこの水を飲み続けることを地域の人たちは切望しています。

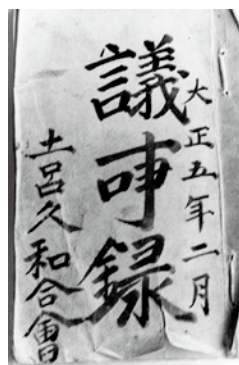
土呂久のことを 40 年以上調べてきた川原一之さんは、土呂久水道についてこう語ります。

「土呂久には、明治中期につくられた『和合会』という共同体を保持するための自治組織がありました。昭和 40 年代初頭に『公民館』にとってかわられ、行政の末端に組み込まれたため、いまは『和合会』はありません。歴史を調べていくと、『和合会』は、明治中期に貨幣経済が山の村土呂久に浸透してきたとき、高利貸の侵入を防ぐためにお金を融通し合う金融互助組織として出発したことがわかります。村長が認証した押印付きの文書が残っています。近代のある時期までは、村では、銀行ではなくて、村人がつくった金融組織がお金を貸し借りしていたのです。『和合会』は、明治の終わりに、金融だけでなく、

村の行政、立法、司法を兼ねそなえた自治組織に展開します。議事録を読むと、『和合会』が村全般の自治をおこなっていたことがわかります。土呂久の南簡易水道の共同運営の姿は、『和合会』の伝統の上に成り立っていると考えられます」

また、環境ジャーナリスト・NPO 法人地域水道支援センター理事の保屋野初子さんは、

「土呂久には砒素の問題がありましたが、多くの山間集落がこのようにして自力で水道を引いたようです。近代以前、実質的には、高度成長期前まで、多くの地域で村落単位の強い結束をもつ共同体を保持していました。自らが僻地で生き抜くためではありますが、外の力から自らを守るためでもあったようです。入会的なものは、近代化以降、高度経済成長期以降、権力につぶされたり、国家の末端に付け変えられたりしていくのですが、実質的には僻地の集落ほど強く残っています。『小規模水道』は、そのような日本の伝統的な小規模共同体のひとつの



和合会議事録



土呂久公民館

機能として戦後になって付け加えられたものだとも解釈できます。日本の農山村には、今はやりの言い方をすれば、優れた『ソーシャル・キャピタル』が備わっていたといえるでしょう」と語ります。

佐藤マリ子さんの「土呂久からの提言」を聞いたガンジス流域ワークショップの参加者からは、「水源が違う」「素晴らしい事例だが自分のコミュニティではあり得ない」という正直な感想も聞かれました。土呂久のようなコミュニティ規模の水供給を実現するには、

- ① 命を守る安全な水への住民の健康意識の高さ
- ② 住民の要望を形にできるコミュニティの力
- ③ 恵まれた自然環境（水源）
- ④ 行政の支援

が必要です。

当時の土呂久は経済的に豊かではありませんでしたが、「公害」という概念が外から持ち込まれ「子どもたちを砒素の毒から守るためには、水を変えなくてはいけない」という強い意識を地域のリーダーが持つようになります。住民たちは「農村では待っていても行政は何もしてくれない。自分たちで何でもやらなくてはいけない」ことを知っており、それを実現するだけの能力も備えていました。

砒素鉱山周辺では砒素に汚染されていましたが、離れた高い場所まで取水口を移すことで安全な水源を確保することができました。住民がはじめに選んだ水源の砒素濃度が基準値ぎりぎりであることを指摘し、安全な水源に移すことを支援したのは保健所、行政です。砒素を含め、水には無色無味無臭の有害物質が含まれる可能性があるので、住民だけの力では安全性を確認するのは困難です。ガンジス流域の小規模水供給の管理もコミュニティだけに任せては継続の可能性が低いと、行政が仮に水供給設備の建設・運営をできない場合でも、維持管理や水質モニタリングなどの支援体制を組むことが重要視されてきています。



村役場が水質検査ができるようになることを目的とした研修の様子（バングラデシュ）

このように考えていくと、土呂久の簡易水道は、小規模水道のモデルケースであることがわかります。日本の農山村は、豊かな水源を有し、最近までは環境破壊の影響も少なかったことも手伝って、世界に誇れる貴重な小規模水源を残してきたといえることができます。

しかし、保屋野さんは著書^{*3}の中で、土呂久のような山間部の小集落の水確保の問題として、「①集落の人口減少・高齢化により共同作業による施設の維持管理が困難となってきた、②水源である山林や野生動物の状況が変化し水枯れや水質リスクが高まっている、③次世代のいる地区では処理した安全な水に対する需要が高くなっている等、社会条件・自然条件に変化が生じており、これらの課題を放置すれば水アクセスのない世界へ転落するリスクを抱えている」ことを指摘しています。

当然それは、その地域の住民が水を使えなくなるという重大な問題ですが、日本人全体にとっても大きな損失です。住民の命の水を得ることは共同体にとって最も重要な機能の一つで、小規模でも成熟した社会システムと水資源のバランスによって成り立ちます。その成功例を日本から失うことになるからです。全国画一的な水道普及によって、私たちは幼いころから蛇口をひねれば水が出る生活に慣れ、水を得るために人類が積み重ねてきた努力や工夫をすっかり忘れてしまっています。水の利用は地域ごとに豊かな個性を持っています。土呂久では水はお金で売り買いしてはいけないとしましたが、大野では地下水をただと考えてはいけないと有料化の重要性を強調しています。地域の条件に根差したシステムをそれぞれの地域で築いてきたのです。土呂久や大野のような住民主体の水利用を学ぶことは、命の水を得る人間本来の能力を取り戻すことにつながるのではないのでしょうか。

AANは17年前、砒素問題の解決を求めて土呂久からガンジス流域へ活動の場を移し、今回、水利用の問題の根源を求めてガンジス流域から土呂久へと視点を戻しました。その結果、AANのフレームには「その土地を知り尽くしたコミュニティが、水源を選び、環境の負荷が少ない浄化法を選び、文化・規模・経済状況に最も適した利用のシステムを築く、地域性豊かな水利用」が未来の水利用の形として浮かび上がりました。

*1 厚生労働省

*2 南部の水は、宮崎県の認可を受け、住民の自治組織である南管理水道組合が運営する

*3 『生活協同組合研究』2013 特集「水—国際年を記念して」、日本の水道の「過剰」「過疎」問題と水ガバナンス

4.2 まとめにかえて

AAN の描く「未来の水」に近づくために



横田 漠 (AAN 代表理事)

その土地を知り尽くしたコミュニティが、水源を選び、環境の負荷が少ない浄化法を選び、文化・規模・経済状況に最も適した利用のシステムを築く、地域性豊かな水利用

これが AAN の描く未来の水利用のあり方です。これを実現するために AAN は次のようなことを取り組んでいます。

① 土呂久の簡易水道がこの「未来の水利用」の 1 つの源泉となりました。不思議なものです。AAN の活動は「土呂久からアジアへ」で始まりましたが、いま土呂久に戻ってきた感じです。このような水道はわが国の農山村にまだ残っているはずで。これらを今後、学んでゆきます。

②「大野の水を考える会」の地下水保全活動、特に“シロウト・サイエンス”という取り組み方も「未来の水利用」に対する 1 つの源泉となりました。水供給は地方行政の責務となっていますが、実際は国家レベルで方針が決定されています。しなやかな水供給を目指して、広域化・民営化の流れを変える必要があります。そのため、「地域水道支援センター」を含む他の NPO とも協力して学習会を開催して、行政と地域の人々との話し合いを通じた共通認識を形成してゆきます。

③ ガンジス流域ではこれまで個人井戸が中心でしたが、現在では民営化スタイルの小規模水道が設置されつつあります。わが国では広域公共水道の破綻から、民営化の動きが加速し、また防災井戸の必要性が認識されつつあります。わが国からは民営化水道の問題点をガンジス流域に伝え、ガンジスからは井戸文化や地下水保全に関する情報をわが国に伝えてもらいます。

④ ガンジス流域における井戸利用と小規模水道の状況 (今後普及が始まるという状況) は、砒素汚染と民営化問題を解決で

ければ、いま AAN が描いている「未来の水利用」を実現できる可能性に富んでいます。地域の適性水源、電力不足のもとゆえの省エネ型浄水法、社会状況に適した水供給システムなどを選択すれば、「未来の水利用」を実現できるからです。その実現に今後とも努め、日本にもその成果を反映させてゆきます。

⑤ その努力の裏返しとして、日本において前記、①、②を行ってゆきます。日本では 100 年にわたる水道実績 (水道インフラ) のプラスの面、たとえば、既設のパイプラインや浄水設備を活用しながら、合理的な分散型の水道を考えてゆきます。エネルギーを莫大に使う新しい技術の導入ではなく、戦前に多用されていた緩速ろ過 (生物浄化法) などを復活させるなどして……。なお、水道の未普及地域では小型の生物浄化法を設置するよう働きかけてゆきます。



宮崎県綾町の賢治の学校にて生物浄化法を紹介する中本氏と川原氏

メディアで AAN の活動が紹介されました

2013年(平成25年)4月3日 水曜日

土呂久の心 アジアに根

宮崎のNPO ヒ素被害者 支える

宮崎県高千穂町の旧土呂久鉱山で精製されたヒ素の影響で住民に健康被害が出た土呂久ヒ素公害問題。閉山から半世紀が過ぎ、被害者支援がアジアへ広がり、根を下ろしている。「同じ苦しみを味わってほしい」。そんな思いが次世代に受け継がれている。

2月中旬、バングラデシュ南西部のジョソール県、インド、ネパール、バングラデシュで地下水のヒ素汚染対策や被害者支援に取り組む各国のNGO職員や研究者ら約20人が集った。1996年からバングラデシュで活動する宮崎市のNPO法人「アジア砒素ネットワーク(AAN)」が総会を開いた。

3国のガンジス川流域周辺では、約20年前から各国の基準を越すヒ素が地下水から検出されている。皮膚がん、ぜんそくなど慢性中毒症が深刻な患者も多い。AANは、旧土呂久鉱山などの公害で慢性ヒ素中毒

1997年、宮崎県高千穂町の土呂久地区で、小学校教諭が住民の健康異常に気づいて明らかにした。原因は、62年まで続いた亜ヒ酸(ヒ素)精製。鉱石を焼くことで煙害や水質汚染が起き、73年に国が第1号の公害病に指定した。がんや呼吸器の疾患をひき起こす慢性ヒ素中毒症の認定患者は約180人、うち存命者は約50人。

製。鉱石を焼くことで煙害や水質汚染が起き、73年に国が第1号の公害病に指定した。がんや呼吸器の疾患をひき起こす慢性ヒ素中毒症の認定患者は約180人、うち存命者は約50人。

症になった住民を支援してきた人たちがつづいた。土呂久ヒ素公害90年、被害者と鉱山経営者の裁判が和解に至ったが、同じくアジア各地で地下水のヒ素汚染が伝えられた。支援者には医師や学者などさまざまな人材がいた。ヒ素で苦しむ人たちの力になって、という土呂久の被害者の言葉を受け、活動の場をアジアへと移していった。

若者が受け継ぐ

ワークショップに参加した宮崎大国際連携センターの矢野瑞典助教(37)は学生時代、AANの活動に携わっていた指導教授に誘われ、バングラデシュでの調査に参加。地盤や地下水など自分の研究分野とも重なり、ヒ素の問題に向き合うようになった。宮崎大国際連携センターのAANのヒ素対策事業を担い、インドの汚染地で啓発活動をしてきた。「土呂久から始まった取り組みを、ヒ素に苦しむ別の国でも広げていきたい」と話す。

九州大からネパールに派遣されている現地調査員の女性(30)、NPO職員のネパール人女性(23)らの姿もあった。宮崎の山あいではまった活動は、アジアの若者たちに広がっている。土呂久公害の支援者で、AANバングラデシュ事務所10年以上に在任している対馬幸枝さん(69)は「若者がヒ素問題に取り組む姿は頼もしい。土呂久の人たちの思いを、これから受け継いでいってほしい」と語る。(坂本進)

ガンジス流域ワークショップに、朝日新聞宮崎支局の坂本進記者が同行し、連載記事として取り上げられました。

また同時期に、NHK 福岡が、土呂久の水道、ガンジス流域ワークショップ、バングラデシュでの AAN の水供給の活動取材し、2013 年 3 月 27 日に放送されました。

『Asian Passion アジアを駆ける日本人「ヒ素汚染水から未来の水へ ～バングラデシュ～」』NHK 総合(九州・沖縄版)

マスメディアのご協力により、私たちの取り組みをより多くの方に発信することができました。



利用者組合の話
を聞く坂本記者

1 年間の取り組みを通じて、AAN の 17 年間のガンジス流域・砒素汚染地での水供給の活動を総括し、水利用の展望とそのために AAN が担うべき役割を取りまとめることができました。このような機会を得られたのは、トヨタ財団アジア隣人プログラムの「NGO のアジアの各国で様々な実践活動を日本にフィードバックするための特別企画『未来への展望』」のおかげです。また、ワークショップに参加し、一緒に考えて頂いた皆さんにも感謝しています。ありがとうございました。

参考文献

『水道はどうなっているのか？ 安くて美味しい地域水道ビジネスのススメ』

保屋野初子・瀬野守史 / 筑地書館

『水道がつぶれかかっている』

保屋野初子 / 筑地書館

『生でおいしい水道水 ナチュラルフィルターによる緩速ろ過技術』

中本信忠 / 筑地書館

『新水道ビジョン』

厚生労働省

『雨を活かす ためることから始める』

辰濃和男 / 村瀬誠 / 岩波アクティブ新書

『67 億人の水「争奪」から「持続可能」へ』

橋本淳司 / 日本 / 経済新聞出版

『おいしい水 きれいな水』

橋本淳司 / 日本実業出版社

『日本の水文化 水をいかした暮らしとまちづくり』

三和総合研究所編 ミネルヴァ書房

『アジアの砒素汚染』

堀田宣之 アジア砒素ネットワーク

『よみがえれ生命の水 地下水をめぐる住民運動 25 年の記録』

福井県大野の水を考える会 [編著] / 筑地書館

リンク

NPO 法人 地域水道支援センター

<http://www.cwsc.or.jp/>

大野の水を考える会

<http://kore.mitene.or.jp/~ono-mizu/>

加古川グリーンシティ防災会

http://www.greencity.sakura.ne.jp/greencity_bousaikai/index.html

Think the earth プロジェクト

<http://www.thinktheearth.net/jp/>

NPO 法人 雨水市民の会

<http://www.skywater.jp/>

■ 発行者 特定非営利活動法人 アジア砒素ネットワーク

■ 発行年 2013 年 10 月

■ 連絡先

特定非営利活動法人 アジア砒素ネットワーク

本部事務所

〒 880-0014

宮崎県宮崎市鶴島 2 丁目 9-6 みやざき NPO ハウス 208 号

Tel 0985-20-2201 Fax 0985-20-2286

E-mail aanm2201@miyazaki-catv.ne.jp

URL: <http://www.asia-arsenic.jp>

■ 発行責任者 横田漠

■ 編集 石山民子

■ イラスト 河野一平

■ デザイン 朝倉恵美子

■ 執筆者

1 章 矢野靖典、澁谷文

2 章 石山民子

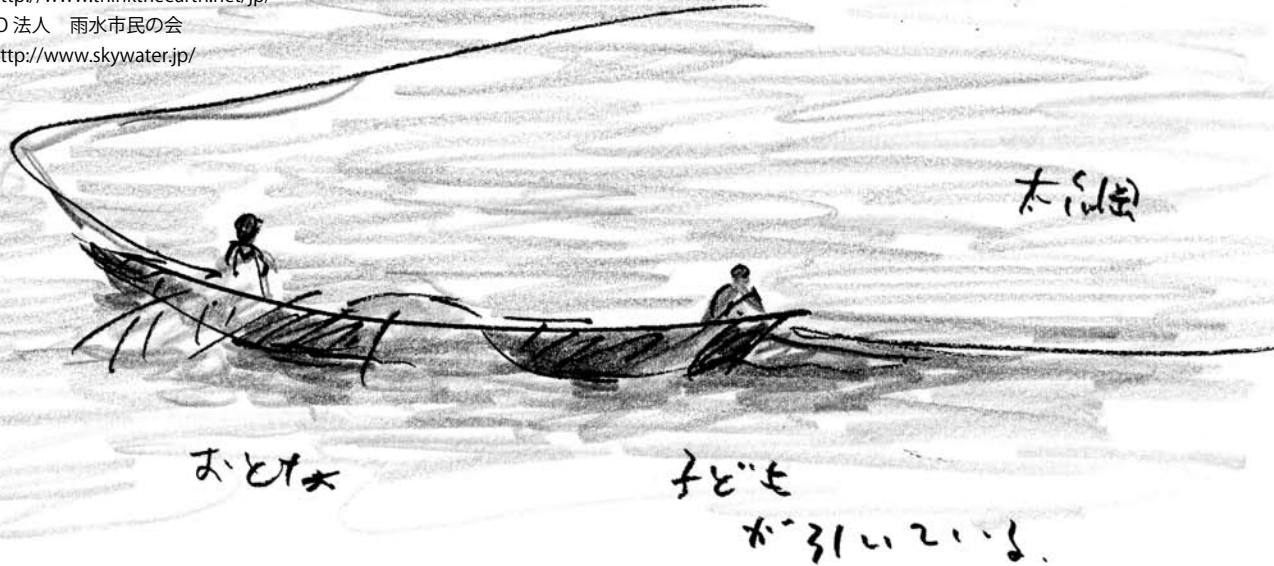
3 章 川原一之、中本信忠、谷正和、下津義博、金井章雄

4 章 石山民子、横田漠

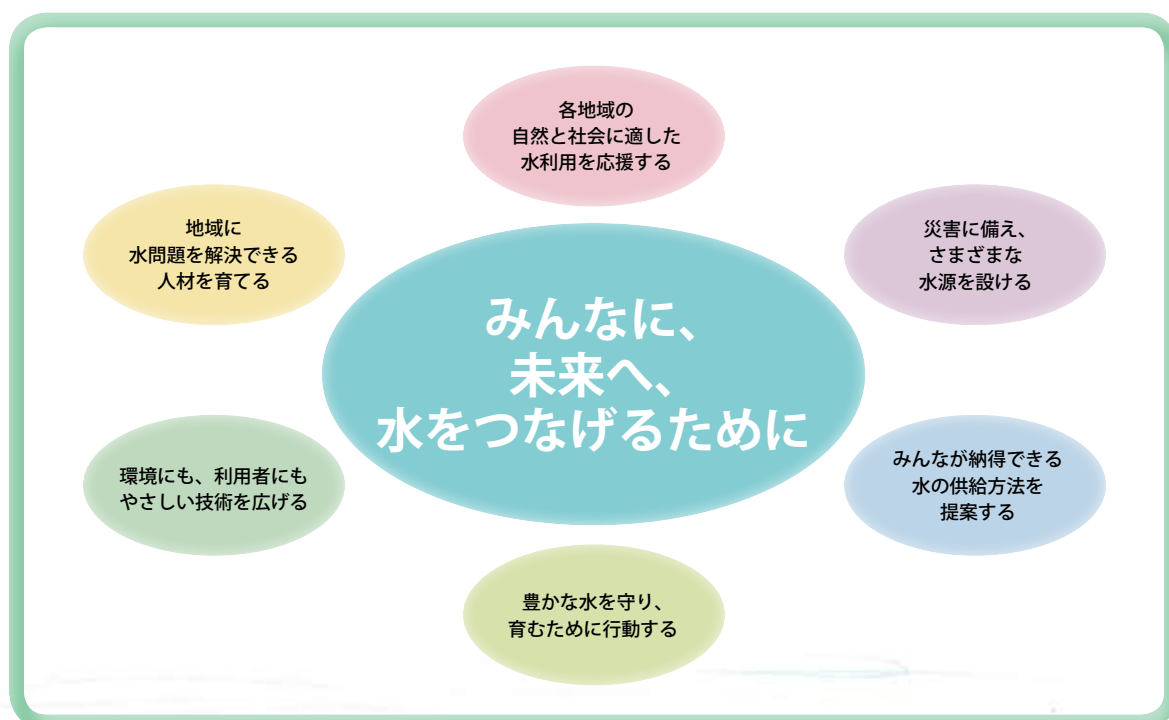
土呂久からの提言 佐藤マリ子

■ 助成

トヨタ財団 アジア隣人プログラム 特別企画『未来への展望』



これまで AAN が大切にしてきたこと、
未来の水利用に向けてこれからも大切にしていきたいこと



船着き場

1991. 3. 6. 日
7:20 AM