３次元 GIS を用いた動的な洪水ハザードマップの作成

東亜建設技術株式会社　正会員　○高崎　敦彦
東亜建設技術株式会社　正会員　萬　運
鹿児島工業高等専門学校　正会員　疋田　誠

１．はじめに

平成 18 年 7 月 18 日から 7 月 23 日にかけて鹿児島県北部を中心に集中豪雨（通称7･22 水害）となった。この豪雨の影響により、川内川流域のさつま町では浸水面積 1134ha、浸水家屋 1069 戸に及ぶ甚大な被害が発生した。

疋田らは、7･22 水害の経験を通して、さつま町の既存の川内川洪水ハザードマップ[1)]に対する実際の有効性を吟味し、昭和 47 年と平成 18 年の水害の浸水区域と浸水深から、適切な避難所を明示、災害時要援護者の避難困難度を調べて区分分けし、マップ上に要援護レベルの表示を試み、改善した洪水避難地図を作成した[2)]。このような紙ベースの洪水ハザードマップは、氾濫流の時間的な変化や流向・流速は表現されていない。このため、住民が事前に洪水流の挙動を把握し、消防署や警察による救出稼働を事前に予測・準備することは容易でない。

本報では、洪水流の挙動を直感的に認識できるように、更に、改善し、鹿児島県の川内川鶴田ダム下流に位置するさつま町（宮之城地区）を対象に、３次元の GIS(Geographic Information System、地理情報システム)を用いた氾濫状況表示システムを構築し、動的な洪水ハザードマップの作成を試みるものである。

システムの主な内容は、①航空レーザ計測データ、デジタルオルソフォト（航空写真を正射投影した画像データ）を用いた３次元詳細地形モデルの任意の位置・角度からの表示、②３次元詳細地形モデルに氾濫計算結果から生成した仮想的な水面の動的に表示、③仮想的な水面と地表面との差分（浸水深）を 2m メッシュ単位で浸水深に応じて着色・表示等である。

２．システム概要

(1) 氾濫計算手法・計算条件

河道は一次元の不定流計算法、氾濫計算は平面二次元不定流計算法で行った。メッシュ分割は約 25m

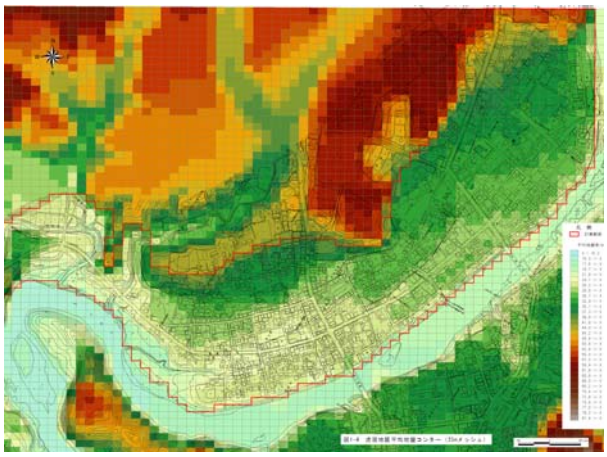

図-1　計算メッシュの表示例（平均地盤高）

とした。流出解析は、上流に位置する鶴田ダムの流入出量データを使用して、ダム下流からさつま町虎居地区間の流域の分割を行い、特性曲線法により実施した。

(2) 氾濫計算メッシュデータの作成

氾濫計算には、計算メッシュ毎の平均地盤高、土地利用別面積、建物占有率が必要となる。平均地盤高は、航空レーザ計測データにフィルタリング処理を施して得られた地表面の点群データの標高値を計算メッシュ毎に平均して算定した。土地利用別面積および建物占有率は 2500 分の 1 地形図から建物・道路・農地・山地等の土地利用別のポリゴンを作成し、それぞれのポリゴンが計算メッシュに含まれる面積から算定した。

得られた平均地盤高・土地利用別面積・建物占有率のデータは各計算メッシュに固有の属性情報として与えてデータベース化している。また、データベースは後述する氾濫状況表示システムと連携しており、各種データの効率的かつ統合的な管理を行っている。汎用の GIS 上に計算メッシュの属性値を主題図として表示したものを図-1 に示す。

(3) 氾濫状況表示システムの構築

３次元詳細地形モデルは、航空レーザ計測データ（空間解像度約 1～2m）から作成した地表面の

TIN(Triangulated Irregular Network)およびデジタルオルソフォトを用い、当社が開発した高速レンダリングシステムにより３次元モデル化したものである。また、約 25m の計算メッシュ毎の氾濫流水位データから作成した TIN を利用して仮想的な氾濫流の水面を生成し､この水面と地表面との差分を約 2m のメッシュごとに算定し、浸水深として３次元詳細地形モデルに表示している。この手法はあくまで仮想的なものであるが、氾濫流による浸水状況をより現実的に表現することが可能となる。

氾濫流の水面および浸水深は氾濫計算データの出力時間ピッチに合わせて表示することが可能であり、時間ピッチをより小さくすることで氾濫流の挙動をなめらかな動画アニメーションとして表示することができる。また、避難所や主要施設等の情報を表示することができるほか、建物の立体的な表示が可能である。なお、任意の場所の拡大・縮小表示や様々な角度・高度からの表示が可能であり、氾濫流が建物間や道路を浸水していく様を動的に表示することができる。

このように氾濫流や地形を立体的かつ動的に表現することにより、周辺地形の起伏や現実に近い氾濫流の挙動を容易に認識することができ、水害時の避難のタイミングや避難すべき方向・経路・場所等を直感的に知ることができる。また、様々な外力条件（洪水規模、破堤箇所等）を想定した氾濫シナリオデータベースと連携させた表示も可能である。

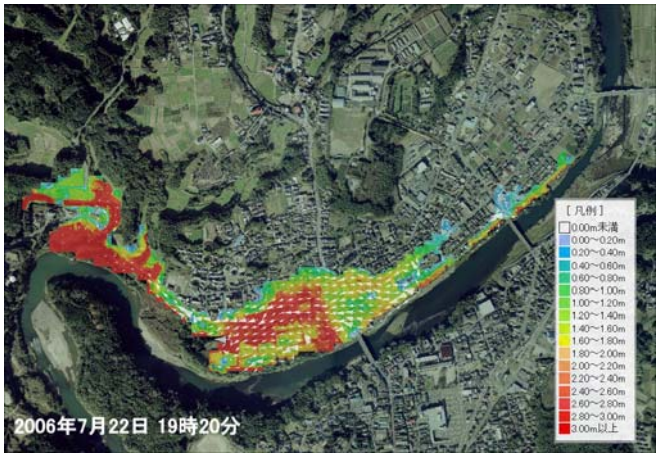

図-2　氾濫流の２次元表示（流速ベクトル･浸水深）

図-2 は､さつま町虎居地区における 7･22 水害時の氾濫流について、流速ベクトル・浸水深を同時に、マップ上に２次元表示したものである。**図-3** はさつま町で災害時避難所に指定していた虎居地区公民館付近の氾濫流による浸水状況を３次元・立体的に表示したものである。

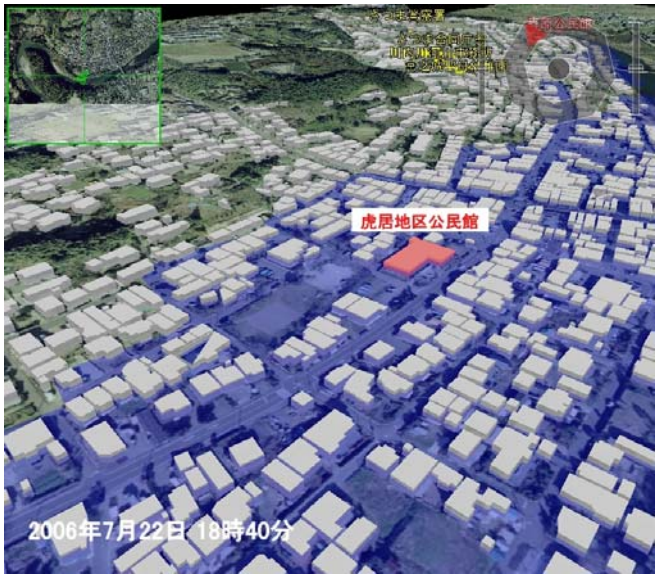

図-3　氾濫流（青）と災害時避難所（赤）の 3 次元表示

３．まとめ

３次元 GIS を用いた動的な洪水ハザードマップの作成に向けて、氾濫状況表示システムの構築を行った。立体的かつ動的な洪水ハザードマップは、紙のハザードマップでは表現することができない情報（浸水範囲の経過、任意場所の浸水到達時間、周辺地形の起伏等）を補完することができる。静的及び動的なハザードマップを併用することで、避難するタイミングや避難すべき方向・場所・経路等を自分で判断する、自助行動の促進が期待できる。

今後は地域住民の意見・要望を十分取り入れて、住民が事前に洪水流の挙動を把握し、消防署や警察による救出稼働が事前に予測・準備できるような、より効果的な洪水ハザードマップを作成していきたい。

謝辞

国土交通省川内川河川事務所より航空レーザ計測データ等の資料のご提供と､(社)河川環境管理財団の河川整備基金によるご協力をいただきました。ここに心より厚く謝意を表する次第です。

参考文献

1)さつま町防災マップ(宮之城地域、川内川洪水ハザードマップ),A1 判大,2006.4
2) 土木学会平成 18 年 7 月豪雨災害緊急調査団（小松利光団長）：平成 18 年 7 月豪雨による災害の調査とその後の先駆的な取り組みに関する調査研究（第８章.平成 18 年鹿児島県北部災害の調査研究）；pp.63-73, 2009.3.