

移動速度のばらつきを考慮した津波被災人口の評価方法に関する研究

千代田化工建設 正会員 ○藤田 謙一
防衛大学校 正会員 矢代 晴実

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災での津波による甚大な人的被害を受け、中央防災会議では今後の発生が予想される南海トラフ巨大地震による被害想定¹⁾を公表し、自治体においても被害想定の見直しを実施している。被害想定では、建物被害および人的被害の定量的評価が行われている。津波による人的被害の推定では、建物被害と同様の考え方に基づき、浸水深と人的被害の関係の脆弱性を用いているが、津波遡上流速および避難速度のばらつきを考慮した評価は少ない。

本研究では、津波避難において津波に巻き込まれる人口割合を津波被災人口割合とし、津波遡上流速および避難速度のばらつきを考慮して評価する方法を示す。津波被災人口割合は著者らが提案した津波人的影響確率を用いて評価する²⁾。本手法を用いて、避難意識の違いによる津波被災人口割合を推定する。

2. 津波避難人的影響確率

津波被災人口割合は、津波避難人的影響確率を用いて評価する。津波避難人的影響確率は、津波遡上流速および避難速度が正規分布に従うと仮定した津波到達時間と避難行動時間の関数で表す。津波避難人的影響確率を図-1に示す。横軸は津波到達時間と避難行動時間の時間差の無次元量、縦軸は津波被災人口の発生確率である。発生確率は津波到達時間と避難行動時間の各々の確率密度関数 $f_t(t)$ および $f_e(t)$ が重なる部分の面積で表される。

津波避難人的影響確率 P_R は次式で表される。

$$P_R = 1 - \Phi\left(\frac{\mu_P}{\sigma_P}\right) \quad (1)$$

ここに、 Φ は平均値 0、標準偏差 1 の標準正規分布関数である。 μ_P および σ_P はそれぞれ次式で表される。

$$\mu_P = \mu_T - \mu_E \quad (2)$$

$$\sigma_P = \sqrt{\sigma_T^2 + \sigma_E^2} \quad (3)$$

ここに、 μ_T は地震発生から海岸線に津波が到達するまでの時間と陸上に遡上した津波が避難先に到達するまでの時間との和の平均値、 μ_E は地震発生から避難を開始するまでの時間と避難先に向かうまでの時間の和の平均値である。 σ_T と σ_E はそれぞれ μ_T および μ_E のばらつきである。

3. 津波被災人口割合の考え方

本研究における津波被災人口割合の評価フローを図-2に示す。評価では地域をメッシュ分割し、メッシュごとに人口構成、津波到達時間、津波浸水深、標高などを設定す

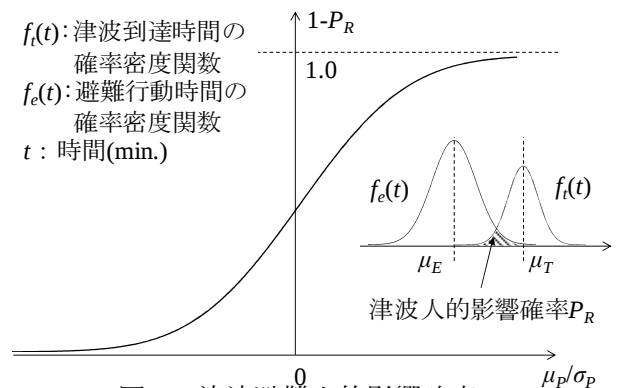


図-1 津波避難人的影響確率

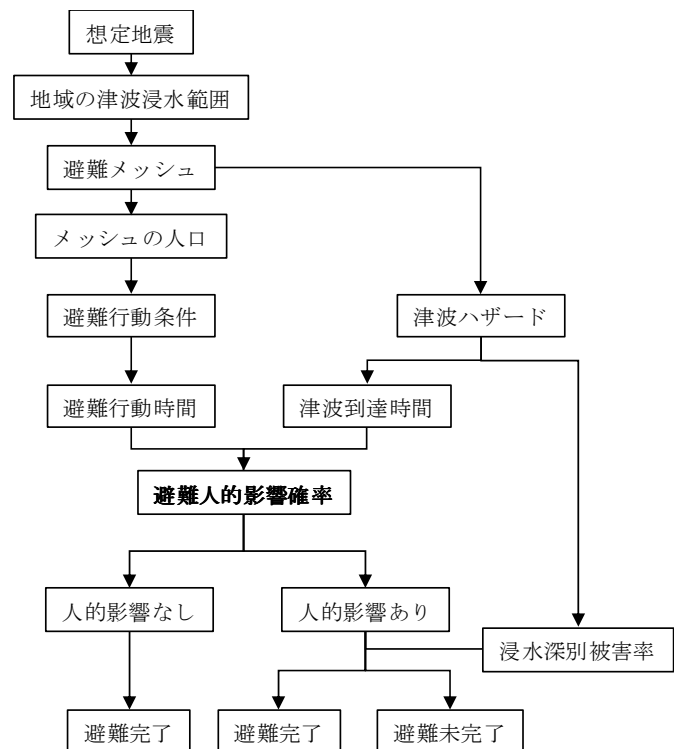


図-2 津波被災人口割合の評価フロー

キーワード 津波避難、津波避難人的影響確率、地域メッシュ、津波被災人口、避難意識、避難行動

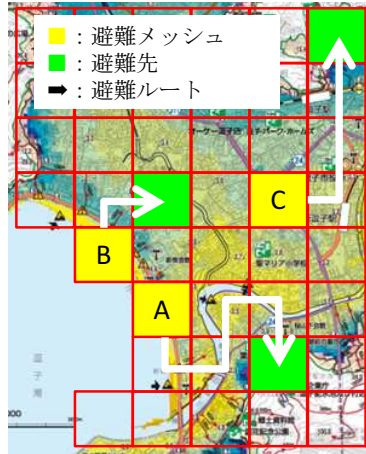
千代田化工建設 〒220-8765 神奈川県横浜市西区みなとみらい4-6-2 TEL 045-225-7195

表-1 津波避難意識の人口割合

避難意識	避難に対する意識率(%)			
	直接避難 (意識高)	用事後避難 (意識低)	切迫避難 (意識低)	避難しない (意識低)
高い	80	10	5	5
普通	50	25	15	10
低い	15	35	30	20

表-2 メッシュの避難距離

評価条件	メッシュA	メッシュB	メッシュC
海岸線からの距離(m)	0	565.7	0
評価用避難距離(m)	282.8	632.5	1077.0
標高(m)	0	3	2
避難先との標高差(m)	3	12	53



- メッシュの大きさ：
200m×200mm
- 想定津波：
 - ①明応型地震
最大津波高さ8.94m
到達時間84分
 - ②元禄型関東地震と
神縄・国府津-松田
断層帯の連動地震
最大津波高さ6.55m,
到達時間28分
- 時間帯：昼間
- メッシュの年齢層：
中年層(31～60歳)

図-3 地域メッシュおよび避難ルート

る。避難場所までの距離は、避難メッシュ（避難元メッシュ）から避難先まで標高差を含めた距離の1.5倍¹⁾とした。避難行動の違いを考慮して(1)式により P_R を算出する。これに浸水深ごとの人的被害関数³⁾を乗じ、メッシュごとの津波被災人口割合を算出する。

4. 津波被災人口割合の評価

避難行動中における津波被災人口割合を表-1に示す避難意識の違いを設定して評価する。評価は3つメッシュを対象とし、地域は逗子市のデータを参考に設定した。地域メッシュおよび避難ルートを図-3に示す。図中に、検討に用いる想定津波を記載した。メッシュの避難距離を表-2に示す。避難速度は市街地における中年層の歩行実測データ⁴⁾の平均値1.34m/s、標準偏差0.167m/sとした。

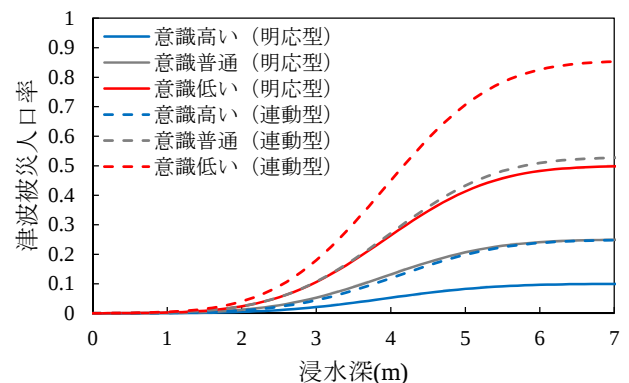
津波被災人口割合の評価結果を図-4に示す。避難に対する意識が高いほど津波被災人口割合は低くなる傾向にある。また、避難場所への距離が近いと津波被災人口割合は低くなる傾向にある。の想定津波に対して、避難場所への距離が近い場合は、津波被災人口割合の変化は見られない（メッシュB、C）。避難距離が長い場合は、津波到達時間が速いと津波被災人口割合は高くなる（メッシュA）。このことから、津波避難人的影響確率を用いて津波被災人口割合を評価できると考えられる。

5. まとめ

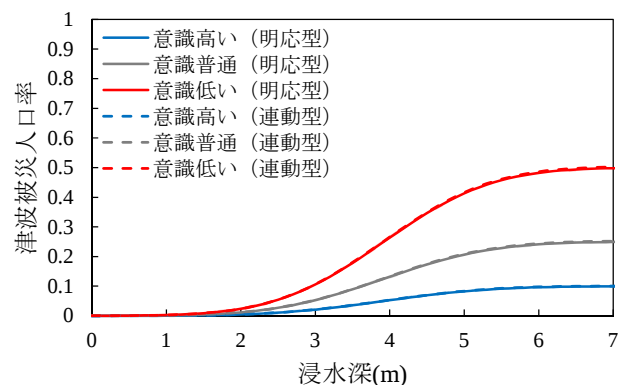
本研究の津波避難人的影響確率を用いて、津波避難人口割合を評価する方法を示した。

参考文献

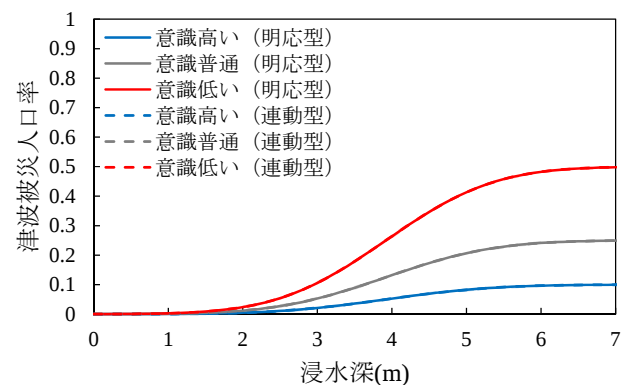
1)中央防災会議：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告)，2013.3. 2)藤田謙一，矢代晴実：津波避難リスク評価における津波避難人的影響関数の構築，地域安全学会東日本大震災特別論文集，No.3，pp.5-8，2014. 3)越村俊一他：津波被害関数の構築，土木学会論文集B，Vol.65，No.4，pp.320-331，2009. 4)松本直司 他：街路空間特性と歩行速度の関係，日本建築学会計画系論文集，第74巻，第640号，pp.1371-1377，2009.



(a)メッシュ A



(b)メッシュ B



(c)メッシュ C

図-4 メッシュの津波被災人口割合