

旭川祇園地区における砂州の切下げによる物理環境変化とその要因に関する研究

(株) ニュージェック 藤田 駿佑
岡山大学 前野 詩朗
岡山大学 吉田 圭介

1. はじめに

近年、岡山市を流れる旭川では樹林化が進行している。樹林化は洪水時の流下能力の低下、低水路の深掘れ、固有種の減少などの問題を引き起こす。そこで、旭川下流部の祇園地区では樹林化対策として、2005年に砂州の切下げによる維持管理の施工が行われた。こうした河川の改修は日本全国の河川で一般的に行われてきた。また、河川の治水や物理環境といった要素に与える効果は多くの研究者によって検討されている。ただし、これまでの研究は主に、施工後のわずか数年間で観察される短期間の効果に焦点を当てていたり、またはどちらか一方の要素に与える効果を検討するに留まっている。上記の背景から、本研究では祇園地区での砂州の切下げの複合的な効果を長期間に渡って検討するために、2005年から2014年の10年間の河床変動と植生動態の数値解析を行った。また、比較のために、2005年に砂州切下げを行わなかった状況を考慮した解析も併せて行った。さらに、これらの解析結果を使って、河川生物の生息環境指標を計算した。

2. 対象河道概要

本研究の対象である旭川祇園地区における河道の変遷を図-1に示し、図-2に下牧観測所(19.0k)における年最大ピーク流量を示す。対象地区では、中井出井堰より流下した洪水の主流は、14.8k~15.4k付近の左岸側へ張り出した砂州によって、流向は左岸側の堤防沿いに寄せられ、その結果15.0kで著しい河床低下がみられる。2005年には礫河原再生を目的とし、15.0k~15.3k付近の低水路側で砂州を1~2m切下げ、その後発生した2005年9月洪水(1,003m³/s)、2006年7月洪水(2,733m³/s)では、15.2k~15.4k右岸側の植生が流出していること、15.4k右岸側において2004年から2009年の間に河床低下が生じたことから、洪水時には右岸側にも多くの流量が流れたものと推測できる。また、礫河原再生前に15.4k付近で主流となっていた箇所では、砂州や瀬が創出され、単調であった河道から変化に富んだ流れ場が形成された。2007年から2010年には大きな洪水はなかったが、2011年9月に3,403m³/sを記録する洪水が発生し、15.2k~15.4k右岸側で多くの流量が流れ、その後、平常時での水みちが形成された。また、切り下げ箇所の水際(15.0k~15.2k付近)や15.4k付近に形成された砂州には植生が発達している。

また、地元水産関係者へのヒアリングによると、祇園地区の切り下げ箇所に隣接する濡筋部はかつてアユの産卵場であったとされるが、濡筋部の河床低下や、河床材料の粗粒化によりその機能を徐々に失っていた。しかし、2005年に

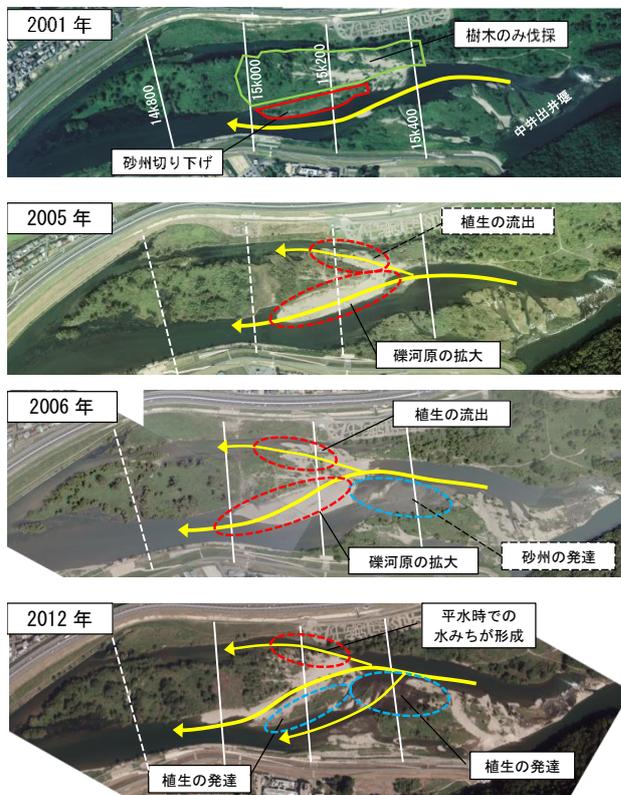


図-1 祇園地区における河道の変遷(2001~2012年)

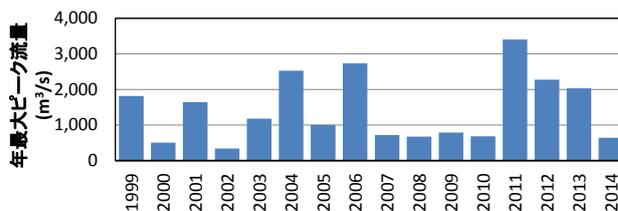


図-2 下牧観測所における年最大ピーク流量(1999~2013)

行われた砂州の切下げにより、洪水時に低水路への流れの集中が緩和され、砂州や瀬が創出されたことにより、以前のようなアユの産卵場に適した状態に回復してきている。

3. 解析概要

本研究では、砂州の切下げによる経年的な河道形状や、植生繁茂状況の変化が物理環境へ与えた影響を検討するため、砂州を切下げた場合(以下 Case-1 と呼ぶ)と切下げを行わなかった場合(以下、Case-2 と呼ぶ)について河床変動計算、植生消長計算、生物環境評価を行った。

解析の手順は以下の通りである。①まず、iRIC, Nays2DH ソルバー²⁾を用いて年最大洪水に対して流況解析を行う。

②その結果を踏まえ、前野ら³⁾の植生消長モデルを用いて洪水中の植生の流失・倒伏、洪水後1年間の植生の成長・入植の計算を行う。③最後に、平水流量に対して流況解析を行い、PHABSIMモデル⁴⁾を用いてアユの産卵場としての適性面積を評価する。得られた地形データは翌年の初期データとし、この計算を繰り返し行う。

4. 解析結果と考察

4.1 河床変動解析結果

洪水規模の大きな年(2006, 2011)の洪水後の河床変動量の平面図を図-3に示した。Case-1, 2006年洪水後では、洪水時の主流が右岸側に寄ったことから(図-1), Case-2と比べ施工箇所及びその上流で河床低下が著しい。また、礫河原再生前に主流であった箇所では堆積傾向にあり、砂州や瀬の創出が表現できている。2011年洪水後では、植生の繁茂により変動量は少なくなるものの、河床変動の傾向は同様となっている。変動量が少ない原因としては、本モデルでは側岸侵食を考慮できていないためであると考えられる。

4.2 植生消長解析結果

図-4に植生消長モデルによる洪水後の植生高の解析結果を示した。まず、Case-1では、2011年洪水により切り下げ砂州上(図-4 黒線内)で一部植生の流失が見られた。また、植生の流失箇所については、航空写真(図-1 下段)と比較しても、概ね一致していることが分かる。

一方、Case-2については、植生の流失は特に見られず、成長するのみであることが分かる。

4.3 PHABSIMモデルによる評価

アユ産卵場の適性については、適性値(CSI)が0.8以上となる解析格子の面積で評価すると、図-5に示した通り、Case-1の方が、Case-2と比べ、適性面積が大きくなっていることがわかる。特に、2010年洪水後では、2,000m²もの差がみられる。

各ケースの経年的な変化について着目すると、Case-2では、面積6,000m²程度から、2007年には5,200m²程度に減少し、その後も同程度の値で推移している。これは、砂州の樹林化に伴う低水路の深掘れ(図-3 青破線部)により、平水時に冠水する面積の減少や流速が低下する箇所が現れたためである。また、Case-1では、瀬の形成に伴い2010年まで適性面積は増加傾向を示したが、2011年洪水後に600m²程度減少した。これは、低水路での堆積(図-3 赤破線部)により一部で早瀬が形成され、流速が増大したためである。

以上より、砂州の切り下げによって、新たに瀬が形成され、アユの産卵場の創出につながる事がわかった。ただし、一部河床変動解析の再現結果が十分でない箇所が見られるため、側岸侵食を考慮するなど、解析モデルの改良による精度の向上が必要である。

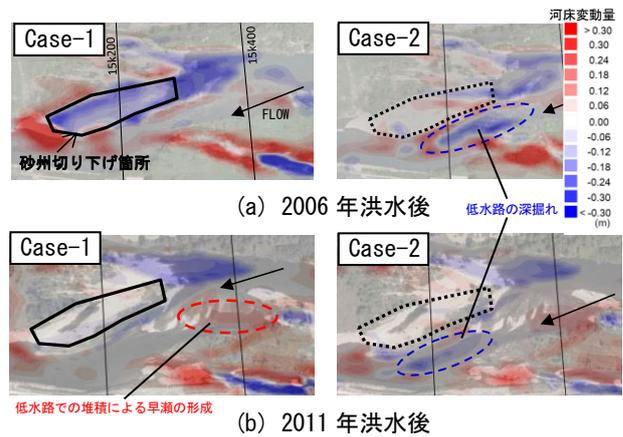


図-3 河床変動量(平面図)

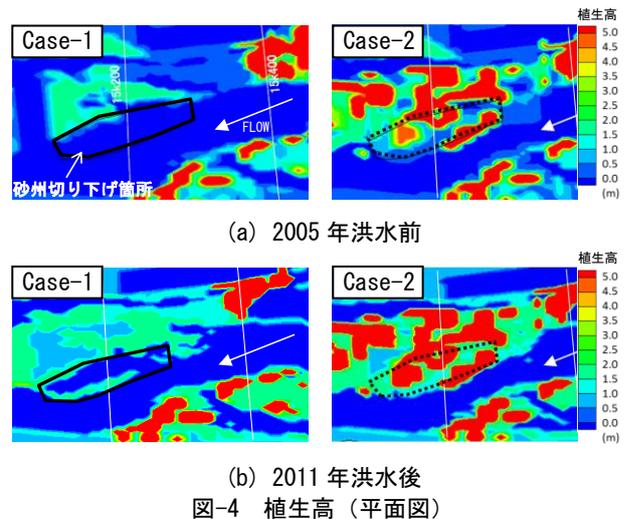


図-4 植生高(平面図)

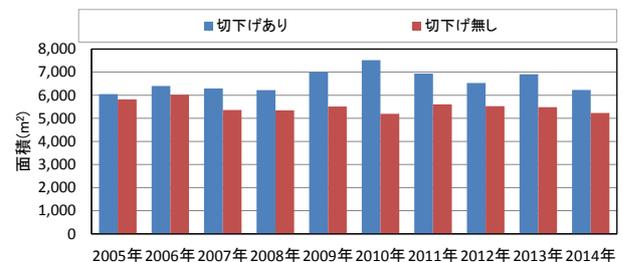


図-5 生息適性面積(CSI ≥ 0.8)

参考文献

- 1) 増子輝明, 前村良雄, 森川陽一, 後藤勝洋: 鬼怒川中流部における礫河原再生について, リバーフロント研究所報告, 第21号, pp.9-18, 2010.
- 2) 北海道河川財団: iRIC, <http://i-ric.org/ja/>
- 3) 前野詩朗, 吉田圭介, 松山悟, 藤田駿佑: 旭川大原試験区における植生消長シミュレーションモデルの構築と検証, 土木学会論文集, B1 Vol.70, No.4, pp.L1369-L1374, 2014.
- 4) 永矢貴之, 笠瀬明日香, 白石芳樹, 鬼東幸樹, 東野誠, 高見徹, 東均, 秋山壽一郎: アユ産卵場の保全と創出を目指した河道掘削断面の選択手法の提案, 河川技術論文集, 第15巻, pp.79-84, 2009.