

我が国の伝統的な河川地形管理の理念に基づく流路交番現象の促進手法についての研究 Stimulate river morphology by enhancing channel alteration at a bifurcation point using a traditional strategy

○藤井天真・竹門康弘・小林草平・サメカントウシュ・角哲也

○Temma FUJII, Yasuhiro TAKEMON, Sohei KOBAYASHI, Sameh KANTOUSH, Tstsuya SUMI

The management of river morphology is vital for flood mitigation, irrigation, and ecological restoration. Japan's long history of sediment control and river morphology management offers valuable insights for modern practices. Traditional knowledge emphasizes recognizing the natural dynamism of river channels while implementing interventions to guide these processes. Effective management involves monitoring morphological changes, predicting future shifts, and placing training structures to enhance or suppress such changes. A method using kernel density estimation was developed to evaluate channel dynamism, successfully generating maps that visualize the longitudinal distribution of dynamic and stable areas. Numerical simulations further assessed the effects of Seigyu installations on morphological changes near a bifurcation in the Kizu River. Results showed that areas with high channel dynamism are ideal for inducing significant changes, and placing Seigyu structures to align with historical morphological patterns can effectively promote desired transformations. This approach offers insights for sustainable river management strategies.

1. 伝統的河川工法に関する研究の契機

ダムからの土砂還元、気候変動により激甚化する降雨による土石流などにより日本各地の河川に於て土砂供給の増加が見込まれる。土砂動態を制御し、治水、利水、環境といった種々の要請に応じて河川地形を管理する手法が必要である。

我が国には急峻な地形故に土砂移動が盛んな河川が多く、木材の消費に伴う山地での土砂生産の増加も相まって古来より土砂動態と地形変化の制御を主とした河川管理手法が発達した。流路の変遷に関連する実河川を対象にした研究として、河道内の分岐点における流路の交番に関する研究が進められている[1 など]。

伝統的河川工法については構造物自体の土砂水理的な検討が豊富に存在する一方、それらの運用の根拠となった理念については史学的見地からの検討に留まっている。この理念を理解し、実践するため、本研究では

- 1) 伝統的な河川地形管理に関する文献蒐集とその整理、要約
- 2) 木津川玉水橋付近での流路交番発生地点周辺における流路変動の評価
- 3) 聖牛群を用いた木津川における流路交番促進に関する数値計算による検討

を行った。

2. 伝統的な河川管理の理念と実践

2. 1. 理念

二宮尊徳は土木事業の秘訣を水車に譬えた。水車はその半分が空中に、残り半分が水中に在って上手く回転する。同様に土木事業は自然の運行(天道)と人為的な介入(人道)の中庸を目指すべきであると言う[2]。河川営力による自然状態での流路の変遷と水制工等を用いた土砂動態への介入を組み合わせることで流路の動態を管理する伝統的な河川管理の理念も例外ではない(図1)。

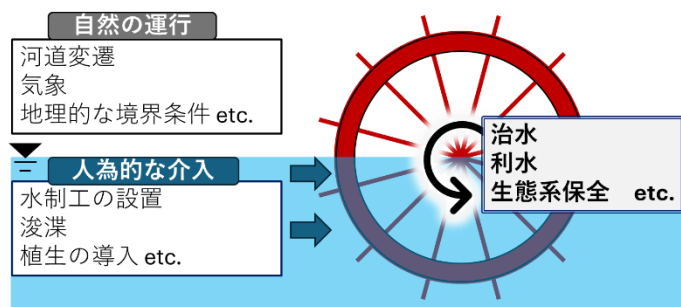


図1. 水車の譬えを用いた伝統的な河川管理理念の概念図

2. 2. 実践

先述の通り伝統的な河川管理は流路の動態を管理することを主としており、流路変遷の履歴の把

握、履歴を基にした将来の変遷の予測、植生や水制工の配置という手順で実行された。聖牛をはじめとした水制工や植物は堆積を促進することで、流路を漸次的に遷移させることを目的として設置された。各時点の地形に応じてその配置を変化させるべきことも教えており、現代の堅牢な構造物の半永久的な利用を想定した河川管理理念とは一線を画す。流路の遷移を効果的に促進するという観点での旧流路の重要性については屡屡述べられていた[3 など]。

3. 木津川玉水橋付近の流路の分岐点と動態評価

研究対象地は木津川の（淀川の合流点から）13.0km から 17.0km の区間(図 2a)である。1947 年以降の衛星写真を分析した結果、玉水橋上流において、流路が横断方向に振動（流路の交番）する様子が観察された。現在の主流路は左岸に寄り付いているが、右岸側の旧流路も出水時には浸水することが数値計算の結果からも確認された(図 2b)。一方、千貫岩（変成泥岩の露頭、図 2c）付近では、流路がその位置に留まり続ける傾向が確認された。

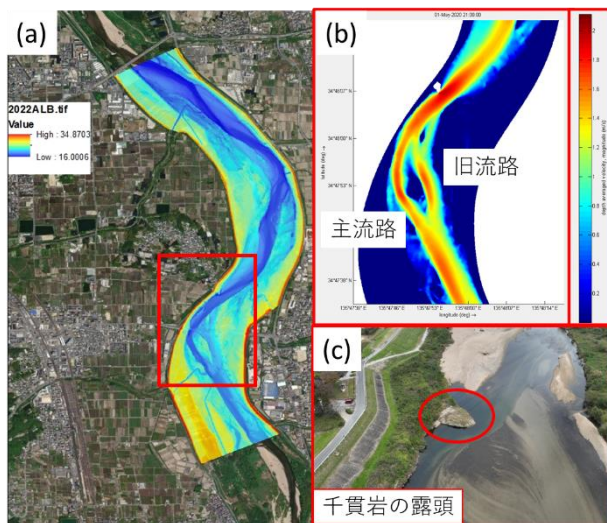


図 2.(a)木津川 13.0km から 17.0km の対象区間
(b) 数値計算にみる旧流路 (c) 千貫岩

これらの観察を踏まえ、流路の動態を定量的に評価するための手法を構築した。

具体的には、流路内に一定密度で生成された点群を用いて各時点における流路を代表させ、一定期間分を重ねた点群にカーネル密度推定を適用することで、流路の横断方向の動態を可視化した。この分析により、変動が顕著な区間（腹）と変動が少ない区間（節）の分布とその経年変化を示すことができた(図 3)。砂利採取の禁止とダム建設

後、河床高が安定したとされている 1970 年代前後を比較すると安定後には節が増加し、腹と節の区別が顕在化したことが示された(図 3a, b)。

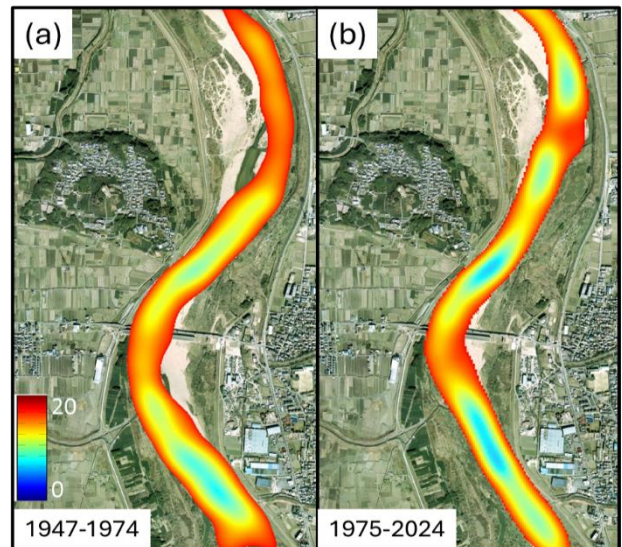


図 3.(a)1974 年以前の流路動態 (b)1975 年以降の流路動態

3. 聖牛群による地形改変に関する検討

河床変動計算を用いて聖牛群の設置場所と分岐した流路の地形変化の対応を検討した。計算は図 2(a)の範囲で、規模の異なる 4 種類の洪水波形と主流路に沿って設定された 15 箇所の聖牛設置場所を網羅する 60 ケースについて行われた。流路変動が最も活発な区間の稍下流側への設置が主流路への堆積量と旧流路での侵食量を最大化することが示唆された。また、この聖牛群の配置は過去の流路変遷をなぞる地形変化を助長するものであったと考えられる。今回の計算条件下では流路の交番の兆候となる土砂収支のパターンの変化は観察されたものの、交番自体は確認できなかった。地形の経時変化を踏まえた漸次変化的な戦略を旨とする伝統的な河川管理理念の実践に近づく為、今後は聖牛の配置を地形変化に応じて変化させた計算も行いたいと考えている。

4. 参考文献

- 1) 伏見有貴, 渡邊康玄, and 山口里実. “札内川における流路の分岐形状の経年変化に関する検討.” 土木学会論文集 B1 (水工学) 78.2 (2022): I_877-I_882.
- 2) 小林等. “日本人の自然観:[能動主義] という観点からみた二宮尊徳の天道と人道.” 慶応義塾大学大学院社会学研究科紀要: 社会学心理学教育学 28 (1988): 43-50.
- 3) 山田龍雄ら(2001), 日本農業全集 16 百姓伝記 巻 1~巻 7), 農山漁村文化協会