

# レーダ雨量を活用した内水氾濫解析モデルの開発

## Development of inundation analysis model using radar-derived rainfall

○宮津 進\* 吉川夏樹\*\* 伊藤沙英美\*

Susumu MIYAZU Natsuki YOSHIKAWA Saemi ITO

### 1. 研究背景

近年の降雨パターンの変化に伴って局地的大雨による洪水被害の増加が懸念されている。被害の想定には、時々刻々と変化する降水範囲および強度の忠実な反映が必要となる。筆者らが開発した内水氾濫解析モデル(宮津ら, 2012)は、氾濫水の挙動を忠実に再現することを目的としているが、外力としてティーセンポリゴンを用いた面積雨量(以下、ティーセン雨量)を与えるため、5,000haを超えるような広範囲の解析では局所的な降水現象が反映されず、十分な再現性が得られなかった。そこで、降雨を時空間的に高い分解能で観測できるレーダ雨量に注目した。本研究では、レーダ雨量を内水氾濫解析モデルに導入する手法を開発し、局地的豪雨の扱いが可能となる新たなモデルを開発することを目的とする。

### 2. XバンドMPレーダの概要

内水氾濫解析モデルの入力雨量として、国土交通省管轄のXバンドMPレーダ(以下、Xバンド)の雨量データを取得した。Xバンドは空間分解能:1/4倍3次メッシュ(約250m×約250mメッシュ)、時間分解能:1分で提供される。日本の気象観測において主流となっているCバンドレーダと比べて、時空間解像度が高く、地上雨量計による補正を必要としないという特徴をもつ。

### 3. 内水氾濫解析モデルの構築

内水氾濫解析モデルは、各土地利用からの流出量を計算する「流出入量算定モデル」、排水路の流れを計算する「1次元不定流モデル」および氾濫水の平面的な伝播を計算する「氾濫流モデル」の3つサブモデルで構成される。各サブモデルは相互に連動し、それぞれの計算結果を互いの計算条件や境界条件としている。解析対象領域は、排水区域および地形適合セルの2段階で表現する。

解析対象地としてXバンド観測地点(阿賀野川京ヶ瀬防災ステーション)の近傍に位置する亀田郷を選定した。作成した地形適合セル数は12,952個となった。

### 4. Xバンド雨量の導入方法の開発

#### 4.1 面積按分法による雨量推定

Xバンド雨量は約250m四方メッシュ(約6.25ha)で提供される一方、地形適合セルは0.02-40ha程度の多様な任意多角形で構成されるため、両者の空間分解能は異なる。このため、Xバンド雨量を内水氾濫解析モデルに導入するには、Xバンド雨量から各地形適合セルの雨量を推定し、両者の空間分解能を一致させることが不可欠となる。本研究では、スプライン法、クリギング法等の内挿による推定に加え、面積按分法による方法を検討した結果、計算負荷を大幅に縮減できる面積按分法(式(1))を選択した。

$$C(x_0) = \sum_{i=1}^n a_i R(x_i) \quad (1)$$

ここに、 $C(x_0)$ : 任意の地形適合セルの雨量推定値、 $n$ : 任意の地形適合セルに重なるXバンド雨量メッシュの個数、 $a$ : 任意の地形適合セルに占める各Xバンド雨量メッシュの面積割合、 $R(x_i)$ : Xバンド雨量である。

1日分の対象地の面積按分レーダ雨量(以下、按分雨量)の推定には、約1,860万回(セル数12,952個×1,440分)もの計算回数を要し、多大な労力を要する。本研究では、自動計算プログラムを作成し、労力の軽減を図った。

#### 4.2 按分雨量とティーセン雨量との比較

ティーセン雨量による方法は解析対象領域をティーセンポリゴンに分割し、各地上雨量観測点の雨量を与える。対象地における同時刻のXバンド雨量(図1)、按分雨量(図2)、ティーセン雨量(図3)を示す。按分雨量と

\*新潟大学大学院自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

\*\*新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

キーワード: 内水氾濫解析モデル, レーダ雨量, 降雨分布

ティーセン雨量を比較すると、按分雨量は、実際の降雨分布を良好に再現することが分かる。

## 5. モデルの再現性の検証

構築した内水氾濫解析モデルへの入力雨量として、①ティーセン雨量、②按分雨量を適用した場合の解析結果を比較した。ただし、Xバンド雨量データの提供開始以降に発生した豪雨時の浸水被害範囲の記録がないため、観測された幹線排水路水位との比較によって再現性を検証した。対象としたのは、平成23年7月新潟・福島豪雨(2011年7月28-30日)である。

### 5.1 降雨入力条件

ティーセン雨量の時間分解能は地上雨量計の観測時間間隔である10分であるが、氾濫計算の時間間隔は1秒とした。両者の時間分解能を一致させる必要があるため、同時刻の雨量を600秒間与え続け、10分ごとに次のデータに更新した。同様に、按分雨量の場合は観測時間分解能が1分であるため、同時刻の雨量を60秒間与え続け、1分ごとに入力雨量を更新した。

### 5.2 結果

実測水位と計算水位の比較結果を図4に示す。本対象流域内には計5箇所の水位局があり、いずれの水位局においても、ティーセン雨量を与えた場合に比べて按分雨量を与えた場合の計算結果が実測値をより良好に再現した。

## 6. まとめ

内水氾濫解析モデルにレーダ雨量を導入することで、計算の再現性は向上した。ただし、入力雨量データの時空間分解能が高いため、計算負荷はティーセン雨量を与えた場合の約4倍に増加する。今後は時間コストと精度を比較し、最適な時間分解能を検討したい。また、浸水被害実績の記録のある地区において浸水範囲によるモデルの精度検証を行う予定である。

### 参考文献

宮津進, 吉川夏樹, 阿部聡, 三沢眞一, 安田浩保 (2012): 田んぼダムによる内水氾濫被害軽減効果の評価モデルの開発と適用, 農業農村工学会論文集, 282号, pp.479-488.

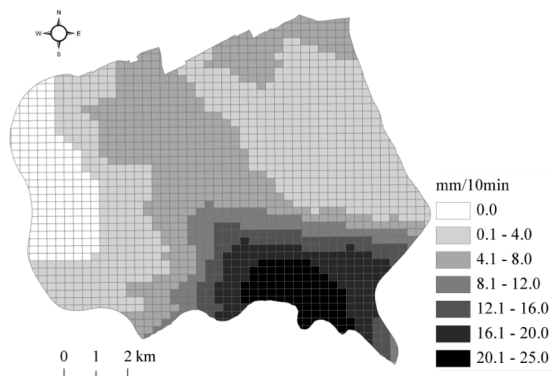


図1 Xバンド雨量(2011/7/28 13:01-13:10)

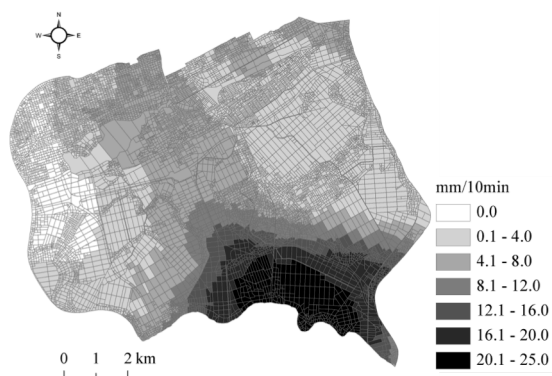


図2 按分雨量(2011/7/28 13:01-13:10)



図3 ティーセン雨量(2011/7/28 13:01-13:10)

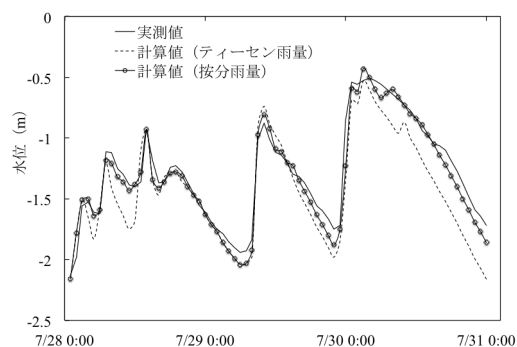


図4 実測水位と計算水位の比較(横越排水路)