

GISを用いた飯塚市街地での氾濫流挙動の検討

九州工業大学工学部 学生会員 ○一丸正行 九州工業大学工学部 フェロー会員 秋山壽一郎
九州工業大学工学部 正会員 重枝未玲 九州工業大学大学院 学生会員 田邊武司

1. はじめに

近年、豪雨による洪水氾濫が頻発し、甚大な被害が生じており、洪水氾濫対策は「氾濫を防止する対策」から「氾濫をある程度許容し氾濫による被害の最小化を基本とする減災」へ転換する方向にある¹⁾。

減災を目的とした洪水氾濫対策には氾濫解析により氾濫流の挙動を高い精度で予測することが不可欠であり、そのためには、解析に用いるデータ（河床高、氾濫原の地盤高、市街地構造、土地利用など）の精度が高いことが求められる。近年、コンピュータ技術の発展により、これらのような空間データは地理情報システム(GIS: Geographic Information System)により整理されつつある。

本研究では、レーザープロファイラーによる構造物などの高さ情報を含んだDSM(Digital Surface Model)データに基づき、2003年7月の遠賀川豪雨災害で甚大な被害を受けた飯塚市の地形特性の把握、GISを用いた地表面流の挙動の把握を行い、標高データとしてのDSMデータの有用性を検討した。

2. 遠賀川流域の概要と2003年7月豪雨災害の概要

遠賀川は、その源を福岡県嘉麻市馬見山に発し、幹川流路延長61km、流域面積1,026km²の一級河川である。遠賀川では度々洪水が発生し、最近では平成15年7月19日に、集中豪雨による内水氾濫が生じ甚大な被害が生じている。特に、遠賀川の中下流域では低地部に住宅地が発達しており、頻繁に内水氾濫が生じている。2003年九州豪雨災害時は飯塚市の旧飯塚地区では最大で約1.5mの浸水深となり、歴史ある劇場や中心商店街、文化施設をはじめとして周辺一体が大きな被害を受け、床上浸水1,569棟、床下浸水724棟をはじめ電気・水道・ガスなどのライフラインにも大きな被害が生じ、被害総額は約180億円余と推計されている。

3. GISを用いた地形特性の把握と表面流の挙動の検討

2003年九州豪雨災害で大きな被害を受けた飯塚市周辺の地形特性とそれに基づく表面流の挙動について検討した。

(1) GISの概要

GISは、文字や数字、画像などを地理的位置と結び付けてコンピュータ上に保管し、必要に応じてそのデータに記載されている位置や場所から様々な情報を統合して分析し、わかりやすく表現できるシステムである。本研究ではGISソフトとして、ラスター・ベクタデータのいずれの処理機能も有するTNTmips²⁾を用いた。

(2) DSM データに基づく地盤高とその精度の検証

1/2,500の都市計画基盤図の任意の基準点(15箇所)の標高と比較することで、DSMデータの検証を行った。図-1は、横軸に都市計画基盤図から読み取った値、縦軸にDSMデータから得られた標高データを示したものである。図中の線に近いほど、DSMデータの標高が都市計画基盤図の標高と一致していることを表す。また、国土院の数値地図50mメッシュ(標高)を10mメッシュ間隔にしたGISMap terrain³⁾との比較も併せて示している。この図より、GISMap terrainに比べ、DSMデータによる標高データの精度が高いことがわかる。DSMにおいて1箇所でも標高が一致していない場所が存在する。この場所での土地利用は森林であり、樹木により測定データになんらかの誤差が含まれることが考えられるが現段階ではその詳細は不明である。

(3) DSM データに基づく表面流の挙動の検討

GISでは標高データを用いることで、傾斜方位を求めることができ、その傾斜方位から水が移動する方向を求めることができる。このような解析は通常、流水解析と呼ばれる。ここではTNTmips²⁾により流水解析を行い、それに基づき地表面流の挙動について検討した。

図-2は、DSMデータに基づき流水解析を行い、地表面流の流路を求めたものである。図中の赤色のラインは地表面流の流路を、青と緑色のラインは2003年の九州豪雨災害での湛水区域を表している。黄色の矢印は、流路と傾斜方位に基づき求めた地表面流の流路方向である。これより、地表面流の流路の多くは、街路に沿ってのびており、地表面流は街路に沿って流れること、流路の末端の多くは湛水区域に集中することがわかる。このように、DSMデータに基づけば地表面流の動きを把握することができ、降った雨あるいは氾濫水がどのような経路をたどり湛水していくかを予測することができると考えられる。そこで、これらのデータと現地観測と氾濫解析に基づ

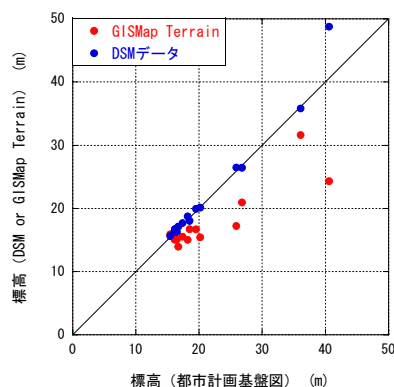


図-1 都市計画基盤図の標高とDSMデータとの比較

き検討した飯塚市の氾濫プロセス⁴⁾を比較・検討することで、この解析の妥当性と氾濫プロセスのより詳細な検討を行った。

図-3は、飯塚市を対象に現地調査および氾濫解析に基づき、氾濫水の挙動を検討した結果である⁴⁾。図中の白の矢印が調査結果から、図中の塗りつぶしの矢印が解析結果から得られた氾濫水の挙動である。また、図中のベクトルは解析結果より得られた氾濫水のベクトルである。これらの結果より、検討された氾濫プロセスは次の通りである。(1) 明星寺川、建花寺川より氾濫が発生し、(2) 明星寺川からの氾濫水は、矢印のように標高の低い、さらに図中のBの片島排水機場へと湛水が拡大していった。(3) 建花寺川からの氾濫水は、湾曲の影響と支川の影響により、氾濫が発生し、それが図中の矢印のように拡大していった。このような氾濫プロセスを、図-2の地表面水の挙動に照らし合わせると、氾濫水の広がり方向と湛水域での地表面流の移動方向は概ね一致しており、地形特性に基づき求めた地表面流の挙動解析の妥当性が確認できる。

そこで、以下では、図-2の地表面の移動方向と地形特性から、より詳細な氾濫プロセスを考察する。まず、明星寺川からの氾濫水は、(1) 上記の検討結果と同様に、飯塚市街に向けて流下し、飯塚市街では図中の黄色の矢印に沿って広がる。その広がり方は、図中のa→b→cへと広がる。(2) 氾濫水の広がりがc地点に到達すると、③の地点で標高が高くなるため、そこを迂回するように、d地点へと広がる。(3) d地点は他の場所に比べ標高が高いため、そこで一時的に氾濫水の広がりは遅くなる。その後、湛水位が増加するにつれて、②方向に氾濫水は広がり湛水し、湛水が①にまで到達する。①の標高は23.79mであり、周辺の地盤高よりも高いことから、最終的な湛水位は、その程度であったと考えられる。また、建花寺川からの氾濫水は、支川との合流部付近から氾濫が生じ、それが、黄色の矢印の方向へと広がったと考えられる。

このように、DSMデータを用いた流水解析により、市街地での地表面流の挙動が把握可能となる。このような挙動を把握することで、氾濫解析のデータ作成を行う際に、どの区間をどの程度詳細なデータとすればよいかを把握することができ、効率的な氾濫解析データの作成へとつながると考えられる。

4. おわりに

本研究ではDSMデータの妥当性の検証、DSMデータに基づく飯塚市の地形特性を把握、さらに、GISを用いた流水解析から地表面流の挙動について検討を加えた。その結果、地表面流の挙動は現地調査および氾濫解析から推察された氾濫プロセスと同じような挙動を示すこと、また、市街地構造などを考慮していない氾濫解析からは得られなかった、氾濫水が広がりやすい街路等を特定でき、都市部での地形特性を考える上でDSMデータが有用であることが確認された。

参考文献

- 1) 豪雨災害対策総合政策委員会：総合的な豪雨災害対策の推進について、社会資本整備審議会河川分科会，2005。
- 2) オープン GIS：TNT 入門日本語テキスト，<http://www.opengis.co.jp/html/getstart/getstart.htm>。
- 3) 北海道地図株式会社：空間情報データベース『GIS MAP Terrain』
- 4) 秋山壽一郎・重枝未玲：飯塚市を中心とした都市域のダイナミック氾濫解 -2003 年 7 月遠賀川豪雨災害を対象として-，水工学論文集，第 49 巻，pp.619-624，2005。



図-2 DSMデータに基づく地表面流の流路とその挙動

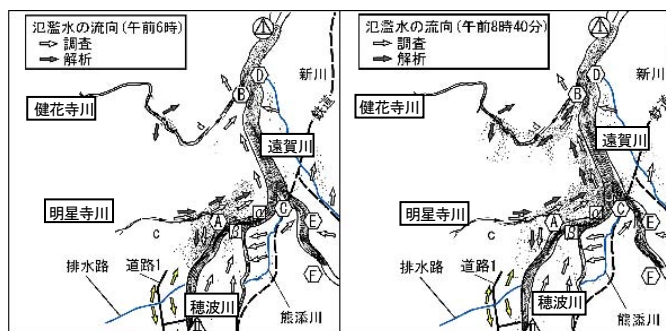


図-3 現地調査および氾濫解析より推察された氾濫プロセス⁴⁾