

第IV部門

バングラデシュにおける安全な水の欲求度に関する考察

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○柴田 翔
 京都大学防災研究所 正会員 萩原 良巳
 佛教大学社会学部 正会員 萩原 清子
 流通科学大学情報学部 正会員 酒井 彰

1. はじめに

バングラデシュにおいて 1970 年代以降、人口の大部分を占める農村部の住民は浅井戸と呼ばれる深さ数 10m の井戸水を飲料水として使用してきた。しかし、近年、浅井戸のヒ素汚染が問題となっており、政府、世界銀行、海外 NGO などの機関によって安全な飲料水供給のための代替技術が導入されてきた。

本研究では住民に受け入れられる代替技術導入にあたり、現地の飲料水の状況を把握することを目的とし、飲料水の水汲み行動を分析し水の欲求度を構造化する。

2. 社会調査の実施

事前研究で実施した K J 法と I S M 法[1]を用いて体系的に作成された調査票を下に、「Personal data(個人情報)」「Drinking water(飲料水)」「Sanitation(衛生)」「Life(生活)」の 4 つの大項目からなる調査票を作成した。2007 年 8 月と 9 月にムンシガンジ地方のスリナガルに位置するバシャイルボグ村において、日本下水文化研究会と現地 NGO の SPACE の協力の下でインタビュー形式による全戸調査を実施し、118 世帯から回答を得た。

バシャイルボグは雨季には村の大部分が水に浸かり、いくつかの島に分かれる。1 つの島には主に親戚同士の数世帯で集落を形成し、これをバリと呼ぶ。調査結果から村にはヒ素汚染対策技術として公共 3、私用 3 の深井戸、私用 2 の AIRP の合計 8 つの水源がある。公共の水源は誰でも利用できるが、私用の水源は所有者が利用を制限していることもあり、全体の 25% に当たる 30 世帯が現在もヒ素に汚染された水を飲料水としている。

バングラデシュでは衛生問題とヒ素汚染問題が新聞やテレビ、ラジオで取り上げられており、浅井戸がヒ素に汚染されていることや、排せつ物が表流水

を汚染して感染症の原因となっているといった基本的な知識は調査地でも常識となっていた。一方で、ヒ素汚染にどのような代替技術があるかや、排せつ物をどうやって取り扱うか、どうやって生ごみをリサイクルするかなどの実地的な知識については世帯によって差があることも明らかになった。飲料水の項目ではほとんどの世帯がヒ素汚染問題を心配していて 7 割を超える世帯がヒ素汚染代替技術に費用、または労働でコストを負担しても良いと回答していた。

3. 水汲みストレスのモデル化

2005 年の事前調査[2]から、地元住民にとって水汲みが非常に大きなストレスとなっていることが明らかになった。バングラデシュで飲料水の水汲みは主に女性の仕事である。ストレスには肉体的なストレスと、宗教上の理由で不特定多数の男性の目にさらされることを嫌う精神的ストレスがある。現地は季節で地形が大きく変化することから、乾季と雨季の両方のストレスをモデル化した。

ストレスのモデル化にあたり、平坦な道路と足場の不安定な竹橋や、自分の家の周り与人通りの多い道路ではストレスの感じ方が異なることから調査地を特性に応じて 8 つに分割し、それぞれの区間における移動距離を d_i ($i=0\cdots 7$) とする。そして肉体的ストレスを水汲みに掛かる仕事量、精神的ストレスを水汲みによって不特定多数の男性の目にさらされる時間として以下のようにモデル化した。

肉体的ストレス $P = \text{仕事量}$

$$= n \times m \times \sum_{i=0}^7 \alpha_i d_i$$

n : 世帯の人数

m : 1 人当りの 1 日の飲料水の重量

α_i : 区間 i の肉体的ストレス係数

Sho SHIBATA, Yoshimi HAGIHARA, Kyoko HAGIHARA, and Akira SAKAI

精神的ストレス $M = \text{時間}$

$$= \sum_{i=0}^7 \beta_i d_i / v_i + T \beta_w + \sum_{i=0}^7 \beta_i d_i / \gamma_i v_i$$

β_i : 区間*i*の精神的ストレス係数,

v_i : 区間*i*の歩行測度, T : 汲み上げに掛かる時間

β_w : 水源の位置する区間*w*の精神的ストレス係数

γ_i : 区間*i*の水汲み後の歩行測度の変化率

計量結果について、一部のバリを除いて深井戸を利用しているバリは精神的ストレスが最小となる深井戸を使用しており、ストレスの値が大きいバリが浅井戸を使用している。精神的ストレスが最小となる深井戸を使用していないバリは、最小となる深井戸が私有深井戸で共有されておらず、公共の深井戸を使用している。

乾季と雨季の比較では、雨季は道路沿いの竹橋を使用しているバリのストレスが大きくなる。乾季では雨季に水に浸かっていた場所が陸地になり、ボートを使用しているバリのストレスが大きくなり、季節によってストレスに差が見られた。

このモデルについて 2005 年の現地の状況でストレスを計量し現在の状況と比較した。2005 年でストレスの値が上位 3 つのバリではそれぞれのバリで代替技術（深井戸, AIRP）を導入したことにより、肉体的ストレス、精神的ストレスの値は大きく減少している。これらのバリは裕福な世帯が費用を全て負担して深井戸や AIRP を導入しており、計量されたストレスの値の大きさが現地の状況を良く表現していると考えられる。

4. 水の欲求度の構造化

安全な水を得ようとする意志を潜在変数【水の欲求度】として、共分散構造分析[1]を用いて構造化し、調査地の飲料水の状況について考察する。共分散構造分析は多変量解析法の 1 つであり、代表的な多変量解析の一般化とも言われていて、複雑な要素が絡み合った現象を分析するのに適したモデルである。

水の欲求度を構造化するにあたり、【水の欲求度】を構造化する上で、【ヒ素不安感】、【水汲みストレス】、【生活安定感】の 4 つ潜在変数を導入する。まずこれらの 4 つの潜在変数を最尤推定法による MIMIC モデルで分析し、 p 値、RMSEA、GFI、AGFI でモ

デルの適合度を評価する。例として【水の欲求度】の MIMIC モデルを図 1 に示す。

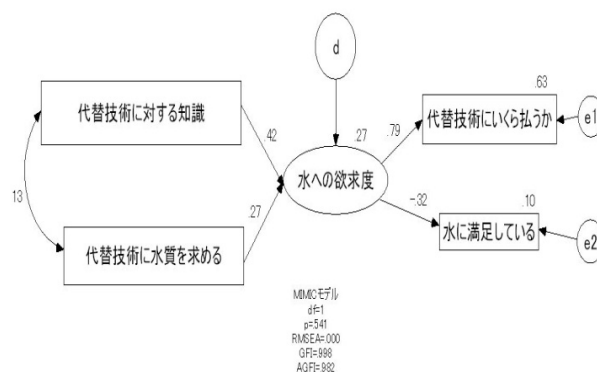


図 1 水の欲求度の MIMIC モデル

このモデルでは「代替技術に対する知識」「代替技術に水質を求める」の項目が原因で【水の欲求度】を構成し、「代替技術にいくら払うか」「水に満足している」の項目が結果として表現されている。モデルの適合度は良好で、係数から代替技術の知識があり、水質を求める世帯は水の欲求度が高く、水に満足していなくて代替技術にお金を払っても良いと考えていると解釈できる。

5. おわりに

本研究では住民に受け入れられる代替技術導入のために社会調査を実施し、水汲みストレスをモデル化し共分散構造分析によって水の欲求度を構造化した。今後の課題としては MIMIC モデルで構造化した 4 つの潜在変数を多重指標モデルでつなぎ、飲料水の状況の全体像についての考察と、ヒ素に汚染された水を利用するかについての選択行動に関する分析が考えられる。

<参考文献>

- [1] 萩原良巳: 環境と防災の土木計画学, 京都大学学術出版, 2008.
- [2] 福島陽介: バングラデシュにおける飲料水ヒ素汚染軽減のための計画論的研究. 京都大学大学院修士論文. 2006