

DEM を用いた豪雨時の浸水状況把握に資する水位データベースの作成 A Developing Method of a Flood Database Using DEM Data for Understanding Inundation Situation during Heavy Rainfall

○皆川裕樹* 福重雄大* 相原星哉* 木村延明*

○MINAKAWA Hiroki・FUKUSHIGE Yudai・AIHARA Seiya・KIMURA Nobuaki

1. はじめに

令和元年10月に襲来した台風19号による被害は記憶に新しいが、令和2年、3年にも災害を伴う豪雨が各地で発生している。豪雨時には、農業分野でも県や土地改良区の関係職員が警戒態勢に入り、水利施設操作等の対応にあたる。しかし、農業地域では地区内を面的にカバーできるような観測網は未整備であり、緊急時の状況把握は職員の見回り等に頼る部分が多い。マンパワーに限られる農業部門の現状からも、地区内の状況を簡易に取得する仕組みができれば、施設操作判断や被害回避策実施のための人的・時間的余裕に繋がると考えられる。そこで本研究は、排水路の溢水等による内水氾濫を対象に、排水路上のある地点の水位とそのときの周囲の浸水状況の関係を予め整理した「水位データベース(DB)」の構築を提案する。通常、このような情報は詳細な数値モデルを適用して整理されるが、モデルを有しない地区では適用までに時間的・金銭的コストがかかる。ここでは、低コストで簡易にHAV(水位-浸水面積-氾濫量)情報を解析して水位DBを構築する手法(以下、HAV解析)を提案する。

2. 使用データと解析手法

本手法では国土地理院から無料公開されているDEMおよび土地利用情報を活用する。その他、GIS上で対象地区内の排水路ラインおよびその集水域ポリゴンを準備する。まず、排水路ライン上の任意地点にHAV情報を取得するための基準点を設置する。この基準点は水位観測点に相当し、その地点の水位情報から同条件の水位DBを参照すると、周囲の浸水状況をリアルタイムに推定することができる。基準点には排水路の底標高を与え、その値を基準高(0m標高)とする。次にその基準高から水深を任意の刻み幅(例えば0.1m毎)で徐々に上昇させ、都度、集水域内のDEM情報と比較する。水深がある値の時、水位(0m標高+水深)より標高が低いエリアを浸水危険域と判定し、そのエリア内で土地利用別にDEMのピクセル数を集計して浸水面積に換算する(5mDEMの場合、1ピクセルの面積は約5m×5mで25m²程度)。同様に、浸水危険域のピクセル毎に水位と標高の差分から水深情報を取得し、氾濫量に換算する。結果は水深毎に整理され、浸水面積等を記述した表形式と浸水危険域の位置を示すマップが出力される。

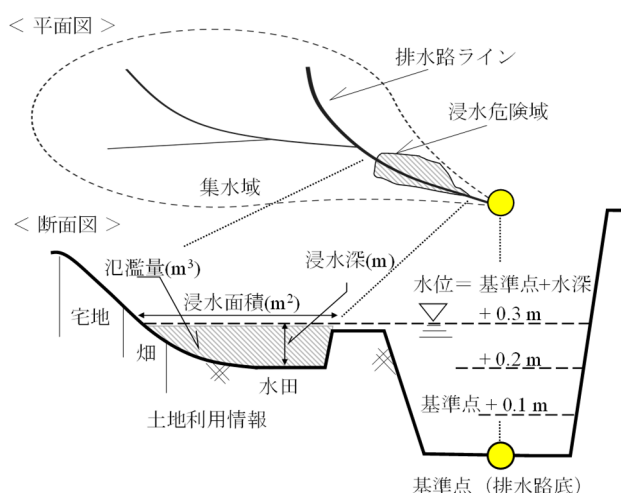


Fig.1 標高情報を用いたH-A-V関係の解析イメージ
An image of H-A-V analysis using DEM information

* (国研) 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 施設操作支援、豪雨災害、内水氾濫

3. 水位 DB の構築と検証結果例

山形県最上川下流左岸地区のとある排水ブロックを対象に、上記の手法を適用した。ここでは、結果の比較検証のため同地区に別途適用した低平地タンクモデルによる解析結果を準備した (Fig.2)。

Fig. 3 に、Fig. 2 のピーク水位時に相当する HAV 解析と数値計算の浸水危険域マップ情報を示す。HAV 解析では水深 0.05m 以上を浸水判定の閾値とした。前者は 5mDEM のピクセル毎、後者は設定した水田ブロック毎の評価となる違いはあるが、両図の着色部はよく一致しており、危険域のオーバーラップ率は約 77%、総面積では約 6%の差であった。また位置情報の一致率を画像類似度で評価すると、SSIM で約 0.956 となった。このマップは設定水位毎に作成される。また Fig. 4 は HAV 関係を土地利用別に集計した例である。結果より、基準点の水位がある値になった時の土地利用別の浸水面積等を容易に推定できる。さらに近年研究が進んでいる排水路の水位予測技術と組み合わせることで、数時間先の水位と共に浸水発生の有無やその被害程度を可視化できる。これらの情報は施設操作者の判断支援といった活用が期待される。

4. まとめと今後の予定

標高情報を用いた水位 DB 構築について検討した。提案手法は全国どの地区にも横展開が容易にできる。一方で、浸水域判定が排水路水位に依存するため貯留機能を持つ水田等では継続時間が再現できない他、集水域を広くとると勾配等の影響から誤差が大きくなるなどの課題が確認されている。それらの改善策と、手法適用条件の整理検討を進める予定である。

謝辞：本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「AI等の活用による利水と治水に対応した農業水利施設の遠隔監視・自動制御システムの開発」JPJ009837 の支援を受けて実施した。ここに記して深謝の意を表す。

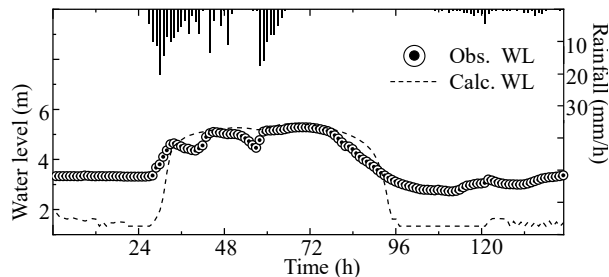


Fig. 2 基準点付近の排水路水位の解析結果
Calculation result of water level at the reference point

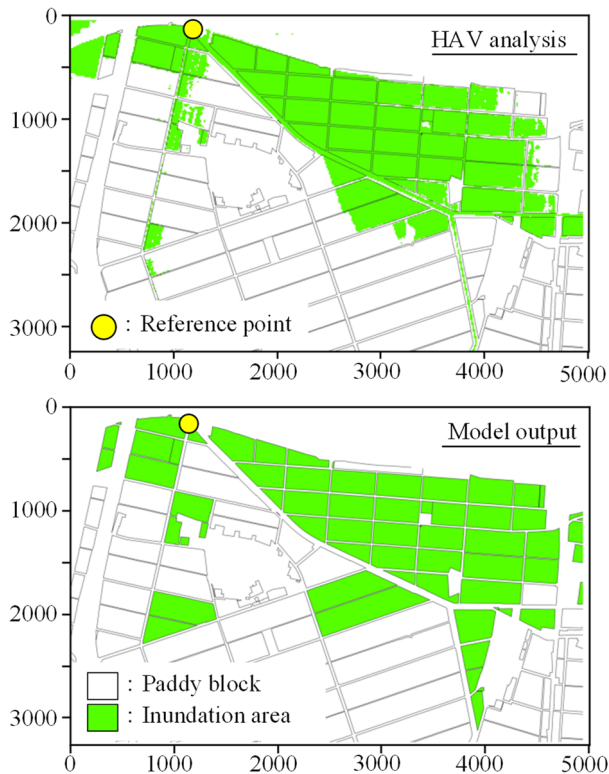


Fig. 3 HAV 解析及び数値モデル出力による
浸水危険域の比較
Comparison of inundation hazard areas based on HAV
analysis and numerical model output

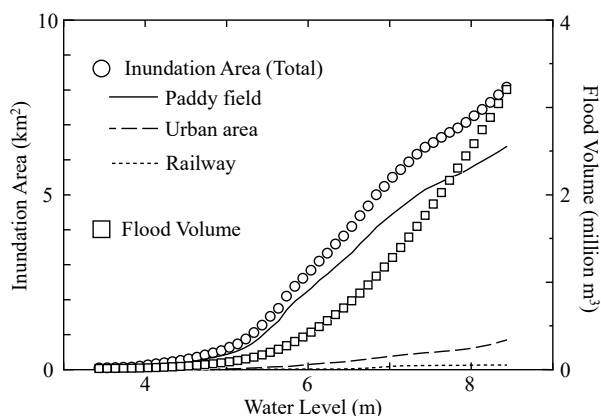


Fig. 4 土地利用別の H-A-V 関係の出力例
Example of H-A-V relationship output classified by
land use information