

避難所の収容人数を考慮した津波避難計画に関する基礎的検討

日本大学 学生会員 ○工藤 隼人
 日本大学 正会員 仲村 成貴

1. はじめに

一般に津波避難計画では、最寄りの津波避難場所や高台への避難が想定されている場合が多い。しかし避難場所の収容人数を考慮した既往研究では、避難場所の収容人数によって避難者が集中して避難場所に収容しきれない場合や、それに伴う避難速度の遅い避難者についての課題が挙げられている¹⁾²⁾。今後も高齢化が進み、各地域で避難速度の遅い人の割合が高くなることが想定される。そこで本研究では、避難速度の遅い避難者の避難開始点と避難場所の立地に着目して、避難場所の収容人数と避難者の避難速度を変化させてパラメトリックスタディを実施する。避難場所の収容人数や避難速度を数通り設定して避難シミュレーションを行った結果について、避難完了時間と関連付けて検討することを目的とする。

2. 対象地域の概要と解析条件

図1に対象地域を示す。この地域では南海トラフ地震の発生約31分後に最大津波高約11mの津波襲来が想定されている³⁾。本研究では、図2に示す赤枠の範囲を避難シミュレーションの対象範囲とした。GISデータについて、行政区域や道路などの基盤情報はOpenStreetMap⁴⁾、解析対象範囲の250mメッシュは5次メッシュ⁵⁾を用いた。図2中の丸囲み数字は自治体が地域防災計画および津波避難計画で指定した津波避難場所であり、本解析においてもこれらの避難場所への避難を検討した。避難場所の収容人数を考慮するため、図3に示す手順で各避難者を避難場所まで避難させた。ただし、図2に示した3つの避難場所(②, ③, ⑥)の収容人数を無制限とする。また、浸水想定区域に近接した位置から海岸方向へ避難しないよう制御した。エージェントの設定値を表1に示す。表中の「避難場所メッシュ」とは図2で避難場所が含まれるメッシュを指し、その他を「通常メッシュ」と表記している。避難速度は全避

難者の平均値であり、各避難者の避難速度は平均値に一様乱数を加えて与えた。避難者数として、地区人



図1 南海トラフ地震に伴う対象地域の浸水想定区域³⁾

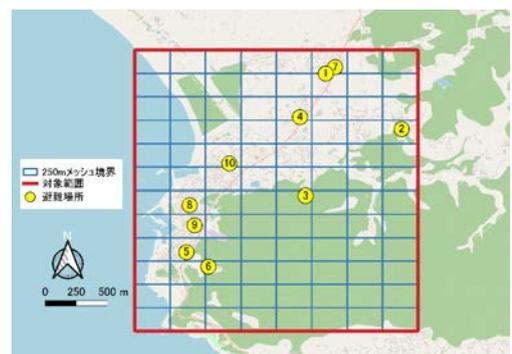


図2 解析対象範囲

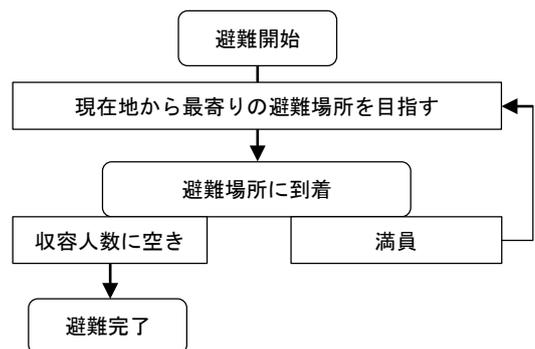


図3 避難場所の収容人数を考慮した解析手順

表1 エージェント設定値

分類	項目	設定値、条件	
住民	人口	2156人	
	平均避難速度	通常メッシュ: 1.0~1.6m/s 避難場所メッシュ: 0.4~0.8m/s	
	避難率、避難手段	100%, 徒歩	
	避難開始	一斉開始	
	避難者初期配置	50mメッシュ中心点	
	避難先	最短距離の避難場所	
	避難経路	最短経路 (A*探索アルゴリズム)	

表2 解析ケース

ケース	通常メッシュ 避難速度 (m/s)	避難場所メッシュ 避難速度 (m/s)	人数 (人)									
			20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
ケース1	1.6	0.8										
ケース2	1.3	0.6										
ケース3	1.0	0.4										
ケース4	1.0	0.8										
ケース5	1.0	0.6										
ケース6	1.0	0.4										
ケース7	1.0	0.8										
ケース8	1.0	0.6										
ケース9	1.0	0.4										

口⁵⁾を各メッシュに割り振った。各 250m 四方のメッシュをさらに 25 分割した 50m 四方のメッシュ中心を避難開始点とし、避難者全員を一斉に避難開始させた。避難場所までの経路選択は最短経路探索とした。解析ケースを表 2 に示す。避難者の避難速度を避難場所メッシュと通常メッシュとで変化させた計 9 ケースについて、それぞれ避難場所の収容人数を 10 パターン設定し、合計 90 ケース・パターンを 5 回ずつ解析した。なお、避難場所の収容人数と避難者の避難速度は対象地域の実状とは無関係に設定した。解析にはマルチエージェントシミュレーションソフト artisoc⁶⁾を用いた。

3. 解析結果

全避難者が避難開始地点から満員でない避難場所に到着するまでの時間を避難完了時間とし、5 回の解析結果による平均を避難完了時間 (平均) と記す。解析結果の一例として、各避難場所での避難者数の時系列推移を図 4 に示す。避難場所が順次満員となっていく様子が確認できる。通常メッシュの避難速度を 1.0m/s とし、ケース 7, 8, 9 において避難場所の収容人数を 20, 100, 180 人に設定した場合の避難完了時間 (平均) を図 5 に示す。ケース 7, 8, 9 の順に避難場所周辺にいた避難者の避難速度を速く設定しており、それに伴って避難完了時間が短縮されたことを確認できる。避難場所メッシュの避難速度を 0.6m/s とし、ケース 2, 5, 8 において避難場所の収容人数を 20, 100, 180 人に設定した場合の避難完了時間 (平均) を図 6 に示す。避難施設の収容人数と他地域 (通常メッシュ) にいる避難者の避難速度により、避難完了時間が異なる結果が得られた。

4. おわりに

避難場所の収容人数と避難者の避難速度を変化させて避難シミュレーションを実施した。解析対象とした地域で全員が避難完了する時間は、避難場所周辺に避難速度の遅い避難者が集まった場合、避難場所の収容人数だけでなく、避難速度の比較的速い避難者の避難開始地点に関係する結果を得た。

参考文献 1)竹内光生, 近藤光男, 山口満, 濱田洋平: 容量を考慮した津波避難場所の評価に関する実証分析—須崎市を対象として—, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.2, pp.345-354, 2003., 2)佐藤龍治, 平岡透, 高見徹, 安高尚毅: 避難所の収容人数を考慮した津波時の避難可能範囲の検証法, 写真測量とリモートセンシング, vol.54, No.6, pp.300-308, 2015., 3)内閣府: 報道発表資料 南海トラフの巨大地震による津波

高・浸水深等 (第二次報告) 及び被害想定について, 2012., 4)OpenStreetMap: <https://openstreetmap.jp/>(2019年11月8日閲覧), 5)e-Stat 政府統計の総合窓口: <https://www.e-stat.go.jp/>(2019年10月28日閲覧), 6)構造計画研究所: MAS COMMUNITY: <https://mas.kke.co.jp/>

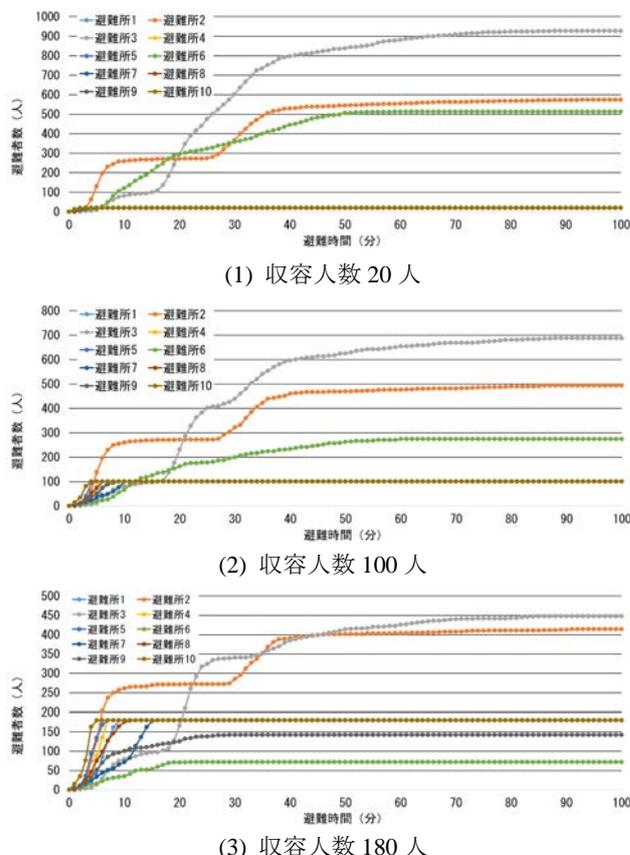


図 4 各避難場所の避難者数の推移

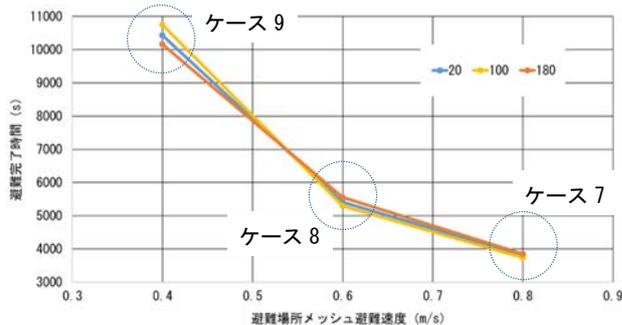


図 5 避難速度と避難完了時間 (通常メッシュの避難速度 1.0m/s)

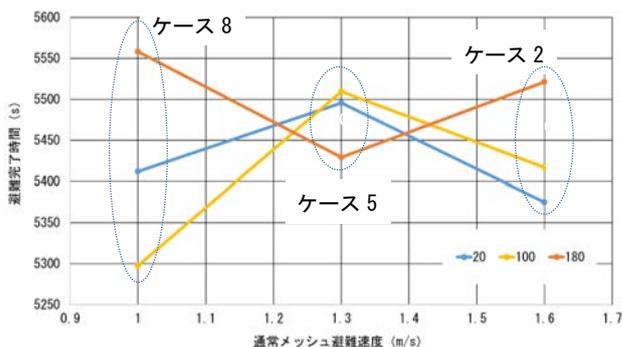


図 6 避難速度と避難完了時間 (避難場所メッシュの避難速度 0.6m/s)