

防災リテラシーの視点での洪水氾濫シミュレーションの活用に関する研究

摂南大学大学院 工学研究科	学生会員	○小笠原 裕介
摂南大学 理工学部	正会員	澤井 健二
摂南大学 理工学部	正会員	瀬良 昌憲
国土工営コンサルタンツ	正会員	足立 考之

1. はじめに

平成 21 年 8 月に発生した台風 9 号によって、兵庫県では多くの災害が発生した。特に最西端に位置する佐用町では最大時間雨量 89mm，最大 24 時間雨量 326.5mm と過去最高を記録し、佐用川の氾濫によって多くの地区が浸水し、死者・行方不明者 20 名の甚大な被害となった。当時佐用町では 17 時頃まで雨が降り続き、佐用川の水位は氾濫注意水位の 2.8m に達していたが、17 時 30 分には雨が小康状態になり、河川水位も低下傾向に向かっていた。しかし、19 時以降再び雨が激しくなり、20 時には避難判断水位 3m，20 時 40 分には氾濫危険水位 3.8m を超える水位の急激な上昇が起こり、21 時 50 分に最高水位 5.08m を記録した。雨が小康状態になったためその後の避難の遅れを誘い、急激な河川水位の上昇により、家屋に取り残されたり避難所に向かう途中で氾濫した流れに流されるなどの被害が発生した。一般的に使用される洪水ハザードマップの欠点として、住民の認識の薄さ、時間変化に対する紙媒体による情報量の限界、氾濫した水の流れがわからない等が考えられる。そこで、本研究では災害発生時の洪水氾濫シミュレーション結果を、活用して住民視点でわかりやすい防災情報、数値評価による適切な避難経路の確保等の対策を防災訓練・説明会等を通じて促進し、地域の防災意識の向上をはかることを目的とする。

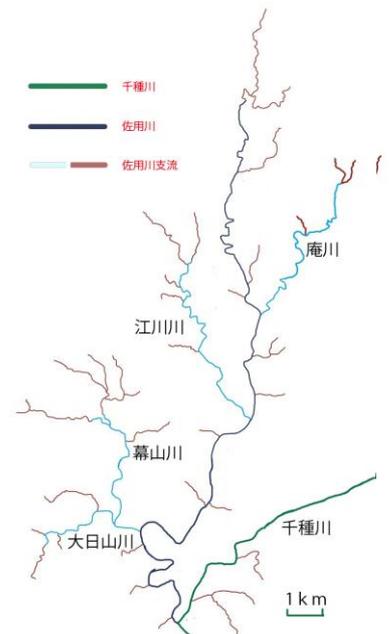


図.1 佐用川流域図

2. 洪水氾濫シミュレーション

シミュレーションには、日立エンジニアリング・アンド・サービスの洪水氾濫シミュレーションソフトである、Dio VISTA¹⁾ を用いる。解析区間は佐用川本川と 12 の支川を含んだ範囲で行い、降水量、地形データはそれぞれ国土地理院、アメダス等のデータを用いる。Dio VISTA の特徴として、降雨による河川への流入から河川内の水位変化、破堤・越水、流出までを一貫して計算し、結果を地図上で浸水域の時間変化とともに表すことで、各時間ごとの浸水状況の確認が可能であり、浸水域の水深と流速から避難時の危険度を色分けして表示可能である。Dio VISTA での解析結果と兵庫県の公表している「台風 9 号千種川・佐用川被害状況」²⁾ との比較を行い、シミュレーションの防災計画への応用・活用するための精度の確認を行うとともに、氾濫域の水深・流速の分布を確認した。

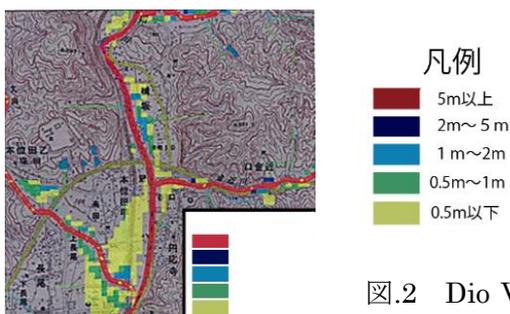


図.2 Dio VISTA による解析結果



図.3 兵庫県災害報告書²⁾ の浸水エリア

キーワード 情報リテラシー、避難ルート、氾濫解析、ハザードマップ、防災計画

3. 解析結果の防災計画への応用

洪水氾濫シミュレーションの結果を最大限に活かすために2つの手法を検討する。1つ目は洪水ハザードマップとして、または、補助的な位置づけとして浸水状況についての表示を行う。これには、「洪水ハザードマップの展開とFナビ情報の発想」³⁾で検討されているハザード情報の3段階整備(全区間危険度情報、区間別危険度情報、破堤点別危険度情報)に当てはめて考えていく。現在のハザードマップは河川の流域等に沿って広く作られているため、避難経路の危険度の認識が低い状況と考えられる。そこで、河川の状況によってハザードマップの情報を3段階に定義し、状況に応じた情報発信を行う。全区間危険度情報は従来のハザードマップと同じく、流域や地域全体でひとつのマップとして扱う、本研究では、最初に越水が発生してから、1時間ごとの浸水エリアをコンター表示することで、氾濫の影響範囲を求めた。区間別危険度情報は河川の洪水等に関連する水位を基準として考え、河川水位が一定の値を超えてから、1時間ごとの浸水エリアを表示する。現場の状況に応じて情報発信することで、全体危険度情報に比べて、時間的・空間的に具体的な浸水エリアの予想を提供することができる。破堤点別危険度情報は過去の災害や調査によって、危険と判断された地域、または、すでに破堤が起こると思われる地域で、破堤した後の水の経路、流速、浸水深をより正確に時間変化と共に表示する。以上の3段階を災害のレベルに応じて、情報を発信していき、川沿いなどの大きな被害が想定される地域では、住民に対しての啓発の機会を設けて早い段階での警戒を意識してもらう。

2つ目に、危険度に数値を与えて、避難ルートを選定に活用する。シミュレーションソフトでは、危険度をカラーで表しているが、危険度を数値化することで時間ごとの最適な避難経路や避難までの時間の猶予等が予測可能になるのではないかと考えられる。

避難危険度の指標としては、それぞれの水深において歩行危険となる流速を避難危険流速とし、その約半分以下の流速であれば避難可能、2倍程度以上の流速であれば避難不可能、その中間の流速であれば避難困難として、色分けしている。歩行が危険となる水深は流速によって異なるが、流速がない場合には身長 85% 程度、流速が 1m/s の場合はその半分程度、流速が 2m/s の場合にはさらにその半分程度の水深で危険となる

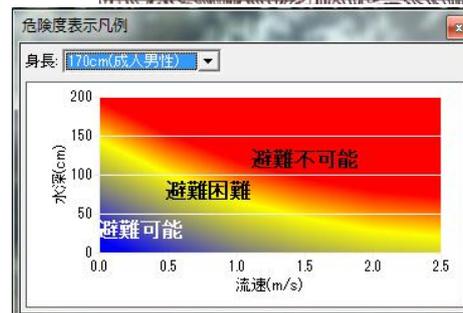
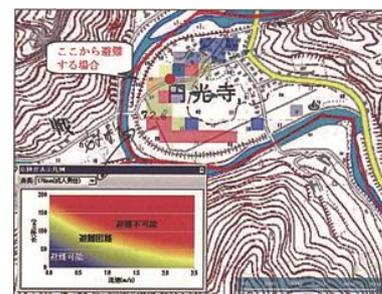


図.4 危険度の表示

4. おわりに

現在、全国で配布・使用されている洪水ハザードマップの多くは、洪水の最大被害域を表し、地区毎の避難経路の危険度の確認は容易である。しかし、洪水時に時間ごとに変化する浸水範囲や各場所での水深といった時間的な問題や、人工的な構造物や地下道によって、水の流れが変化する地点が存在するという空間的な問題がある。これらが複合した問題では、紙媒体でのハザードマップでは完全な表示は難しい。Dio VISTAのようなリアルタイム表示が可能なツールを用いて地域・区間ごとの詳細な被害状態のシミュレートを行い、住民参加の説明会や避難訓練でわかりやすく伝えることで、防災意識やハザードマップの存在を浸透させることが期待できる。また、適切で安全な避難のために避難経路の危険度を数値的に評価することによって時間的に変化する水の流れの中で最適の避難経路を見つけるための情報となりうることを示した。

謝辞：本研究の実施には(社)近畿建設協会の助成を受けた。兵庫県ならびに作用町からは資料の提供をいただいた。また氾濫解析には日立エンジニアリング・アンド・サービスの手を煩わせて、記して謝意を示す。

参考文献：

- 1) Dio VISTA (http://www.hitachi-hes.com/products/product03/p03_08.html)
- 2) 台風第9号災害検証報告書 佐用町台風第9号災害検証委員会
- 3) 洪水ハザードマップの展開とFナビ情報の発想 谷岡誠一 H20 河川情報シンポジウム資料