

高潮災害を対象とした避難行動シミュレーションに関する研究

公共システム研究室 小栗佳子

1 背景と目的

毎年8月から9月にかけて、全国各地の沿岸部で台風による甚大な高潮被害が出ている。しかし、現在は国・地方自治体の財政が逼迫しており、護岸高の整備や堤防の補強、水門や樋門の改築といったハード防災に莫大な投資をすることは財政上困難となっている。そこで、住民の防災意識を高める取り組みや避難を促す対策等、ソフト防災を利用することで地域の防災力を高めることが、重要となってくると考えられる。例えば、避難行動シミュレーションを作成し、住民や行政に提示することが挙げられる。これまで避難行動シミュレーションにおいて、仮想シナリオによるものは数多く見られたが、アンケートにより知りえた避難行動に対する住民の意識や属性を、避難行動モデルに反映させたものはあまり取り上げられてこなかった。

そこで、本研究では鳥取県内で過去に高潮被害の経験のある境港市を対象にアンケート調査を行い、高潮災害における意識や属性を調査し、その結果を分析し、避難行動を開始するタイミングに反映させることで、より現実的なシミュレーションを開発していくことにする。

2 アンケート調査の概要と分析結果

避難行動シミュレーションを構築するためには、避難を開始するタイミングについて把握することが必要となってくる。各世帯に対してアンケート調査を実施することで、どのような自律性、社会性、反応性、自発性を持つ世帯がどのタイミングで避難意思決定を行い、どのくらい準備に時間がかかるのかが分かり、シミュレーション上で各世帯が動き出す時間に反映させることが可能となる。

アンケート調査は2008年11月に鳥取県境港市渡町・森岡町の計1508世帯を対象に行った。その調査内容は、日頃の自然災害に対する関心度、高潮警報発令時もしくは避難勧告時に避難するか否か、避難する意思を持つ条件、準備にかかる時間について設問を設けると共に、所属する自治会、高潮の被災経験、住居の海からの距離、要介護者の有無などの属性についても調査した。

2.1 住民の意識と避難を開始するタイミングの関係

まず、防災に対する意識についての設問の該当項目数と避難開始タイミングとの特性を明らかにする

ために、共分散構造分析を行った結果を図1に示す。

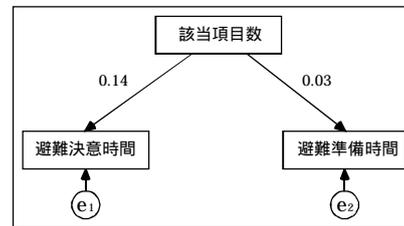


図1 該当項目数と避難開始タイミングのパス図

図1において、「該当項目数」から「避難決意時間」へのパス係数が0.14で、高度に有意であることから、「該当項目数」の増加が「避難決意時間」を短縮させることが確認できる。また、「該当項目数」から「避難準備時間」へのパス係数は0.03であり、「避難決意時間」へのパス係数と比べると、影響度が1/10以下であることが確認できる。このことから、「該当項目数」が多くなれば、「避難決意時間」を短くすることに繋がり、その結果、避難開始までにかかる時間が短縮されることが示された。

2.2 避難決意時間を短縮する対策

アンケートで調査した防災意識に関する「該当項目数」と「避難決意時間」との関係性を明らかにし、住民の防災意識を高めるための行政側の対策について考察する。

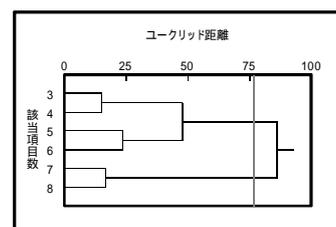


図2 避難意向における樹形図

防災意識に関する該当項目数と避難決意時間の関係におけるクラスター分析による結果を示したものが図2である。図2より、住民の防災意識を向上させるためには、防災意識に関する該当項目数が10項目のうち7項目以上に当てはまるように行政側が力添えをする必要があるといえる。具体的には、行政側が「防災マップの普及」、「非常時持ち出し用品の宣伝」、「リアルタイムでの情報提供の工夫」などを図ることにより、7項目以上に該当する世帯数が増え

ることに繋がり、結果として、より多くの住民のすばやい避難を期待できるようになると考えられる。

2.3 避難決意時間短縮のための対策の有効性の評価

2.2において提案した行政対策をとることで、避難決意時間における短縮効果が得られるか否かは定かではない。そこで、これらの対策を行うことにより、避難決意時間の短縮に効果が得られるのかについて検証する。図3は、防災マップを所持していること、非常時持ち出し用品を所持していること、リアルタイムでの情報収集を行っていることが、潜在変数「防災意識」にどの程度影響を及ぼしているかを「被災経験」や「要介護者」の有無の影響度との比較も踏まえて検証し、「防災意識」が高まることにより「避難決意時間」や「避難準備時間」にどの程度影響を及ぼしているか検証したものである。

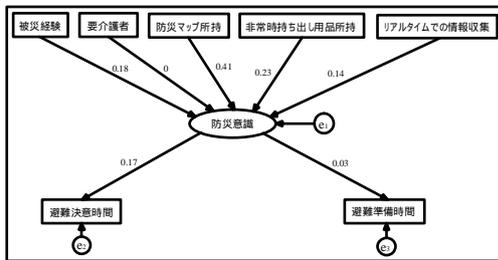


図3 行政対策と避難決意時間のパス図

図3より「防災マップ所持」から「防災意識」へのパス係数が0.41で高度に有意であることから、防災マップを所持することにより「防災意識」を高めることが確認できる。さらに、「非常時持ち出し用品所持」から「防災意識」へのパス係数が0.23で、非標準化推定値においても1%水準で有意であることから、非常時持ち出し用品を所持することにより「防災意識」を高める効果があることが分かった。「リアルタイムでの情報収集」から「防災意識」へのパス係数については、該当世帯数が特に少なかったため統計学的に有意な結果ではなかった。

よって、行政側が防災マップや非常時持ち出し用品の普及を図ることにより、「防災意識」が高まり、その結果、避難を決意するまでにかかる時間が短縮されることが期待できると言える。

2.4 避難の準備にかかる時間の導出

「避難準備時間」については共分散構造分析において、いずれの観測変数や潜在変数からも強い影響が認められなかったことから、本研究では「防災意識」の違いで区別せず、アンケート結果の「避難準備時間」の確率的分布特性を導出することにした。

分析の結果、平均準備時間は $E(X)=17.99$ 分、標準偏差は13.78分となった。なお、確率分布を正規分布と仮定し、標準偏差を平均値の1/3としている。その結果、標準偏差は5.997分を得ている。

3. 避難行動シミュレーションの作成

避難シミュレーションを構築するにあたり、アンケートの分析結果からは「避難準備時間」と、避難行動を開始するために効果的と判断された「呼び掛け」を用いることにした。

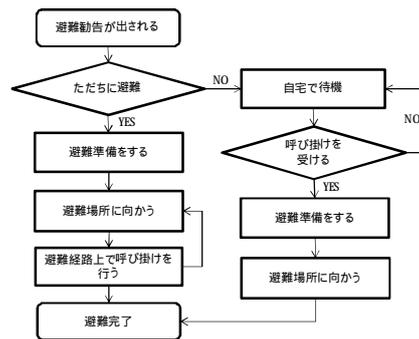


図4 避難勧告から避難完了までのフローチャート

図4に示す避難行動シナリオに従って避難行動シミュレーションを実施した結果、渡地区を対象に図5に示す指定避難場所毎の避難完了時間が表1のように求まった。

表1 各避難場所における避難完了時間

	最大避難時間	最小避難時間	平均避難時間
渡公民館	79分46秒	57分37秒	65分51秒
第三中学校	92分27秒	68分42秒	77分30秒
渡小学校	82分07秒	58分08秒	67分06秒
竜ヶ山公園	77分09秒	47分12秒	61分11秒



図5 各避難場所と道路ネットワーク

4. まとめ

今後の課題としては、高潮が遡上する様子を取り込み、より住民の意識向上や防災対策策定に役立つシミュレーションにすることが挙げられる。