

開発援助における社会的学習とネットワーク効果の関連分析

長崎大学大学院 坂本 麻衣子*

長崎大学大学院 田栗 勝悟

1. はじめに

開発援助において参加型開発の重要性が叫ばれてから久しい。外部機関による国際開発援助においては、将来的に外部機関が援助から撤退することを視野に入れ、援助の効果が持続的に継続するために、有形無形の援助活動を通じた住民の自発的な改善意識の涵養が本質的な課題である、という観点が参加型開発の主要な主張である。このような観点で参加型開発を実践する上では、援助活動に触れることでの個人単位の自発性の涵養に着目するのみならず、コミュニティでの相互作用による社会的学習についても着目することが重要であると考えられる。普及促進を図った技術や知識が、地域に根付かず放棄されたという開発援助の機能不全の問題は数多く報告されている。文化を超えた活動である国際開発援助においては、このような地域の学習・適応のプロセスについて配慮することが持続可能性のある援助活動を考える際に重要であると考えられる。また、コミュニティの社会的学習の文脈では、地域の社会ネットワークを視野に入れることは極めて意味があることと考えられる。特に、国際開発援助においては、社会ネットワーク的に孤立し、技術や知識の導入による生活改善が阻まれる社会層を発見し、アウトリーチを行うべき対象をいかに把握するかということは重要な課題であると考えられる。

以上のような認識のもと、本研究では、ヒ素による地下水汚染が長らく問題になっているインドのウエスト・ベンガル州の農村を対象に、ヒ素に関するワークショップの事前事後で実施したアンケートを用いて、社会ネットワークに関する変数組み込んだ潜在クラスロジットモデルにより社会的学習とネットワーク効果の関連を分析する。

2. 現地調査

2.1 対象地域の概要

インドのウエスト・ベンガル州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⁾。ヒ素は自然に存在する元素で、ヒ素に汚染された水を飲み続けると、皮膚病やガンになり、死に至ることが分かっている。農村部の住民は経済的に貧しいことを考えると、自力で有効な対策を行うことが難しく、ヒ素汚染問題の拡大が懸念される。

バングラデシュでは、地下水ヒ素汚染の発見以来、バングラデシュ政府機関、世界銀行、WHO、ユニセフ、各国の援助や、現地 NGO の活動により、安全な飲料水を供給する代替技術の導入、ヒ素に関する情報の普及等、様々な対策が行われている。しかしながら、バングラデシュのように外国の開発援助機関により安全な飲料水を供給すべく様々な代替技術が導入されている地域であっても、コミュニティでの維持管理が困難であったり、飲料水源を選択する役割にある女性の視点を考慮しない水源の配置などが原因で、導入した代替技術が放棄されることも少なくない。

一方、インドでは、1983年に初めてヒ素が発見されてから長い時間が経過したが、未だに目立った対策はとられていない。このことから、現地住民のヒ素問題に対する意識や対応力の低さが予想され、将来的には爆発的にヒ素中毒者が増加するということが危惧される。しかしながら、インドは格差社会で都心部と農村部では貧富の差が激しく、農村部は経済的にも極めて厳しい状況にあるため、発展途上国と同様に独自で有効な対策を行うことが難しいと考えられる。

2.2 現地調査の概要

本研究では、インドのウエスト・ベンガル州の Kolkata から北東に約 46km のカリヤニに位置する農村を対象地域とし、2008年8月に1回目の現

地調査を行い、2010年8月に2回目の現地調査を行った。対象地域はヒ素汚染の激しい地域として知られており、また、現地に協力を依頼できるNGOがいたため、当該地域を対象地域とした。1回目と2回目の調査の間には、ワークショップの開催やヒ素に関する基礎的な情報の口頭伝達が行われている。現地調査では、各家庭が持つ井戸のヒ素検査とアンケート調査を行った。

2.3 ヒ素検査

調査対象地域の井戸には、浅い地層から汲み上げる浅井戸と、深い地層から汲み上げる深井戸がある。深井戸はヒ素に汚染されていないが、浅井戸は場所によって汚染されている場合と汚染されていない場合がある。インドの他の村でもそうであるように、対象地域の農村では、井戸の検査はされたことがなく、現地住民は村の井戸のヒ素汚染状況についての情報を一切持ち合わせていない。しかしながら、どの井戸が深井戸であるかの情報は行きわたっており、正しい知識であるかどうかは別として深井戸の水は浅井戸の水よりも良いという認識が持たれている。

アンケート調査を行う範囲にあるすべての井戸のヒ素検査を *wagtec* 社のフィールドキットを用いて行った。インドでは、ヒ素汚染基準は 0.05mg/l (世界保健機構の基準は 0.01mg/l である) と定められている。今回の検査結果でも、ヒ素濃度が 0.05mg/l より大きい井戸を危険、 0.05mg/l より値が小さい井戸を安全、値が 0.05mg/l の井戸は安全ではないと判断することにした。検査対象は、各家庭が所持する井戸と政府によって提供された公共の井戸、計 97 ヶ所の井戸である。このうち 7 個が公共の井戸であり、すべて深井戸である。この他にも個人所有の深井戸が 2 個ある。対象地域において深井戸以外に利用されている飲料水源は浅井戸のみである。

検査の結果、安全と判断される井戸は 21 ヶ所しかなく、基準値を超え危険とされる井戸が 52 ヶ所、そして、残りの井戸も基準値から決して安全だとは言えず、村の約 8 割の井戸がヒ素に汚染されて

いることが判明した。9 個の深井戸はすべて安全であった。

2.4 アンケート調査

アンケート調査は、水汲みの仕事が主に女性の仕事であることから、家主の配偶者である女性を対象とし、その時不在だった家庭を除く全ての家庭に対して行った。この調査は、現地 NGO の方々に協力してもらい、著者らが考えた質問項目を NGO の方たちが現地語であるベンガル語で質問し、アンケートに英語で記述してもらうというものである。アンケートは、個人属性、飲料水、衛生面、日常生活の 4 つの大分類から構成される合計 42 項目の質問票を用いて行った。以下にそれぞれの項目の概要を示す。

まず、個人属性の項目では、名前、宗教、この村での生活期間、教育レベル、家族構成、家主の職業、経済状況の指標として家族の 1 日当たりの米摂取量やマイクロクレジットの利用の有無などについて質問した。飲料水に対する認識と行動に関する項目では、飲料水源の種類や現在の水利用状況、飲料水に関する不満、ヒ素に関する知識や対応意識の有無、代替案を取り入れる意識の有無などについて質問した。衛生面の意識と行動に関する項目では、各質問からトイレの利用状況・衛生状態について質問した。日常生活に対する意識の項目では、自分の家族の将来は安心である、自分の家族以外の人のことを考える時間がある、飲料水と衛生面どちらが深刻な問題か、生活環境を改善するのは誰だと思うか等、について質問した。回答者数は、1 回目は 111 世帯、2 回目は 109 世帯である。

3. 潜在クラスロジットモデル

3.1 潜在クラスモデルとは

本研究では、村全体をひとつの母集団としては考えず、現地住民は村内でいくつかの母集団に分類されると仮定することで、村の住民を細分化することができ、より効果的な計画案の検討ができると考える。このような考えのもと、潜在クラス

ロジットモデルを用いて複数の母集団に対するロジットモデルを推定することで各母集団(クラス)の住民の自発的な改善意識に関する特性を明らかにする。

ソーシャル・マーケティングと呼ばれる貧困問題のひとつのアプローチにおいては、貧困者の状況や特性は一樣ではなく、異なるセグメントによって構成され、それぞれのグループ間に相違があることを認識し、貧困状態を脱出するためにそれぞれのセグメントにおいて何が決定的な役割を果たすかについて理解することが重要であると指摘されている²⁾。分類するという行為は様々な分野において非常に重要なことだと考えられており、データを分類するための分析手法は数多く存在する。教師信号となるべき基準変数が存在しないデータに対して分類を行いたいという場合に利用できるのが潜在クラスモデルである³⁾。

潜在クラスモデル⁴⁾とは、潜在混合モデルとも呼ばれる。潜在クラスモデルとは、標本の母集団への所属と母集団数が未知である場合の多母集団解析である。言い換えるならば、調査対象の背後に多母集団を想定し、どういう性質をもったいくつかの母集団(=クラス)に標本を分けるのが最適なかを推定する手法のことである。つまり、潜在クラスモデルはクラス内は最も等しく、かつクラス間には最も差がつくように標本を分類する方法である。豊田³⁾では、潜在クラスモデルは潜在混合モデルの1類型とされ、説明変数が質的変数である場合の分析モデルであるとされる。また、同様に正規混合モデルも潜在混合モデルの1類型とされ、説明変数が混合正規分布から得られたと仮定する場合の分析モデルであるとされる。

3.2 ロジットモデル

ここでは、多肢選択ロジットモデルについて説明する。

ある選択肢 j の持つ効用を U_j とする。このとき効用の要因すべてを観測することは不可能である。そこで効用は確率的に変動すると考える。

効用 U_j のうち、観測可能な要因による確定項を V_j 、観測不可能な要因により確率的に変動する確率項を ε_j とし、その線形性を仮定すると、式(1)で表せる。

$$U_j = V_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

確率項の分布関数として、選択肢について独立で同一なガンベル分布を仮定すると、選択肢集合 (J) の中から個人 n が選択肢 i を選ぶ多肢選択の場合のロジットモデル式は式(2)で表される。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in J} \exp(V_{jn})} \quad (2)$$

潜在クラスモデルにおける母数の推定は、クラスごとに母数があるため、推定すべき母数の数が多い。標本数が多くない場合は特に多くの母数を推定する上では困難がある。このような場合の母数の推定に対して、マルコフ連鎖モンテカルロ法 (Markov Chain Monte Carlo, 以後 MCMC と呼ぶ) によるベイズ推定が提案されている⁴⁾。

4. 社会ネットワーク分析⁵⁾

4.1 社会ネットワークとは

社会ネットワークとは、アクターと呼ばれる行為者としての社会単位が、その意図的・非意図的な相互行為のなかで取り結ぶ社会的諸関係の集合である。アクターには様々な社会的活動の単位が含まれる。個人、家族、結社、企業、諸レベルの団体、国家などである。諸関係とは常に変化する強度をもってアクターを接合する行為のフィードバック・ループの発展の結果である。この多層発展的なサイクルのループに沿って社会ネットワークは進化し、ネットワーク社会の隅々まで複雑に組織されるようになるとされる。

4.2 社会ネットワーク分析の方法論

社会ネットワーク分析の最も基礎的な数学モデ

ルとしてグラフが挙げられる。ネットワークのグラフにおいて、ノードはアクターを表す。ノードを結ぶ矢印をアークといい、無向の線の場合はエッジという。また、あるノードに入り込んでいるアークの総数を入次数、出ていっているアークの総数を出次数といい、入次数と出次数を足し合わせたものを次数という。

社会ネットワーク分析における分析の指標の代表的なものとして、中心性が挙げられる。中心性とは、中心概念に基づいて中心の度合いを尺度化したものである。中心性はさらに、次数中心性、近接中心性、媒介中心性に分類される。本研究ではこのうち、近接中心性を用いて社会ネットワークのつながりを評価する。

近接中心性とは、そのノードと他のすべてのノードとの間の距離の総和で、他のすべてのノードの数を割ったものである。ここでいう距離とは、ある者がネットワーク内の他者にたどり着くために必要な仲介者の数である。近接中心性は、そのノードとすべてのノードとの間の距離の合計に基づくものであり、あるノードが他のすべてのノードと近ければ近いほど中心的な人物であるという考え方であり、入次数、出次数、次数のすべての値で算出が可能である。

本研究では、「昨日、今日にかけて誰と話しましたか」という質問に対する回答を用いて社会ネットワークを描き、これを用いて入次数と出次数を求めた。近接中心性の算出にあたっては、出次数よりも入次数の方が信頼性が高いと考え、これを用いて算出した。

5. 意識変容に関するクラスの特性の推定

5.1 ワークショップによる意識変容の概観

ここでは、対象地域における開発援助、すわなち、ワークショップの実施によるヒ素に関する情報提供と意識啓発活動が住民の意識変容にもたらす影響に関して、影響の大きい要因を潜在クラスロジットモデルを用いてクラスごとに明らかにする。

まず、意識啓発に関するワークショップの事前

(‘08)と事後(‘10)で実施したヒ素に関するアンケート項目について集計したグラフを図1～図6に示す。

図から分かるように、対象地域の住民のヒ素に対する認識は深まり、ワークショップは効果があったものと推察できる。一方で、対象地域の全員が良い方向に意識改善しているわけではないこと

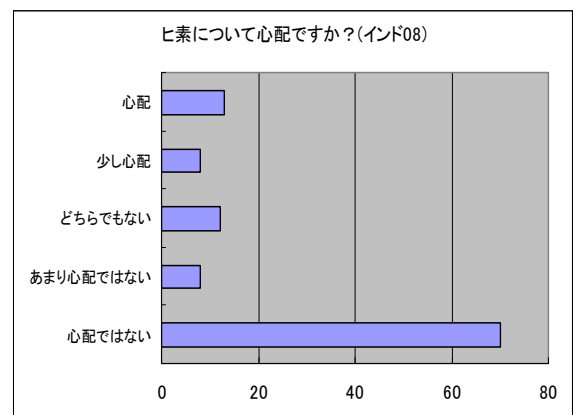


図1

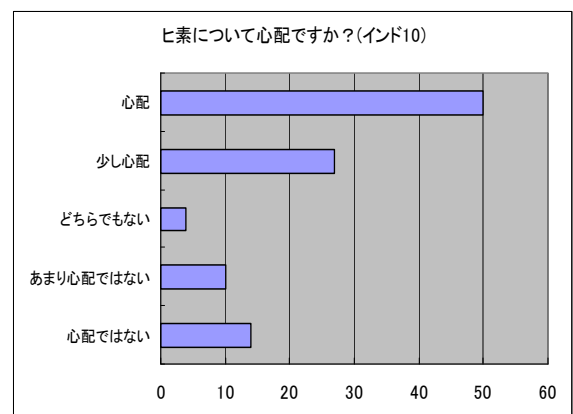


図2

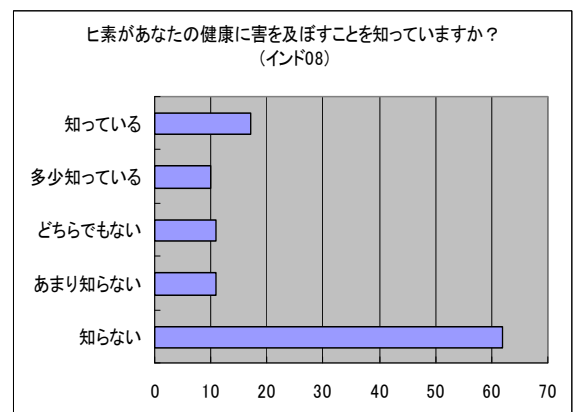


図3

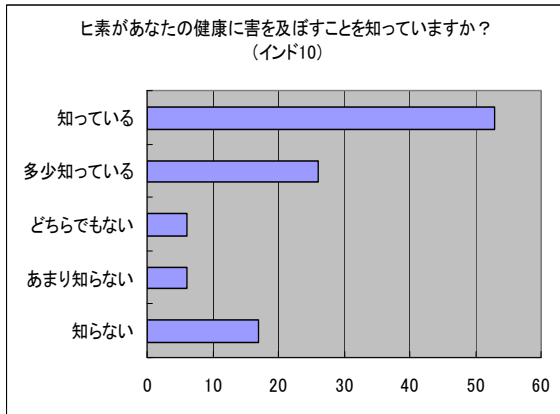


図 4

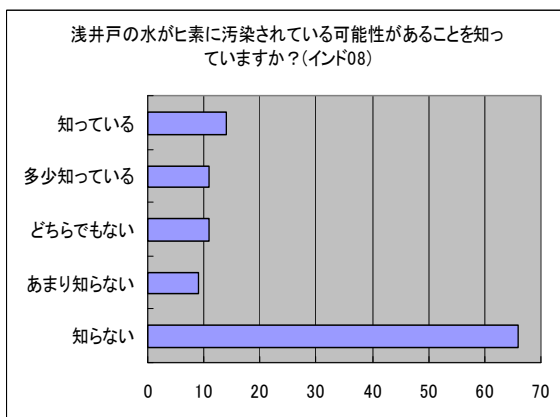


図 5

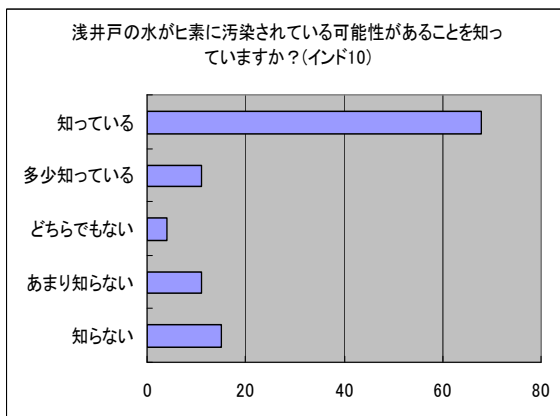


図 6

もわかる。このような一般的な対策で改善されない（改善できない）住民に対するアウトリーチ活動も、国際開発援助の重要な役割であると考えられる。

5.2 モデルの構成

意識変容にもたらす要因を明らかにするために、

次式で表されるクラスごとのロジットモデルを仮定する。

$$P_{in}^s = \frac{\exp(V_{in}^s)}{\sum_{j \in J} \exp(V_{jn}^s)} \quad (3)$$

式 (3) において、 P_{in}^s は、クラス s に属する個人 n が選択肢 i を選択する確率である。 V_{in}^s は、クラス s に属する個人 n が選択肢 i を選択した場合に得られる確定的な効用である。

本研究では、選択肢に関して、ヒ素に対する態度の変容を表す尺度として、図 1, 2 に示される「ヒ素について心配ですか？」という質問に関する 2008 年から 2010 年への変化を用いることとする。具体的には、まず、5 段階の回答を「心配・少し心配→心配」、「どちらでもない」、「あまり心配ではない・心配ではない→心配ではない」の 3 段階に再集計する。次に、2008 年から 2010 年にかけて、悪化した場合：0、変化しない場合：1、意識が改善した場合：2 として選択肢変数とする。

効用の確定項 V_{in}^s は式(5)のように線形効用を仮定する。

$$V_{in}^s = \sum_{k=1}^l \alpha_{ki}^s \times x_{kn} \quad (5)$$

式(5)において、 x_k は個人属性にかかわる説明変数、 l は説明変数の数、 α_{ki}^s はパラメータであり、クラスごと、選択肢ごと、説明変数ごとに推定される。本研究では、個人属性にかかわる説明変数 x_k として、収束した表 1 に示すアンケート項目を採用した。

5.3 各クラスの推定結果

潜在クラスロジットモデルのパラメータの推定にあたっては、クラス数を 2 として、マルコフ連鎖から 55,000 回のサンプリングを行い、はじめの 5000 回をバーンインとして、50,000 標本を利用した。推定結果を表 1 に示す。

表1 推定結果

| | | クラス1 | | クラス2 | |
|-----------------------|------|---------------|-------|---------------|-------|
| | | Mean | SD | Mean | SD |
| 肉消費量 | 悪化 | <u>-9.76</u> | 25.49 | -4.19* | 32.16 |
| | 変化なし | <u>-0.74</u> | 30.63 | <u>-0.72</u> | 31.04 |
| | 改善 | <u>-3.36*</u> | 31.55 | <u>1.05*</u> | 30.38 |
| 住まいの視認性 ⁶⁾ | 悪化 | <u>-0.02*</u> | 31.54 | <u>-1.03*</u> | 33.36 |
| | 変化なし | <u>-1.22</u> | 30.34 | <u>3.65</u> | 28.62 |
| | 改善 | 3.98* | 37.62 | <u>0.10*</u> | 32.66 |
| 借金の金額 | 悪化 | <u>0.14*</u> | 32.61 | <u>5.61*</u> | 32.54 |
| | 変化なし | <u>4.74</u> | 30.65 | 6.39 | 33.03 |
| | 改善 | <u>-9.23*</u> | 33.91 | <u>-0.92</u> | 30.13 |
| 近接中心性 | 悪化 | <u>-0.86*</u> | 36.41 | <u>-0.89*</u> | 30.01 |
| | 変化なし | <u>3.95*</u> | 30.46 | <u>4.00*</u> | 28.71 |
| | 改善 | <u>-5.39</u> | 30.92 | <u>1.66*</u> | 30.98 |
| 定数項 | 悪化 | <u>-9.94</u> | 30.87 | <u>-0.65</u> | 28.37 |
| | 変化なし | <u>-1.85*</u> | 30.86 | 3.58 | 31.97 |

クラスへの所属割合としては、クラス1は全体の54%、クラス2は46%が属するクラスとなった。

表1において、平均値の右肩に*がついている変数は、Gewekeの方法による収束判定において5%水準で有意に定常分布に収束していると判定される変数であることを表している。また、平均値に下線がひかれている変数は、Heidelberger and Welchの方法によって、定常であると判定された変数であることを意味している。

表1より、社会ネットワークに関する指標である近接中心性に関するパラメータが良く収束していることがわかる。これより、近接中心性に関するパラメータはクラス1とクラス2の母集団の特性を良く表していると考えられる。

近接中心性にかかるパラメータの値より、ワークシプの事前と事後でヒ素に対して危機意識が低下した人は、パラメータの値が大きくないことから、社会ネットワークの影響はあまり受けておらず、値が負であるのでどちらかと言えばより社会ネットワークの中心的な人物でないほど、危機意識が低下にくい傾向があると考えられる。これ

はクラス1、クラス2に共通して見受けられる傾向である。また、意識変化が見られなかった人は、値が正であることから、社会ネットワークの中心にいる人物ほど、意識に変化がない傾向が強いことがわかる。これもクラス1、クラス2に共通して見受けられる傾向である。ヒ素に対して危機意識が高まった人、すなわち意識改善が見られた人は、クラス1ではパラメータの符号が負であり、クラス2ではパラメータの符号が正であることから、クラスによって異なる特性があることがわかる。クラス1においては、近接中心性が高い人ほど、意識改善がされない傾向がある一方で、クラス2においては、近接中心性が高い人ほど、意識が改善する傾向があるといえる。

全体を通して意識改善のある人の特性を見てみると、クラス1においては、肉消費が少なく、住まいの位置の視認性が高く、借金の金額が少なく、また中心的な人物でないほど、意識改善がなされる傾向にあるといえる。一方、クラス2においては、肉の消費量が多く、住まいの位置の視認性が高く、借金の金額が少なく、社会ネットワークにおいて中心的な人物ほど意識改善する傾向にあるといえる。

参考文献

- 1) アジアヒ素ネットワーク，
<http://www.asia-arsenic.jp/> (2011.1.28 閲覧).
- 2) Kotler, P., Lee, R.N.著・塚本一郎監訳『コトラー ソーシャル・マーケティング 貧困に克つ7つの視点と10の戦略的取組み』，丸善，2010年.
- 3) 金光淳『社会ネットワーク分析の基礎—社会的関係資本論にむけて—』，勁草書房，2003年.
- 4) 豊田秀樹『マルコフ連鎖モンテカルロ法』，朝倉書店，2008年.
- 5) 豊田秀樹『共分散構造分析 [実践編]』，朝倉書店，2009年.
- 6) 坂本麻衣子・福島陽介・荻原良巳，“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』，20巻5号，pp.432-449，2007年.