

氾濫流解析結果を用いた氾濫避難行動に有用な被害情報の提案

埼玉大学大学院 正会員 ○古里 栄一
埼玉大学大学院 正会員 田中 規夫

1. 目的

大河川氾濫時における適切な避難行動による人的被害の抑制は減災上重要な課題である。ハザードマップは有効なツールの一つであるが、一般に開示される情報は複数地点を別途破堤想定した計算における最大水深の包絡値であり、避難計画の立案および実際の避難行動における参考情報として課題が残る。本研究では従来と同様な氾濫水挙動の解析モデルを用いるが、避難計画や避難行動に有用な情報を提供するための情報の加工手法について提案するものである。すなわち、氾濫解析により得られた水位のみならず、流速情報から避難行動に関する指標を作成し被害評価を行った。被害としては、垂直避難の危険性を判断する家屋破壊や浸水深情報からの評価に加え、氾濫流の流速に基づく水平避難の危険性を考慮した。

2. 解析条件

2.1. 氾濫解析

氾濫解析はハザードマップ作成で一般的に用いられる事の多いデカルト座標系の二次元不定流モデルを用いた¹⁾。粗度係数については、土地利用毎の占有面積に加え建物占有率と水深を考慮した合成等価粗度係数を用いた¹⁾。建物占有率は国土地理院による細密数値情報(10mメッシュ土地利用)を用いて、解析対象格子サイズの50mメッシュ内での比率を算定した。

解析対象地域はA川および支川のI川やO川等の複数の河川に囲まれたS県K町(面積41.72km²、人口21732人)とした。ハザードマップ作成の解析では通常250mの計算格子が用いられるが、それよりも小さい50mを採用し詳細な氾濫水挙動を解析した。地形データは国土地理院による50mメッシュの数値標高モデルデータを用いた。ただし氾濫水の挙動に関する局地的な地形条件として、堤防や国道等の盛土構造を阻害線として扱った。堤防については堤防高を用い、国道や大囲堤等の盛土等は現地踏査により比高を測定した。

破堤地点はハザードマップ作成の基礎となった解析と同様の4河川15地点とし、各々の破堤地点毎の解析を行った(図1(a))。破堤地点水位は水文水質データベースより得た近傍地点の出水時ハイドロを整理して、出水ピークからの水位低下曲線を作成した。破堤流量の推定は一般的な方法に準じ(栗城ら1996)、堤外水位より本間公式を用いて幅流量を算定し、これと破堤幅を乗じて得た。破堤最大幅は、A川は一律に320m、他の支川は栗城ら(1996)と同様の川幅を用いた推定式により定めた。破堤直後は50%、1時間後に最大幅に達してその後一定幅が継続するものとした。なお、現行ハザードマップと同様の格子長条件(250m)においても解析を行い、氾濫流の再現性を確認した。

2.2. 被害情報

氾濫時の避難行動で参考となる情報として、本研究では以下の情報を解析結果より評価した。まず、通常のハザードマップで用いられている最大浸水深の包絡図を作成した(図-1(a))。ただし、氾濫時の避難行動の基礎資料として、垂直避難の可能性を評価するために0.5m毎で評価した。氾濫時には、氾濫流の有する流体力によって家屋破壊の危険性がある。これらは、主に津波被害に関する研究で用いられることの多い流体力指標(U^2h ; U , 流速; h , 水深)を用いて評価した。また、避難行動に関する情報として解析結果で得られた氾濫流ベクトルの各破堤地点ケースの最大値を用いた。これらを計15ケースの期待値として整理した(図-1(b), (c))。

キーワード 危険度情報, 二次元不定流モデル, ハザードマップ, 家屋破壊, 垂直避難

連絡先〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学大学院 TEL048-858-3564 E-mail: furusato@mail.saitama-u.ac.jp

3. 解析結果と評価

図-1(a)に、ハザードマップと同様に全破堤ケースの浸水深の最大値包絡図を示した。ハザードマップが浸水深を2から5mを一つの幅として表示しているのに対して、ここでは0.5m刻みとした。一般的に浸水深が3m以上に達すると一般住宅の2階部分まで浸水し、垂直避難が不可能になるとされる。解析エリアでは殆どの地域において3m以上の浸水深であり垂直避難が困難であることが分かる。次に、図-1(b)に最大浸水深3m以下の地域のみにおける流体力による家屋破壊程度を示した。家屋破壊に関する流体力指標($U^2h[m^3s^{-2}]$)値は、家屋に何らかの被害として 1.5^2 、住居不可能住宅の出現として 2.5^2 、木造家屋50%破壊(定義は文献3)参照のこと)として 5^3 をそれぞれ用いた。なお文献3)の値は危険度の高い値を用いた。最大浸水深が3m以下のため垂直避難が有効であっても、破堤地点に近いエリアでは避難時に利用不可能あるいは家屋に何らかの被害が生じる事が推測される。なお、本解析は50m格子で平均化された流体力を用いているため、実際には破堤地点近傍では更に大きな被害が生じる可能性もある。以上より本地域では多くの住民が破堤氾濫が想定される状態の時には水平避難する必要がある。図-1(c)は氾濫流の各破堤地点の解析結果における最大フラックスから得た期待値である。これは地域別の流れによる危険性に相当する。A川堤防沿いでは南下する強い氾濫流の流れが発生する可能性が高い。これは、A川の堤防と旧河道の自然堤防との間の標高が低い土地に流れが集中するためであると考えられる。避難開始時間にもよるが、本地域中央部の居住者の避難ルートとしては、西方向がより安全である。これらは氾濫時の避難計画の立案および地域防災組織との連携において、氾濫時に生じるより具体的な被害、事象の推定を可能とする、重要な情報であると考えられる。なお、これらの解析結果より更なる避難施設整備の方向性としては、西北方向に鉄筋コンクリート造の避難所を建設し、避難することも防災計画としての提言も可能であろう。今後は実際の避難行動において有用な情報を用いて地域防災計画の立案を行うことが有用であると考えられる。

参考文献

1) 栗城稔ほか, 氾濫シミュレーション・マニュアル

(案) —シミュレーションの手引き及び新モデルの検証—, 土研資料第3400号, 1996.

- 2) 佐藤智・今村文彦・首藤伸夫, 洪水氾濫の数値計算および家屋破壊について —8610号台風による吉田川の場合—, 第33回水理講演会論文集, pp. 331-336, 1989.
- 3) 羽鳥徳太郎, 津波による家屋の破壊率, 地震研究所彙報, 59, pp. 433-439, 1984.

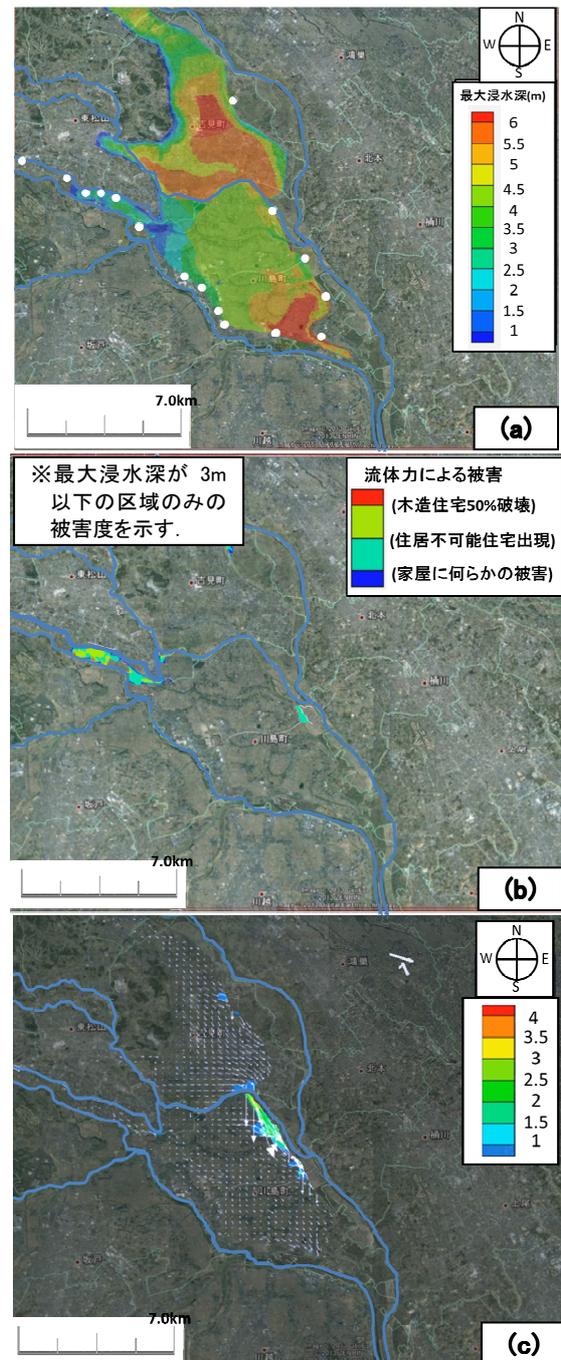


図-1 氾濫時危険情報(a, 最大浸水深の包絡図および破堤地点;b, 最大浸水深3m以下地域の家屋破壊程度の期待値;c, 氾濫流の方向(流速の絶対値の分布も色で示した。)