

ネパール・テライ低地におけるヒ素汚染集落の水問題

松尾 宏

1. はじめに

ネパール南部のテライ低地では、1999年に地下水のヒ素汚染が報告された。その後日本をはじめ諸外国やネパール政府などの活動で、ヒ素汚染対策が進められてきているが、問題が解決されないまま今日に至っている。著者らは、ネパール・テライ低地のヒ素被害と住民の水利用との関わりを考察するため、現地の集落を訪ね、水利用の実態調査を行った。その結果、今でも高いヒ素濃度の水を飲み続けていることがわかった。本研究は、2011年度より文科省科学研究費の補助を受け、5か年計画（2015年度まで）による総合的調査の一環として実施したナワルパラシ郡パラシ東方農村部における筆者分担研究の報告の一部である。

2. ネパール調査地域の概要

ネパールは北の中国（チベット）と南のインドに挟まれた内陸国で、東西約885km、南北幅平均約193km、国土面積47,181km²の国である（図1）。国土の大きな特徴は、狭い南北幅の中で、世界で最も標高の高いエヴェレスト（8,848m）から約70mの平野低地までの高度変化がみられることである（図2）。

本研究の調査地域を含むテライ低地は、インド北部のヒンドスタン平原に続くインド国境付近にあり、ネパールで最も標高の低い100m前後の沖積平野の低地平原にある。

調査地域は雨季と乾季が明瞭な農業地帯にあり、雨季は米の栽培が行われ、平野一面に水田地帯が広がる。一方水不足となる乾季には小麦、サトウキビ、豆類などの様々な作物が作られる二毛作を糧とする農村地帯である。

2012年3月に25の集落を訪ね100箇所の井戸利用実態の調査を行い、2014年3月にはそのうちヒ素汚染問題が特に大きい2つの集落（マフワ、コカプルワ）を対象に全井戸の利用についての調査を行った。

3. 水利用の特色

3-1 生活用水利用の特色・分類

調査地域の各村々で住民が日常利用している水は、表1に示すように住民の生活用水はほとんどが井戸（地下水）に依存している。井戸には、現地でイナー（INAR）と呼ばれる地上に開口部をもつ伝統的な掘り井戸（写真1、5、6、7）と地中に鉄管を打ち込んでポンプで汲み上げる管井戸があり、（写真2、4）。その他給



図1 ネパール地域区分と調査地域

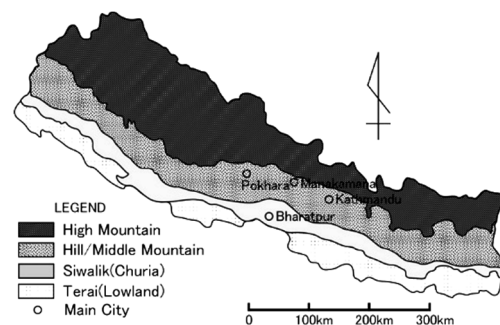


図2 ネパールの高度別区分図



写真1 伝統的堀井戸



写真2 管井戸・手押しポンプ



写真3 水道用給水塔

表1 水利用施設の種類（聞き取りによる）

種類と利用形態		利用・設備・所有等の分類
井戸	種類	I N A R（手桶や手押しポンプで汲み上げる（写真1） 管井戸（手押しポンプ井戸）（写真2、4）
	井戸設置形態・負担	個人資金、政府、赤十字支援、JICA（ENPHO/九大）支援
	井戸水使用状況	個人使用、共同使用、その他（自由に利用）
水道	種類	外国支援による給水塔が設置され、地下水を電動ポンプで汲み上げ、時間制限、有料で給水する（写真3）。
		山麓の伏流水から引水して利用（共同で配水）

水塔から導水される水道がある（写真3）。

3-2 マフワ、コカプルアの水利用と住民

マフワは道路沿いに住宅が並ぶ直線的集落である（図3）。公共の井戸（堀井戸）が2カ所あり、一つはワードの中央部に位置する（写真5）。井戸の横に設置した手押しポンプからパイプを井戸の水中に通し、汲み上げ利用されている。もう一つの井戸は北端の三叉路付近にあり、ここの井戸にはポンプはなく、ロープを付けたバケツを井戸の中へ落としてロープで引き上げる方法で水を汲み出している（写真6）。

コカプルアは環状の道路沿いに住宅が分布する（図3）。中心集落は200m四方程度の広さである。ワードの中心部に公共井戸があり（写真7）、生活用水として利用されている。なお、井戸にはポンプや滑車はなく、バケツで水を汲み上げるものである。

2つの集落における住民の民族調査も行った。タルー（67%）、バフン（6.3%）、カミ（3.5%）、宗教ではヒンズー教徒（89%）、イスラム教徒（9%）、カーストについては、ブラーマン（7%）、チェトリ（5%）、バイシャ（69%）、ダリット（10%）であった。

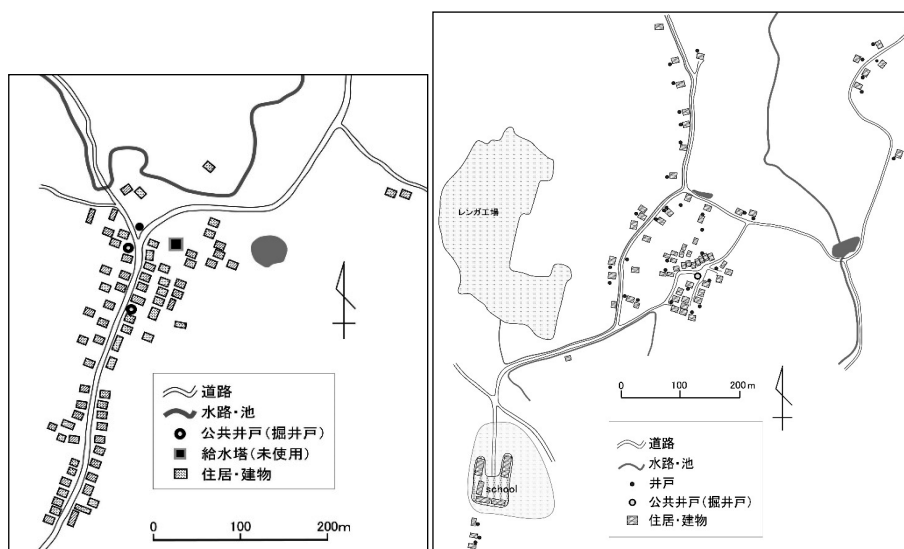


図3 マフワ（左）コカプルワ（右）集落概念図

3-3 水利用の状況

集落内の掘井戸と管井戸について、2つの集落における利用井戸について、マフワでは86人、コカプルワでは57人に対して井戸利用者の家と井戸を調査した。確認井戸数は、マフワで66基、コカプルワで39基である。マフワでは共同掘井戸（2カ所）を除くと、管井戸が64基あり、管井戸の普及率はマフワで74%（86家族が64の管井戸利用）、コカプルワで69%（57家族が39基の管井戸利用）である。なお、コカプルワでは、共同掘井戸はあるが、それぞれの家では各自の井戸を利用しており、生活用水の共同井戸への依存は少ないが、マフワでは、共同井戸への依存度が高いのが特色であった。

飲料水の確保は人の居住や集落の成立に関係する重要な要素であり、管井戸が普及していなかった時代に水を得ていた掘井戸の存在は村の歴史を物語るものである。掘井戸はマフワには2基、コカプルワには1基が残されており、マフワでは日常の生活用水として掘り井戸に依存する家族が15家族あり、頻繁に利用されていることが確認できた。利用者は洗濯や生活道具の洗いものをしたり、体を洗ったりする女性が目についた。

4 調査結果、井戸の深さとヒ素被害の関係

調査地域における井戸水（地下水）のヒ素汚染は、第2帯水層（深さ凡そ60～75フィート）に分布することが同行した調査グループにより解明された。図4は2014年の調査によるマフワにおける井戸別の深さを示したものである。マフワでは55～65フィート（16.8m～19.8m）の井戸が大部分で、50フィート（15.2m）以下がわずかにある程度である。そのうち約30フィートと18フィートの掘井戸（掘り井戸は実測、管井戸は利用者からの聞き取り）が2基含まれる。

コカプルワでは65～75フィート（19.8m～22.9m）が多いが、35フィート（10.7m）以下で20フィート程度の浅井戸の管井戸利用が多いのが特色である。なお、ここで問題となるのは、ヒ素濃度が高い60～75フィート（18.3～22.9m）の帯水層の地下水を住

民の多くが利用していることである。これらは、外国・政府支援によって掘られ普及した井戸であり、それ以前の浅井戸を利用した時代にはなかったヒ素汚染が井戸掘削の普及によって生まれた問題と言える。

管井戸は、45年ほど前から普及し、最初は20～40フィート（6.1m～12.2m）の井戸が掘られた。次第に深い井戸が掘られるようになり、25年前頃からは50～70フィート（15.2m～21.3m）の井戸が多く掘られ、現存する井戸は50～70フィートのものが多くなっている（2014 松尾ほか）。近年、ヒ素の影響が少ない80フィート（24.4m）以上の深さの井戸が掘られているが、一部にしか利用されていない状況である。

集落内に多い深さ55～75フィート（16.8～22.9m）の井戸水を住民が毎日飲んでいるということは、これまでヒ素濃度の高い帯水層の水を飲み続けていたことになる。その結果ヒ素被害者が増え、現在でも潜在的なヒ素被害者が存在し、将来さらにヒ素による病気が発生するものと推察される。ヒ素を含む水を長い期間飲み続けるとヒ素中毒となり、皮膚に色素が沈着したり角化の症状が現れたりする。そうした症状がさらに進むとガンの病気になる危険性が高まる。

マフワでの聞き取りによると、2013年に30歳代と40歳代の2人の男性がヒ素被害により亡くなったということであった。さらに、ここでの問題は、ヒ素被害患者でも医者に診てもらっていないことやヒ素の病気についてまだ理解されていないこともあり、そのことが問題を大きくしていることにある。

ヒ素の被害についての調査では、ヒ素の病気の経験者が14人（9.7%）あり、そのうち半数の7人は医者に診てもらっていないということであった。これは、これまでの生



写真4 非衛生的な井戸



写真5 マフワの共同井戸1



写真6 マフワの共同井戸2
水浴びする女性



写真7 コカプルワの共同井戸
足場が悪い状況で水を汲んでいる

活上での習慣的なもの、近所に病院がないこと、経済的なこと、ヒ素に対する意識の問題等複雑に絡んでいると思われる。また、水利用の衛生的な問題や民族、カーストの違いによる貧富の差がヒ素汚染問題にも関係していることがわかった。

こうしたヒ素被害が未だに起こっていることから、マフワの集落では政府資金（海外援助）により給水塔建設が行われている。2014年の調査期間において、建設作業中の給水塔をみることができた。マフワの村長への聞き取りによると、建設費用は800万ルピー（日本円で約800万円）という高額のものである。なお、2014年8月調査の段階で給水塔は完成していたが、そこには電気設備はなく、家々への配管も行われておらず、ヒ素汚染のない水は供給できていなかった。

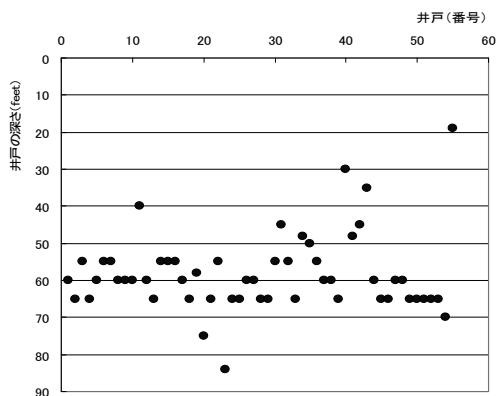


図4 マフワ集落井戸別水深



写真8 ヒ素被害で皮膚病になったという10歳代半ばの男性

5 まとめ、水利用の現状と課題、対策について

住民の生活において、飲み水は最も重要である。本調査地域の人々にとって最も大きな問題は、ヒ素を含んだ水を今も飲み続けているということにある。2014年調査のマフワやコカプルワでもそれは同様であり、子どもからお年寄りまで年齢、性別に関係なく問題のある水が飲用されている。ヒ素は、日本のヒ素濃度の基準値10ppbに対し、ネパールでの基準値はその5倍の50ppbとなっていて高い基準であるが、ナワルパラシの村々でのヒ素濃度は、最高1800ppb、最低1.2ppb、平均168.4ppbの調査記録もある（中村ほか，2009）。高濃度のヒ素は、深さ60~75フィート（18.3~22.9m）の地層部分の帯水層に存在すると思われる。そのヒ素を含む地下水を飲み続けることは、住民の健康に重大な影響をおよぼすことになり、そうしたヒ素汚染井戸の情報を把握して、その水を飲まないで、安心して飲める新たな水源の確保が必要である。

これまで日本のJICAや海外およびネパール政府支援によるヒ素汚染に関する啓蒙活動や井戸の提供が行われてきたが、住民生活用水（飲み水）確保の解決策にはまだ至っていない。

約25年前頃から掘られた55~75フィート（16.8~22.9m）の深さの井戸が多く使用されていることから、今後もヒ素汚染が続くことが懸念される。なお、マフワでの利用が多かった掘井戸（INAR）の水は、ヒ素の汚染はないが、飲み水としては大腸菌ほ

か不衛生で他の汚染の問題を抱えている。

ヒ素汚染対策として、給水塔（タンク）・水道が政府（外国支援）によって建設されているが、電力事情の問題で現地では停電も多く、いつでもポンプが動かせる状態ではない。さらに維持費や水道料金の有無によっては水道の水を買えない家も出てくる。したがって、現状ではこれまでの自前の井戸や公共井戸の依存は続くものと思われる。村民の要望の中では、給水塔・水道の設置希望が多いことがわかったが、給水塔の建設は、現状の問題を早急に解決する手段とはいえない。それは、建設コストが高く、設置後の管理、給水時間、水道料金負担などの未解決な課題があるからである。

そうしたことを踏まえると、これからの水対策としては、設置コストが少なくて済む150 フィート（45.7m）程度の深さで、安全な水が得られる井戸を村に数箇所掘って共同で使用する。あるいは一部コンクリートの家で屋上にタンクを置き、電動および手動で汲み上げ、共同で利用できる仕組みをつくることなどが比較的 low cost で実用的、早急にできる方法であろう。また、費用負担の面でも利用者負担の考えと、共同意識を持たせ持続可能な水利用システムの構築を図っていくことが重要と考える。

本研究は、2011 年度から 2015 年度まで 5 か年計画による科学研究費補助金 基盤研究 (B) 海外学術調査「ネパール・テライ低地におけるヒ素汚染の実態とその対策に関する研究」研究代表者：中村圭三 研究課題番号 23401006 の筆者分担研究の一部である。

参考文献

- 中村圭三・大岡健三・駒井武 (2008) : ネパール・テライ低地におけるヒ素汚染調査. 環境情報研究, No.16, pp.13-23.
- 中村圭三・大岡健三・駒井武 (2010) : ネパール・テライ低地におけるヒ素汚染調査とその対策. 環境情報研究, No.17, 1-13.
- Nakamura, K., Ooka, K., and Komai, T., (2007) : The Drinking Water Quality in Four Physiographic Regions of Nepal and Arsenic Contaminated Groundwater in Terai, Lowland Nepal. Journal of Environmental Studies, No.15, 53-70.
- 松尾宏 中村圭三 (2014) : ネパール・テライ低地農村の生活と水利用に関する研究. 敬愛大学総合地域研究 第4号, 110-126.
- 松尾 宏・中村圭三 (2015) : ネパール・テライ低地における農村集落の水利用に関する研究. 敬愛大学国際研究, No.28, 33-49.