6F-02

高精度な数値標高モデルを使用した洪水情報に関する水文解析

西尾　雅弘†　　森　正寿‡

近畿大学大学院産業理工学研究科†　　近畿大学大学院産業理工学研究科‡

1. はじめに

大陸と海にはさまれた日本では、梅雨、台風などの激しい気象現象の発生等で国民の生命・財産・社会生活に大きな影響をもたらす河川の氾濫、土砂災害などが毎年発生している。また、通常、1 か月で降るような雨が集中して 1 日で降るという現象（集中豪雨）が発生し、河川の氾濫や、山崩れ・がけ崩れなどが発生し、人々の生活や生命を脅かすようになってきている。

このように増加する集中豪雨等による水害や土砂災害等に対して、適切な河川管理や防災活動等に役立てるために、国土交通省が整備している精度な数値標高モデル（DEM）の活用として、米国水文工学センター（Hydrologic Engineering Centers）で開発された水文解析ソフトウェア HEC-HMS（Hydrologic Modeling System）や地理情報システム（GIS）を使用し、河川の洪水に関する水文解析を試しみる。また、地理情報システム（GIS）を使用し、豪雨時の予測される災害の発生地点、被害の拡大範囲および被害程度などの情報を可視化できる GIS システムの構築を試してみる。

水文解析に使用する雨量情報は、気象庁のアメダス（AMeDAS：Automated Meteorological Data Acquisition System）の雨量情報を使用する。

２．高精度な数値標高データ

国土交通省は、平成 17 年から平成 21 年にかけて 1 級河川沿いを中心に実施した航空レーザ測量を基にした高精度な数値標高データ、約 134,000 ㎢（国土の約 35%）について、平成 24 年度から国土地理院サイトで基盤地図情報として提供が開始された。この高精度な数値標高データ（5mDEM）を用いることにより、洪水、高潮、津波等による浸水被害の予測や土砂災害の危険性の調査等様々な用途に利活用が可能である。数値標高モデルの仕様は、JPGIS2014（GML）形式となっている（図１）。

Hydrologic analysis of a flood based on a new Digital Elevation Model

†Masahiro Nishio・Kinki University Graduate School

‡Masatoshi Mori ・Kinki University Graduate School

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<Dataset xsi:schemaLocation="http://fgd.gsi.go.jp/spec/･･･Schema.xsd"
   xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
   xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
   xmlns="http://fgd.gsi.go.jp/spec/2008/FGD_GMLSchema"
   gml:id="Dataset1">
                        :
   <DEM  gml:id="DEM001">
      <fid>fgoid:10-00100-13-60241-50303500</fid>
      <lfSpanFr  gml:id="DEM001-1">
         <gml:timePosition>2013-07-02</gml:timePosition>
      </lfSpanFr>
      <devDate  gml:id="DEM001-2">
         <gml:timePosition>2013-07-02</gml:timePosition>
      </devDate>
      <orgGILvl>0</orgGILvl>
      <orgMDId>fmdid:13-3201</orgMDId>
      <type>5m メッシュ(数値地形)</type>
      <mesh>50303500</mesh>
                        :
```

図１ 数値標高 5mDEM（GML）フォーマット

この XML フォマットデータを解析し、標高データを抽出、HEC－HMS に対応した DEM データ変換ツールを作成した。この変換プログラムは、Java API を使用して開発を行った。

３．アメダス降雨量データ

雨量データ等が保存されているアメダスデータから水文解析ソフトウェア HEC-HMS で使用する降雨量データをアメダスデータベースから抽出するためデータ抽出プログラムを作成した。

本研究で対象としたデータは、アメダス 10 分・時別値データ（雨量等）などで記録形式はバイナリ形式（バイトオーダー：リトルエンディアン）である。このアメダスデータ蓄積システムの開発は、C、Java の API を使用して行った。

４．水文解析

高精度な数値標高モデル（5mDEM）飯塚市周辺地域を GIS に統合し、水文解析を行った。水文解析には ArcGIS Spatial Analyst（ESRI）と米国水文工学センターで開発された流域水文解析ソフトウェア HEC-HMS を使用した。数値標高モデル（DEM）データから窪地を平滑化して、データの小さな欠陥を取り除き、流域界や河川ネット

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

ワークを作成することが可能である。例えば流域の面積の算出、集中豪雨時に水の流れる可能性がある場所を特定することが可能である。HEC-HMS で使用する入力データは、HMS ツールや ArcGIS を使用して作成を行った。流域を複数の集水域が集まったツリー上のシステムと捉えて、その上流から下流までの降雨－流出過程をシミュレーションすることが可能である（図２）。広範囲にわたる河川流域の地形的な空間分布とともに、都市域や各集水域の土地被覆状況を考慮して流出量を算出することが可能である。また、過去の情報から水害や土砂災害等が発生することが想定される場合に、防災情報（注意報・警報）の発信や避難場所等を判断するのに有効である。さらに、気象庁のアメダス降雨量情報を使用することで、洪水等のシミュレーションを行う上で、非常に有効であると考える（図３）。



図２ 集水域（衛星画像 福岡県飯塚）

５．おわりに

HEC-HMS によるシミュレーション結果は 2003 年に発生した飯塚市遠賀川における過去の洪水情報と一致している。この新しい高精度な数値標高モデル（5mDEM）は、３次元モデルを構成するにあたり非常に効果的である。飯塚市遠賀川周辺は、2003 年以降地理的特徴が変化していないので、シミュレーションを行う上で DEM の精度は十分である。また、HEC-HMS はフリーソフトのためマニュアルや導入実績等が少なく、あまり進んでいない実情である。市町村（福岡県飯塚市、桂川町など）での災害情報の活用を前提に、導入プランの検討を行っている。フリーGIS ソフトウェアやライセンス料の発生しない水文解析ソフトウェア等（HEC-HMS）の導入事例が確立すれば、他の予算の少ない市町村でも導入が可能となり、市町村等の防災・災害対策に役立つものと思われる。

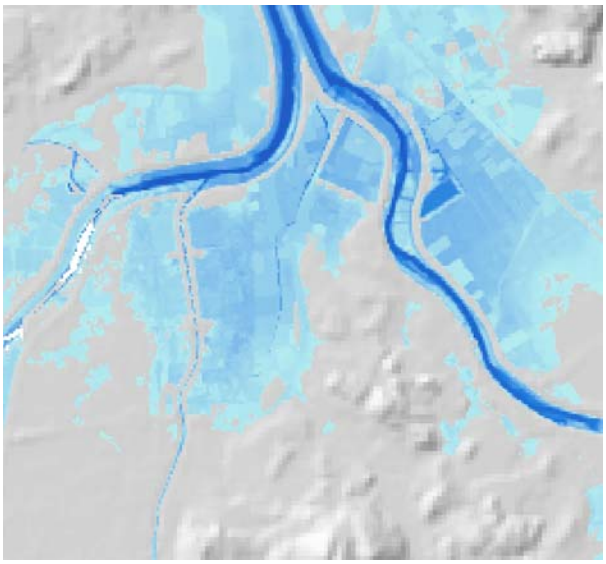


図３ 飯塚市 5mDEM 洪水予想

謝辞

本研究で使用したアメダス雨量データの技術資料等は気象庁より情報提供を受けた。また一部、平成 25 年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)[25350510]による。

参考文献

[1] Chan, Y., Mori, M. 2013. The construction of flood monitoring system with alert distribution using Google Earth and 3D GIS, Journal of Disaster Research, Vol.8, No.3, pp.512-518.

[2] Mori, M. Chan, Y. 2011. Application of Google Earth for Flood Disaster Monitoring in 3D-GIS, Disaster Management and Human Health Risk, Vol. II, pp.271-276.

[3] U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2010. HEC Hydrologic Modeling System User's Manual version 3.5.

[4] Yang, J., Townsend, R.D., Daneshfar, B. 2005. A GIS-based aproach to river network floodplain delineation, River Basin Management, Vol.3, pp.517-524.

[5] 気象庁 アメダス観測, http://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/amedas/amedas_map.png

[6] Hydrologic Engineering Centers・HEC-HMS, http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/

[7] 西尾雅弘, 森正寿, “アメダスデータの気象庁防災情報 XML データへの統合による複合災害情報表示”,第 30 回日本自然災害学会講演概要集, PP.179-180, 2010.

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.