

令和元年6月12日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03619

研究課題名(和文) 社会的因子である社会経済ステータスが生物的因子である健康に影響を与えるメカニズム

研究課題名(英文) A mechanism through which SES affects health: a case of the arsenic mitigation campaign in Bangladesh

研究代表者

萬行 英二 (Mangyo, Eiji)

名古屋大学・経済学研究科・教授

研究者番号：30421233

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：バングラデシュにおいて飲料水に含まれるヒ素が乳幼児の健康に与える影響を分析。八国では大多数の家計が地下水を飲料水として利用しているが、八国における地下水の中には地質化学的に自然発生したヒ素が多く含まれており、地下水中のヒ素含有量は地域的なバラツキがある。1990年代のヒ素啓発キャンペーンによりバ政府はヒ素濃度の高い井戸の使用を止めて、比較的ヒ素濃度の低い井戸の使用を推奨。本研究の成果として次のことがわかった。キャンペーン前後の乳幼児の健康状態の改善は、ヒ素濃度の高い地域でヒ素濃度の低い地域より大きかったが、家長の教育程度の違いによって乳幼児の健康状態の改善の程度には大きな差があった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人々の間に存在する健康の格差について、その発生のメカニズムは、ほぼ全くと言っていいほど解明されていない。これまで多くの研究が指摘していることは、教育や所得などの社会経済ステータス(SES)と健康状態は正相関していることである。本研究は、バングラデシュのヒ素啓発キャンペーンを自然実験として捉え、家計の教育の違いによって飲料水の取得についての行動に違いがあり、それが家計の乳幼児の子供の健康状態の違いにつながっている可能性を指摘した。

研究成果の概要(英文)：We examine the impact of arsenic exposure on child health in Bangladesh. The geographic variation in groundwater arsenic level as well as the massive well testing and awareness campaign in the late 1990s offer a natural experiment inducing variation in child's exposure to arsenic. Given the government's efforts to encourage households to switch away from "unsafe" wells, areas with "unsafe" groundwater arsenic levels prior to the campaign had greater improvement in child height-for-age relative to areas with "safe" arsenic levels. Results are statistically significant for children from educated households but not for children from uneducated households.

研究分野：開発経済 健康経済

キーワード：子供の健康 社会経済ステータス SES ヒ素 バングラデシュ 乳幼児期

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

バングラデシュでは、川などの地上水(surface water)は病原体に汚染されているとして、1970年代から、国際機関と政府主導の下、地下水を飲料水として使用できるよう井戸の掘削が進められてきた。政府と国際機関が一致団結して行った“improved drinking-water”キャンペーンの下、バングラデシュ全土に約1千万の管井戸(深さ150m以内)が存在するまでとなり、その90%が私設とされている。そして、今日では、98%のバングラデシュ人が飲料水や生活水を地下水に頼るようになった。当時の“improved drinking-water”キャンペーンの焦点は、下痢など消化器機能に障害をもたらす病原体を飲料水から削減することであり、新規の管井戸の掘削にあたって、ヒ素の含有量の調査は全く行われていなかった。1990年代になると、バングラデシュの地下水に含まれるヒ素の存在が一部有識者や科学者の間で知られるようになったが、ヒ素は地中の堆積物に自然発生し地下水に溶け出したものであり、1990年代以前も長期にわたり地下水に含まれていた。バングラデシュ政府が、地下水に含まれるヒ素汚染について、人々の啓発に乗り出したのは、1999年にBritish Geological Survey(BGS)が行った、バングラデシュ全土をほぼ網羅する、地下水の調査(BGS and DPHE 2001)の結果を受けてのことだった。BGS調査によると、バングラデシュの管井戸の約42%が国連のヒ素基準値である10 $\mu\text{g}/\text{L}$ を上回る含有量を有していた。政府主導で2000年から2003年の間に大々的に行われた“ヒ素スクリーニング”キャンペーンでは、特にヒ素濃度が高い地域で、管井戸を一つ一つ検査して、管井戸を緑(安全)と赤(危険)に塗り分ける作業を行った。この啓発活動にもかかわらず、代替の飲料水の確保が困難なことからバングラデシュの人々の貧しさのためヒ素除去に使える富や技術が限られており、今日でも、少なく見積もっても20%以上のバングラデシュの人々が、国連基準値である10 $\mu\text{g}/\text{L}$ を上回る含有量の地下水を飲料として使用していると推定されている(BBS and UNICEF 2011; Flanagan et al. 2012)。

ヒ素が皮膚障害、心血管疾患、糖尿病、がんなどを引き起こす要因となりうることは医学分野の既存文献に示されている(Yoshida et al. 2004)。また、地下水のヒ素汚染が顕著な地域において、妊婦の尿に含まれるヒ素濃度が高いと、その後生まれてくる子供は急性呼吸器感染症を患いやすいことを示した既存文献もあり、ヒ素が胎児の免疫システムの発達障害を引き起こしたのではないかと推測されている(Raqib et al. 2009)。

2. 研究の目的

本研究は、バングラデシュにおいて、2000年以降、ヒ素の有害性が、一般の人々に啓発された際、教育や所得などの社会経済ステータス(SES)別に家計が取る対策に違いがあったのか、また、家計の対策の違いは、子供の健康に影響を与えたのかを分析した。本研究の目的は、バングラデシュの飲料水ヒ素汚染という事例を通じて、社会的因子である社会経済ステータス(SES)が生物学的因子である子供の健康に影響を与えるメカニズムの解明に貢献することにある。家計の社会経済ステータスと子供の健康の正相関を示した既存文献は豊富にあるが、その因果関係やメカニズムにまで踏み込んだ既存文献は非常に限られている(Case, Lubotsky, and Paxson 2002; Currie and Stabile 2003; Currie 2009)。

本研究では、i)家計の社会経済ステータス(SES)の違いによってヒ素の健康被害を防ぐための行動に違いがあったのか、またii)地下水のヒ素汚染が5歳までの子供の健康に与える影響の2点を分析した。ヒ素の健康被害対策の違いを家計レベルで分析するには、家計レベルのヒ素摂取データが必要になるが、Multiple Indicator Cluster Survey (MICS) 2009と2013及びDemographic Health Survey (DHS) 2004はそのようなデータを含ん

でいる。地下水に含まれるヒ素の地域レベルの分布については、British Geological Survey(BGS)の個別の管井戸のヒ素含有量を(Division, District, Sub-district などの)地域ごとに平均値として算出し使用した。

3. 研究の方法

データ

本研究で使用した主なデータは、いずれも二次データであり、具体的には、以下に記すデータを使用した。バングラデシュからのデータ入手に関しては、研究協力者(バングラデシュ国家公務員)を通じて行った。

i) Multiple Indicator Cluster Survey (MICS) 2009 and 2013

バングラデシュ全土を網羅した家計レベルの調査データで、家計レベルのヒ素摂取量データを含む。(各家計に、普段飲料水に使用している水をコップ一杯持つてくるようお願いし、飲料水に含まれるヒ素の含有量を計測。)

ii) British Geological Survey (BGS)

バングラデシュ全土をほぼ網羅した管井戸の水質調査。3,500以上の管井戸について、ヒ素を含む含有量データがBGSのウェブサイト上から入手可能。管井戸の地理情報を利用して、(Division, District, Sub-district などの)地域ごとに平均値として算出し、ヒ素の地域レベルの分布データを得る。

iii) Bangladesh Demographic Health Survey (DHS), 1993, 1996, 1999, 2001, 2004, 2007, 2011, and 2014

バングラデシュ全土を網羅した家計レベルの調査データで、0歳から5歳までの子供の健康にかかわるデータ(身長や体重などの体格データを含む)と15歳から49歳までの女性の出産や健康にかかわるデータを含む。データはDHSのウェブサイト上から入手可能。特に、2004年データは、家計レベルのヒ素摂取量データを含む。

計量経済分析

本研究の2つのリサーチ・クエスチョンについて、研究手法は次のとおり。

i) 家計の社会経済ステータス(SES)の違いによってヒ素の健康被害を防ぐための行動に違いがあったのか?

2000年以前は、ヒ素の健康被害についての知識が流布していなかったため、家計の社会経済ステータスにかかわらず、各家計は、もっとも便利(もっとも近い)管井戸から飲料水を汲んでいたであろうと推測される。(2000年以前については、家計レベルのヒ素摂取量データが存在しない。)2000年以前でも、家計の社会経済ステータスによる居住地域の偏りはあったであろうが、家計の社会経済ステータスによる居住地域の偏りとヒ素の地域レベルの分布との相関は、理論的には考えにくい。少なくとも、2000年以前は、地下水に含まれるヒ素の存在が一般に認識されていなかったため、ヒ素汚染された飲料水を意図的に避けるような行動は、家計の社会経済ステータスにかかわらず、ほとんどなかったと考えられる。本研究では、政府主導で、2000年から2003年の間に大々的に行われた“ヒ素スクリーニング”キャンペーン後に、家計の社会経済ステータス(SES)により、ヒ素の健康被害を防ぐための行動に違いがあったのかについて分析した。使用したデータはDHS1996, DHS2004, MICS2009, MICS2013で、家計のrepeated cross-sectionとして、家計レベルのヒ素摂取量データと家計の社会経済ステータス(SES)との相関を、ヒ素の地域レベルの分布(または地域の固定効果)をコントロールした上で分析した。その際、偏った分析結果をもたらす可能性がある要因(例えば、移住など)は別途、分析した。具

体的には、DHSデータについては、2000年以前も以降もデータを入手できるので、地域の教育水準や富の水準(wealth indexの地域平均)を時系列で算出して“ヒ素スクリーニング”キャンペーンの前後で、地下水に含まれるヒ素濃度が高い地域と低い地域を比較し、地域の教育水準や富の水準に、異なるトレンドがあるかどうか分析した。

ii) ヒ素汚染が5歳までの子供の健康に与える影響

5歳までの子供の健康のデータは、DHSに含まれる。British Geological Survey (BGS) データに基づき算出した地域レベルのヒ素の分布は、子供の健康について、おおむね外生的と考えられるので(特に、2000年より前は、地下水に含まれるヒ素の存在が一般に認識されていなかった) 2000年より前のDHS(1993, 1996, 1999)を(repeated)cross-sectionとして利用して、子供の健康と地域レベルのヒ素分布の相関を分析した。2000年以降については、2004年DHSが家計レベルのヒ素摂取データを含むので、子供の健康と家計レベルのヒ素摂取量の相関を分析することができる。ただし、2000年以降の家計レベルのヒ素摂取量は、内生性の問題(家計レベルのヒ素摂取量と子供の健康の両方に相関し、研究者に観察されない要因、例えば、健康についての知識の家計間の相違など、)があるため、地域レベルのヒ素の分布量を家計レベルのヒ素摂取量の操作変数として使用した分析も行った。計量経済分析については、研究協力者と共同で行った。

4. 研究成果

(1) 飲料水におけるヒ素含有量が51-100 µg/Lであった地域の乳幼児(0歳から4歳まで)は、ヒ素含有量が0-50 µg/Lであった地域の乳幼児と比較して、ヒ素啓発キャンペーン後の健康状態(性別と月年齢で標準化した身長)が改善したが、乳幼児の健康改善の分布は、家長の教育程度が比較的高い(正式教育あり)家計に集中していた。

(2) 上記の結果は、次のような頑強分析を行ったが、一貫して見られた。(i)移住した家計を除く、(ii)飲料水におけるヒ素濃度が高い地域と低い地域における子供の健康のトレンドが異なることを仮定し、それをコントロール、(iii)ヒ素啓発キャンペーン前後の州レベルの政策の変化をコントロールするため州レベルの事後ダミーを使用、(iv)ヒ素濃度のデータが欠落している地域のヒ素濃度を地理的内挿により算出。

(3) 母親のBody Mass Index (BMI)についても、子供の身長と矛盾のない結果が得られた。

(4) 飲料水におけるヒ素含有量が100 µg/L超であった地域の乳幼児については、ヒ素含有量が0-50 µg/Lであった地域の乳幼児と比較して、ヒ素啓発キャンペーン後の健康状態の改善が見られなかった。この理由の解明については、さらなる分析が必要。

(5) 子供の健康改善の結果と整合的に、家長の教育程度が比較的高い家計においては、飲料水をヒ素濃度が比較的低い井戸から取得していることがデータ分析の結果わかった。(i)バングラデシュ政府は、ヒ素濃度が高い井戸を赤色に、ヒ素濃度が比較的低い井戸を緑色に塗り分けたが、井戸の赤色・緑色の意味を知る家計の割合は比較的教育程度が高い家計でより高い、(ii) 実際、緑色の井戸から飲料水を取得している家計の割合は比較的教育程度が高い家計でより高い、(iii)塗り分けされていない井戸から飲料水を取得している家計の割合は比較的教育程度が高い家計でより低い。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計1件)

(1) Ava CAS, Arsenic Contaminated Groundwater and the Socioeconomic-Gradient in Child Health: Evidence from the Arsenic Mitigation Campaign in Bangladesh, Population Association of America Annual Meeting, April 2016.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：アヴァ ゲイル キャス
ローマ字氏名：Ava Gail Cas
The Catholic University of America 講師

研究協力者氏名：セイク トウヒドゥル ハク
ローマ字氏名：Sheikh Touhidul Haque
バングラデシュ国家公務員を現在休職中で、Northern Illinois University の経済博士学位候補者

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。