

津波避難訓練時の調査に基づく避難経路としての階段・スロープに関する一考察

ニタコンサルタント 学生員 ○杉本 卓司 徳島大学大学院 フェロー 村上 仁士
 徳島大学大学院 正会員 上月 康則 徳島大学大学院 志方 建仁

1. 背景と目的

1996 年北海道南西沖地震の際、奥尻島の青苗地区では、避難所へ向かう道で滞留現象が発生し多くの人命が失われている。地震発生後間もなく津波が来襲するような津波波源に近い沿岸地域では、住民は短時間のうちに一斉に避難場所へ避難する必要がある、スムーズに避難できる避難経路の整備が必要である。

紀伊半島南部や四国の太平洋沿岸の漁村では、一般に高齢化が進んでおり、災害弱者が増加している。津波からの避難には、高い場所への移動が必然的に伴い、そこには階段かスロープが必ず存在する。しかし高齢者などは階段やスロープで、避難速度が平地に比べ約 50%に低下するとの報告¹⁾もあり、高齢化の進む地域では「高い場所への移動」はスムーズな避難を脅かす大きな要因の 1 つとして挙げられる。

また、避難場所の麓まで避難してきたが、そこから先の階段やスロープ部分で移動速度がそれまでより低下するため、この手前で「滞留現象」が発生する。津波の到達時間が早く、高齢者の多い地域では、避難時に滞留現象が発生する可能性が高いと考えられ、滞留現象を回避する対策を事前に講じておく必要がある。滞留現象により 2 次的な被害としてパニックや将棋倒し事故が発生し、さらなる津波被害が発生する恐れもある。

これまでも災害時の避難行動に関する研究は数多く行われているが、本研究では、とくに南海地震等近地震津波を対象とし、高い場所への経路である階段とスロープに着目し、これら鉛直上方向の移動速度で高い場所への移動効率を評価し、津波避難場所へ連絡する適切な避難経路のあり方について具体的に検討することを目的とした。

2. 津波避難訓練における避難速度調査方法

次の南海地震では津波の到達時間が 10～20 分と予測されている徳島県南部の由岐町、海南町、海部町の津波避難訓練時に、避難場所へ避難してくる住民を対象に避難速度の調査を実施した。表 - 1 に示した 8 箇所の指定津波避難場所それぞれ直前の階段およびスロープの一定区間を住民が避難のため通過する様子をビデオ撮影し、撮影終了後にその区間を移動するのに要した時間を計測した。さらにその区間の諸元（種類、高低差、水平距離、幅員等）を測量調査し、その結果と合わせて移動速度等を算出した。

とくに本研究では、避難速度に関して鉛直上方向の速度に注目するため、避難速度の鉛直成分で捉えた。

表 - 1 調査対象とした避難訓練調査箇所の諸元

避難場所	種類	勾配 (1/)	高低差 (m)	水平距離 (m)	最小幅員 (m)	全参加者 (人)	60歳以上の 参加者(人)
由岐 八幡神社	スロープ	3.79	1.889	7.155	4.710	11	5
浅川駅	スロープ	7.83	3.324	26.039	3.200	30	未確認
海部 薬師寺	スロープ	5.95	2.418	14.398	2.300	18	9
由岐 天神社	階段	1.63	6.891	11.259	2.720	4	3
浅川観音庵 (小学校側)	階段	2.29	1.381	3.162	1.750	18	未確認
海部妙見山 (新町側)	階段	2.67	3.083	8.242	1.500	13	2
海部法華寺 (古階段)	階段	2.17	2.980	6.455	1.075	10	6
海部法華寺 (新階段)	階段	2.25	2.890	6.496	3.100	16	6
参加者合計						120	

3. 避難速度調査結果

図 - 1 に避難経路の勾配と鉛直移動速度の関係を示した。いずれの調査地点とも避難訓練参加者の多様性により移動速度の変動幅が比較的大きかった。また、階段・スロープの種類に関わらず、今回の調査結果におい

キーワード 津波避難，高所避難，高齢者

連絡先 〒160-0004 徳島県徳島市南常三島町 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻 TEL 088-656-9736

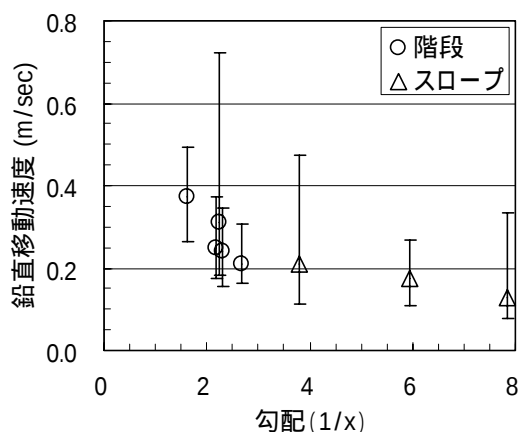


図 - 1 避難経路の勾配と鉛直移動速度

(平均値と最大・最小値)の関係

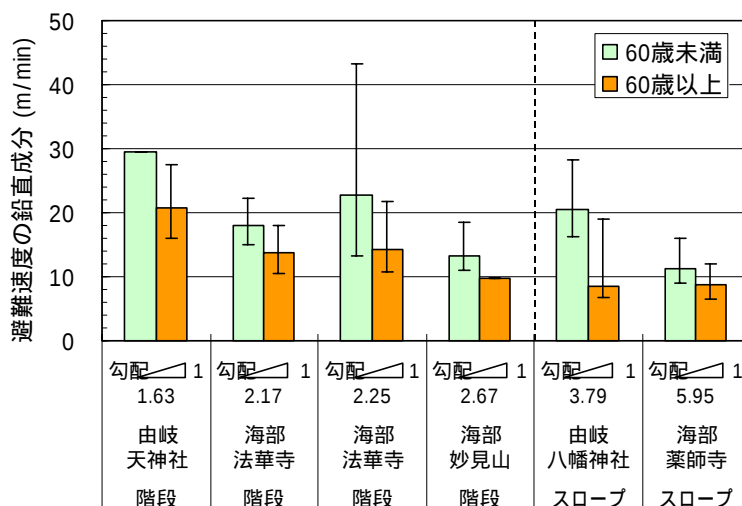


図 - 2 年齢による避難速度の鉛直成分の低下

ては、勾配が急であるほど避難速度の鉛直成分は大きい傾向が確認できた。このことから、避難行動のような急を要する移動の場合、場所への移動は勾配が急であるほど鉛直上方向の移動は速いことがわかった。ただし、避難に支障をきたす程の限度を超えた急な勾配になると鉛直上方向の移動も低下すると思われる。

また、高いところへ避難する際にはスロープより階段の方が高所へ上がるための避難経路としては避難速度の鉛直成分が大きい、効率的であることがわかった。

さらに図 - 2 により、避難者を年齢 60 歳で区分し、60 歳以上の住民の避難速度の鉛直成分を比較した。いずれの地点においても、高齢化による避難速度の低下が確認され、60 歳以上の避難速度の鉛直成分は 60 歳未満の速度より約 20～60%低いことが確認された。さらに、勾配が急になるに連れて避難速度の低下がより大きくなる傾向が見られ、勾配が急であるほど若者と高齢者の避難速度の差が大きくなる傾向が見られた。

4. 滞留現象に関する検討

以上の結果より、高齢化が進んでいる昔からの漁村では、津波からの避難時に、避難場所に向かう階段やスロープの手前で高齢者の急激な避難速度の低下による「滞留現象」が発生する危険性が指摘できる。表 - 2 に示したように、津波到達時間が早い地域では、鉛直移動が速い急勾配な避難経路が有効だが、高齢者が多い地域では滞留現象が発生しやすくなる。滞留現象が発生することにより、住民のスムーズな避難が確保できないだけでなく、津波が来るまでに避難できるかという不安による「パニック現象」や、避難速度の速い群集が後から押し寄せることによる「将棋倒し」等、混乱が起きやすい状況にも発展する。

滞留現象の発生を回避する対策として、階段やスロープの十分な幅員の確保が挙げられる。避難経路に必要な幅員の計算は一般的に使われているものがあり²⁾、流動係数を用いて求められる。流動係数は、局所的な地域特性の 1 つであり、住

表 - 2 避難経路の勾配とその影響

	急勾配	緩勾配
高所への鉛直上方向移動速度	速い	遅い
高齢者と若者の避難速度の差	大きい	小さい
滞留現象	発生しやすい	発生しにくい
避難経路に必要な幅員	広い	普通

民の訓練度や避難経路の整備状況等により異なる。しかし、本研究で行ったように、実際の避難訓練時に避難速度等を計測することで、避難場所毎の避難経路に必要な幅員の確認が地域特性を反映した形で比較的容易に検証できる。

最後に、津波避難訓練の調査に際してご尽力を賜りました徳島県由岐町、海南町、海部町の各防災関係機関の皆様に感謝の意を表します。

【参考文献】1)堀辺三郎：建築防火，朝倉書店，1972。

2)J.J.フルーイン・長島正充，歩行者の空間、鹿島出版会，1974。