

減災計画策定に向けた多様な被災シナリオに関する考察

名古屋工業大学 学生員 忽那篤志
名古屋市 非会員 草田健太
名古屋工業大学 正会員 秀島栄三

防災科学技術研究所 正会員 下川信也
防災科学技術研究所 正会員 村上智一
ハイドロソフト技術研究所 正会員 川崎浩司

1. はじめに

近年の大規模災害の被害の甚大さを見ると、あらゆる可能性を考慮して被災シナリオを想定する必要があると思われる。多様なシナリオを想定することは被災特性の的確な把握につながると考えられる。本研究では多様な被災シナリオを想定した場合の被災状況や避難行動を分析し、多様な被災シナリオを用意することの有効性を明らかにする。

2. 想定する被災シナリオと前提条件

本研究では、「東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会」で扱われている室戸台風級の超巨大台風を取り上げる。同協議会では、危機管理行動計画を策定し、愛知・岐阜・三重の3県に跨る日本最大の面積を有するゼロメートル地帯を「東海ネーデルランド」と名付けた。しかし、同協議会では1つのシナリオしか想定されていない。そこで本研究では、台風来襲時の海面水位、台風の規模、沿岸構造物の有無を考慮して、表1に示す8ケースの被災シナリオを想定する。これら8ケースについて各自治体の浸水深分布、広域避難者数、浸水開始時刻、避難完了時間、避難可能最遅時刻及び避難不可能者数を算出し、比較・考察することで多様な被災シナリオの有効性を検証する。広域避難を検討する範囲内では危機管理行動計画が行動を決定し、これらは全シナリオで共通している。広域避難は

自治体の庁舎を避難の拠点とするため、拠点間の移動のみを想定する。避難経路が重複する区間は道路区分や交通容量が劣る方の道路条件に合わせることし、移動手段は乗用車と臨時バスを設定する。

3. 各種データの算出方法

国立研究開発法人防災科学技術研究所、株式会社ハイドロソフト技術研究所及び名工大秀島研究室の共同研究により、8シナリオの浸水深分布を作成した。分析ポイントは始点から5kmごとに設置する。

広域避難者数に関しては、総人口のうち浸水面積と自治体の総面積の面積比から算出した検討対象者数から域内避難者数を差し引いて算出する。

浸水開始時刻に関しては、提供して頂いた浸水深分布を用いて作成した浸水避難マップを一つひとつ確認し、算出する。

避難完了時間に関しては、利用者均衡配分で代表的に用いられる以下のBPR関数を用いて算出する。パラメータ α 、 β については、避難時に想定される設定i)～iii)を用いる。

$$t = t_0 \left[1 + \alpha (q/C_p)^\beta \right]$$
 (1)

ただし、 t ：リンク旅行時間、 t_0 ：リンク自由旅行間、 q ：リンク交通量、 C_p ：交通容量、 α, β ：パラメータ q/C_p ：混雑度

設定i)：道路交通センサスデータの α_i, β_i
(2車線の一般国道の場合、 $\alpha_i=1.58, \beta_i=3.1$)

設定ii)： $\alpha_{ii}=2\alpha_i, \beta_{ii}=\beta_i$

設定iii)： $\alpha_{iii}=\alpha_i, \beta_{iii}=1.1\beta_i$

避難可能最遅時刻とは、その経路において避難を開始することができる最も遅い時刻のことで、浸水したポイントのうち最も始点から離れた地点の浸水開始時刻から避難完了時間を差し引いていく。図1の場合、赤線で示した分析ポイント①の浸水開始時刻から始点と分析ポイント①の避難完了時間を左に差し引いていく。しかし、これでは設定i)とiii)の斜線部分のような、始点の浸水開始時刻よりも遅くなる場合ができ、避難開始時に既に浸水している時間が発生する。このように、各地点の浸水開始時刻から避難完了時間差し引いた時刻と始点の浸水開始時刻を比較し、早い

表1 被災シナリオの一覧

計算条件	case01	case02	case03	case04
気象条件	室戸台風級の超巨大台風 (愛知県沿岸部における津波・高潮対策検討会の想定シナリオのケース6)		室戸台風級の超巨大台風 (愛知県沿岸部における津波・高潮対策検討会の想定シナリオのケース8)	
構造物条件	無	有	無	有
設定潮位	T.P +1.20m 朔望平均満潮位		T.P +1.79m 朔望平均満潮位 +海面上昇	
計算条件	case05	case06	case07	case08
気象条件	現在気候時の可能最大高潮条件 (防災科学技術研究所による計算)		将来気候時の可能最大高潮条件 (防災科学技術研究所による計算)	
構造物条件	無	有	無	有
設定潮位	T.P +1.20m 朔望平均満潮位		T.P +1.79m 朔望平均満潮位 +海面上昇	

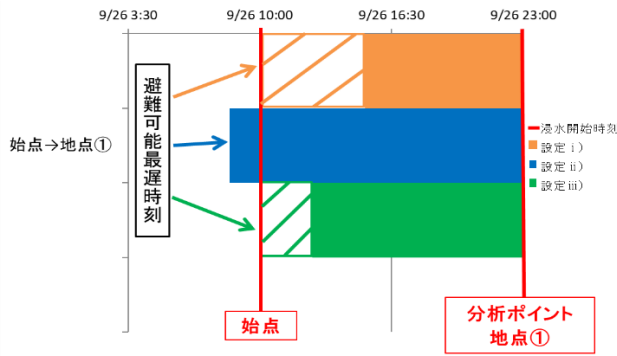


図1 避難可能最遅時刻の算出

時刻を避難可能最遅時刻とする。

精度の高い進路予測は、浸水開始およそ1.5日前には発表される。避難可能最遅時刻がこの時刻より早い場合は、浸水開始1.5日前に避難を開始し、避難が完了できなかった避難不可能者数を算出する。

4. 各種データの分析及び考察

図2を見ると、避難経路の始点よりも経路上の分析ポイントの方が早い時刻で浸水し、避難可能最遅時刻が早まる場合もある。このことを考慮すると、早い時刻での避難開始が必要となる。

避難可能最遅時刻については、基本的に避難完了時間に応じた結果となった。避難完了時間が長くなる自治体の傾向としては、広域避難者数が多い、避難先までの距離が長い、道路条件が悪い、他の自治体との重複がある、一つの自治体へ避難する、などが挙げられる。なお、設定 i)～iii)のパラメータによる大きな違いはないと考えられる。

避難不可能者数については、愛西市、蟹江町及び弥富市で発生した。特に愛西市では、広域避難が必要なシナリオで避難不可能者数が20,000人を超えた。このような自治体では、避難ビルや避難所を増設し垂直避難を促すことなどが対策として考えられる。

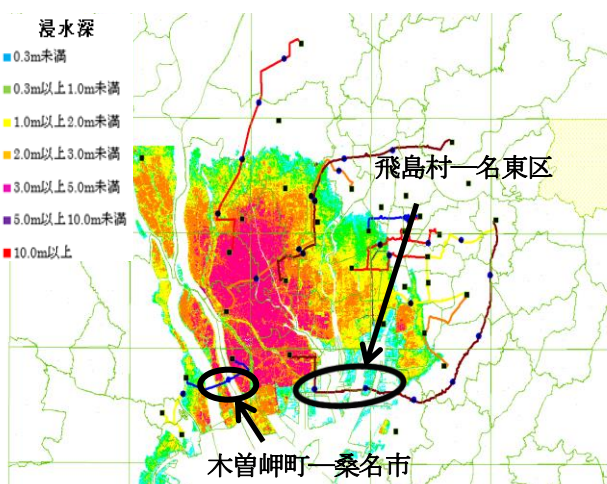
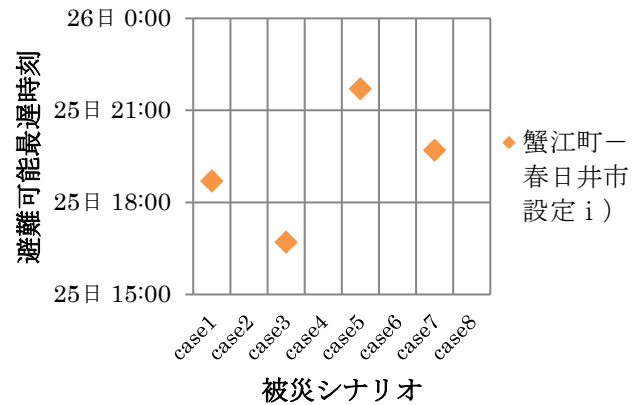
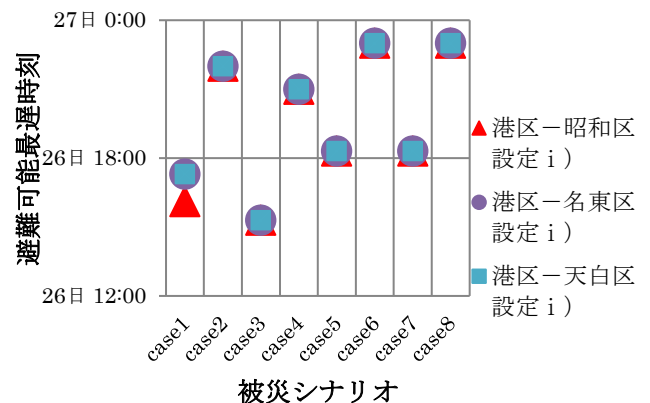


図2 浸水避難マップ (case04 27 0:00 の例)

図3 避難可能最遅時刻の比較
(蟹江町 設定 i))

設定 i)における蟹江町から春日井市に避難するシナリオを表す図3に示すように、蟹江町では、沿岸構造物無しの場合のみ、浸水が起こり、広域避難が必要となる。特に case03 では、避難可能最遅時刻が極端に早くなり、避難不可能者数が900人以上となる。

図4 避難可能最遅時刻の比較
(港区 設定 i))

設定 i)での港区から他3区に避難するシナリオを表す図4に示すように、港区では沿岸構造物の有無に関わらず全てのシナリオで浸水するが、広域避難は構造物が無い場合のみ必要となる。海に面しているに関わらず、全てのシナリオで避難可能最遅時刻が極端に早い場合はなく、避難不可能者はどのシナリオでも発生しない。

以上より、シナリオによって被災特性と避難行動に違いが生じることが明らかになったといえる。

5. おわりに

本研究では、多様な被災シナリオを想定することによって各自治体の被災特性をよりの確に捉えることができ、効果的な広域避難計画の策定に繋がることを示した。