

途上国の開発援助におけるジェンダーへの配慮と定量的評価*

Consideration and Quantitative Evaluation on a Gender Problem when Planning Infrastructure Installation in a Developing Country*

西川秀次郎**・坂本麻衣子***・田中貴之****

By Hidejiro NISHIKAWA**・Maiko SAKAMOTO***・Takayuki TANAKA****

1. 研究背景

アジアのインドとバングラデシュの間のガンジス川流域に分布するベンガル沖積平野においてヒ素による地下水汚染が長らく問題になっている¹⁾。汚染された地下水を飲料水として摂取し続けた現地住民の中には、慢性ヒ素中毒患者が多数存在している。深い地層から汲み上げる水は安全であるが、比較的浅い地層から掘った井戸にはヒ素が混入している可能性がある²⁾と報じられている。地下水を飲料水源として生活している住民の中には、そもそもヒ素とは何かも知らずに、汚染された井戸水からヒ素を摂取し続けている者や、ヒ素の有害性を知りながらも、どの井戸が安全か分からないので身近にある井戸を使う者がいたりする。その他にも、安全な水を得るために遠くまで行かなければならないため、汚染された井戸を使用しているなど様々な理由がある。発展途上国の開発援助では宗教、現地の風習・文化などを考慮せずに導入された技術が持続的に利用されずに放棄される事例が数多く報告されている。

坂本ら²⁾はバングラデシュで住民の飲料水のヒ素汚染に対するリスク認知構造についてアンケートを用いて分析している。アンケートでは、水運びストレス、住民の貧富の度合い等について質問を記載しているが、日常のコミュニケーションや、住民の属性、空間特性が水資源選択行動に及ぼす影響については考慮していない。農村部では行動を制限する文化的障壁が存在しているが、バングラデシュやインド等の南アジアの文化全般に見られ

*キーワード：計画基礎論，調査論，河川・水資源計画

**学生員，工修，長崎大学生産科学研究科環境システム工学専攻

(長崎市文教町1-14，TEL095-819-2614，

e-mail nishikawa@stu.civil.nagasaki-u.ac.jp)

***正員，工博，長崎大学工学部社会開発工学科

(長崎市文教町1-14，

TEL095-819-2614，FAX095-801-8275

e-mail sakamo10@nagasaki-u.ac.jp)

****学生員，工学，長崎大学工学部社会開発工学科

(長崎市文教町1-14，TEL095-819-2614，

e-mail tnaka@stu.civil.nagasaki-u.ac.jp)

る伝統的習慣である「パルダ」や「ジェンダー³⁾」はその文化に属する女性の行動をさまざまに制限する。「パルダ」は「女性を家族以外の男性の眼から遮断するという女性を隔離する慣習」という意味であり、この隔離の程度は地域、社会階層、民族集団、年齢等によって変化する。「ジェンダー」とは、もっとも簡単に定義すると、生物学的性差と区別して性差を指す名詞である。ジェンダー格差について、男女の関係や女性が差別されている制度や構造について対処されておらず、労働賃金や暴力等のジェンダー問題がある。パルダ規範を遵守するイスラム社会において、イスラム社会という特有の課題や、多様な女性の考え方を考慮したアプローチが必要である。現地で水汲みは女性の仕事でありジェンダーやパルダ規範を遵守する世帯では男性の眼に触れることを好まなく、水資源選択行動に影響を与えていると考えられる。他にも、住民グループ間のコンフリクトや、仲の良い隣人の行動が個人の水資源選択行動に影響を及ぼしていることが予想される。

2. 研究目的

本研究では、ヒ素汚染地域であるインドのウエスト・ベンガル州、カリヤニのチャンダマリ村を研究対象地域とする。インドにおけるヒ素汚染問題への取り組みに関する現況として、安全な水源の確保はなされてはいるものの、住民はヒ素や安全な井戸の場所についての知識が少ないことから、現地調査を行い、住民に安全な水源の場所やヒ素に関する情報を提供する必要がある。本研究では、GPSを用いて作成した現地の詳細な地図に対してSpace Syntaxを適用し、現地住民へのアンケート結果と照らし合わせることで、住民の属性や空間特性と水汲みをする女性の水資源選択行動との関連を分析する。最終的に現地女性がより享受できる代替水源導入の配置計画をたてる事を目標としている。

3. 調査内容

調査期間を2008年8月13日から8月23日まで、インドのウエスト・ベンガル州、カリヤニのチャンダマリ

村において、村の調査地域のほぼ全数である井戸のヒ素検査 (図-1)と、GPS (図-2)を用いた地図の作成を行った。また、各世帯に対して個人属性と人間関係、飲料水に対する認識と飲料水に対する行動など4つの質問項目に分類して合計42項目のアンケート調査を行った。現地で作成した地図を図-3に示す。図-3はチャンダマリ村の中の調査区域の地図である。この地図には家の区画と配置、井戸の場所が示してある。



図-1 ヒ素検査キット



図-2 GPSmap 60CSx

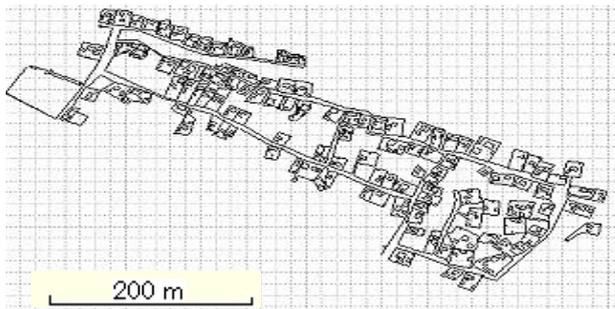


図-3 調査区域の地図

4. Space Syntax⁴⁾

(1) Space Syntaxの概要

Space Syntax は、Hillier and Hanson⁵⁾によって考案された。家の配置や道路などの空間構成を分析するための理論であり、都市において空間構成は人の動きを決定付けるとされ、都市構造の分析において視認性が人の動きを誘導すると想定されている。Space Syntax では、空間を都市の構成要素とし、空間のつながりをネットワークとして表現する。そして空間のネットワークが人の動きに与える影響を分析する体系を提示する。都市空間のネットワークとこれにより規定される人の動きを分析して地図上に表示することができる。

Space Syntax の解析方法として、Axial Map 解析と Visibility Graph 解析 (VGA)の2種類がある。Axial Map 解析とは、都市において、道以外の物を排除して書かれた地図を用いて解析を行う方法であり、Axial Map のグラフにおいて、node は line, link は line の交点として表される。本研究で適用した VGA は、作成した地図上にメッシュを形成し、メッシュ毎の視認性を解析するものである。

(2) Space Syntaxの指標

Space Syntax では、距離を Depth (D)とし、メッシュ*i*からメッシュ0が目視できるならば、そのメッシュに関して Depth $i=0$ とする。また、あるメッシュ*j*から、メッシュ0は直接見えないがメッシュ*i*は見えるならば、メッシュ*j*の Depth は、 $\text{Depth } j = \text{Depth } i+1$ と定義している。Space Syntax では、都市構造の分析において視認性が人の動きを誘導すると想定しており、以下の各指標を適用する事で視認性を分析できる。

本研究で用いる解析手法は Integration (IH)と呼ばれる。Relative Asymmetry (RA)と Real Relative Asymmetry (RRA)という指標を用いて視認性を評価する。RAとは Depth によって示される距離の深さや浅さを比較し表現するものであり、RRAとはメッシュ数Lで標準化したRAのことであり、空間サイズによらず深さや浅さを評価できる。本研究で用いる Integration (IH)は RRA の逆数として、式(1)のように定義される。

$$\text{Integration}(IH) = \frac{1}{RRA} \quad (1)$$

以下で RA と RRA について説明する。Total Depth (τD)は各メッシュに対して算出され、メッシュ*i*以外の全てのメッシュのメッシュ*i*に対する Depth を足し合わせたものである。Mean Depth (\bar{D})は Depth の平均を表しており、 τD 同様に各メッシュに対して算出される。平均なので τD を(総メッシュ数 L - 当該メッシュ数)で除すことによって Mean Depth の定義式は式(2)のように示される。

$$\bar{D} = \frac{\tau D}{L-1} \quad (2)$$

ここで、 \bar{D} 値の距離の最小値と最大値の割合を RA と定義する。RA の定義式を式(3)に示す。

$$RA = \frac{2(\bar{D}-1)}{L-2} \quad (3)$$

RRA は、RA と D-value の割合で定義される。定義式を式(4)に示す。D-value とは、メッシュ数に対して一意に定められる値であり、メッシュを対称的に階層化して再配置したときの RA であるとされる。D-value の定義式を式(5)に示す。

$$RRA = \frac{RA}{D_{value}} \quad (4)$$

$$D_{value} = 2 \left\{ L \left[\log_2 \left(\frac{L+2}{3} \right) - 1 \right] + 1 \right\} / (L-1)(L-2) \quad (5)$$

RA, RRAは0-1で表され、値が低ければ低い程、高いIntegrationの数値を示す。本研究では、Integrationの算出及び地図上への表記においてUCL Depthmapという解析ソフトを用いた。UCL Depthmapは、都市の構成が人の視覚に与える影響の解析を可能とする。ある空間の地図を作成し、UCL Depthmapを用いて住民の視界に入りやすい場所を解析し、その場所が水資源選択行動に与える影響を分析できると考えられる。

5. 視覚に関する解析

UCL Depthmap を用いて解析を行うために、図-3 図-4 のように現地の地図から家の敷地と道路だけを抽出し、ベクターデータを作成した。そして図-4 のベクターデータに対し、UCL Depthmap を用いて図-5 のような視覚図を作成した。

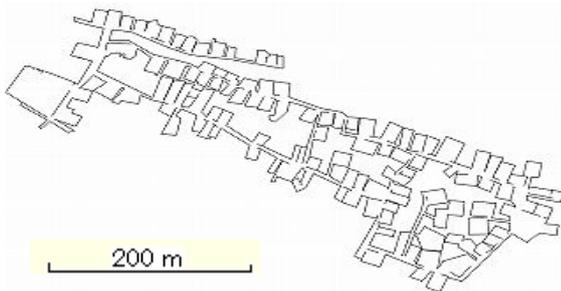


図-4 敷地と道路の地図



図-5 調査対象の視覚図

視覚図において、高いIntegration (HH)の値で示される最も視界に入りやすい場所は赤で表示される。また、Integration (HH)の値が低くなるにつれて、視界に入りにくくなり、黄、緑、青と表示される。図-5を見ると、中央部に赤表示が集中していて、黒円内に示す交差点で特に最も赤いことが見て分かる。家の敷地内より家に接する道の方が視界に入りやすく、その中でも道路の交わる交差点が視界に入りやすい。視界に入りやすいということは公共空間的要素が強く、住民がその場所を通る場合に目に付く可能性が高い。公共性の高い空間を通過して井戸に水を汲みにいくことは好まれないかもしれない。それとは逆に、公共空間的要素が強い場所に安全な井戸があることで自然に使用され、住民へのヒ素汚染の蔓延防止に繋がるかもしれない。次節でアンケートとヒ素の調査結果を示し、UCL Depthmap の解析結果から推察される公共空間的要素が強い場所が、水資源選択行動に与えている影響を考察する。

6. 水資源選択行動の考察

調査地域のほぼ全数である97の井戸に対してヒ素検査を行った結果、0.05mg/Lを超える値を76の井戸が示した(調査全体の80%)。なお、WHO⁶⁾(世界保健機構)が定める飲料水に対するヒ素の許容量は0.01mg/L以下であり、バングラデシュの飲料水に対するヒ素の許容量は0.05mg/Lと定められている。また、対象地域の井戸を使用している111世帯に対して質問した結果、18世帯でヒ素汚染された井戸の水が飲用されていることが分かった。公共の井戸を使用していない世帯と公共の安全な井戸の場所を示すと図-6のようになる。

表-1 アンケート集計

	クラスター1		クラスター2			クラスター3	
	ID57	ID111	ID68	ID71	ID76	ID37	ID77
1.お金を貸している	0	1	0	0	0	0	0
2.お金を借りている	3500	50	20000	55000	10000	0	0
3.飲み水は安全だと思う (5:強く思う 1:全く思わない)	2	5	4	4	3	3	5
4.ヒ素について心配 (5:とても心配 1:全く心配ない)	3	1	4	3	4	1	1
5.ヒ素についての知識 (5:十分ある 1:全くない)	1	5	4	3	2	1	1

質問1.2について、0:いいえ、1:はいを示す。

質問2について、金額を示す(ルピー)。

質問3,4,5について、1-5までの5段階評価である。

7. まとめ

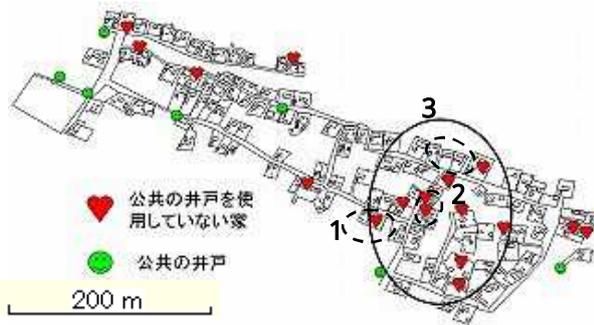


図-6 公共の井戸を使用していない世帯と公共の井戸の場所

図-6 を見て分かるように調査した村の右側に汚染された井戸を使用している家が集中していることが分かる(図-6の黒線円内)。公共の安全な井戸については、村の左側に集中しており、公共の安全な井戸を使用していない世帯は少ないことが分かる。

チャンダマリ村で周囲の世帯から道路により分断されているため、空間配置的に孤立していると考えられる集団をクラスターとして図-6の点線1から点線3に示すように抽出した。前節の図-5に関する考察をもとに、生活の貧しさや、ヒ素に関する知識が水資源選択行動に与える影響を、公共空間的要素が強い場所周辺のクラスターのアンケート結果を用いて考察する。表-1に考察する際に使用したアンケート項目を示す。公共の井戸を使用していない世帯には下線が付してある。

点線1に属しているクラスターの住民について、公共の井戸を使用していない世帯は、貧しく、ヒ素の知識が乏しい事が分かった。同じクラスターに属している世帯と比較して、生活の貧しさや、ヒ素に関する知識の違いが、水資源選択行動に影響していると考えられる。また、公共の井戸に行くまでに、図-5で示したように公共空間的要素が強い場所を通らなければならず、生活が貧しいと人目につきやすい公共空間を嫌う可能性がある。

次に、点線2に属しているクラスターの住民について、多額の金額を人から借りていることから、貧しく、また、飲み水に関する知識は比較的高いと分かった。一方、点線3に属しているクラスターの住民については、人からお金を借りることなく生活していて、ヒ素の知識が乏しい事が分かった。このクラスターに属する住民は公共の井戸を使用しており、点線2に示すクラスターより、公共の井戸までの距離が遠いにも関わらず、適切な水資源選択行動を取れている。点線1、点線2のクラスターに属する住民を比較すると、生活の貧しさに違いが見られ、生活がより貧しいほど、公共空間的要素が強い場所を通ることを嫌う可能性が高いと推察される。

Space Syntax を用いて対象地域の空間構成を解析することで、公共空間的要素が強い場所が分かった。また、この結果にアンケート結果を加味することで、生活に不安を抱えているほど公共空間的要素が強い場所を通ることを嫌う可能性が高いということが推察された。アンケート項目において、安全な井戸をなぜ利用しないか等の直接的な質問をしなかった理由として、ヒ素や水についての知識がないと知っていたことから、質問項目を設けなかった。その他の理由に、ヒ素についての知識や、土地柄(文化・風習)は研究対象地域により異なるので、安全な井戸をなぜ利用しないかという質問をしても、一般性を持たないためである。また、土地柄について部外者が触れることは、デリケートな問題なので慎重に取り扱う必要があるからである。

チャンダマリ村において、村の左側と比較して村の右側は公共の井戸が少ないため、適切な水資源を選択するためには公共の井戸までの距離や視界に入りやすい公共空間的な場所を通らねばならず、水運びに対して心理的なストレスを受けやすい環境にあると考えられる。公共の井戸を使用していない世帯について、生活安定感が低いということは、村の住民の視線を避けたいという行動特性を生み出し、世帯の近くにあるヒ素に汚染された井戸を選択するという結果につながっていると推察される。

今後の課題として、公共性等を指標化し、アンケート調査の結果や実際の水資源選択行動との関連を統計的に評価する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 特定非営利活動法人アジアヒ素ネットワーク <http://www.asia-arsenic.jp/> (2008.12.29 閲覧)
- 2) 坂本麻衣子・福島陽介・萩原良巳：バングラデシュの飲料水ヒ素汚染災害に関する社会環境システム論的研究、水文・水資源学会誌、Vol.20, No.5, pp.432-449, 2007.
- 3) 田中由美子・大沢真理・伊藤るり：開発とジェンダー、国際協力出版会、2002.
- 4) Space syntax <http://www.spacesyntax.org/> (2009.1.6 閲覧)
- 5) Hillier, B. and Iida, S: Network and Psychological Effects in Urban Movement, Lecture Notes in Computer Science, Volume 3693, pp.475-490, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
- 6) World Health Organization <http://www.who.int/en/> (2008.12.29 閲覧)