

東日本大震災の避難行動分析および避難施設の選択行動モデルに関する研究

近畿大学 生物理工学部 人間工学科 助教 山田崇史

研究の背景・目的

東日本大震災の津波避難時に避難施設に避難したことにより助かった人たちがいることから、高台までの避難に相当の時間を要する平野部や、背後に避難に適さない急峻な地形が迫る海岸集落等では、津波からの避難において避難施設が有効である。避難施設は津波から避難する際に避難者の目的地となり、避難者がどの避難施設に向かったのか分析することは今後の避難施設の整備計画に役立つと考えられる。

本研究は、東日本大震災の津波襲来時に避難者がどの避難施設に避難したか分析する。次に避難者の移動手段と避難先の施設特性(建物階数、建築面積、標高)を考慮して、津波避難者の避難施設の選択行動をモデル化する。このモデルを避難者個人の選択行動を予測するロジットモデルを用いて解析することで、避難者の避難先選択に影響を与える要因を明らかにする。

分析方法

東日本大震災後に国土交通省による避難行動調査で作成された復興支援調査アーカイブ¹⁾を用いて、津波避難者がどこに避難するか避難施設の選択行動を分析した。本研究では、宮城県仙台市宮城野区・若林区、名取市、岩沼市の津波により被災した3つの市を対象地とする。これらの市は沿岸地域に平野部が広がり、東日本大震災時に広範囲が津波浸水区域となった。津波避難時に高台へ避難することが難しく、避難施設が避難先となることが多かった地域と考えられる。(図1)

表1 分析対象

対象地	仙台市・名取市・岩沼市(仙台平野)
対象者	津波避難者 (移動手段: 徒歩または車、浸水区域から移動した人、目的地: 避難施設、移動目的: 津波避難のため、身を寄せる避難所へ行くため)
経路数	徒歩: 123 経路、車 245 経路 (計 368 経路、計 338 人、2 重避難者を含む)

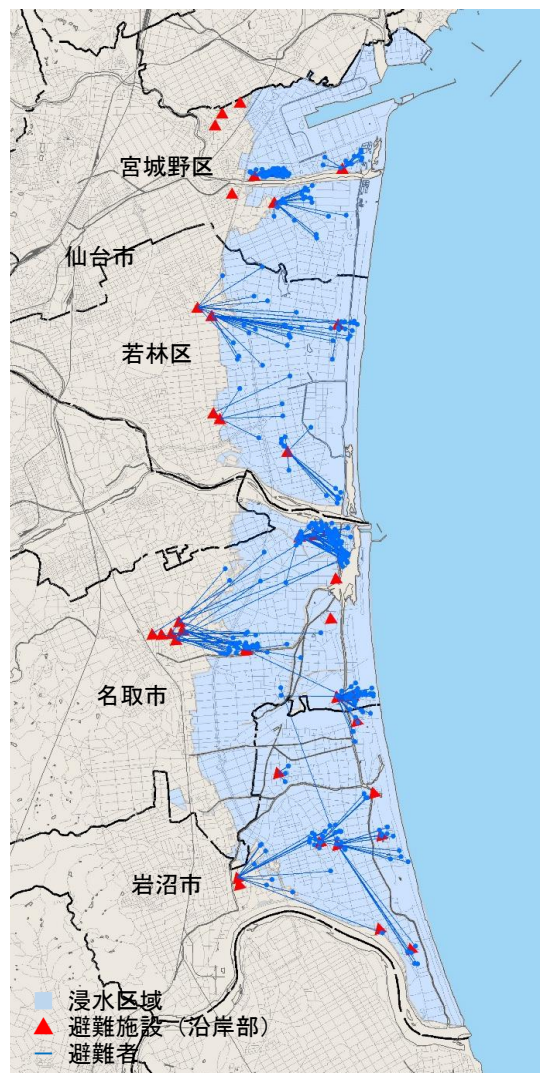


図1 避難開始位置と避難終了位置の希求線図

分析結果

津波避難者の避難施設の選択行動を分析した結果、「近い施設に避難するとは限らない」、「海側の施設に避難する人がいた」、「浸水区域内で避難する人または浸水区域外に避難しようとする人がいる」、「施設が多い地域は、特定の施設に避難者が集中している」ことが確認できた。(図1) 国のガイドライン²⁾では、徒歩避難を原則としているが、実際の避難行動は車による避難が徒歩による避難より多いことが明らかとなった。(表1)

避難施設の選択行動モデル化

避難者が避難施設に避難するとき、図2のように避難者の地理的特性と避難施設の特徴を考慮して施設選択を行うと考える。地理的特性は、避難者と避難施設ごとに異なる値を持つ「避難方向」、「移動距離」である。避難施設の特徴は「階数」、「建築面積」を用いる。「階数」と「建築面積」は施設の大きさであり、自治体が公開している津波避難マップから得られる情報である。これらの特性を用いて(1)式のように効用関数を作成し、沿岸地域における避難施設の選択行動をモデル化し、多項ロジットモデルから効用関数のパラメータ推定を行った。

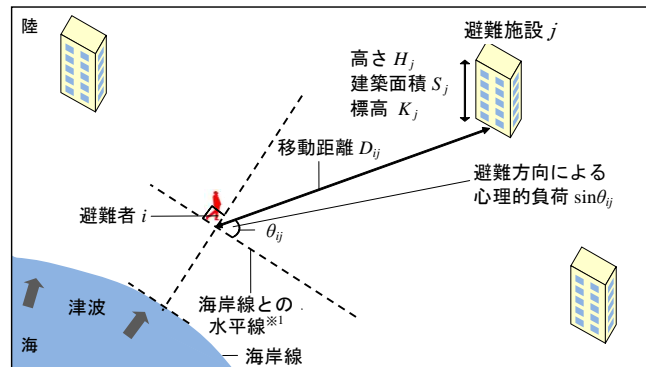
$$V_{ij} = \beta_1 \sin\theta_{ij} + \beta_2 D_{ij} + \beta_3 \ln(H_j) + \beta_4 \ln(S_j) + \beta_5 K_j \quad (1)$$

ここで $\beta_1 \sim \beta_5$ は、 β_1 : 避難方向による心理的効用の係数、 β_2 : 避難施設までの移動距離による効用の係数、 β_3 : 避難施設の階数による効用の係数、 β_4 : 避難施設の建築面積による効用の係数、 β_5 : 避難施設の標高による効用の係数とする。

表2に徒歩による避難者と車による避難者のパラメータの推定結果を示す。モデルの適合度を表す尤度比の値が0.2以上を満たすため、ロジットモデルとして十分高い適合度を持つと判断できる。³⁾徒歩の避難者は、避難方向、移動距離、階数、車の避難者は避難方向、移動距離、建築面積をモデル式に組み込んだものが適合度の高い結果が得られた。

今後の展望は、本研究で作成した選択行動モデルを自治体の避難計画、避難施設の整備計画に役立てることである。

- 1) 国土交通省都市局:『復興支援調査アーカイブ』データ, 2012
- 2) 内閣府政策統括官(防災担当): 津波避難ビル等に係るガイドライン, pp. 19-24, 2005
- 3) 土木学会土木計画学研究委員会: 非集計行動モデルの理論と実際, 土木学会, pp. 51-52, 1995



※1: 避難者 i の場所から海岸線に垂線を引いた海岸線との平行線

図2 モデル化において考慮する変数の模式図

表2 徒歩による避難者のパラメータ推定結果

変数	係数	徒歩モデル	車モデル
避難方向	β_1	1.82751***	2.03596***
移動距離	β_2	-0.00605***	-0.00116***
階数 (対数)	β_3	4.10200***	-
建築面積 (対数)	β_4	-	0.71420***
標高	β_5	-	-
尤度比		0.856	0.459
適中率		85.37%	58.37%

***: 1%有意水準、**: 5%有意水準、*: 10%有意水準