

人的被害の発生状況をふまえた内水氾濫による潜在的危険箇所 の特定に関する研究

徳島大学大学院 学生会員 ○村田 優樹 正会員 田村 隆雄
正会員 武藤 裕則

(平成 30 年 2 月 22 日提出)

1.研究背景・目的：事前の避難を促すために、内水ハザードマップの作成が推進されている。しかし内水氾濫による人的被害は、主に移動中に発生していることから、「人的被害が発生しやすい場所」や「浸水域と浸水深の時間的変化」といった内水氾濫発生時の避難をサポートするための情報も加えて記載する必要があると考えられる。そこで本研究では、抽出した人的被害発生の要因を重ね合わせて人的被害が発生する可能性の高い潜在的危険箇所を特定し、活用案を検討する事を目的とする。

2.内水氾濫による人的被害例並びに現地調査結果：2009 年台風 9 号により発生した豪雨で、兵庫県佐用町において避難中の男女 9 名が死亡した。排水路に足をとられた事が原因だとみられる。浸水に至るまでの時間を把握できていれば事前の避難に繋がった可能性が高い。1985 年 7 月東京周辺では豪雨により各地で浸水が発生し、蓋が外れたマンホールに落下した 3 名が怪我、1 名が死亡した。事前にマンホールの位置を把握していれば被害を防げた可能性が高い。徳島県では、2004 年台風 23 号により発生した豪雨で、冠水していた市道から農業用水路に転落して無職の男性が死亡した。また 2009 年 8 月 9 日に発生した豪雨により、小学 4 年生が冠水した用水路に流されて死亡した。徳島県の二つの事例に関しては、どちらも冠水により溝や段差と市道の境目の判断が難しかった事や、水流により歩行が困難になった事が、事故の要因である事が分かった。

3.内水氾濫解析条件：徳島市佐古地区と応神地区を対象に、ニタコンサルタント株式会社が開発した内水氾濫解析ソフトウェア AFREL を用いて内水氾濫解析を行った。メッシュサイズは 20m と 25m である。本研究では、突如猛烈な雨が降った際の内水氾濫を想定して、東海豪雨を参考に時間雨量 93mm を対象降雨とした。これは、徳島市における約 50 年に一度の雨に相当する。土地利用情報、地盤高に関するデータは国土数値情報³⁾を利用した。表 1 は、本解析で使用した粗度係数、流出係数である。

表 1 粗度係数と流出係数

	粗度係数	流出係数
田	0.060	0.7
その他農用地	0.050	0.2
森林	0.060	0.6
荒地	0.050	0.2
建物用地	0.050	0.9
幹線交通用地	0.047	0.8
その他の用地	0.050	0.8
河川及び湖沼	0.030	1.0

4.潜在的危険箇所の特定手法：三つの要因を用いて対象地域の潜在的危険箇所を特定する。一つ目は、浸水深と流速から判断する歩行困難性である。図 1 は、避難行動における限界条件の設定¹⁾を参考に算出した、歩行が可能か困難かを示す領域図である。内水氾濫解析を行って得た各メッシュの最大浸水深と最大流速を用いて、各メッシュごとに歩行困難性を評価する。二つ目は、浸水開始時間である。対象とした地域内の避難所から最も遠い住宅との距離、高齢者女性の歩行速度²⁾より、20 分までに浸水した場所を浸水の早い箇所、それ以降に浸水した場所を浸水の遅い箇所として定めた。三つ目は、通行可能な場所にある開水路やグレーチング・石蓋のある水路、豪雨により蓋の外れる可能性のあるマンホール（以下、これらをまとめて開水路等と呼ぶ）の有無である。本研究では、これらの要因を用いて type1 と type2 の 2 種類のマップを作成する。type1 は、2009 年佐用町での事例をふまえて三つの要因を全てマップ上に表現し、いずれか 1 つ該当する箇所を全て潜在的危険箇所と定義する。type2 は、1975 年東京での事例をふまえて浸水域と開水路等を示し、それぞれが重なる箇所を潜在的危険箇所と定義する。

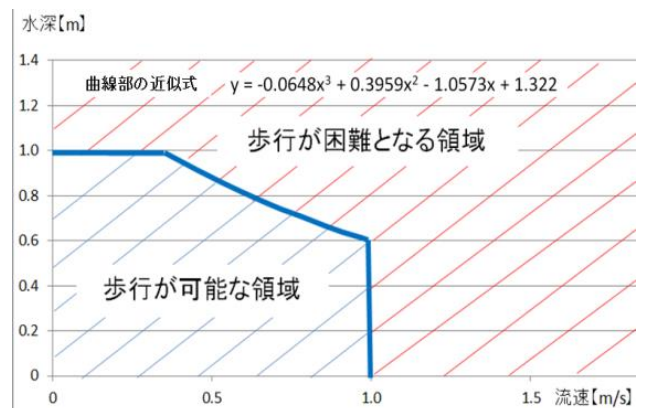


図 1 歩行可能か困難かを示す領域図

5.作成した潜在的危険箇所マップ：

図2は、佐古地区周辺のtype1のマップに、佐古七番町に赤の星で示された出発地点から避難所までの経路を示した図である。避難経路①を選択した場合、開水路や歩行が困難になるメッシュを通過するが、避難経路②を選択した場合は、経路に歩行困難箇所は存在せず、開水路も存在しないため、安全な経路と判断できる。



図2 佐古地区周辺の潜在的危険箇所マップ



図3 応神地区周辺の潜在的危険箇所マップ

ける。type1は潜在的危険箇所に囲まれた地域において、安全な避難経路の確認を行う事ができる。

図3は、応神地区周辺のtype2のマップに、古川からの避難経路を示した図である。避難経路①の最短距離を選択した場合、潜在的危険箇所を4カ所通過する必要がある。しかし、潜在的危険箇所が示されたマップがあると、避難経路②のような、潜在的危険箇所だけでなく、浸水域を通らない避難経路の選択が可能となる。type2は、浸水被害の小さい地域において、潜在的危険箇所を簡易的に示す事ができる。

6.特定した潜在的危険箇所：表2は、佐古地区周辺と応神地区周辺の土地利用状況ごとにtype2の潜在的危険箇所を分類したものである。佐古地区周辺の建物用地に分類されるメッシュの10.4%、水田に分類されるメッシュの10.2%が潜在的危険箇所となっていた。一方、応神地区周辺の建物用地に分類されるメッシュの5.1%、水田に分類されるメッシュの7.2%が潜在的危険箇所となっていた。建物用地、水田ともに潜在的危険箇所が占める割合は、応神地区周辺よりも、佐古地区周辺の方が高いため、type2の潜在的危険箇所の定義では、佐古地区周辺の方が危険な地域であると言える。しかし潜在的危険箇所の内訳を示した図4をみると、佐古地区周辺における潜在的危険箇所の大部分は、グレーチング・石蓋のある水路やマンホールによるものであり、開水路が占める割合が低かった。一方、応神地区周辺における潜在的危険箇所は、佐古地区周辺の同じ土地利用区域と比べて開水路の占める数、割合ともに多い事が分かる。地域内で水田の占める割合が高くなると、開水路による潜在的危険箇所が増加することが分かった。

表2 土地利用状況による潜在的危険箇所の分類

	田に位置する潜在的危険箇所の数	田のメッシュ数	田に位置する潜在的危険箇所の割合
佐古地区周辺	11	108	10.2%
応神地区周辺	112	1565	7.2%
	建物用に位置する潜在的危険箇所の数	建物用地のメッシュ数	建物用地に位置する潜在的危険箇所の割合
佐古地区周辺	399	3846	10.4%
応神地区周辺	115	2255	5.1%

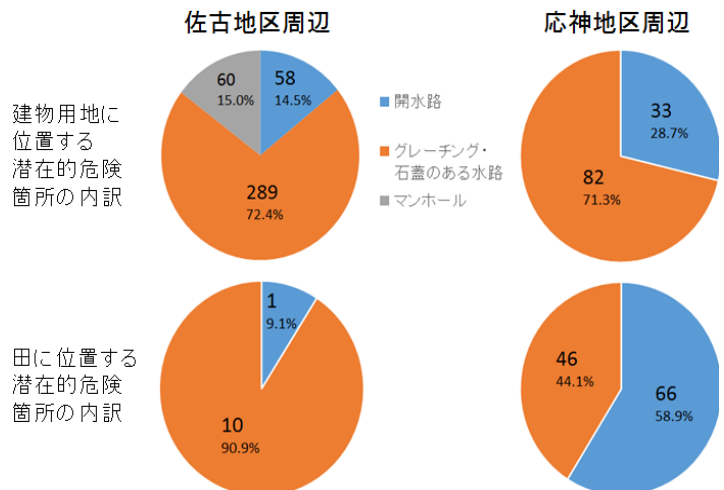


図4 潜在的危険箇所の内訳

7.まとめ：本研究で特定した潜在的危険箇所を示したマップは、潜在的危険箇所を避けた避難経路の確認が行えるため、人的被害の抑制を図る上で効果的であると考えられる。

参考文献：1)国土交通省 HP：地下空間における浸水対策ガイドライン：避難行動における限界条件の設定

2) 国土交通省 HP：高齢者の生活・外出特性について 3) 国土交通省 HP：GIS ポータルサイト：国土数値情報

謝辞：解析に必要なデータの提供等、快く対応して下さいましたニタコンサルタント株式会社の三好学氏に、深く御礼申し上げます。