

長良川合流部における洪水氾濫解析と避難困難度に関する研究

(独)国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○若原 巧実

(独)国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 正会員 和田 清

(公財)岐阜県建設研究センター 特別会員 馬淵 洋介

1. はじめに

2018 年の西日本豪雨災害では、長良川支川において床上浸水などの被害が生じている。また、河川整備計画流量以上の超過洪水により本川と支川の合流部で、支川側の水流の減速・停滞が背水現象(backwater)により生じ、堤防を越流し破堤したことが明らかとなっている。

長良川中流域では、保土島輪中を囲んで長良川本川が中小河川と合流・分流しており、両河川の洪水ピーク位相差を考慮した流下能力の把握が必要である。本研究では、従来のハザードマップなどでは十分考慮されていない背水現象を対象とし、本川と支川の合流部において、①現況の流下能力、②河川整備計画の流下能力、③超過洪水(レベル 2)などのピーク流量を計算条件に設定し、本川及び支川のハイドログラフのピークの位相差などを考慮したリスクの高いシナリオを想定して数値解析を行う。これらの結果から、合流部の水位変動や流下能力を考慮した避難困難度により避難所等への退避開始時間の目安を提供し、避難経路を含めて時々刻々と変化する浸水状況を考慮した洪水氾濫のリスク低減を目的としている。

2. 研究方法

2.1 対象流域の 3 次元地形情報(DEM データ)

本研究の対象河川は、昨年 7 月豪雨により被災した津保川を含めた長良川中流域であり、保土島輪中周辺では、津保川、今川、武儀川などが長良川本川に合流している。本川と支川の合流点では、流下能力の違い、洪水ピークの位相差や背水現象などにより、超過洪水に満たなくても河川整備計画以下の流量で浸水するリスクが高くなる可能性がある。対象地域の地理情報は、3 次元地形情報の DEM データ(岐阜県:2m×2m)を用いる。DEM データは、2004 年に観測されたものであり、その誤差は高さ方向の標準偏差で、裸地:±0.7m、森林:±1.7m である。この DEM データを ArcGIS に取り込み、標高ラスタースに変換してカラーバンドを割り当てることで、高低差を可視化する段彩図を作成し、地理的特性を把握した。

2.2 氾濫流の動的解析

平面 2 次元の数値解析 iRIC-Nays-2DFlood を用いて流量比を変化させた氾濫解析を行う。iRIC-Nays-2DFlood は、平面 2 次元の河川流モデル Nays2D を氾濫解析用にアレンジした計算解析プログラムであり、地形の高低差によって氾濫が流れ広がる現象を計算できるものである。解析では、地形情報をソフトウェアに取り込み計算格子を作成する。河川の流量や粗度係数、河床勾配などの計算条件を設定し、氾濫時の流れを模擬する。

3. 結果および考察

3.1 対象流域の 3 次元地形情報

図-1は、DEM データより、流域の高低差を可視化した段彩図である。津保川合流部は、排水機場がなく自然流下であるため、背水現象が発生しやすく支川の流下能力は本川水位に大きく依存する。また、後背地が低く津保川及び蜂屋川の氾濫流の影響を強く受ける土地である。

同図から、長良川保土島輪中を中心に、本川と支川が合流・分流しており、浸水リスクが高いうえ、輪中内でも上流と下流では標高差が顕著であり、浸水後の水はけが悪く、このため浸水深が拡大する可能性が考えられる。

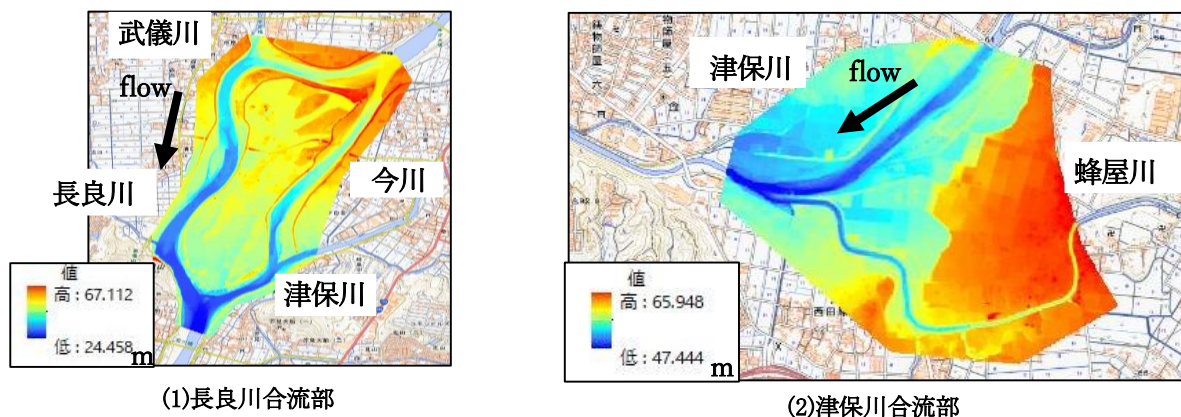


図-1 DEMデータによる3次元地形の可視化(段彩図)

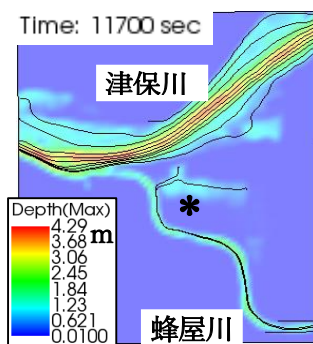


図-2.1 動的解析

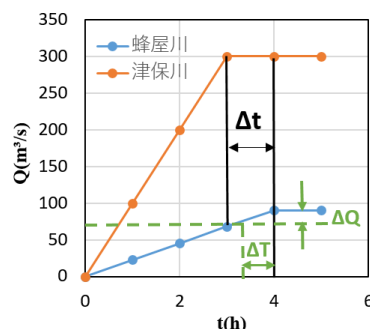


図-2.2 ピーク流量の位相差を考慮した模式図

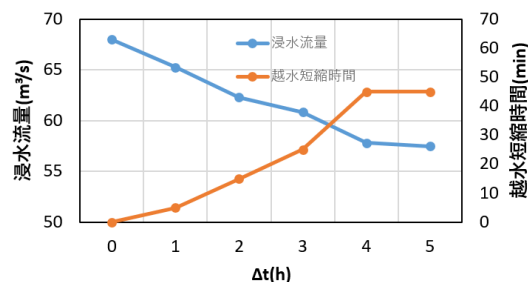


図-2.3 ピーク位相差と越水開始流量・時刻

3.2 津保川合流部の動的解析

流量の仮定は、2019年3月に変更された、長良川における河川整備計画の流量配分図および超過洪水(レベル2)などを参考にした。なお、津保川の流量は、現況290m³/s、蜂屋川の流量は68m³/sをピーク流量とし、ハイドログラフは単純な波形を仮定した。図-2.1は津保川及び蜂屋川がピーク流量に達した際の氾濫時の一例である。同図から、蜂屋川の下流部(図中*印)において氾濫し、流線が合流部ではなく、後背地に伸びていることが分かる。図-2.2は、津保川と蜂屋川の現況流量におけるハイドログラフを示したものであり、津保川の洪水ピークの位相差 Δt を考慮し、この Δt を0~5時間に変化させて氾濫解析を行った。また、津保川がピーク流量に達した後蜂屋川に着目して、合流部の背水の影響によって現況流量よりも早く氾濫するかを定量的に把握するために、同図の $Q-\Delta Q$:背水の影響による氾濫流量、 ΔT :ピーク流量より早くなる時間を指標として考察した。ここで、 ΔQ は、ピーク流量と越水開始流量の差を示す。津保川と蜂屋川のピーク流量の時間差を位相差とした結果が図-2.3である。同図から、ピーク位相差が、増えるにつれて越水が開始する計算流量が小さくなっており、背水現象が大きく影響している。本川である津保川が満水状態となることで、支川である蜂屋川の水が掃けなくなり、支川の水位が上昇し越流する。また、ピーク位相差 Δt を遅らせることにより越水時刻より早く発生する。これらにより、ピーク流量に達する前に越水が早く開始することが明らかとなった。

4. おわりに

以上、長良川合流部について現況流量を基に位相差を考慮した津保川と蜂屋川の氾濫解析を行い背水の影響が明らかとなった。今後、保土島輪中周辺の長良川本川の合流・分流と避難困難度については、流域ごとの洪水氾濫流量を推定し、水理量から避難困難度を算定するなど、避難経路における流水状況を考慮した氾濫被害を最小化について検討する予定である。

【謝辞】本研究に使用したDEMデータ提供については、岐阜県河川課の多大な協力を得た。最後に記して感謝の意を表します。