

土砂移動による避難所の孤立発生可能性に関する検討

防災科学技術研究所

○筒井和男

1. はじめに

地震に伴う土砂移動により令和6年能登半島地震、平成28年熊本地震、また豪雨に伴う土砂移動により平成23年紀伊半島大水害等で多数の孤立地域が発生した。孤立集落対策の一環として、内閣府は「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況調査¹⁾」を平成17年度に実施し、その後もフォローアップ調査を実施している。孤立集落の定義として、道路交通等による外部アクセスが途絶し、人の移動・物資の流通が困難もしくは不可能な状態とされている。孤立条件の一つに、土砂災害警戒区域等がアクセス道路に隣接していることを挙げている。また小野ら²⁾は地震による集落の孤立確率を地震動と斜面勾配から定量的に求める手法を提案している。

本稿では、複数の地形情報を基に斜面の危険度評価と組合せ、中山間地域内に存在する避難所の孤立可能性を評価する手法を和歌山県那智勝浦町の避難所を対象に検討したので報告する。

2. 地形・地質情報に基づく危険度評価

地形・地質情報に基づく斜面の危険度評価手法として濱崎ら²⁾はバッファ移動解析と過誤確率分

析法を提案している。本研究では国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル (DEM) の 10m メッシュデータおよび産業技術総合研究所の 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 データを利用し、紀伊半島南東部の主に那智川および太田川流域 (図-1) を対象に斜面危険度 (AHP) の評価を行った。目的変数の地すべり、崩壊地は平成23年紀伊半島大水害の判読データを和歌山県より提供を受け、それを採用した。

対象地域の道路ネットワークのデータを OpenStreetMap³⁾を Python ライブラリの OSMnx を使ってダウンロードした (図-1)。4つの指定避難所と役場の最短経路を図-2 に示す。地すべりを対象に表-1 に示す評価基準と計算ウェイトを用いて、濱崎らが提供する解析プログラム⁴⁾で 250m のバッファ半径、スキップ距離 150m で 1000 回の繰り返し計算により求めた危険度の分布を図-3 に示す。

3. 避難所の孤立可能性の検討

得られた危険評価を避難所の最短経路で抽出した。避難所 B からの経路上には危険度が高い斜面が多く分布していることが分かる (図-4)。平均の AHP は 42.3 で、最大の AHP は 64.2 であった。各

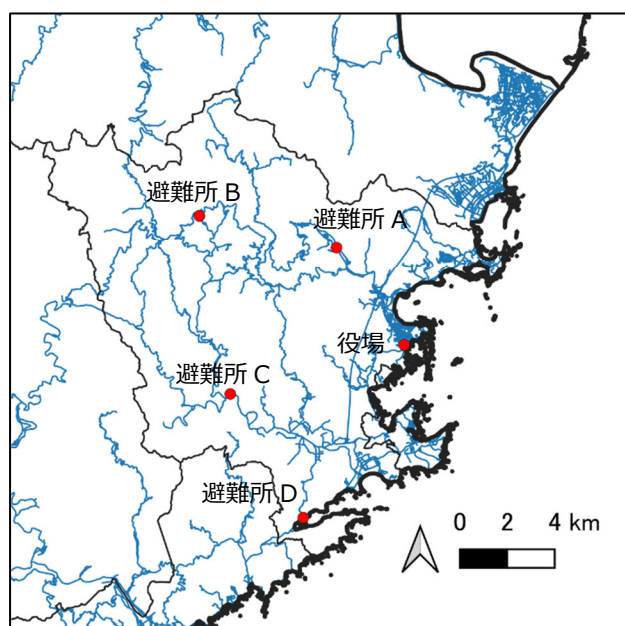


図-1 役場と避難所の位置図と道路ネットワーク

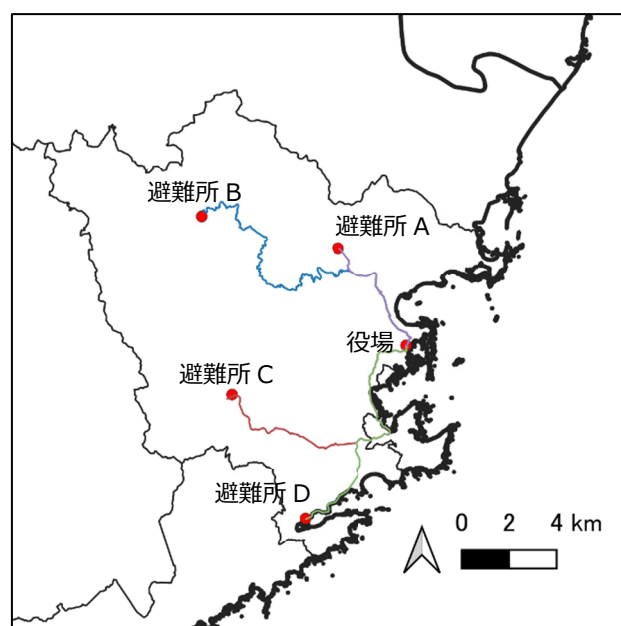


図-2 各避難所からの最短経路

表-1 評価基準と計算ウェイト

評価基準	バッファ集積法	計算ウェイト
地質（岩相）	最頻値の地質	18
起伏度	(最高点－最低点) / 2 点間距離	16
地上開度	各セル地上開度の平均値	22
谷次数	谷次数の最大値	22
地すべり土塊	バッファ内面積率	22

表-2 各避難所からの最短経路上の危険度の統計

起点	終点	距離	平均 AHP	AHP 中央値	最大 AHP
避難所 A	役場	6.2km	32.3	26.8	64.2
避難所 B	役場	19.7km	42.3	46.8	64.2
避難所 C	役場	14.1km	34.3	35.6	53.4
避難所 D	役場	11.7km	31.9	33.6	47.0

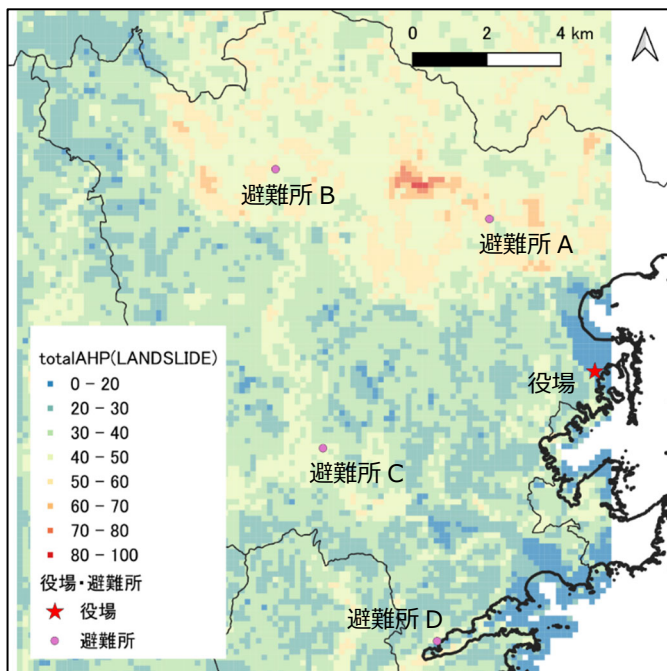


図-3 地すべりによる危険度分布

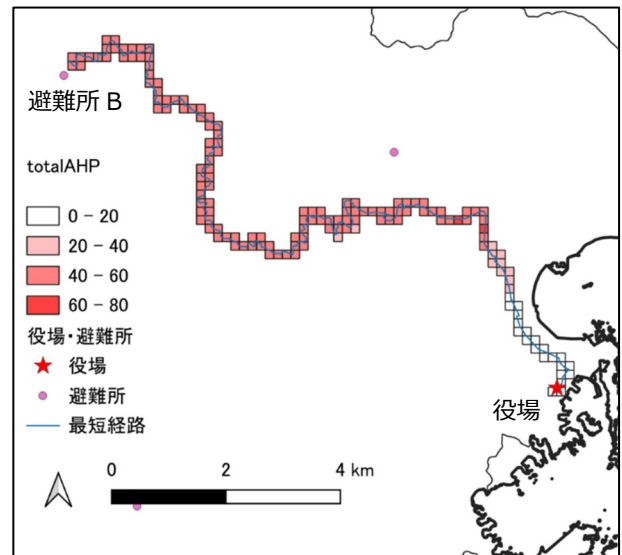


図-4 避難所 B からの最短経路上の危険度分布

謝辞

和歌山県砂防課には紀伊半島大水害時の土砂移動に関する資料を提供いただきました。ここに記し感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 小野祐輔, 本郷峻介: 地震時の斜面崩壊確率に基づく中山間地の孤立可能性の定量化の試み, 土木学会論文集 a1 (構造・地震工学), Vol. 74, No. 4, pp. I_313-I_319, 2018.
- 2) 濱崎栄作, 檜垣大助, 林一成: GIS に基づく斜面変動予測評価のためのバッファ移動解析と過誤確率分析法, 日本地すべり学会誌, Vol. 52, No. 2, pp. 51-59, 2015.
- 3) OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/>, (2025/4/1 閲覧).
- 4) 斜面防災危険度評価ガイドブック、朝倉書店。

避難所から役場までの最短経路上の危険度評価結果を表-2 に整理した。

4. 終わりに

地形・地質情報の基づく危険度評価と避難所から役場までの最短経路上の土砂移動による危険度を評価した。経路ごとの危険度を評価することにより、避難所の孤立可能性の検証について初歩的検討を進めた。

今後は、斜面崩壊による危険度評価、適切な評価基準、う回路等を含めた複数経路による孤立可能性の検証に取り組みたい。