

水害時の避難行動の促進要因に関する研究

インフラ計画研究室 渡辺 寛也
指導教官 松本 昌二

1. はじめに

かつて水害常襲地帯とされた地域では、古くから治水事業が重要な公共事業として位置付けられ、治水施設の整備が積極的に進められてきた。それにより地域の水害に対する安全性は飛躍的に向上し、今日では、水害常襲地帯と呼べるほどの地域は見られなくなっている。しかし、治水施設の貢献が大きいためこそ認識しておかなければならない問題もある。それは、治水整備が進み、洪水の頻度が低下したことに伴って、地域住民から水害に対する危険意識が低下していくことである。こうしたものは、超過洪水が発生した際に避難行動の遅れを招き、人的被害の拡大へとつながることが懸念される。

そこで、本研究では、水害時の避難行動の促進要因を分析することを目的とする。具体的には次に示す2視点から分析を行う。

平常時における世帯間の情報交換

新潟市楚川地区 天野1丁目地区を事例として、災害情報の伝承形態の1つである「口承」に着目し、地域内で過去の水害に関する知識の伝承を活性化するための方策を検討する。

緊急時の避難行動

平成16年7月13日に新潟県を襲った7.13水害の際、注意喚起が出された白根市山崎興野地区、下山崎地区、新山崎町地区という川沿い3地区の世帯が取った避難行動を把握する。ここで着目する行動は、世帯間で行われた情報交換、避難準備といったものである。また、その行動の背景にあった水害に対する危険意識、備えの実態を把握し、緊急時の避難行動との関わりを検討する。

2. 平常時における世帯間の情報交換

2-1 調査地域と分析フレーム

水害に関する知識の伝承について分析するにあたって、平成15年10月に新潟市楚川地区、天野1丁目地区でヒアリング調査を行った。(図-1、表-1参照)

本研究の対象地域は、かつて数多く洪水に見舞われた水害常襲地域だった。現在の特徴としては、新興住宅地である天野1丁目地区には、新しくこの地域に転入してきた世帯が多いのに対し、楚川地区には昔からこの地域に住む世帯が多いことが挙げられる。

ここで行う分析の流れは図-2の通りである。まずは世帯間の友人選択を表現する。その上で世帯間の関係強度を推定し、そこで得られた結果も踏まえて、過去の水害に関する話題発生の有無を推定する。その後で、水防訓練が実施された状況を仮定し、それが過去の水害に関する話題発生の活性化に貢献する度合いを見ていく。



図-1 調査地域の位置 1

対象地域	新潟市 楚川地区・天野1丁目地区
実施日時	平成15年10月5日、8日
全世帯数	209世帯
回答世帯数	106世帯
回収率	50.7%

表-1 調査実施概要 1

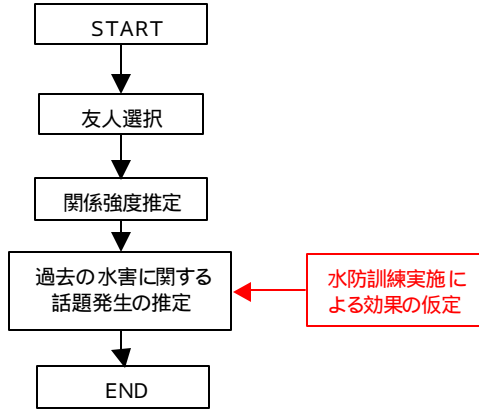


図-2 友人関係決定までの流れ

2 - 2 世帯間の友人関係

図-3は、分析対象地域における世帯間の友人関係を、過去の水害に関する話題発生の有無別に示したものであり、図-4はネットワーク密度（理論上存在出来る矢印数に対する実在の矢印数の割合）と平均次数（住民1人あたりが関与している矢印数）を地区別に示したものである。上部の楚川地区では、世帯間の友人関係が多数観測され、過去の水害に関する話題も、そのうちの多くで発生している結果となっている。これに対して天野1丁目地区では、一部で密度の高い友人関係があるものの、全体的には少なく、過去の水害に関する話題発生については、ほとんど見られない状況となっている。

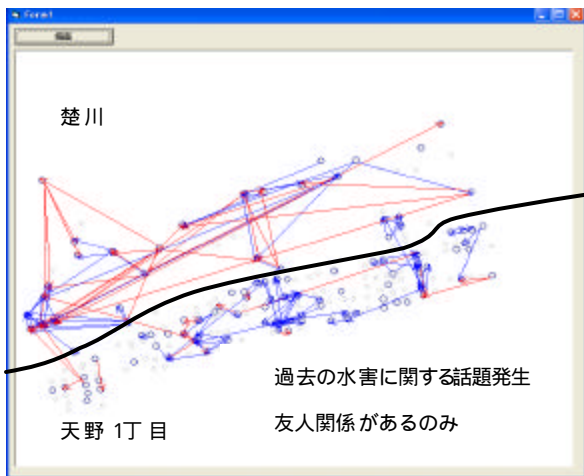


図-3 世帯間の友人関係 1

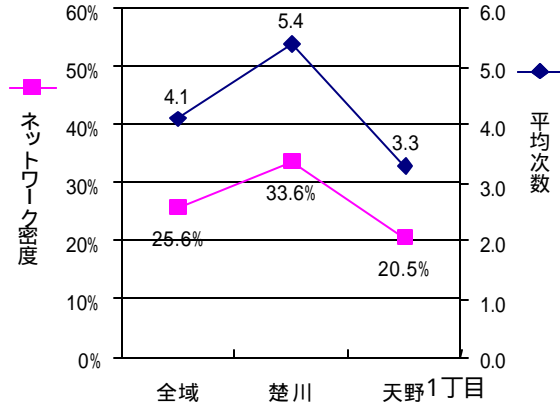


図-4 ネットワーク密度と平均次数

2 - 3 友人関係の分析

ここでは、各世帯の友人選択の推定を行い、そこに関係強度、過去の水害に関する話題発生についての判別モデルを加える。まず、最初の友人選択については、調査地域内における友人選択の類似性を見ると、図-5に示したようなグループが確認できたので、同一グループ内の世帯を友人として選択しやすいように設定する（楚川地区では49.3%、天野1丁目地区では60.3%）。次に、図-6で示したような2つのバイアスを設定し、友人として選択された世帯の友人選択に影響を与える。ここでのバイアスパラメータとは、そのバイアスが発生する確率である。この発生についての判定は、他の世帯から友人として選択された時点でを行い、発生した場合は、図-6において点線で示した矢印の友人関係が作られることとなる。

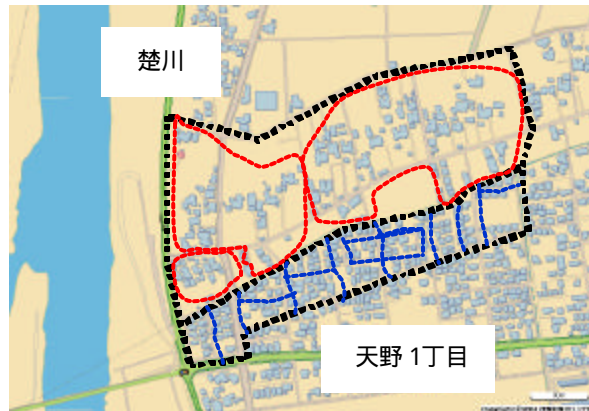


図-5 友人関係が類似したグループ

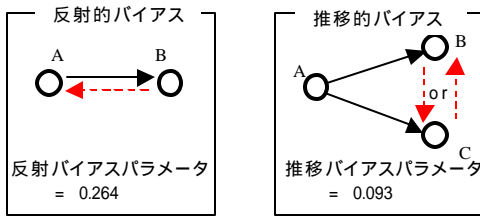


図-6 バイアスの定義

以上のようにして全世帯の友人選択を表現した後、関係強度、過去の水害に関する話題発生を推定する。まずは、関係強度の算出例を図-7に示す。これは居住歴と家族構成から求めたものであり、居住歴が長く、年齢の近い家族がいるほど、高い値を示すようになっている。次に、過去の水害に関する話題を発生させる要因とその影響を定量的に把握するために、過去の水害に関する話題発生の有無を目的変数とした判別分析を行った。表-2にその結果を示す。ここでは、世帯間の関係強度が強いほど、過去の水害に関する話題も行いやすいと仮定し、推定した関係強度を1つの説明変数とした。他の要因については、表-3に示したとおりである。いずれも妥当なものであると考えられ、各説明変数のt値、判別率もおおよそ良好な値を得られている。過去の水害に関する知識に危険意識の対数を乗じた変数、水害に関する危険認識と水防活動への参加経験がある世帯は、過去の水害に関する話題を行いやすい傾向を示す結果となった。

	居住歴	家族1	家族2	家族3	家族4
世帯A	23	50	48	24	20
世帯B	46	77	52	46	23

関係期間 = 23 0歳差.....0通り } 年齢差1 0
 1歳差.....1通り } 年齢差2 1+2 = 3
 2歳差.....2通り } 年齢差3 1+2 = 3
 3歳差.....1通り }
 4歳差.....2通り }

関係強度 = $0.945 * \ln 23 + 0.532 * 0 + 0.363 * 3 + 0.130 * 3 = 4.44$

図-7 関係強度算出例

目的変数 過去の水害に関する話題の発生 (0 なし 1:あり)

説明変数	係数	標準化係数	t値
X1:水害に関する話題量	0.405	0.441	2.996
X2:排水施設に関する知識	0.397	0.230	4.622
X3:水防活動の参加経験	1.693	0.534	4.842
X4:水害に関する知識を伝承する必要性	0.368	0.379	1.420
X5:関係強度	0.593	0.608	8.296
(定数)	-5.252		

判別率	73.4%
相関比	0.480

表-2 判別分析結果 (過去の水害に関する話題発生について)

説明変数	
X1 水害に関する危険認識	過去の水害に関する知識 * ln(危険意識+1)
過去の水害に関する知識	0:知らない 1:少し知っている 2:知っている
危険意識	低い 1 2 3 4 5 高い
X2 排水施設に関する知識	0:知らない 1:少し知っている 2:知っている
X3:水防活動経験	0:ない 1:ある
X4 水害に関する知識を伝承する必要性	低い 1 2 3 4 5 高い
X5 関係強度	$0.945 * \text{関係期間} + 0.532 * \text{年齢差1} + 0.363 * \text{年齢差2} + 0.130 * \text{年齢差3}$

表-3 判別分析の説明変数

推定した友人関係の一例を図-8に示す。ここからは、実際の友人関係と比べ、広がりが大きく推定されていることがうかがえる。ただ、図-9に示したネットワークに組み込まれた世帯数が総世帯数に占める割合である結合度は、ばらつきが見られるものの、おおよそ実測値に近い値となっている。よって、地域全体の友人関係の傾向を示すことができていると考えられる。

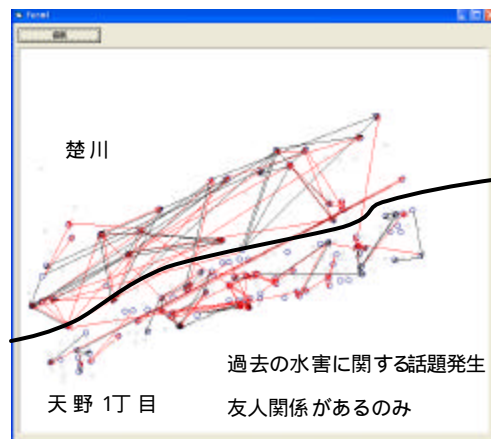


図-8 推定された友人関係

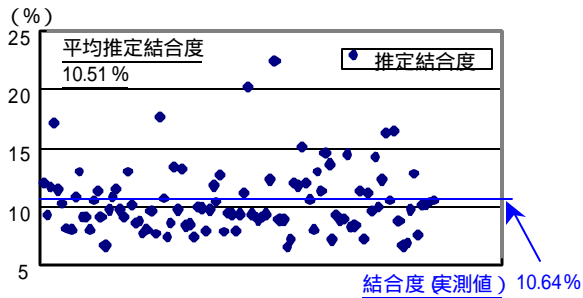


図-9 友人関係の結合度

2-4 シミュレーションモデルによる水防訓練実施の効果測定

ここでは水防訓練の実施を仮定し、それが過去の水害に関する話題発生を促進する度合いを推定する。まず、水防訓練に参加する世帯数を10, 20, 30世帯の3通りに設定し、全世帯からランダムに抽出して、水防活動経験を与える。次に、水防訓練が過去の水害に関する知識、危険意識にも影響を与えることを想定し、表-4に示した計4ケースについて効果を測定する。

過去の水害に関する話題が発生した友人関係数を見ると、表-5に示したような結果となった。ここで表示している値は、全友人関係中に占める、過去の水害に関する話題が発生した友人関係の割合であり、何もない状態では、38.3%となっている。全世帯の約2割以上が水防訓練に参加し、ケースの条件を仮定できれば、過去の水害に関する話題発生を促進効果が大きくなるのがわかる。

	水防訓練が世帯に与える影響
ケース	-
ケース	過去の水害に関する知識 + 1
ケース	危険意識 + 1
ケース	過去の水害に関する知識 + 1 危険意識 + 1

表-4 水防訓練が世帯に与える影響

参加世帯	ケース	ケース	ケース	ケース
10世帯	42.0%	42.6%	42.6%	43.2%
20世帯	45.7%	46.2%	46.4%	51.6%
30世帯	48.7%	50.0%	50.1%	56.1%

(全世帯数:104)

表-5 推定された水防訓練の効果

3. 緊急時の避難行動

3-1 調査地域と分析フレーム

災害警戒時に、他の世帯と声をかけあうことは、地域内に危険性の認知を広め、避難行動を促進させる上で有益であると考えられる。このような認識のもと、本研究では、水害の危険性が迫った際における世帯間の情報交換の発生、避難準備の有無に着目する。

以上で挙げたことの把握を目的として、平成16年11月に白根市下山崎地区、山崎興野地区、新山崎町地区でアンケート調査を行った。(図-10、表-6参照)

この地域は、過去に中ノ口川が決壊した点の側に位置しており、平成16年7月に発生した7.13水害の際は注意喚起が出されている。また、地域の特徴として、新山崎町地区は近年開拓されたニュータウンであり、この地域での居住歴の少ない世帯が多いのに対し、下山崎地区、山崎興野地区は昔から住む世帯が多いことが挙げられる。

ここでは、7月13日における世帯間の情報交換及び避難準備を行う意向の形成要因とその構造を、主に共分散構造分析によって明らかにする。



図-10 調査地域の位置 2

対象地域	白根市山崎興野, 下山崎, 新山崎町地区
実施日時	平成16年11月20, 21日
全世帯数	218世帯
回答世帯数	94世帯
回収率	44.0%

表-6 調査実施概要 2

3 - 2 7月13日の情報交換

図-11は世帯間の友人関係を7月13日の情報交換の有無別に示したものである。ここでは、7月13日に情報交換が行われた友人関係は、上部の新山崎町地区ではあまり見られないのに対し、下山崎地区と山崎興野地区を1つにまとめた旧山崎地区では、半数ほどの友人関係で行われていたという結果となった。

図-12は、7月13日の情報交換を行う意向の形成構造を、共分散構造分析によって分析した結果を示している。矢印付近の数字は絶対値が1以下の値を示し、その矢印の発点が着点に与える影響の強さを表している。また、モデルの当てはまりの良さを示す指標が、適合度指標 GFI, AGFI, RMSEAである。GFIが0.9以上, RMSEAが0.1未満の値を取れば、説明力のあるモデルとされており、このモデルではどちらの条件も満たしている。

モデル構造を見てみると、ここで説明変数となっている、過去の水害に関する知識、水害経験、水防活動への参加経験の3つは、7月13日における情報交換発生を促進する要因であることが確認できる。これらの変数は、旧山崎地区で大きな値を示している傾向が把握できている。そのため、地区間で見られた情報交換の有無についての差は、ここから生じたものと推測できる。また、過去の水害に関する話題発生に影響する要素が、7月13日の情報交換の発生にも、促進要因として影響していることが確認できる。

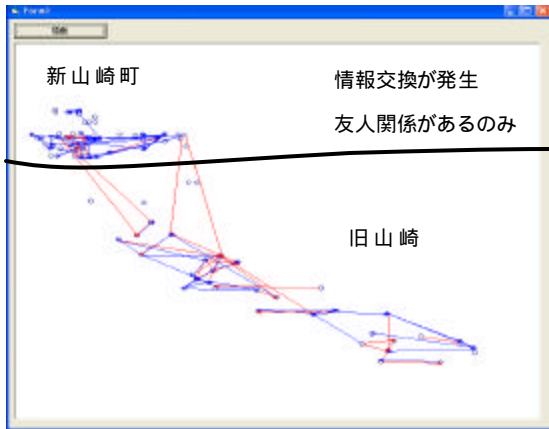


図-11 世帯間の友人関係 2

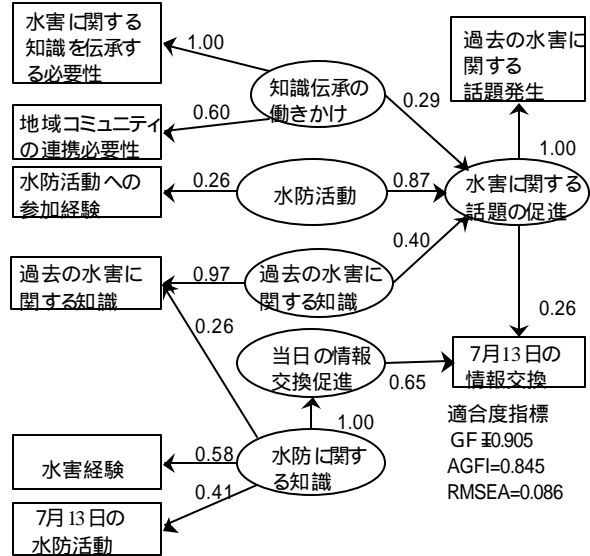


図-12 情報交換を行う意向の形成構造

3 - 3 避難準備

図-13は地域内の世帯が行った避難準備を地区別に示したものである。ここでは新山崎町地区では多くの世帯が何らかの準備をしていたのに対し、旧山崎地区では特に何もしなかったと回答した世帯が目立つ結果となっている。

図-14は、避難準備を行う意向の形成構造を、共分散構造分析によって分析した結果を示している。ここでは、安心感から避難準備へ発した矢印のパラメータが負の値となっている。これは安心感が避難準備に対して阻害要因として働いていることを意味しており、その安心感を促進する3つの説明変数は、どれも旧山崎地区で高い値を示しているものとなっている。そのため、これらが避難準備の有無についての地区間の差を表現していると考えられる。また、ここでは平常時の準備は安心感の阻害要因、つまり避難準備に対して促進要因として働いていることが確認できた。なお、7月13日に行われた広報車による広報活動も、避難準備を促進することが確認できたが、安心感に比べると、影響の小さな要因であることがわかる。よって、安心感をいかに下げることができるかを検討することが、避難準備を促進する上で重要であると考えられる。

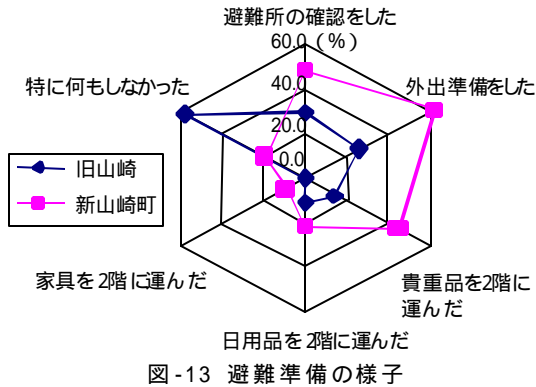


図-13 避難準備の様子

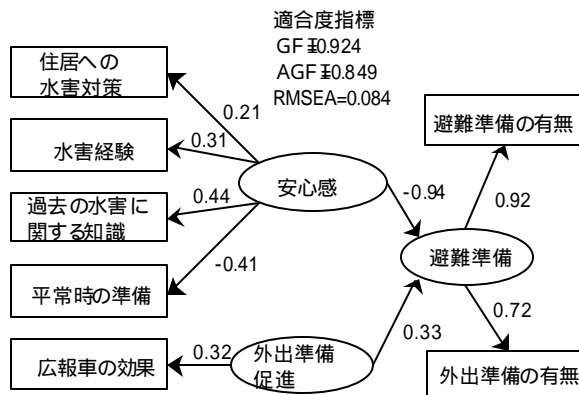


図-14 避難行動を行う意向の形成構造

4. まとめ

ここでは、本研究の結果を整理する。

まず、平常時において、過去の水害に関する話題は、過去の水害に関する知識、危険意識が高まることで発生しやすくなる傾向がうかがえた。また、水防訓練への参加もこの促進要因として働くことが確認できた。

以上のことから、水防訓練を行い、水害に関する知識などを参加世帯に与えることで、地域内の水害に関する話題発生を活性化させられると考えられる。また緊急時にも、平常時にこうした話題が発生した友人関係で、情報交換が発生しやすい傾向が見られた。

しかし、緊急時の避難準備については、過去の水害に関する知識、水害経験が阻害要因として働く結果となった。ここから考えられることとして、過去に水害による被害を被る危険性に遭っている

ものの、実際には被害を受けなかったことから水害の危険性を甘く見てしまっている、といった現象が考えられる。調査対象地域内で大きな浸水被害を受けた世帯はほとんど存在しない。そうしたことが、早期避難行動を妨げる要因になってしまったのではないかと考えられる。平常時から避難所の確認といった準備をしている世帯には、浸水被害が生じる前から避難準備を行う傾向があったことが確認できた。

以上のことから、水防訓練の実施等で地域内に水害に関する話題発生を活性化させていくと同時に、平常時からの準備を促進させるような知識を与えていくべきであると考えられる。

【参考文献】

- 1)片田敏孝, 浅田純作, 及川康: 過去の洪水に関する学校教育と伝承が住民の災害意識と対応行動に与える影響, 水工学論文集, 第44巻, pp.325-330, 2000.
- 2)Blau, P.M.: 「Parameters of Social Structure」, 『American Sociological Review』, Vol. 39, pp.615-635, 1974.
- 3)小林淳一: 「社会構造論の数理的基礎」, 『数理社会学の現在』, pp.263-279, 数理社会学研究会, 1986.
- 4)Rapoport, A.: 「A Probabilistic Approach to Networks」, 『Social Networks』, No.2, pp.1-18, 1979.
- 5)Fararo, T.J.: 「Biased Networks and Social Structure Theorems」, 『Social Networks』, No.3, pp.137-159, 1981.
- 6)Skvoretz, J.: 「Random and Biased Networks: Simulations and Approximations」, 『Social Networks』, No.7, pp.225-261, 1985.
- 7)片田敏孝, 及川康, 田中隆司: 災害時における住民への情報伝達シミュレーションモデルの開発, 土木学会論文集, No.625, -44, pp.1-13, 1999.