

神流川の下流における中規模河床形態の変化が底生動物の群集構造に与えた影響

○前橋工科大学大学院 工学研究科 佐瀬 勝亮
前橋工科大学 工学部 土屋 十圀

1. はじめに

近年、ダムや堰の設置、及び砂利採取のような人為的インパクトが、滞筋の固定化や局所洗掘を引き起こすとともに、中規模河床形態を変化させる。このような流路の変動は、河川における物理環境の変化をもたらすとともに、河川生物の生息環境に影響を与えることが考えられる。

本研究では中規模河床形態の変化が見られる利根川水系神流川 7～10km 区間を対象とし、流路変遷と交互砂州形成前後における移動限界粒径の変化を明らかにする。また、河床砂礫の移動による河床攪乱と種の多様性に関係を有する底生動物を対象とし、中規模河床形態の変化がその群集構造に与えた影響を明らかにすることを目的とする。

2. 神流川の概要と底生動物調査方法

2.1 神流川の概要

利根川水系神流川は群馬県多野郡上野村の三国山に水源を発し、下流で烏川と合流する、流路延長 87.4km、流域面積 407 ㎢の一級河川である。神流川には 1958～1968 年に砂利採取(以降、特定採取制度)、1969 年には下久保ダムが竣工された。研究対象とした区間は、下久保ダム下流約 13km の 7～10km 区間のセグメント 1 に属する礫床河川であり、瀬淵構造は Bb 型となっている。

2.2 底生動物調査概要

2008 年 12 月に、神流川 8.4km 地点の早瀬、平瀬において底生動物調査、粒度分布調査、縦断測量を行っている。底生動物の採取は平瀬、早瀬で 30×30 cm のコドラートでそれぞれ 2 地点採取し、それらの合計を個体数、種数としている。また、河床土砂は同一地点で採取をしている。

3. 中規模川床形態の変化

3.1 神流川の流路変動

図-1 には、航空写真による 7.8～9.4km 区間における神流川の中規模河床形態の経年変化を示す。砂利採取、下久保ダム竣工前の 1949 年には、複雑な流路が河道全体に広がる網状流路の形勢が見られたが、現在の中規模河床形態は交互砂州へと変化していることがわかる。また、砂州上には顕著な植生の侵入、発達が見て取れる。特に 1996 年において、8.2～8.4km にかけて流路が対岸へと移動した後は、水衝部の位置がほぼ

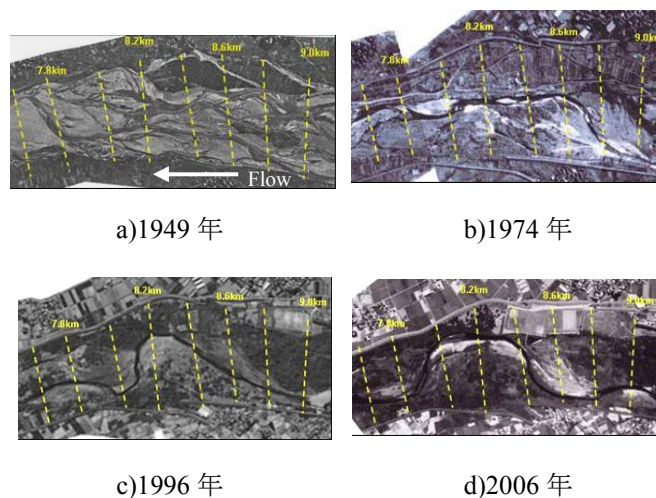


図-1 神流川の河道変遷 (7.6km～9.0km)

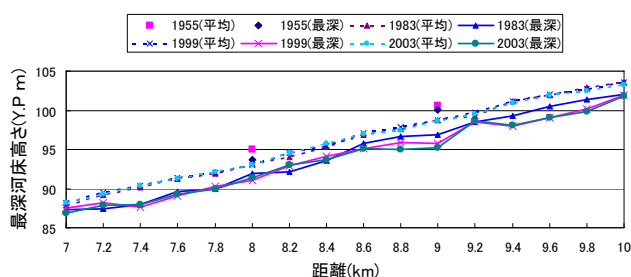


図-2 平均河床高さと最深河床高さの経年変化

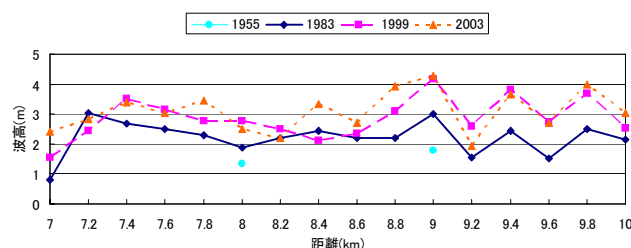


図-3 波高の経年変化

変化することなくその下流へと、側岸に沿った侵食が進んでおり、近年では植生の発達とともに砂洲及び流路が固定化するに到っている。

3.2 滞筋の河床高さと波高の経年変化

図-2 に平均河床高さ、最深河床高さの経年変化を、図-3 には波高の経年変化を示す。ここで、波高とは、各横断面上の砂州の最大高さと最深河床高さの差としている。下久保ダム設置、砂利採取前の 1955 年から 2003 年にかけて、平均河床高さ、最深河床高さの顕著な低下が見られるが、特に 1999 年から 2003 年にかけては、

8.8, 9.0km 地点において最深河床高さが低下していることがわかる。また、波高は区間全体で増加傾向にあり、8.8～10km 区間においては、1983 年から 2003 年にかけて 1m 程度増加しており、これらから滞筋において河床が低下していることがわかる。

3.2 交互砂州発達前後における移動限界粒径の変化

図-4 には、交互砂州形成前後にあたる 1983 年と 2003 年の横断形を使用し、平面二次元流れ解析により推定した低水路移動限界粒径を示す。また、2002 年における代表粒径と、2008 年の 8.4km 地点の平瀬における代表粒径を合わせて示す。対象とした流量は、下久保ダム計画最大放流量 800 m³/s であり、解析には財団法人国土技術研究センターによって提供されている河床変動計算システムの混合砂モデル¹⁾を使用した。粗度係数は Manning-Strickler 式により推定した値を与え、植生による流体抗力は清水・辻本²⁾らの研究を参考にして評価している。植生密度は現地調査の結果を参考に、位置は航空写真から判読して与えることとした。

図から、1983 年と比較して蛇行流路が発達した 2003 年の 8.2, 8.4km 地点においては移動限界粒径が大きくなる変化が推定された。また、最深河床高さの低下が見られた 8.6km 地点より上流では、低水路移動限界粒径が 1988 年と比較して小さくなる結果となった。2002 年における代表粒径は 9.0km 地点を除いて、低水路移動限界粒径を上回っており、2008 年の代表粒径においても、推定した移動限界粒径と同程度であることがわかる。このことから、下久保ダムの計画最大放流量時においても、河床の土砂移動が起こりにくい状態であることが考えられる。

4. 8.4km 地点における底生動物の群集構造

表-1 には、8.4km 地点の早瀬、平瀬における底生動物の個体数、種数、多様性指数、造網型係数を示す。なお、多様性指数は式(1)の Simpson の多様性指数により求めており、ここで、 n_i は個々の種における個体数、 N は種毎の総個体数である。

$$SI = 1 - \sum (n_i/N)^2 \quad (1)$$

表から、種数は早瀬、平瀬で大きな差はないが、個体数においては早瀬が平瀬の約 6 倍となっている。特に Simpson 指数は、早瀬、平瀬でそれぞれ 0.4, 0.5 であり、種の多様性が低い群集構造となっていることがわかる。これは、造網型係数が早瀬で 91%、平瀬で 79% と高い値となっていることからわかるように、早瀬ではウルマーシマトビケラ、平瀬ではヒゲナカカワトビケラのような造網型の底生動物が優先種として存在するためである。これらから、生物相が極相に達しているとともに、河床が安定していることがわかる。

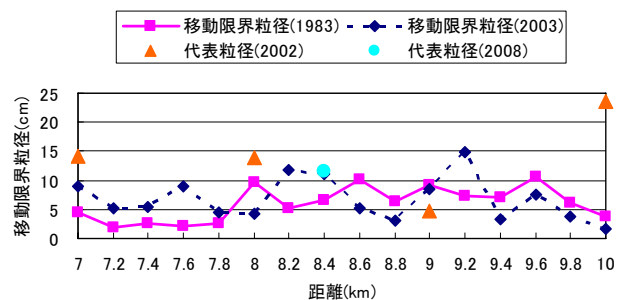


図-4 1983 年と 2003 年の低水路移動限界粒径

表-1 底生動物調査の観測結果

	個体数	種数	Simpson の 多様性指数	造網型係数 (%)
早瀬	3696	32	0.5	91
平瀬	627	35	0.4	79

造網型の底生動物が優先しているのは、下久保ダムの計画最大放流量通水時における低水路移動限界粒径が代表粒径と同程度、もしくはそれ以下と推定されたことから、土砂移動にともなう河床攪乱が発生しにくくなっているためだと考えられる。加えて、中規模河床形態の変化とともに流路が固定化されたため、流路変動を伴うような大規模な河床変動が生じなくなったことにより、現在のような造網型の底生動物が優先する群集構造が形成されていると考えられる。

5. まとめ

本研究から得られた知見を以下に示す。

(1) 神流川 7～10km 区間においては、下久保ダム設置後はうろこ状砂州から交互砂州へと中規模河床形態が変化するとともに、滞筋における河床低下とともに流路の固定化が起きている。

(2) 下久保ダム計画最大流量通水時においても、低水路移動限界粒径は代表粒径を下回ることが推定され、土砂移動が起こりにくいことが考えられる。

(3) これらの影響により、瀬では造網型の底生動物が優先し、種の多様性が低い群集構造となっている。

謝辞：本研究を遂行するに当たって、国土交通省高崎河川国道事務所より貴重な資料を提供して頂きました。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

1) 河床変動計算システム

(<http://www.kasen-keikaku.jp/rcps/>)

2) 清水義彦, 辻本哲郎：植生帯を伴う流れ場の平面 2 次元解析, 水工学論文集第 39 巻, pp. 513-518, 1995.