

水位の時系列データに基づく河道の変動傾向の評価

新潟大学工学部工学科
新潟大学大学院自然科学研究科
新潟大学理学部
新潟大学工学部
新潟大学災害・復興科学研究所

学生会員
学生会員
非会員
非会員
正会員

○永田 海雅
田所 祐輝
早坂 圭司
村松 正吾
安田 浩保

1. はじめに

近年、我が国では、記録的な豪雨が発生し、これに伴う大規模な水害が多発している。例えば、2019年に発生した台風19号は、関東甲信地方や東北地方を中心に幅広い地域に災害をもたらした。中でも千曲川の上田市では、前述の現象により堤防が延長約300mにわたり欠損が生じた¹⁾。これは、被害が生じた横断面において、河道形状が逆位相になるほど大きく変化したことや、それに伴い、水衝部の移動が生じたことが要因であると考えられる。このような、河道形状の変動が激しい箇所は、予め把握しておくことが必要である。

ここで、河道内の物理現象に着目すると、砂州河川に区分される河川においては、河床に交互砂州などが自発的に形成される。洪水の繰り返しにより、この起伏形状は鉛直方向に時間的に発達し、洪水時の被害を増長するものと考えられている。最近、黛ら²⁾は、交互砂州などの起伏形状は洪水時の流れに無視し得ない規模の影響を及ぼす可能性について、模型実験における大量の測定結果に基づき実証している。また、大原ら³⁾は、交互砂州によって偏流が発生していることを、模型実験において水位と底面高を用いることで確認した。このことから、水位とその断面形状が把握できれば、河道形状の変動が激しい箇所を推定できる可能性がある。

現在までの河道形状の変動評価手法の一つに、数年に一度ごとの定期横断測量の成果や空中写真を用いた、河道形状の変遷履歴に基づく河道の変動度合いの評価が挙げられる。ただし、この横断測量は、国管理河川のうち一部の区間でのみ行われ、その実施頻度は数年に一度程度である。このため、洪水毎の河道の変動を追従することが難しい。また、県などの自治体が管理する中小河川においては、財政的な理由によりそもそも定期測量はほとんど実施されていない。このため、中小河川の河道形状の測定結果はほとんど存在しておらず、その変動度合いは把握できていない。

1960年代より、洪水時の危機管理および平水時の水資源管理などを目的として、自記水位計を用いた水位の自動観測が全国各地の河川で実施されるようになった。この水位データを用いることで、河道の変動が検出できる可能性が高い。この仮説を支持する研究として、年平均程度の低水位に着目することで、河道の局所的な変動の傾向を把握できる可能性を指摘⁴⁾したものがある。

これらを踏まえて本研究では、水位の時系列データから河道の変動傾向を把握することを目的として、水位の

表-1 対象河川について

河川名	対象地点	河床勾配
信濃川	保明新田	1/3900
荒川	上関	1/1000

時系列データから得られる水位分布と断面形状の対応関係の有無について調べた。

2. 研究手法

以下の研究において用いた水位の時系列データは、水文水質データベース⁵⁾における1時間ごとの水位の時系列データである。本研究で使用するデータはスクレイピングにより取得した。データの取得期間は、最小のデータ公開期間に合わせて、2000年代から統一した。各地点における水位のデータ数は、一地点あたり18万点程度である。

河道形状やその変動の度合いは、河床勾配が大きな要因として考えられる。本研究では、河床勾配が緩やかな河川として信濃川、急な河川として荒川を対象とした。両河川のうち、表-1に示したように、信濃川については保明新田観測所、荒川については上関観測所を対象とすることとした。

3. データの分析

(1) 水位の時系列データの分析

対象地点における水位分布について、保明新田と上関の結果をそれぞれ図-1、2に示す。水位分布は、おおむね10年毎の傾向が確認しやすいよう、それぞれ2年分の水位データでまとめた。図中において、緑・青・赤色の線は各年度にて観測された水位分布、黒線は2000年以降の20年ほどの期間で観測された全ての水位を用いた、平均の水位分布を基準として示す。また、縦点線でそれぞれの分布の平均値を併記した。

図-1に示す保明新田の水位分布については、各年代で観測された最大と最小の平均水位の差はおおよそ0.3m程度であることが確認できる。また、分布形状については、二つの峰を有する特徴的な形状を有しているが、この特徴は各年代で維持されていることが確認できる。

図-2に示した上関の水位分布については、保明新田の水位分布に比べて大きな変化が確認できる。2002年から時間経過と共に水位が高い方向へ変化していく傾向があり、その分布のピークについてはおおよそ1.5mほどと、大きく上昇していることが確認できる。これらの変

Key Words: 水位データ, 河道変動, 河道形状
〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町 8050 TEL 025-262-7053

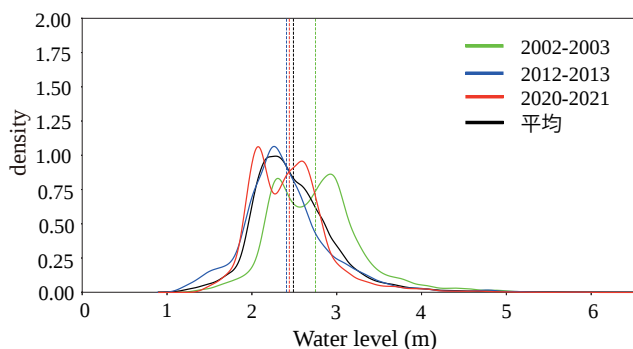


図-1 保明新田における水位分布とその平均値

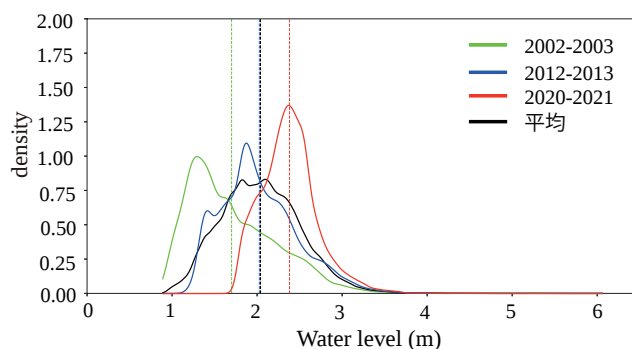


図-2 上関における水位分布とその平均値

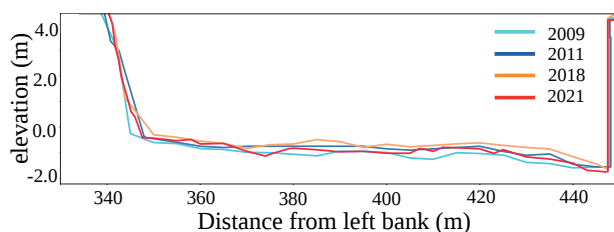


図-3 保明新田における河道の変動

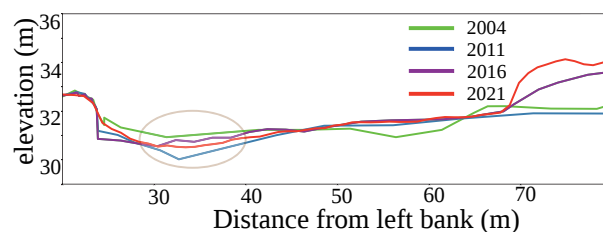


図-4 上関における河道の変動

化は、治水の観点からは、この20年で河道の状態がより危険側へ推移したと言える。また、分布形状についても、各年代で異なる傾向を示していることが確認できる。

(2) 水位分布と河道形状との対比

前節では、各地点における水位分布の時間変化を確認した。そこで、本節では、河道断面の時間変化について、まず、定期横断測量の結果を用いて確認し、その上で、水位分布と河道断面の時間変化の関係を確認する。

それぞれの河道の断面形状の時間変化を、図-3、4にそれぞれ示す。図は、各年代における横断測量の計測結果を重ねて示している。また、計測された年に合わせて、図-1、2で用いた各年代の色と同色系で表している。なお、高水敷の変動は水位に影響を与えないことから、本研究に用いる河道断面図は低水路のみとした。

図-3に示した保明新田は、全ての計測結果がほぼ重なっており、平均河床高の最大の差はおよそ0.5mほどであることが確認できる。

図-4に示した上関では、年代毎の計測結果が大きく異なっており、時間の経過とともに河道変動が生じている様子が確認できる。特に、図中に丸で示した、左岸からの距離が30m付近の河床に着目すると、およそこの20年の期間において最大で1.5mほどの河床の変動が生じており、保明新田と比べて、大きな変動がわかる。

以上により、水位の小さな時系列的な変動は河道の小さな変動と対応し、また、水位の時系列的な大きな変動は河道の大きな変動と対応することが分かった。これらの関係性は、水位の時系列的な変動に基づくことで、河床や河道の変動を把握できる可能性があることを示唆するものである。

4. おわりに

本研究では、水位の時系列データに基づき、河床や河道の変動傾向を把握できるかを明らかにすることを目的として、水位の時系列データと河道断面の時間的な変動の対応関係を調べた。その結果、水位の小さな時系列的な変動は河道の小さな変動と対応し、また、水位の時系列的な大きな変動は河道の大きな変動と対応することが分かった。これらの関係性は、水位の時系列的な変動に基づくことで、河床や河道の変動を把握できる可能性があることを示唆するものである。

謝辞

本研究において、信濃川河川事務所より、各河川における定期横断測量の結果を提供頂いた。ここに心を込めて感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 内閣府防災情報 <https://www.bousai.go.jp>
- 2) 黛由季, 茂木大知, 大原由暉, 安田浩保, 交互砂州が誘発する流路変動の発現指標, 土木学会論文集 B1, 第78巻第2号, 2022
- 3) 大原 由暉, 茂木 大知, 安田 浩保, 村松 正吾, 早坂 圭司: 交互砂州上の幾何学形状が規定する水面形の定量化, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2023
- 4) 村本嘉雄, 河道の変動と災害: 主として最近における河床変動の実態について. 京都大学防災研年報, 17A, 7-17, 1974.
- 5) 水文水質データベース <http://www1.river.go.jp>