

内水氾濫解析モデルの簡便構築手法の開発

Development of Simplified Construction Method on the Inundation Analysis Model

松下時生*・○岩村祐暉*・吉川夏樹**・宮津進**

Tokio MATSUSHITA Yuki IWAMURA Ntatsuki YOSHIKAWA Susumu MIYAZU

1. 研究背景および目的

令和元年東日本台風の日本への上陸に伴って、全国 103 地点の気象観測所において 24 時間降水量の観測史上 1 位を更新した。こうした近年頻発する大きな降雨イベントに伴う洪水被害の軽減に対して国土交通省は、流域一体となった洪水対策「流域治水」への転換を推進している。こうした対策の推進には、事業効果の迅速な試算が求められている。

吉川ら(2011)によって開発された内水氾濫解析モデルは、低平農業地帯の内水氾濫現象を高精度で再現できることから、田んぼダムの効果算定をはじめその利用が広まりつつある。しかし、入力データの準備に労力を要し、これが実用面での課題となっていた。

そこで本研究では、内水氾濫解析モデルの普及および汎用的利用を目指し、入力データである地形適合セルおよび水路データを入手が容易な最低限の基礎データを基に構築する手法を開発することを目的とする。

2. 内水氾濫解析モデルの簡便構築手法の開発

2.1. 矩形セルの作成方法と省力効果

GIS の機能を利用し、すべてのセルを矩形で表現したセルを新たに作成することで、セル作成作業の省力化を図った。矩形セルは、従来から利用されているデカルト座標を用いた構造型格子とは異なり、非構造型格子である地形適合セルを矩形の集まりで構成した点に特徴があり、セルの標高はセル内の平均標高に加え、セルを構成する線分にも個別に標高値を持つ。

亀田郷流域のセル分割に要する時間は、従来セルは約 210 時間、矩形セルは約 30 分であった。従来セルと比較して矩形セルは、約 420 分の 1 の時間で作成することが可能であった。

2.2. 簡易水路データの作成方法と省力効果

支線排水路より小規模な水路諸元情報は整理されていないことが多く、これまでは測量によって得る

必要があり、これに労力を費やした。ここでは、各水路地点の集水面積を基に排水路の断面および排水路底の標高を推定し、水路データを作成する方法を考案した。

亀田郷流域の全排水路メッシュ数は 565 であり、そのうち 71.0 %にあたる 401 の排水路メッシュの諸元を本手法によって作成した。

3. 内水氾濫解析モデルの簡便構築手法の検証

再現精度が確認できている従来入力データと、矩形セルおよび簡易水路データの計算結果を比較して、本手法の妥当性を検証した。

3.1. 計算条件

矩形セルおよび簡易水路データをそれぞれ単独で使用した場合と併用した場合の 3 シナリオ、流域内の全水田で田んぼダムを実施した場合と、実施しなかった場合の 2 シナリオ、計 6 シナリオの解析を行った。本研究では、正方形の一辺の長さが 50 m の矩形セルを採用し、降雨は 200 mm/d に設定した。

3.2. 結果と考察

田んぼダムによる浸水面積軽減効果は、従来入力データの 69 %に対して、矩形セルおよび簡易水路データを併用した場合では 80 %と計算された(図 1)。また、田んぼダムによる浸水量軽減効果は、従来入力データの 73 %に対して、矩形セルおよび簡易水路データを併用した場合では 86 %と計算された(図 2)。

本手法による解析の結果、従来手法と比較して浸水面積・浸水量の軽減率は 10 %程度の差があるものの、田んぼダムによる浸水軽減効果を概ね再現したことから、精度と作成労力の点で簡便手法は有効であるという結論に至った。

4. 簡便構築手法の他流域への適用

新潟県の機械排水主体の低平農業地帯であり、内水氾濫解析モデルが構築済みである新津郷流域と白根郷流域に本手法を適用し、他流域への適用性を確認した。本稿では、白根郷流域の結果のみを示す。

4.1. 計算条件

* 新潟大学大学院 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 簡便化 GIS

降雨は、2011年7月28-30日にかけて発生した「平成23年新潟・福島豪雨」（気象庁アメダス三条観測所、総降雨量340mm/3d、時間最大降雨量49mm/h）の実績降雨を使用した。なお、矩形セルの線分境界標高は白根郷流域の標準的な畦畔高を想定した0.3mを与えた。

従来を入力データ使用した場合と、矩形セルおよび簡易水路データを使用した場合の2シナリオ、流域内の全水田で田んぼダムを実施した場合と、実施しなかった場合の2シナリオの計4シナリオの解析を行った。

4.2. 結果と考察

田んぼダムによる浸水面積軽減効果は、従来入力データの17%に対して、矩形セルおよび簡易水路データを併用した場合は24%と計算された（図3）。また、田んぼダムによる浸水量軽減効果は、従来入力データの27%に対して、矩形セルおよび簡易水路データを併用した場合は40%と計算された（図4）。各セルデータの田んぼダム未実施時の最大浸水深区分図を示す（図4）。

矩形セルと、亀田郷流域の諸元を基に開発した手法により作成した簡易水路データを白根郷流域に適用した結果、従来入力データを使用した場合と比較して、浸水面積および浸水量の軽減率の差は10%程度であった。さらに、浸水範囲が概ね一致していることから、本手法の妥当性が示された。

5. おわりに

GISを活用し作成した矩形セルと、各水路地点での集水面積を基に水路諸元を推定する手法を開発し、モデル構築労力の大幅な省力化に成功した。新津郷流域と白根郷流域において、本手法で作成した簡易入力データを用いて解析を行った結果、田んぼダムの浸水被害軽減効果を概ね推定した。本手法により構築が容易になった内水氾濫解析モデルが、田んぼダムの効果算定や農業水利施設の改修・保全に関わる解析などに広く普及することが期待できる。ただし、適用性の検証は低平地流域に限定されており、地形条件の異なる流域における検証を進める予定である。

参考文献

- 1) 吉川夏樹, 宮津進, 安田浩保, 三沢眞一 (2011): 低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発, 土木学会論文集, Vol67, No.4, pp.991-996

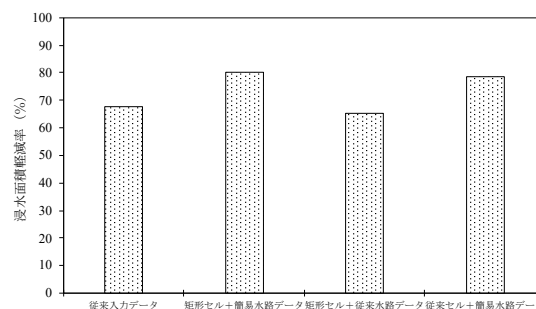


図1 亀田郷流域における浸水面積軽減率

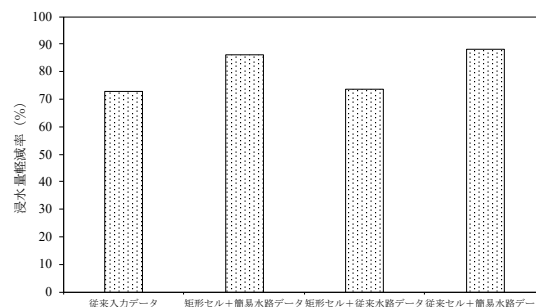


図2 亀田郷流域における浸水量軽減率

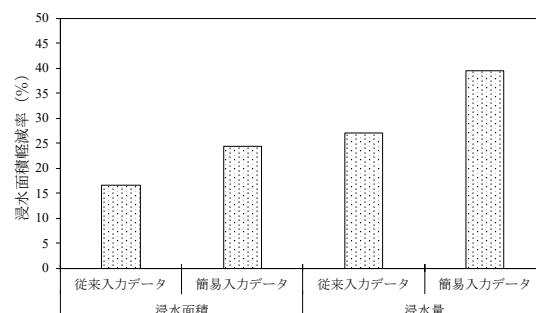


図3 白根郷流域における浸水面積および浸水量軽減率

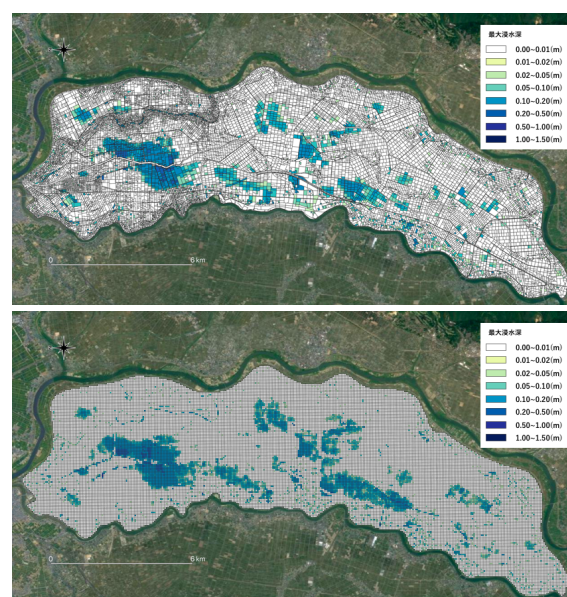


図4 最大浸水深区分図（田んぼダム未実施時）
上：従来入力データ，下：簡易入力データ