



WaQuAC-Net ミニツド報告

第 1 回 ヒ素汚染の問題は 今 どうなっている？

WaQuAC-Net の第 1 回ミニ集会(ミニツド)として 2009 年 12 月 1 日、東京・市谷のルノアールで開かれました。参加者はアジアヒ素ネットワーク(NGO)の一員としてバングラデシュでヒ素問題に取り組んでいた緒方隆二さん、JICWELS で以前からヒ素問題に取り組み、昨年 3 月にカンボジアのヒ素問題を調査された菅原繁さん、昨年 7 月雑誌「水と水技術」にヒ素問題を掲載した水道ネットワーク通信の有村源介さんを情報提供者に、会員の堀江さんと事務局の鎗内、山本の 6 名でした。



ミニツド集会の様子

【バングラデシュのヒ素汚染】

最初に緒方さんがバングラデシュの現状を話しました。「地下水のヒ素汚染はまず 1983 年インドの西ベンガル地方で発見され、1993 年にはバングラデシュのチャピナババガンジ県で見つかりました。しかし、1997 年頃まではほとんど対策は進みませんでした。その後、バングラデシュ政府、UNICEF や他ドナー、NGO 等が援助活動を開始しました。

活動のうち最も効果をあげたと思われるのは井戸の色分けで、約 900 万本あるうち、汚染の激しい地域の約 500 万本のヒ素濃度調査を実施し、140 万本からバングラデシュの水質基準(0.05mg/l)を超える濃度のヒ素が検出されています(表 1 参照)。砒素汚染地域は南部に帯状に分布しています。この調査により 0.05mg/l を超える井戸には赤印を付け飲めない水、0.05mg/l 以下の井戸には緑の

しるしをつけて飲める井戸として住民教育をしました。しかし、ヒ素に汚染された水は無色無味で、症状が出るのにも長い年月がかかります。そのため、他に水源がない住民は砒素に汚染されていると分かっているにもかかわらず飲み続けることが数多くあります。

最近では、良いフィールド用簡易分析器(フィールドキット)が出回っていて、0.05mg/l くらいまでの濃度は簡単に測れるようになりました。イギリス製の WAGTECH 社やアメリカ製の HACH 社のキットは 100 検体用で 7,000 円～8,000 円程度で買えます。ドナーや政府が村の若者に使用方法を指導して、彼らがフィールドワーカーとして地域の井戸を調べます。精度はそんなに悪くありません。ヒ素中毒患者の見分け方も教えますが、これは難しいようです。彼らの行った調査結果から現在バングラデシュでは 38,000 人の患者がいると言われていますが、この数字は正確とは言えません。

表 1 バングラデシュ基礎データ(UNICEF 2009/10)

推定井戸の数	8,600,000	100 %
ヒ素を調べた井戸	4,750,000	55 %
緑マークの井戸(安全)	3,300,000	39 %
赤マークの井戸(危険)	1,400,000	16 %
対策		
ヒ素汚染のない管井戸		55 %
池、水路、川の水を処理		21 %
ろ過水(砒素除去)		5 %
雨水または砂ろ過水		5 %
なにもしない		32 %

代替水源設置等の砒素対策活動はバングラデシュ政府やドナー機関(日本、DANIDA(デンマークの政府援助機関)、UNICEF、WB など)が、それぞれ郡を選んで活動を実施してきました。代替水源として代表的なのは深井戸です。これは 15m～70m ぐらいの深さの汚染された管井戸の代わりに 200m～300m ぐらいの深さの違う帯水層に管井戸を掘り、水源として利用するというものです。深井戸は汚染が比較的少ない上に使い慣れた井戸と見た目同じですので住民には最も人気があります、しかし、200m 以上の深さの井戸でも汚染されているところがあるので注意が必要です。

表流水では Pond Sand Filter といって、池の水を粗ろ

過と砂ろ過を併用した緩速ろ過方式で処理するものも多く設置されています。ただ、乾季に池の水が枯れてしまい、使われなくなってしまうことも多いです。雨水利用装置も味、衛生観念の問題および乾季に水がなくなってしまう等の問題でこれも使われなくなることが多いようです。やはり、その地域に合った適切な代替水源を調査の上選択し、設置することが大切です。

ヒ素は自然由来ですが、どうして地下水に溶け出すのかはいろいろ説があって、灌漑で地下水を多く汲み上げすぎて、酸化状態になったため、という説や、何らかの原因で帯水層が還元状態(ホームページ「用語解説」参照)になったためという説が有りましたが、現在は還元説のほうが有力のようです。地下の還元化の原因は窒素系の化学肥料による汚染等の説等もありますが、まだ特定されていません。水道でも地下水を使っていればヒ素汚染されていることもあります。

砒素除去装置としては AIRP(Arsenic Iron Removal Plant)とってばっ気と砂ろ過のみで砒素を取り除くもの、カンチャンフィルターとって、これはマサチューセッツ工科大学(MIT)が考案したのですが、ろ過砂の中に鉄を入れて砒素を除去するものもあります。活性アルミナをろ過材に使うものもあります。しかし、ろ過材の取り換えのタイミングなどメ

ンテナンスについてはバン
グラデシュの村では未だに
適切に行うことが難しく、
バングラデシュ政府も砒
素除去装置は深井戸や
その他の代替水源が不
可能な地域に最後の手段として使うよう指導しています。



中毒患者はダルさや足の腫れ(浮腫)、皮膚の色素沈着、角化が症状としてあり、ひどくなれば指などの壊疽、皮膚がん、内臓のがんに進行します。たんぱく摂取量と発病との関係もあると言われています。つまり栄養が十分に取れない貧困の問題でもあります。AAN(アジア砒素ネットワーク)では砒素中毒患者の家族への収入向上の支援もしています。一家の収入を支えている父親が砒素中毒にかかってしまった家族では治療代や日々の食事代さえ無くなってしまうことがあるからです。

【情報の継続性】

有村さんは 2001 年北海道大学の調査に同行しバン
グラデシュのヒ素汚染の状況を調査し、その後もジャーナリス
トとして、ヒ素問題を注視しつづけています。

「日本の援助した給水装置が顧みられていないと聞いて

亀海泰子さんバングラデシュから参加



私は現在、バングラデシュの飲料水分野の技術協力プロジェクトに参加しています。主なターゲットは依然としてヒ素ですが、安全な水供給のための水質検査全般の能力向上を目的としています。そもそもバングラデシュでは、表流水を使っていて水系感染症による乳幼児の死亡率が高く、国際機関が地下水開発を推進したという経緯があります。ヒ素は味もなく色も臭いもないため、清潔な水が飲めると喜んでるうちに被害が広がってしまいました。バングラデシュは最貧国ということもありヒ素問題では世界的な注目を浴びていて、多くのドナーやNGOがヒ素のミチゲーションに関連するプロジェクトを実施しています。本文中の表 1 にあるように、未検査の井戸がまだ沢山残っており、そのスクリーニングを進めるという活動が喫緊の課題ではありますが、フィールドキットで白黒(赤青?)を決めるスクリーニングを進める一方、新設井戸の水質管理や、適切なモニタリング体制の整備も必要です。われわれのプロジェクトは公衆衛生工学局をカウンターパートとし、ラボによる化学分析能力の強化、モニタリ

グ体制整備の支援を行っています。しかしながら、混乱と混沌の国、バングラデシュでは技術的課題以外の問題が山積です。(少しでも途上国の状況改善のお手伝いのできればとこの仕事を続けていますが、そんな私を毎回打ちのめす手強い国です。)バングラデシュではヒ素の基準値を現在の 0.05mg/l から先進国並みの 0.01mg/l にまで引き下げようという動きがあります。まったくナンセンスな話で、そうなると水源がさらに減る、スクリーニングも終わってないのに既存井戸の水質の見直しを誰がやるのか、そんな濃度が正確に測れる見込みがあるのかなど考慮されず、他の途上国でも多く見かけるような画に描いた餅的水質基準になるのは目に見えています。私のカウンターパートが力をつければ、科学的に説得力のある言論を自分たちで展開できるようになるかもしれません。

そんな日がいつか来るという希望を心に持ち、またしばらくバングラデシュに行ってきます。(09年11月)



います。継続的に情報を出し続ける媒体がないのです。新聞社も1社が追いかけると他社は絶対に取り上げません。

山村尊房さんがジュネーブのWHOから帰国されて、ヒ素問題を取り上げないかといわれました。当時東京都水道局にいた石井さんに話して、更新される原子吸光光度計を提供してもらい厚生労働省の委託事業として、その原子吸光光度計をバングラデシュに供与しました。当時神奈川県広域水道事業団の高久氏がJICA専門家として赴任しており、WHOやUNICEFと現地セミナーを実施しました。

現在、地図情報も整理されてきて、効果的に使えます。2001年にはなかったのが驚いています。

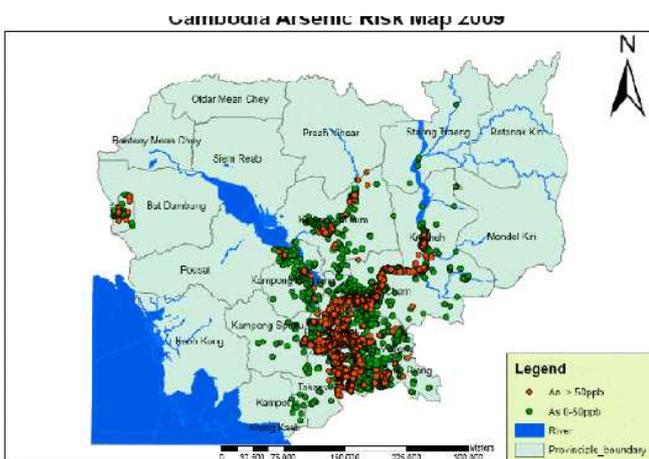


図1 Cambodia Arsenic Risk Map 2009
(引用: 末永 セミナー報告書 2009.4.29)

【カンボジアのヒ素汚染】

菅原さんはJICWELS事業で、2000年からバングラデシュの国際機関である下痢性疾患研究センター(ICDDR,B)をカウンターパートとした現地での原子吸光光度計分析研修や、同じくバングラデシュにおいてヒ素汚染された地下水の代替水源を表流水に求める施設整備のための調査など、長らくヒ素汚染に関わる調査などに関わってきた経験があります。

「カンボジアのヒ素問題は2004年からかかっています。カンボジアに2004年WHOの専門家として滞在していた時も、ヒ素汚染が問題になっていました。ヒ素濃度の高い地域は当時UNICEFの調査によりある程度特定されましたが、患者の存在はわかりませんでした。2008年にNHKがメコンデルタ地域のヒ素汚染患者の悲惨な映像を

放映し、話題を呼びました。カンボジアの政府MRD(農村開発省)はその反響に驚いて、投資に支障が出る態度を硬化させました。

2009年3月に厚生労働省の調査で行きましたが、このような状況がありMRDは最初、なかなか会おうとしませんでした。調査ではカンボジア南部の地域を調査し、WHO事務所の情報などから、約1300人がヒ素中毒による皮膚疾患の疑いがあるということでした。

多くのNGOが砒素問題解決に向けて活動していますがバングラデシュのように大きなものではありません。

カンボジアで長年ヒ素汚染をモニタリングし、一番信頼の置けるNGOのRDIがヒ素除去用のセラミックフィルターをカタログ販売しています。これはダスキン方式とも呼べるような面白い、現地に根付いている販売方法です。BOPを推進するのに繋がるようなやり方かも知れません。

カンボジアの砒素対策には日本も協力していくべきと思います。これは、バングラデシュにおける国際社会によるヒ素汚染対策の長い経験と反省を役立てる意味でも、早急に取りかかる必要があります。病気の原因が特定できなければ対策を取らないと言うような水俣病対策の悪夢のようなアナロジーをカンボジアで再現することは許されないと思います。JICAもバングラデシュでは長年援助をしてきました。こ



の日本の援助の経験を、反省もしっかりと教訓に変えて、まずは住民への安全な飲料水の供給を念頭に置いて、是非ともカンボジアのヒ素汚染対策に役立てて欲しいと思います。

【WaQuAC-Netでどう関われるか！】

日本のNGOのひとつがカンボジアに行くけれど、ヒ素濃度を調べるのにどこに依頼すればいいかというメールをもらいました。その時、菅原さんがカンボジア調査から帰国したばかりで、菅原さんに聞いて大学や政府機関、NGOを紹介しました。また、昨年11月にはインドのコルカトに仕事で赴任するが、飲料水のヒ素汚染は大丈夫かという問い合わせもきました。この時も、メンバーから知り合いにどんどん広がって、多くの人から対処についての助言がありました。この時はネットワークの威力と面白さを実感しました。今後、情報を集めて正確な分析ができる所をリストにして紹介したり、新しい情報を発信し続ける事がWaQuAC-Netの活動として重要になってくると思います。(文:山本敬子)

九州支部たちあげ

～2009年12月5日、福岡～

福岡県在住のメンバーは、多くが民間企業に所属されています。今回は九州支部設立とメンバー間の交流を目的として、九州支部の活動の可能性について話してもらいました。

【現場の情報収集と日本での共有】

加賀田：現地で活動していると、現地の水道は技術的にも施設・設備的にも支援が必要となることが多いことがよく分かります。例えば、カンボジアのある地方水道では、原水の鉄分が高く、塩素を入れても酸化するだけで残留しないとか、こういった問題ですね。

中島：3～4ヶ月に一度、カンボジアを訪問して、小さなニーズを拾い上げています。先日も地方水道を訪問したところ、消耗品等の注文がありました。現地の商社等と提携することで、カンボジアの水道セクターの底上げにも貢献できていると考えています。

山下：CAD や図面、マッピング等に携わった業務経験があるので、その方面から WaQuAC-NET の活動を手伝えるといいと思っています。

山本：WaQuAC-NET では、途上国とのやりとりは基本的にホームページやメールを通じて行っていますし、最近では日本人会員で質問や回答を随時共有できるようにメーリングリストを立ち上げました。こういう面のサポートもとても助かります。

【中小企業と WaQuAC-NET】

赤石：中小企業にとって、途上国は魅力的ですね。東南アジアに参入したいと考えているところも多いです。でも、現地に行くと日本の仕事が手薄になるし、次の世代を育てるには時間がかかりますから、**なかなか人を出すことが難しいのが現状**です。

特に地方での中小企業は、個人のつながりで仕事を請けることが多いので、他のスタッフが代わりに担当することが難しいです。同じような業種の**零細企業同士で連携できれば、業務の幅が広がる**と思います。



山本：そういうところは、ぜひ WaQuAC-NET 九州メンバーの皆さんで交流し、連携してもらい



九州支部立ち上げ会議の様子

たいです。

掛川：私は地質調査やボーリングの仕事をしていますが、やはり人のつながりが重要だと感じます。途上国で何か問題がある時に、こういう連携を通じて共有できれば、井戸掘りなど何かお手伝いができるかもしれませんし。

中島：途上国では、大きな設備に大きな不具合が出て、自己資金では修理や入れ替えができず、そのまま放置されている水道もあります。ヨーロッパ製の製品はスペアパーツも高く、維持管理費が高くなってしまっていますが、こういう時期を捉えて日本製の製品に置き換えれば、メンテナンスが容易になります。私が定期的に現地に行く際には、日本国内メーカーの品を買って、販売することもあります。

山本：海外からだ、日本のメーカーのどの部署に連絡していいか連絡先さえも分からないですね。日本メーカーはスペアパーツの送付や設置に係るコストが見合わず、対応も丁寧とは言えません。

中島：しかも、途上国で日本からスペアパーツや消耗品を買おうとすると、少量を買えない場合も多いんです。途上国で取り寄せると、ダース単位の発注や、送料がかさむことなどから安価な部品でも 5 倍ぐらいの価格になります。**ここを繋げられるのが、頻りに現地に行ける中小企業の強み**だと思います。少量から手配できるし、価格も少し高いくらいで大丈夫ですから。

赤石：**市民も途上国に関心のある人は多い**です。私が参加している NGO などでも東南アジアに興味がある人が集まっています。こういうところで WaQuAC-NET を広報できれば、もっと広がりますよね。その中から、新しい専門分野を持った人材や、東南アジアに進出を伺う他の中小企業も出てくるかもしれません。

山本：**支援の裾野を広げるのは、いいですね**。水道だけでなく一般の人にも、活動に賛同できる人を広げられるように発信していきたいと思います。（文：鎗内 美奈）

WaQuAC メンバー紹介

堀江俊樹さん

南米ボリビアの青年海外協力隊としてサンタクルス県庁地下水開発プロジェクトで2007年4月～2009年3月まで活動していました。(職種 土木)



カウンターパート家族と(右が本人)

1. 配属先概要

ボリビアでは1998年より無償資金協力として地方地下水開発が開始され現在に至っています。私の所属していたサンタクルス県庁地下水開発プロジェクト(PROASU-JICA)では、主に県内の村落地域の井戸掘削及び給水設備の設置・メンテナンスの技術支援を行っていました。職員は、50人程度で青年海外協力隊として自動車整備隊員や野菜隊員も派遣されていました。

10年前に納入された日本の車両や掘削機を大切に維持管理しており、井戸掘削技術も非常に高く、2008年には井戸掘削に関してISO19001を取得するなど、優秀かつラテンアメリカ特有の陽気な職場です。

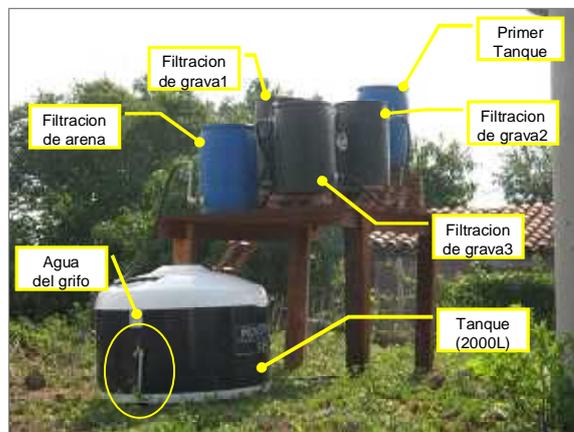
<http://www.jica.go.jp/project/bolivia/0800574/index.html> (ボリビア国生命の水プロジェクトFASE2)

2. 仕事内容

主な仕事内容は、井戸掘削が出来ない地域へのろ過器(緩速ろ過方式)の普及です。

着任当初、県庁職員と村落地域へ給水設備の水質や水源調査に同行するようになり、村落地域の給水に問題があると考えました。1つは井戸を掘削していても給水設備がなく放置されている井戸があり、更にその地域の人達は衛生的でない表流水を飲料している事。2つ目に、井戸水を供給していても水質がボリビアの国内水質基準を満たしていない事。(大腸菌・鉄・マンガンなど)。そこで県庁が実施している井戸開発と並行して、表流水や汚染された井戸水を処理するため、低コストで簡単に作れるろ過器をコンセプトに緩速ろ過式機器を提案し、村落地域に実験的に設置しました。

ボリビア各地に合計4つのろ過器を設置しました。悔しい事に、村落地域への説明不足や村落の運営管理者の理解不足などで設置した4つの内、3つはうまく稼働させる事が出来ずに、日本へ帰国する事になってしまいました。しかし、現在ボリビア国で実施中のJICA技術協力プロジェクト、生命の水FASEにおいて、現地適正技術開発の研究テーマに採用して頂いたため、今後、ボリビアの人がこの仕組みを応用して利用し、安全な水質で給水される事を願っています。このように思った様にいかない事が多く、失敗ばかりの2年間のボリビア生活でしたが、今振り返ると、とても陽気で楽天的なボリビアの人達と楽しく過ごせたと思っています。



作成したろ過器

新規メンバー紹介(申し込み順)

堀江 俊樹	當眞 幹治
山下 清信	今橋 隆之
桜井 創	

会員をご紹介ください

趣旨に同意いただける方を募っております。

WaQuAC-NET 会報 第5号

発行:2010年1月30日 WaQuAC-Net 事務局
～アジア水質情報支援ネットワーク～

連絡先:waquac_net@yahoo.co.jp (鎗内)

URL: <http://www.waquac.net>

今後の予定:第6号 特集「水問題に取り組むNGO・民間」



疑問・解決コーナー

Q 水道の消毒剤として二酸化塩素を使うメリットが多いと聞きましたがご意見をお聞かせください。
(質問者: Mr.M.NR)

A 毒性のある副生成物が生成され、制御も難しいことで日本の水道では使われていません。

Q: 最近、二酸化塩素(CLO₂-S)という新しい製品が紹介されました。私の浄水場では消毒に塩素ガスを使っていますので、二酸化塩素についてはよく知りません。しかし二酸化塩素は多くの利点があるようです。例えば、100%安全。腐食性がないのでパイプを腐食せずに生物膜や藻類の腐敗臭を取り除いてきれいにすることができる。塩素ガスより10倍の殺菌力がある。扱いやすく、輸送や保管が簡単。多額の資金もいらぬなど。当浄水場にとって塩素ガスと二酸化塩素のどちらが適当でしょうか。あなたの知識や経験に基づいて、アドバイスをください。

(Mr. M.N.R, カンボジア)

A1: 日本では、10年ほど前からある大手事業者とメーカーで実証的に検討しました。トリハロメタンの生成は少なかったのですが、少なくとも当時は現場で薬剤を混合するタイプの発生機だったので、混合比の調整が困難、副生成物として生成する亜塩素酸の毒性がある、使用する試薬の一部の爆発性が高く乾燥していると机に置いただけ(ちょっとした振動)で爆発する等の理由で積極的導入に進みませんでした。その後、最終副生成物の塩素酸の毒性評価が進み基準化され、ますます難しくなっています。特に温度が高い国では、二酸化塩素の副生成物の亜塩素酸、塩素酸への変換が早く、また、二酸化塩素が揮発しやすいので、制御が難しいのではないかと言うのが実際に使っていた方にも確認した感想です。臭気の閾値(ホームページ「用語解説」参照)も低かったようです。

安定化二酸化塩素という製品もありますが、薬品の供給、安定性、pH調整等の点から、原理的にいまひとつよく分からないのと、工場と離れた国で使えるかどうか不安です。日本では、地震対策もあって塩素ガスはだいぶ減り、現在、次亜塩素酸ナトリウムが85%、現場生成次亜が10%です。米国も作業者の安全確保等の観点から液体塩素、塩素ガスから次亜に転換の方向だそうです。生成次亜も装置と

原料の塩の選択が重要なようです。質問に“100%安全”とありますが、消毒剤に“100%安全”は無いと思います。

今回のケースで何が一番いいかはわからないのですが、供給体制があり製品管理ができるのであれば、次亜塩素酸ナトリウムが实际的、そうでなければ塩素発生の方がよいのではないかと思います。

(浅見真理)

国立保健医療科学院)



A2: 横浜でも過去に実験をしていましたので、その結果を元にコメントいたします。二酸化塩素のメリットとしてトリハロメタンの生成が非常に少ないことです。酸化力が強く、次亜塩素酸ナトリウム等より有機物質を分解してしまうようです。細菌の不活化に要する CT値(ホームページ「用語解説」参照)は次亜塩素酸ナトリウムの約10分の1という報告もあります。

デメリットは分解性が高いこと。特に光で分解するようです。分解すると、亜塩素酸を生じ、この低減が難しい。ですから、溶液の安定性については疑問です。水道用としては難しいのではないのでしょうか。浄水処理に使うのであれば、オンサイトでの生成も検討すべきでしょう。

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドは次亜塩素酸ナトリウムと同程度の生成でした。結論としては、トリハロメタン濃度が非常に高く、そのままでは水質基準をクリアできない、といった場合に二酸化塩素を使う、ということかと思います。その場合にはオゾン処理も検討対象だと思いますが、価格の問題もあります。

安全性という点からなら、次亜塩素酸ナトリウムのほうが扱いやすいと思います。
(笹山弘 横浜市水道局)

