

防災活動経験が水害避難行動に与える影響に関する研究

A Study on the Effect of Disaster Prevention Instruction Experience on Flood Evacuation Behavior

北海道大学大学院 工学院
北海道大学大学院 工学院
北海道大学大学院 工学院
北海道大学大学院 工学院

○学生員
フェロー
正 員
正 員

霜鳥知行 (Tomoyuki SHIMOTORI)
加賀屋誠一 (Seiichi KAGAYA)
内田賢悦 (Ken'etsu UCHIDA)
Katia Regina de Andrade Andrade

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、日本の観測至上最大規模のマグニチュード 9.0 を記録し、東北地方太平洋沿岸部を中心に壊滅的な被害をもたらした。もともと津波の危険性が高いといわれていた地域でさえも、ひとたび災害が起これば壊滅的な被害に至るということをもろもろと見つけられた。

一般的に災害は発生確率が極めて低い¹⁾ことや、災害発生直後は危機意識が高い状態にあったとしても、経年変化により危機意識は次第に薄れていくことが示されており²⁾、定期的な防災意識啓発を行い、日頃から災害への危機意識を持ってもらうことは重要なことである。避難経路や避難場所といった情報周知、地域コミュニティによる防災訓練は防災意識啓発に効果的であるという結果はすでに実証されているが、実際の避難行動にどれだけ影響があるのかを定量的に検証していく必要があると考えられる。

本研究では、水害の危険性がある地域において、水害経験と防災活動経験が避難行動に与える影響を分析し、地域における防災活動の効果の検証を目的とする。

2. 研究対象地域

研究対象地域として、江別市を検討することにする。江別市には石狩川をはじめにその支川である千歳川などの河川が存在しており、1982 年の石狩川の堤防決壊による被害をはじめとして幾度の水害被害を受けてきた経緯がある。江別市においては、水害経験を有している方が比較的多いと思われるので、この地域を研究対象地域として設定した。

2.1 江別市の地域特性

江別市内は、札幌市に隣接する西側の方から大麻・野幌・江別の 3 地区に分けることができ、主に石狩川沿いとその支川の千歳川沿いに住む江別地区の方が過去に深刻な水害被害を受けている。江別地区には古くからその土地に住んでいる方が多く、高齢の方で 1982 年の水害被害を経験している人も多く住んでいる。一方、ゆめみ野地区などの新興住宅地である一部の地域では、まだ住んで間もないという人々も存在し、水害の経験を有していない人々も多数存在する。

2.2 江別市の防災活動の現状

江別地区で行っている自主防災組織による防災活動の内容は、千歳川沿いの 3 自治会（上江別第一自治会、上江別第二自治会、早苗自治会）において、今年江別市が主催して水害時を想定した避難訓練を実施している³⁾。

また、近年においては簡易型災害図上訓練（DIG：Disaster Imagination Game）による水害時を想定した災害図上訓練も行なっており、地域での防災活動の取り組みは広まりつつある。



図 1 研究対象地域図

3. アンケート調査

3.1 アンケート概要

水害経験を有している人とそうでない人、自主防災組織が行う防災活動経験がある人となない人の比較・検証を行うことを考慮し、アンケート調査は、大麻・野幌・江別の 3 地区のうち江別地区を対象に行なった。表 1 に、アンケートの実施概要を示す。

表 1 アンケート実施概要

調査日時	平成 23 年 12 月 10 日・11 日
調査場所	江別市上江別地区
配布部数	2,000 部
配布方法	ポスティング配布
回収方法	郵送回収
主な質問項目	水害経験・避難訓練の経験・DIG の経験・避難時の行動選択・防災への意識・個人属性 etc.

3.2 アンケートにおける設定項目

アンケートでは、水害経験と自主防災組織が行う活動として水害を想定した避難訓練と災害図上訓練（DIG）の経験の有無を聞いている。

また、今後地域での防災活動として必要と感じるものを複数回答式で答えていただいている他、水害の危険性がある状況下で、避難所までの距離（歩行時間の目安）、周りの浸水状況の有無、行政からの避難勧告が当たる確率（避難勧告が空振りする確率）の 3 点を災害状況変数として設定し、災害状況変数を変化させた 9 つのシナリオにおいて、どの行動を選択するかについての質問も設けた。行動選択肢としては、実際に避難するかどうか、さらに実際に避難する場合は一人で避難するかそれとも家族や周りの人を誘い避難するかを尋ねている。

4. 自治会等における地域の防災活動の影響

4.1 水害時を想定した避難所までの避難訓練

予め避難する場所を設定し、実際の水害時を想定した避難訓練に参加したことがあるか否かが実際の避難時に影響を及ぼすのかについて考慮する。

水害の危険性がある地域では、河川の堤防決壊による外水氾濫や排水施設が処理しきれなくなることで内水氾濫を想定し、近隣の避難所への避難訓練の取り組みの効果を検証する。

4.2 水害時を想定した災害図上訓練(DIG)

DIGとは、Disaster=災害、Imagination=想像、Game=ゲームの頭文字の略で、地図を用いて、あらかじめ設定された災害状況の中でどのように行動すべきかを確認する訓練のことである。本研究では、実際の水害時にどこに避難すべきかをDIG経験の有無があるかどうかについての効果を検証する。

5. 分析手法

5.1 非集計行動選択モデル

回答者の避難行動選択は、ランダム効用理論に基づく非集計行動選択モデルによって表現する⁴⁾。本研究では、避難するか家で待機して様子を見るか、更に避難する場合はひとりで避難するか、家族や周りの人を誘い避難するか、以上の3つの行動選択についてロジットモデルによって定式化する。

5.2 モデルの定式化

それぞれの選択行動における効用 V (確定項)は、(1)~(2)式で示す線形関数によって与えられる。

$$v_s = \alpha_0^s + \sum_{i=1}^I \alpha_i^s \chi_i \quad (1)$$

$$v_e = \ln(\exp(v_a) + \exp(v_t))$$

ここで、

$$v_a = \alpha_0^a + \sum_{i=1}^I \alpha_i^a \chi_i \quad (2)$$

$$v_t = \sum_{i=1}^I \alpha_i^t \chi_i + \sum_{j=1}^J \theta_j \cdot \delta_j$$

v_s : 家で待機して様子を見る際の効用

v_e : 避難所へ避難する際の効用

v_a : 一人で避難所へ向かう際の効用

v_t : 家族や周りの人を誘い、避難所へ向かう際の効用

χ_i : 災害状況変数 i の値

α_0^s : 家で待機して様子を見る選択行動の定数項

α_i^s : 災害状況変数 i の未知パラメータ(家で待機)

α_0^a : 一人で避難所へ向かう選択行動の定数項

α_i^a : 災害状況変数 i の未知パラメータ(一人で避難)

α_i^t : 災害状況変数 i の未知パラメータ(周りとの避難)

θ_j : その人が持つ個人属性変数 j の未知パラメータ

δ_j : その人が持つ個人属性変数 j の値

I : 災害状況変数の総数

J : その人が持つ個人属性変数の総数

$$V_b = v_b + \varepsilon_b \quad b \in \{s, a, t\}$$

$\varepsilon_b \forall b$ がIIDガンベル分布に従うならば、3つの選択行動から1つを選ぶという回答者の選択確率を、ランダム効用理論の枠組みで捉えたと、その人が家で待機して様子を見る確率は P_s は、(3)式で与えられる。

$$P_s = \frac{\exp(v_s)}{\exp(v_s) + \exp(v_e)} \quad (3)$$

(3)式の理論的選択確率を用いて、選択結果の同時確率関数(尤度関数)を構築する。そして、アンケート回答者は効用が最大となる行動を選択するという仮定のもと、最尤法により(1)~(2)式の効用関数のパラメータを推計する。

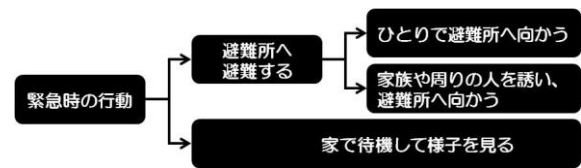


図2 水害の危険性がある状況下での行動選択枝

6. 防災活動経験の効果の検証

今後は、実施したアンケートの集計とデータ解析を行う予定である。調査前に仮定した効用関数を基に、実際のデータへの適合度を吟味し、ロジットモデルの改良を行いながら、行動選択モデルの構築を図っていく。

これより、水害時を想定した避難訓練と災害図上訓練の防災活動経験の効果を検証する。具体的には、各種の防災活動経験の有無が避難所へ避難するという行動選択にどれだけ寄与するのかを分析する。

さらに、構築したモデルをルールベースに、避難行動シミュレーションの構築も視野に入れて、今後の研究を進めていく方針である。

参考文献

- 1) 花安繁郎(1992)「ベイズ方式による災害発生数の推定について」土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.47, No.6, pp62-63 (1992年9月)
- 2) 杉森直樹, 岡田憲夫(1995)「防災意識の風化過程のモデル化に関する基礎的考察」土木計画学研究・講演集, Vol.17, No.3, pp1051-1054 (1995年1月)
- 3) 江別市総務部総務課危機対策・防災担当ウェブページ
- 4) 土木学会編「非集計行動モデルの理論と実際」丸善, 1995年
- 5) 釜石市他(2010)『釜石市 津波防災教育のための手引き』
- 6) 鈴木健一郎, 加賀屋誠一, 内田賢悦(2009)「札幌市土砂災害危険区域における共助に注目した住民避難行動に関する研究」土木学会北海道支部論文報告集 第66号, D-22 (2010年2月)