

# GIS を用いた氾濫解析法のシステム化に関する研究

中部大学 学生員 ○櫻井耕史

中部大学 学生員 大坪郁宜

中部大学 山下大和

中部大学 正会員 武田 誠

中部大学 フェロー 松尾直規

## 1. はじめに

近年、局所的な集中豪雨が増加し新たな都市水害が発生しており、堤防などのハード的対策とあわせて避難などのソフト的対策の充実が望まれている。その一資料として、予想浸水深に大まかな避難経路を合わせて表示する洪水ハザードマップが作成されつつあるが、シミュレーションを行うには多額の費用がかかるため、ごく一部の自治体で行われているだけにすぎない。

本研究は、GIS（地理情報システム）に着目し氾濫解析への応用方法について検討する。具体的には、一般に市販されている GIS ソフト、各種地図データを用いて、氾濫解析を簡易かつ安価に行い視覚的に表示する図 1 のような一連の作業をシステム化することを目的としている。

## 2. 解析手法

本研究に用いる解析法としては、デカルト座標系の平面 2 次元モデルを想定している。基礎方程式は、以下に記す連続式と運動量方程式を用いる。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h + z_b)}{\partial x} - \frac{gn^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} + \varepsilon \left( \frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} = -gh \frac{\partial (h + z_b)}{\partial y} - \frac{gn^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} + \varepsilon \left( \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

$$(M = uh, N = vh)$$

ここで用いた変数は慣例に従うものとする。また、数値解析には差分法を用い、陽的解法である Leap-Frog 法を採用している<sup>1)</sup>。

上記の氾濫解析に GIS を適用する場合、図 1 のように氾濫解析を実施するためのデータ作成および解析結果の検討・応用に利用することが考えられる。本報では、まず、GIS を用いて氾濫解析に使用するデータ（格子の地盤高や河川、海、氾濫域など各格子の属性データ（Information データとする））の算出について検討した。なお、本研究では、GIS ソフトとして SIS（SPATIAL INFORMATION SYSTEM：（株）インフォマティクス）を、また、各種作業には Visual Basic（以下 VB）を用いている。

## 3. データの作成

Information データは、河川、堤内地、海、非計算領域の 4 種類を使用する。属性の分類に関しては、まず数値地図 2500<sup>2)</sup>から計算領域内の河川と海岸の形状を VB で作成したプログラムを用いて読み取り、描画エリア内に計算領域を再現する。再現した描画エリア内で表示されているピクセル（水色、白、青、黄）の個数を数え、一番多い色の種類によってその格子の属性とする。しかし、この結果では河川の連続性を満足しない箇所が存在するため、SIS に取り込んだ数値地図 2500 と照らし合わせ、データを修正する。図 2 は、今回解析する対象領域の一部の Information データを表示したものである。

地盤高は、数値地図などから各メッシュの平均値を求める。本研究では、数値地図 50m メッシュ<sup>3)</sup>の標高データを 100m メッシュの平均値へ内挿補間法を用いて換算する。ただし、数値地図の海部には 999.9m と

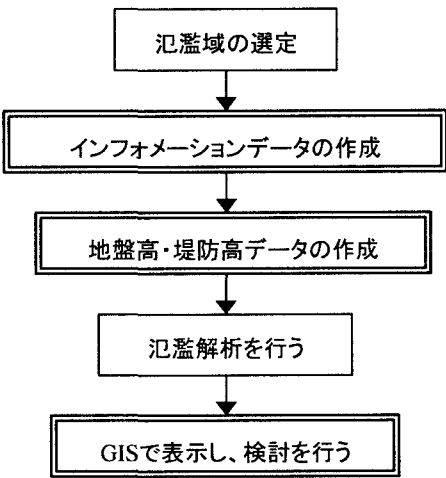


図 1. シミュレーションシステム

しか入っていないため、海部の地盤高には海上保安庁発行の国際海図<sup>4)</sup>を用いる。海図のデータは、ディジタイザーで基本水準面（略最低低潮面）下の水深を読み取ったものをT.Pからの値に換算する。このデータの位置は離散しているため、内挿補間法を用いて100mメッシュの平均値として算出する。このデータを用いてSIS上に表示したものが、図3である。

上記のデータ作成作業は、数時間程度で行うことができ、50mまでのスケールであれば全国各地で適用が可能である。

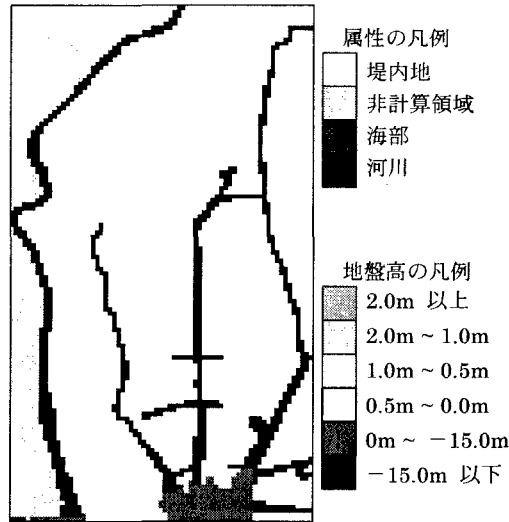


図2.Information データ

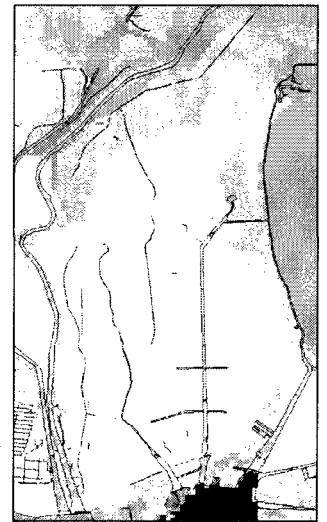


図3.地盤高データ

#### 4. 解析結果

本研究では、1辺100mの格子を用いて名古屋市を中心とする地域を136×175に分割した。本報では、河川氾濫を想定した解析を行ったため、標高が10mを超える格子への流入を考えていない。破堤箇所は庄内川左岸河口から約15kmの地点とし、流出流量は図4のような流量ハイドログラフの数値を用いて解析を行った。

図5に解析によって得られた最大浸水深の分布図を示す。今回使用した条件は、大規模な洪水を対照としたため、浸水深の分布は地盤高の分布とほぼ一致している。

図5に見られるように解析結果は、ある意味巨視的である。本研究では、道路や下水道などの都市施設を考慮した氾濫解析へのGISの適用を検討する予定であるが、今回の解析においては、そのような都市施設を考慮できていない。我々が目指す氾濫解析モデルは、まず、巨視的な氾濫水の挙動を把握し、その後、対象領域を絞って詳細な検討を行うものであるが、本報では、その第一段階の計算のシステム作りについて検討している。したがって、都市施設をどのように氾濫解析に反映し、そのデータ整理をどのように行うかが今後の課題として残る。

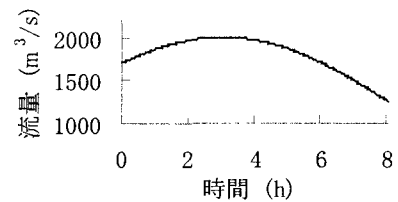


図4.流量ハイドログラフ

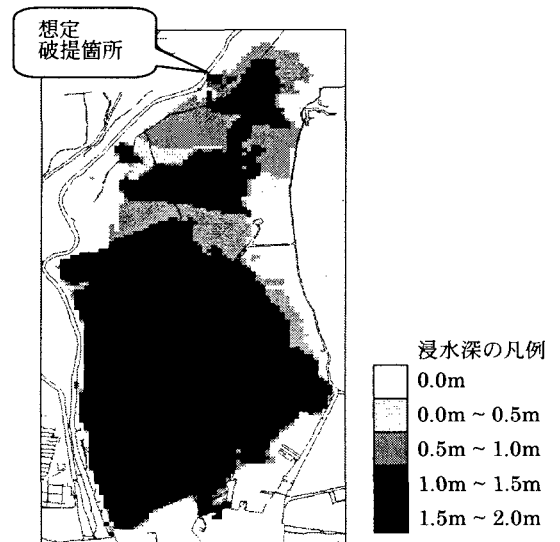


図5.浸水深分布図

#### 5. おわりに

本研究により、データの作成作業に関してはプログラムによって簡略化することができ、氾濫シミュレーションをシステム化することができた。ただし、堤防高の入力方法や、計算結果の応用法など残された課題も多く、これらに関して、検討を行っていく予定である。

#### 6. 参考文献

- 1) 福山・波多野・武田・松尾・井上：下水道システムを考慮した氾濫解析法の試み、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp.241-242、1998.2.
- 2) 国土地理院：数値地図50mメッシュ（標高）、日本一Ⅲ、国土地理院、1997.11.
- 3) 国土地理院：数値地図2500 愛知-1~7、国土地理院、1997.12.
- 4) 海上保安庁：国際海図 名古屋港北部、海上保安庁、1997.3