

研究成果報告書

研 究 題 目		航空レーザー測深データを活用した、洪水時の河川堤防の越流リスク予測手法の開発	実 施 年 度 R1 年度
代 表 研 究 者	所 属	岡山大学 大学院環境生命科学研究科	
	氏 名	吉田 圭介	印

1. 研究の目的・背景

(研究背景)

平成 30 年西日本豪雨は全国で甚大な被害を与えた。今次豪雨で河川管理上、懸念された点は、(1) 悪天候時の流量観測が、危険回避や観測機材の破損のため欠測が生じたこと、(2) 主として越流により堤防破壊や氾濫が多数生じたが、洪水時の河川の局所的な水位と堤防高との関係は十分に把握できていない点である。今後、我が国で水害の激甚化が予想される中で、これらの課題は洪水防御計画の更新や、水害対策の検討において深刻な障害である。

一方、近年、航空レーザー測深(ALB)や、河川の監視カメラ(CCTV)画像による流速解析の技術が向上し、従来では困難であった河川の面的な地形測量、樹木による水位上昇量の把握や、豪雨時の河川の流量計測が可能になりつつある。その結果、これら新技術を組み合わせることで、洪水解析の精度向上や、効果的な水害対策（水防活動）も期待できる。

(研究目的)

本研究では広島県・太田川と岡山県・旭川を対象に、ALB データを利用して西日本豪雨時の洪水解析を試み、また洪水時に得られた現地情報から解析精度を検証する。本研究の特色は広域・高解像度 ALB データや河川の CCTV 映像から洪水流況を精査し、堤防越流のリスクを検討する点にある。想定される成果は現河道の上記課題の克服のみならず、将来的には計画規模程度の降雨時の氾濫リスク低減（減災）に活かされ、本研究の工学的意義は大きいと考える。

本研究の目的は、河川の ALB や CCTV 映像のデータを活用して、洪水解析の精度を向上させると共に、堤防越流リスクを検討することである。以下に研究内容を箇条書きする。

- (1) 河床高や堤防高の詳細点検：ALB による面的かつ詳細な地形情報の活用と精度検証
- (2) 植生特性量の面的分布の詳細検討：ALB による河川の植生情報の抽出と実測の比較
- (3) 洪水時の河川水位と堤防高の詳細点検：ALB データに基づく解析水位と堤防高の比較
- (4) 観測流量(H-Q 式)の精査：CCTV 映像による推定流量、H-Q 式による流量に基づく解析流量及びの比較。

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

（広島県・太田川の研究）[達成度: 80%]

太田川では多数の支派川があり，既に計測の安全性と省力化を目指して，画像解析 STIV による流量観測が実施されている．ここでは，H30 西日本豪雨時の中野観測所での STIV 解析流量と H-Q 式による流量を比較検討した．ALB データで地形・地被条件（図-1）を決定した上で洪水流解析を実施し，観測水位と比較した結果（図-2），STIV 流量の方が妥当であることが分かった．

（岡山県・旭川の研究）[達成度: 80%]

旭川では H30 西日本豪雨時の洪水において，危険のために流観が途中で断念された．豪雨前後に ALB 計測を実施し，洪水による河道の地形・地被条件（図-3）の変化を整理した．太田川の例と同様に，河川監視用 CCTV 画像に対して STIV 解析し，流量を算出した．ただし，この CCTV は流量観測用ではないため，画像の質が良好な時間のみ解析を行った．洪水流況を解析した結果，H-Q 式と STIV 解析による流量の差は更正係数などの誤差の範囲内であった．続けて，洪水ピーク時の縦断水位と計画高水位，ALB による堤防高の縦断データを比較した（図-4）．その結果，H30 豪雨時の結果からは，解析上流端で河道の樹林化の影響が示唆された．また，計画高水流量時を想定した解析結果からは解析水位は計画高水位を超えているが，堤防高まで少なくとも 1m 程度は余裕があることが分かった．

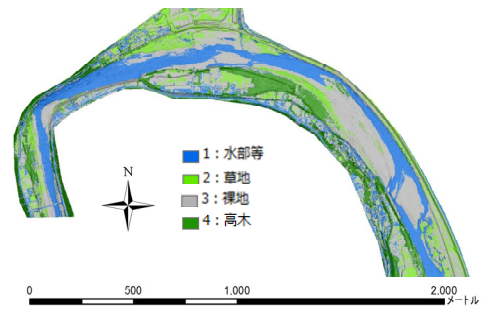


図-1 解析領域内の地被分類(ALB 成果)

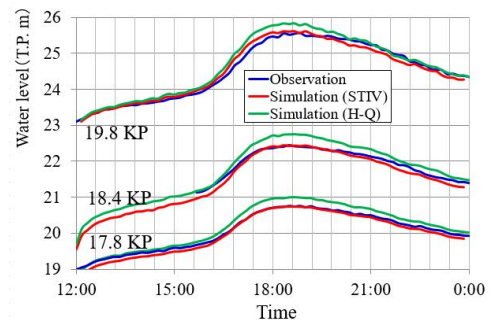


図-2 水位ハイドロ比較(STIV 解析流量と H-Q 式による流量を用いた洪水解析)

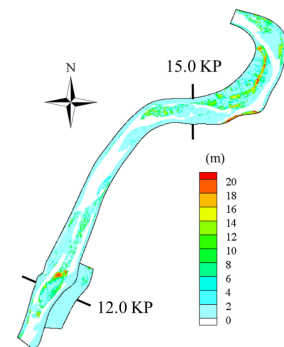


図-3 植生高分布(2019 年の ALB 成果)

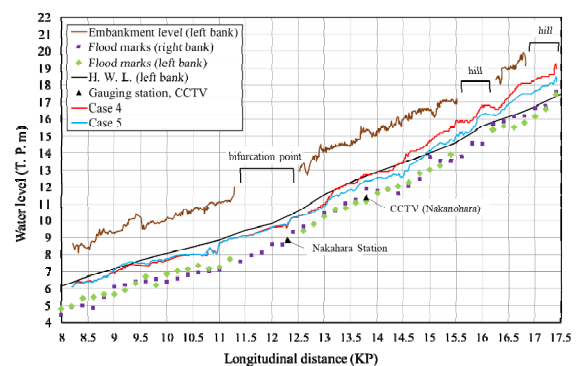
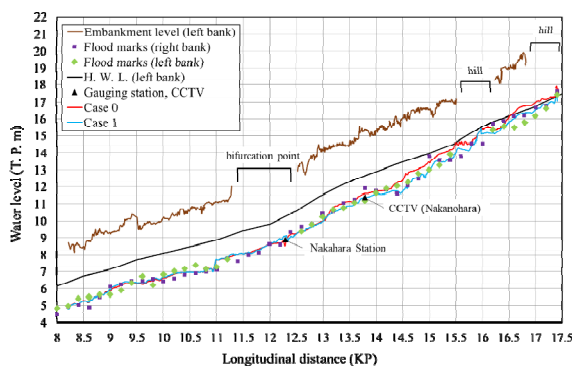


図-4 旭川左岸の流量ピーク時の縦断水位の比較（左：平成 30 年洪水，右：計画流量，赤線：洪水前の植生条件，青線：洪水後の植生条件，黒線：計画高水位，茶線：堤防高，点：痕跡水位など）

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

	計画額	実績額（単位:円）
設備備品費	350,000	0
消耗品費	500,000	552,407
借料損料	250,000	171,100
資料費	0	0
印刷費	100,000	59,998
旅費	400,000	291,875
謝礼金	400,000	25,000
その他	0	0
合計	2,000,000	1,100,000

受入額に合わせて、「設備備品費」や「謝礼金」などを大幅に削減したが、研究計画に支障がないよう、申請者の委任経理金などの予算を割り当てた。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

本研究では CCTV カメラを用いて、平成 30 年西日本豪雨時の太田川と旭川の洪水における水表面流況を撮影し、STIV 解析結果から概ね確からしい断面流量値を得た。今後は撮影条件（夜間照明、雨滴の排除、解像度の調整など）を改良したり、赤外線カメラを利用するなど計測の高精度化や頑強化に向けた取り組みが必要である。また、河床変動が大きい箇所では流量算出に影響があるため、流況撮影時の河床変動量を推定または計測する必要がある。

また、ALB データから河床高、地被分布および植生特性量の面的データを得て現地計測と比較した結果、概ね確からしい特性量の面的データが得られることが分かった。加えて、H-Q 式に基づく流量ハイドログラフを用いて洪水流況解析を行い、STIV 解析に基づく局所断面の流量値と比較した。その結果、太田川では STIV 解析により概ね妥当な流量が得られた。一方、旭川では CCTV は流量観測用ではなく、夜間計測に難があり STIV 流量は間欠的に得られた。定性的には H-Q 式の流量と STIV 流量は一致することが分かったが、10%程度の誤差の要因が明確ではなかった。そのため、今後は流量観測用に計測環境を整備するほか、ADCP など他の手法と比較して、誤差の要因と程度を見極める取り組みが必要である。

最後に、本研究では河道計画や水防に資する成果として、航空レーザー測深(ALB)データを用いて堤防高を含めた河道の 3 次元形状や地被条件を詳細に把握し、計画高水流量時の越流に対する河道の安全性を検討した。今後は洪水時の現地観測データの量と質の向上、ならびに河床変動を加味した流況解析を検討したい。また、越流のみならず、浸透や浸食に対する河道の安全性を併せて検討できるようにしたい。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

- 1) Yoshida *et al.* 2019. Estimation of distributed flow resistance in vegetated rivers using airborne topo-bathymetric LiDAR and its application to risk management tasks for Asahi River flooding, *Journal of Flood Risk Management*, 13(1), e12584. (accepted)
- 2) Nagata *et al.* 2020. Flood simulation model coupled with woody vegetation wash-out in the lower Asahi River, Japan, *Proc. of the 22nd IAHR-APD Congress*. (under peer-review)
- 3) Yoshida *et al.* 2020. Verification of STIV analysis of flood discharge at Nakano Observatory in the Ota River by flow analysis using ALB data, Japan, *Proc. of the 22nd IAHR-APD Congress*. (under peer-review)
- 4) Yoshida *et al.* 2020. Flood risk assessment in vegetated lower Asahi River using airborne topo-bathymetric LiDAR and depth-averaged flow model, *Journal of Hydro-environment Research*. (under peer-review)