

ベトナム中部の低平地を対象とした氾濫解析における標高データの重要性

中央大学大学院 学生会員 ○高良 圭

中央大学 正会員 小山 直紀

中央大学研究開発機構 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

ベトナム中部では雨季における台風の襲来によって洪水が頻発し、沿岸部の低平地において浸水被害が毎年のように発生している。こうした低平地を対象とした氾濫解析においては、氾濫域の勾配が小さいため詳細な微地形を考慮する必要がある、より高精度な標高データを用いて解析を行うことが重要である。近年では、航空レーザ測量(以下、LP測量と記す)により極めて高精度な標高データが得られるが、アメリカ及びオーストラリアの沿岸部、ヨーロッパの一部地域のみでしか無償で公開されておらず、その他の地域ではデータが入手できないことがほとんどである。一方、SRTM等の標高データは全世界領域において無償で入手可能であるが、LP測量と比べてアメリカ沿岸部で3.7m、オーストラリア沿岸部で2.5mの平均誤差が生じている¹⁾。

標高データの違いが氾濫解析に及ぼす影響に関する研究はこれまでも行われているが²⁾³⁾、これらは高精度なLP測量の標高データを用いた解析結果を真値として、異なる解像度やプロダクトの標高データを用いた解析結果から標高データを評価しており、計算値を洪水痕跡等の実測値と比較した評価はなされていない。

そこで本研究では、ベトナム中部に位置するHuong川流域を対象として、計算浸水深を実測値である洪水痕跡水位と比較し、さらに洪水痕跡水位から実測浸水深を算出する際に全世界領域において無償で入手可能な異なる標高データを用い、計算浸水深と実測浸水深の関係を各標高データ間で比較することにより、標高データの違いが氾濫解析結果に及ぼす影響について分析した。

2. 対象流域および対象洪水の概要

図-1に本研究が対象とするHuong川流域の概要図を示す。当該河川の流路延長及び流域面積は、それぞれ約102km及び約2800km²であり、流域内にはHuong Dienダム、Binh Dienダム、Ta Trachダムの3つのダムが存在する。表-1に各ダムの諸量を示す。

対象洪水は2020年10月にベトナム中部に襲来した台風Linfaによる洪水とした。当該洪水では、複数の地点で10月6日から10月10日の4日間総雨量が1200mm以上となり、対象流域内で最大水位4.2mの浸水被害が生じた。

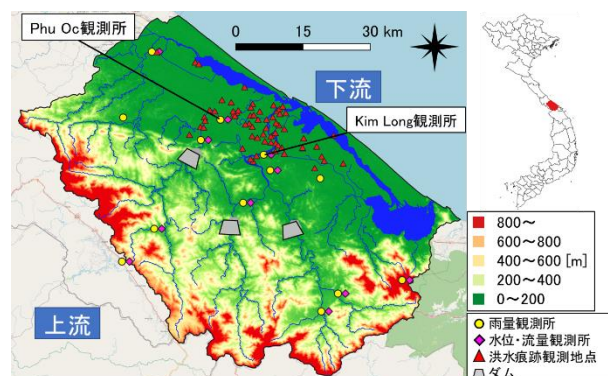


図-1 対象流域の概要

表-1 Huong 川流域内のダム諸量

ダム名	目的	流域面積 [km ²]	総貯水容量 [10 ⁶ m ³]
Huong Dien	発電・農水	707	820.7
Binh Dien	発電・農水(治水)	515	423.7
Ta Trach	発電・農水・治水	717	646

3. 解析手法

本研究では、流出計算、河道計算及び氾濫計算にRRIモデル⁴⁾を用い、流域内のダムより下流域において氾濫計算モデルを作成した。空間解像度は15秒(約400m)とした。本モデルにおいて、流域内の地上雨量計の観測値を入力データに用い、流域内のダムの実測放流量を河道の上流端境界条件として与えて河道計算及び氾濫計算を行った。河道計算では、図-1に示したKim Long観測所及びPhu Oc観測所における河川水位を求め、実測値と比較することにより本モデルの妥当性を検証した。当該地点周辺は人口が多い地域であり、特にKim Long地点は、ベトナム最後の王朝であるグエン朝の王宮があった歴史的にも重要な地点である。氾濫計算では、氾濫域の計算浸水深と図-1に示した地点における洪水痕跡水位から求めた浸水深の関係を分析した。そしてこの分析において、洪水痕跡水位から浸水深を算出する際に使用する標高データとして、現地LP測量より得られた標高データ(空間解像度50m)の他にSRTM(空間解像度約30m)、AW3D30(空間解像度約30m)、MERITHydroのAdjusted Elevation(空間解像度約90m)の標高データを用い、計算浸水深との関係を標高データ間で比較した。なお、氾濫計算モデルにおける標高データは、現地LP測量より得られた標高データを15秒(約400m)の空間解像度にスケールアップしたものを用いている。

キーワード ベトナム, Huong 川, 洪水氾濫解析, RRI モデル, 標高データ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 TEL : 03-3817-1805 E-mail : a17.74ck@g.chuo-u.ac.jp

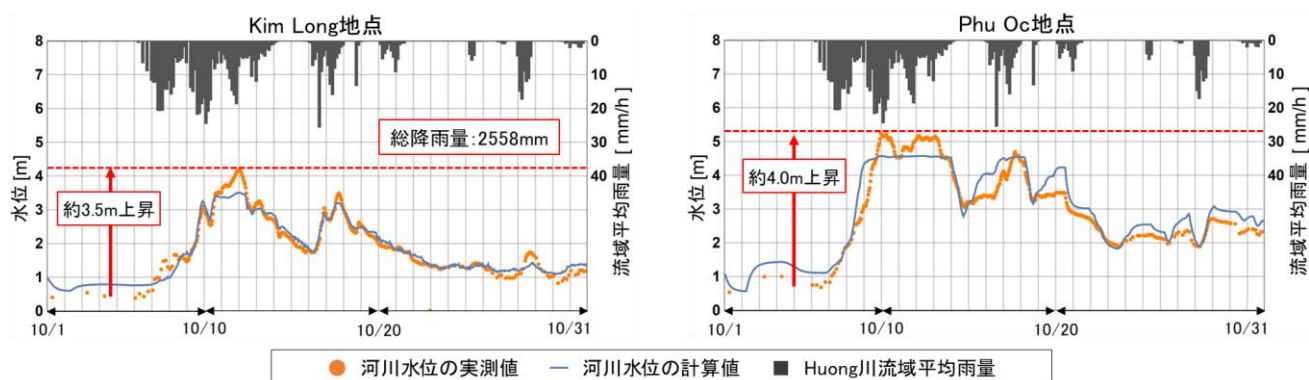


図-2 Kim Long 地点及び Phu Oc 地点における河川水位の計算結果

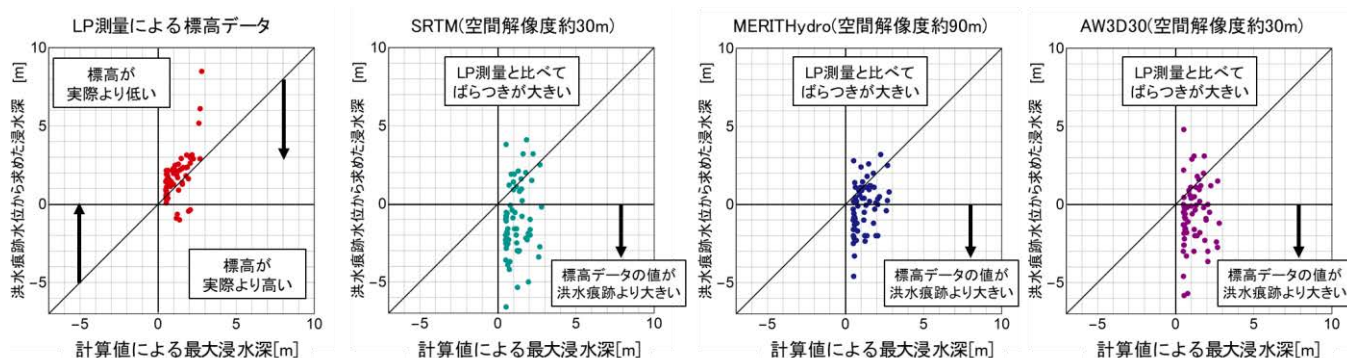


図-3 各標高データで換算した最大浸水深と計算浸水深の関係

[45 度線より下にプロットがある地点は計算値に対して実測値が小さい、つまり標高データが実際より高いことを示す.]

4. 結果

図-2にKim Long観測所地点及びPhu Oc観測所地点における河川水位の計算結果を示す。この図より、どちらの地点においても計算値と実測値が概ね一致していることから、本モデルは対象洪水を概ね再現できていると言える。

図-3に各標高データを用いて洪水痕跡水位から求めた各観測地点における最大浸水深と氾濫計算モデルによる計算浸水深の関係を示す。現地LP測量による標高データを用いた場合では、各観測点でのプロットが45度線付近に集中していることから計算値と実測値が概ね一致していることがわかる。その他の標高データを用いた場合では、計算値に比べて実測値が小さい傾向が見られ、実測値が負の値となっているものがほとんどである。このことから、これらの標高データの値は実際の標高値より大きく、洪水痕跡水位より大きな値となっているものがほとんどであることがわかる。

このことより、計算浸水深を洪水痕跡水位等の実測値と比較する際には、LP測量データのような高精度の標高データを用いることが重要であると言える。

5. まとめと今後の展望

本研究ではHuong川流域のダムより下流域を対象に、RRIモデルを用いて河道計算及び氾濫計算を行った。河道計算結果から、本モデルが対象洪水を概ね再現できることを示した。また氾濫計算の分析において、実測浸水深を洪水痕跡水位から算出する際に複数の標高データを用い、浸水深の

計算値と実測値の関係を各標高データ間で比較した。氾濫解析において計算値との比較に用いる実測値を算出する際にはLP測量データのような高精度の標高データを用いることが重要であると、本研究より示唆された。

今後は、標高データの違いが氾濫流に与える影響分析や他の低平地についても解析を行い、氾濫計算における標高データの重要性について述べていきたい。

謝辞

本研究は中央大学理工学研究所研究プロジェクトからの支援を受けて実施されている。ここに謝意を記します。

参考文献

- 1) Scott A. Kulp, Benjamin H. Strauss : New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding, Nature Communications 10, 4844, 2019.
- 2) Pakoksung K, Takagi M : Effect of DEM sources on distributed hydrological model to results of runoff and inundation area, Model. Earth Syst. Environ. 7, 1891-1905, 2021.
- 3) Md Ali, A., Solomatine, D.P., Di Baldassarre, G. : Assessing the impact of different sources of topographic data on 1-D hydraulic modelling of floods, Hydro. Earth Syst. Sci., 19, 631-643, 2015.
- 4) Takahiro Sayama, Go Ozawa, Takahiro Kawakami, Seishi Nabesaka & Kazuhiko Fukami (2012) Rainfall-runoff-inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin, Hydrological Sciences Journal, 57:2, 298-312.