

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 20 日現在

機関番号：32663

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24830084

研究課題名(和文) 地下水ヒ素汚染地域における持続可能な代替水の選定に関する研究

研究課題名(英文) A Study on Sustainable Safe Water Supply in Arsenic Contamination Area

研究代表者

眞子 岳 (MANAGO, GAKU)

東洋大学・国際地域学部・助教

研究者番号：80633528

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、カンボジア村落部の地下水ヒ素の代替水である雨水の水質や浄化剤の確認、住民の水使用形態を明らかにしてきた。それらから雨期乾期によって水使用方法が異なり、ヒ素中毒を懸念していることが確認された。さらに煮沸した雨水を飲用水として用いていることから、健康に対する意識は高いと考えられる。しかし雨水と地下水を混ぜて使用している世帯や、ヒ素入りの水を煮沸している世帯もあることから、ヒ素に関する知識を与え、教育することで、安全な水供給の選択が可能になると考察する。

研究成果の概要(英文)：The target of this study is to suggest about sustainable safe water supply in arsenic contamination are, especially Cambodia. The country is implementing for improvement of arsenic contamination in ground water. Many of people in rural Cambodia is depending on polluted ground water now for drinking and Bathing and so on. In addition, they are using other water source which is rain water, river water source and bottled water for drinking. It is available for them to fetch and buy easy. However bottled water is expensive, and then other water source is concentrating with the E Coli, Coli form and many harmful bacteria. Therefore this study clarified these water qualities, behavior of water use in rural Cambodia from investigation.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：社会学

キーワード：カンボジア 地下水ヒ素 雨水利用 村落部

1. 研究開始当初の背景

カンボジアにおける地下水ヒ素汚染に伴う慢性ヒ素中毒疾患は、急性疾患である下痢症と比較すると発症するまでの期間が数十年と異なっている為、リスク改善の優先順位は低く、見過ごされていた経緯がある。また数年前までは、地下水ヒ素についての調査や情報の発信は地下水を利用している住民に不安を与えると危惧されていたため調査研究が困難な状況であった。しかしながら、2010年以降状況は一転してヒ素のシンポジウムや研究機関が多く介入できるようになったため、申請者も現地村落部においてヒ素汚染の現状把握のために調査研究を行なった。

カンボジア村落部の住民に沿った安全な水供給に関する調査研究は、まだ新しい事が解る。さらに、援助等によるヒ素除去装置の設置や研究も行われているものの、持続的に運転維持管理されているものが少ない事から、各住民が内発的に行動する水供手法が必要であることも解る。これより、カンボジア村落部住民の水使用形態や支払意思額、現地で入手可能な代替水の種別市場価格などの水に関する基礎データの蓄積し体系的に纏めることは、国際的にも極めて貢献度が高い。

持続可能なヒ素汚染対策は、社会学と科学の両面からのアプローチが必要である。

社会学は本研究調査対象村のコミュニティや文化・習慣、住民の水使用形態や収入額等から導き出されるソフト面を明らかにすることができる。さらに、このデータをもとに住民に適正な水供給手法などが提案できる。

科学では、カンボジアの地下水ヒ素濃度の実測や鉄濃度との関係性、並びにマグネシウム、窒素等の濃度を明らかにする。これらは、ヒ素除去装置(ハード)を普及する際、地下水に含まれる鉄の含有率とヒ素の除去率とに相関があるとされているため(王博ら、2007)、

非常に重要なデータである。また同時に人体に影響がある窒素やヒ素濃度と関係があるマグネシウム等も実測することにより安全な水供給を求めることができる。

この社会科学は、上記のような研究を行う事により分野横断的な学問に位置づけられる。どちらか一方に偏った既往研究は多く存在しているが、このような水使用形態などを調査する文化人類学的視点やヒ素除去装置の普及に向けた、ヒ素濃度や鉄濃度の関係性を明らかにする衛生工学的視点をういた研究は少ない。これより本研究を通じて文理融合の研究の立場から、地下水ヒ素汚染対策に適切なコミュニティの形成や除去装置が普及されていない背景にある問題を明らかにし体系的に整理することは、基礎資料として重要である。たとえばそれは、今後国際開発援助における適切な指標として用いる事が可能である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地下水ヒ素汚染問題が顕在化している東南アジアの村落部における住民の水使用形態とその行動因子となっている安全な水に対する観念について把握すると同時に、適切な代替水や水供給手法を提案する事である。

ヒ素に関する既往研究が多いバングラデシュ人民共和国(以下、バングラ)では、地下水ヒ素汚染の問題が1980年代から報告されており、昨今ではカンボジア王国(以下、カンボジア)においても同様な健康被害が報告されている。申請者は地下水ヒ素汚染問題があるバングラ村落部において、経済的に適切で安全な水の供給を目的として、住民の水使用形態や収入額、安全な水に対する可処分所得における割合、さらに代替水やヒ素除去装置の市場価格、原価償却期間等を明らかにし、使用者に経済的に妥当な水供給手法を博士論文に取り纏め執筆した。このバングラの経験を申請者の先行研究があるカンボジア村

落部で活用するため、博士論文で明らかにした上記の内容と同様の調査を行い安全な水供給手法を提案する。カンボジアでは、カンボジア工科大学と研究協定(MOU)を結んでおり、Davin UY 教授とヒ素の現状調査を行なった経験がある。現状調査では村落部住民を始め UNICEF や農村開発省(MRD)にもヒアリングを行い、情報収集を行い基礎情報を取得している。本研究を通して先行研究のあるバングラとの相違点や類似点を比較研究し、今後他の国や地域にも応用したいと考えている。

3. 研究の方法

上記の研究目標を達成するために、平成 24 年度、25 年度の 2 年度で計 3 回の現地調査を行った。バングラデシュ村落部においてヒ素除去の商業化やコミュニティー開発関連の研究経験は長く、カンボジアにおいても厚生労働省科学研究費に伴う現地調査や高知大学のヒ素除去装置の普及に関するプロジェクトに参画しており、カンボジア工科大学をカウンターパートとして研究した経験があるためスムーズに現地調査が可能であった。さらに本研究では、プノンペン王立大学とも共同研究を行った。

第 1 回の調査では、カンボジアを訪問し、カンボジア工科大学の Dr. Pich と、これまで実施されてきた、あるいは実施中の地下水ヒ素の現状と対策について議論を行った。また、調査対象村の社会状況に関する簡易サーベイを実施した。第 2、3 回は、個別インタビューや水使用形態の行動観察を主体とするフィールド調査を実施する。特にインタビューについては、現地住民の収入額の割合や水への支出額等の調査結果を定量的に分析するために、聞き取り調査用紙(Questionnaire)を用いて実施した。さらにアンケート用紙等を用いないオープンエンドクエスチョンなどの手法も併用しデータの精査を行った。

4. 研究成果

(1) 文献レビュー

カンボジアのヒ素問題は、昨今国内の問題として取り上げられてきたため、既往研究が少ない。しかしながら RDI やカンボジア工科大学(ITC: Institute of Technology in Cambodia)が行っている調査内容の確認や資料収集をおこないヒ素汚染の現状を調査した。また、経済面に関する統計資料収集を目的として、カンボジア統計局や現地書著店を訪問した(表1)。さらに、地下水ヒ素汚染の同じ経緯をたどっているバングラの先行研究の文献レビューも実施した。

表1 カンボジア国における月平均収入額

	首都	地方	調査村
収入額 (\$)	484	134	164

Statistical Years book of Cambodia 2011

(2) 現地調査によるデータ分析結果

本研究期間で調査対象村において、水使用形態や支払意思額調査などのサンプルを約 70 件収集した。さらに、ヒ素に汚染されている地下水の代替水と考えられる雨水の水質実測調査(大腸菌、大腸菌群、一般細菌)も実施している。

現地住民の水使用形態は、本調査よりバングラデシュと同様な雨期乾期ごとに異なる形態であることが明らかになった。特に、飲料などの経口に関係する水源が大きく異なることが明らかになった(表2)。乾期の場合、管井戸を飲料用水源として利用している世帯が 14.8%、河川水源7.4%、雨水27.8%、水道水29.6%であり、雨水と水道水の利用が半数を占める。しかしながら雨期の場合には管井戸7.7%、河川水5.8%、雨水61.5%、水道水11.5%と雨水利用者が増加することが明らかになった。これらから、現地住民はヒ素に汚染されている地下水利用を避けており、日常的に雨水利用を行っている傾向があることが解る。さらに水道水の利用者も約30%と大きな値が検出され、民

間企業の介入が昨今あったことが現地調査より明らかになっている。このため調査対象村における水道水普及率が著しく

表2 水源別水使用形態の割合

時期	水源\用途	飲料	調理	炊飯	皿洗い	洗濯	手洗い	トイレ用	掃除用	家畜用	水浴び(女性)	水浴び(男性)
乾期	管井戸	14.8	12.5	12.5	45.2	50.0	45.8	41.9	40.0	25.6	47.7	25.6
	手掘り井戸	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	池水	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	河川水	7.4	6.3	6.3	4.8	4.5	8.3	4.7	2.5	12.8	6.8	4.7
	雨水	27.8	25.0	25.0	9.5	6.8	14.6	11.6	7.5	7.7	9.1	9.3
	水道水	29.6	39.6	39.6	21.4	18.2	20.8	18.6	12.5	15.4	18.2	7.0
雨期	その他	16.7	2.1	2.1	2.4	2.3	4.2	2.3	0.0	2.6	2.3	2.3
	管井戸	7.7	9.3	9.3	47.6	50.0	42.0	36.6	35.0	25.0	38.6	18.2
	手掘り井戸	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	池水	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	河川水	5.8	4.7	4.7	2.4	2.2	4.0	2.4	2.5	12.5	6.8	4.5
	雨水	61.5	55.8	58.1	26.2	26.1	42.0	36.6	22.5	25.0	31.8	22.7
その他	水道水	11.5	16.3	14.0	7.1	4.3	6.0	4.9	5.0	5.0	6.8	2.3
	その他	11.5	0.0	0.0	2.4	2.2	2.0	2.4	0.0	2.5	2.3	2.3

単位(%)

伸びていると思われる。水道などの購買水に対する支払意思額は約5\$であった(凝集剤や、ろ過装置などの水浄化関係のものは見られなかった)。雨水の利用方法として、各世帯にピエンと称される水瓶に雨水を溜める習慣があり、その飲用水源である雨水を安全に飲むために煮沸を用いており、日常的に煮沸を行う世帯が多い(調査対象世帯の84%は煮沸を実施)ことが明らかになった。煮沸後はすぐにお茶葉を入れて飲む世帯や、小さな飲料用のバケツに貯水している世帯、簡易浄化装置のための水として使用している世帯が見受けられた。これより筆者は、煮沸後すぐに飲料として用いることは微生物汚染が少ない点から良いと考えられるが、適切でない環境に長時間貯水される場合は再度生物汚染の可能性があるので、下痢症疾病などを懸念している。

水質調査結果としては、地下水ヒ素の基準値(50ppb)を超える井戸が多いため、安全な水を持続的に入手可能な雨水の代替水の水質を調査した。各世帯住居区域内にあるピエンと称されるタンクあり、全54個(p=54)を調査した。一部のピエンに対しては、ヒ素濃度調査(p=29)、一般細菌調査(p=32)を実施した。調査対象世帯に設置されているピエン内の水源についてヒアリングをおこなった結果、全世帯で「雨水」と回答している。しかしながら、ヒ素が29件中11件(38%、最大500ppb)検出されていることから、水源が雨水のみであるとは

考えられない。つまり雨水と地下水を混ぜて貯水している可能性があると思われる。これはピエンと管井戸の普及に伴い、管井戸の水をピエンに溜める主観・行動が根付いているためや、乾期における降水量の減少により地下水を溜める習慣があるためと考えられる。さらに参与観察調査から、現地の子供たちがピエンから直接、未処理の水を飲用していたことも確認しており、実際は16%より多い世帯で下痢症疾病などのリスクがあると考えられる。さらに加えると、ヒ素は煮沸をしても除去することが出来ないため、ヒ素中毒疾病の発病も懸念される。現地住民が地下水と雨水を混合し、希釈をおこなえば飲用できると考えているとしたら、それは非常に危険なことである。これらの意識調査について今後調査を実施する必要がある

本研究では、カンボジア村落部の地下水ヒ素の代替水である雨水の水質や浄化剤の確認、住民の水使用形態を明らかにしてきた。それらから雨期乾期によって水使用方法が異なり、ヒ素中毒を懸念していることが確認された。さらに煮沸した雨水を飲用水として用いていることから、健康に対する意識は高いと考えられる。しかし雨水と地下水を混ぜて使用している世帯や、ヒ素入りの水を煮沸している世帯もあることから、ヒ素に関する知識を与え、教育することで、安全な水供給の選択が可能になると考察する。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計1件)

眞子岳、カンボジア村落部における雨水使用の現状と対策に関する研究 地下水ヒ素汚染地域を中心として -、国際開発学会、2013年12月1日、大阪大学吹田キャンパス [図書](計1件)

眞子岳 他、朝倉書店、国際開発と環境 アジアの内発的発展のために、2012、150(74-75頁)

6. 研究組織

(1)研究代表者

眞子 岳 (MANAGO, Gaku)

東洋大学・国際地域学部・助教

研究者番号：80633528