

河道内樹林が洪水に与える影響評価と温暖化適応策としての管理方法の提案

富山県立大学 環境・社会基盤工学科 学生会員
 富山県立大学 環境・社会基盤工学科 学生会員
 富山県立大学 環境・社会基盤工学科 正会員

○高橋 岳
 石川 彰真
 呉 修一

1. 背景

近年、河道内における樹林化の進行が問題視されている。中州や高水敷に樹林が過剰に繁茂すると、洪水時の流下能力が低下し、繁茂地点以外と比べて水位が上昇しやすくなる。しかし、堤防や護岸付近に植生が繁茂していることで侵食の影響を緩和できる効果も期待されている。また、地球温暖化の影響により将来的な降水量、短時間豪雨の発生頻度の増加も予想されているため、河川災害の発生頻度、被害の拡大が懸念されている。

よって本研究では、温暖化を想定した気候で樹林が洪水に与える影響評価と樹林伐採による河川災害軽減効果を評価する。

2. 対象領域

富山県または岐阜県にまたがる1級河川の小矢部川、庄川、神通川、常願寺川、黒部川とその流域を対象領域とする。

3. 研究手法

3.1 局所領域における植生の影響評価

植生を考慮する場合は本来2次元での解析を行うべきであるが、膨大なデータや長い解析時間を要する。そこで、より簡易的な1次元不定流計算で用いることができる植生を考慮した粗度係数算出法を提案する必要があるため、その検証を実河川で1次元不定流計算と2次元不定流計算を用いて行う。

対象範囲は、神通川では神通大橋付近、常願寺川では常願寺大橋付近である。水位計があり、ある程度植生が繁茂している地点を対象範囲の条件としている。1次元不定流計算では、MIKE11を用いる。横断面は河川測量データの横断面データを約200m間隔で設定する。各横断面に設定する低水路の粗度係数は代表粒径の値を用いたマニングストリクラーの式より算出する。算出の結果、神通川、常願寺川において低水路、高水敷の粗度係数0.012の値を使用する。2次元不定流計算

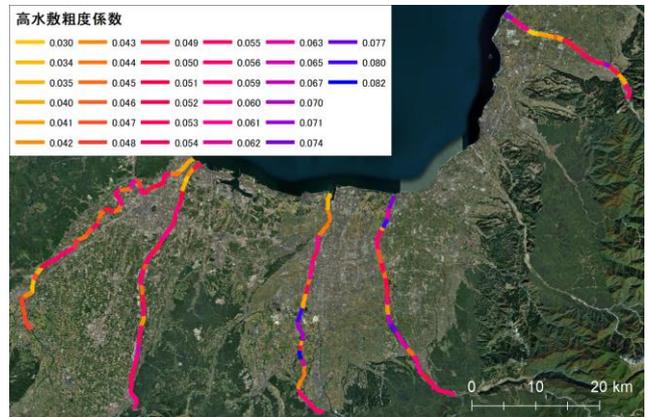


図-1 富山県5河川における高水敷の粗度係数

では、iRIC Nays 2DHを使用し、低水路に1次元不定流計算と同様の粗度係数を与える。高水敷には国土交通省と河川財団が公表している草本類・樹木の粗度係数算出式を用いる。粗度係数算出に必要な値は常願寺川での現地調査の結果を用いる。対象範囲の植生繁茂地点においてコドラート法により得られた実測値を基準として航空写真の色の濃さから感覚的にパラメータを決定し粗度係数の算出を行う。富山県の5河川全域における高水敷粗度係数の空間分布を図-1に示す。また、境界条件として神通川の下流端水位を4m、常願寺川では3mとし、流量は実際に水位計で観測された値を時系列で与える。

3.2 温暖化気候を想定した樹林伐採の影響評価

対象領域において温暖化気候を想定した樹林伐採の影響評価を行う。今回は温暖化気候として計画規模流量を用いた。各河川の計画規模流量は、小矢部川で1300m³/s、庄川で5800m³/s、神通川7050m³/s、常願寺川で4600m³/s、黒部川で4200m³/sである。それらを1次元不定流計算に適用する。また、伐採前として図-1の粗度係数を使用し、伐採後として一律0.03と設定する。得られる結果の水位、流速、流量、せん断応力を用いて伐採前後での越水と侵食の危険度評価を行う。越水と侵食の危険度評価にはそれぞれ土屋ら¹⁾と八木ら²⁾の算定式を用いる。

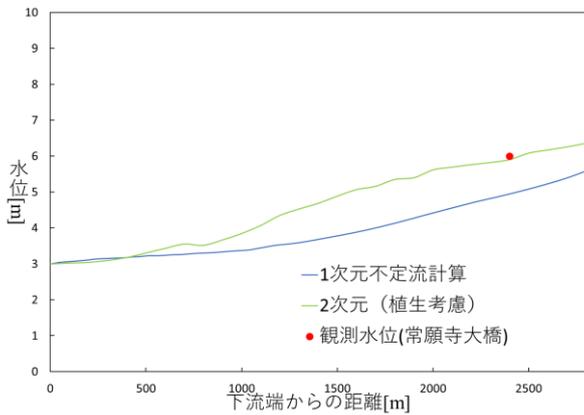


図-2 縦断面図の比較(常願寺川の常願寺大橋付近)

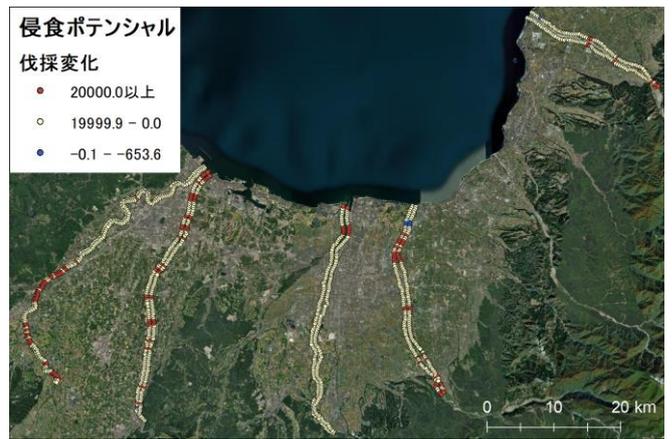


図-4 伐採前後における侵食ポテンシャル

4. 結果

4.1 局所領域における植生の影響評価

常願寺川を対象にした1次元不定流計算と2次元不定流計算の結果を図-2に示す。結果より、解析結果が観測水位に近いのは植生を考慮した粗度係数を与えた2次元不定流計算であり神通川においても同様の結果となった。1次元不定流計算は観測水位から大きく低い水位となっている。これらによって1次元計算で適用できる植生を考慮した粗度係数算出法が必要である。

4.2 温暖化気候における樹林伐採の影響評価

計画規模流量を用いた伐採前後での越水・侵食危険度変化を図-3、図-4に示す。全域において越水ポテンシャル(堤防高とピーク水位の差)は下がることが分かる。神通川や常願寺川での一部では水位が高くなる箇所も存在するが0.1m前後であるため危険性は低いと判断できる。侵食危険度の変化では、全域において危険度が高くなる箇所が多くなる。これは伐採により粗度係数が下がり流速が大きくなったためと考えられる。また、一部において侵食危険度が低下する地点も見られる。

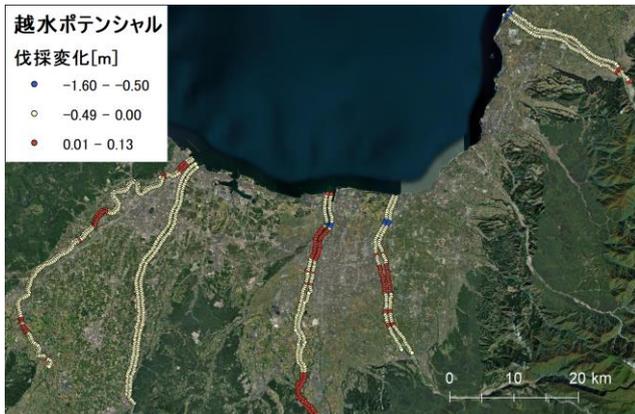


図-3 伐採前後における越水ポテンシャルの変化

5. まとめ

局所領域にて、1次元不定流計算における植生を考慮した粗度係数算出法の必要性を検証した。提案した算出法を用いて対象流域に粗度係数を反映し伐採前後での洪水計算を行った。しかし、今回の提案した粗度係数算出法は航空写真における色の濃さから感覚的にパラメータを決定して算出している。また、文献から得られた算出式のパラメータ数が多いため、衛星写真の色の濃さから簡易かつ定量的に求めることができる算出法が必要である。温暖化気候においては計画規模流量を用い越水と侵食ポテンシャル評価から伐採の影響評価を行った。結果として全域において越水ポテンシャルが低くなり、侵食ポテンシャルが高くなった。全体的に侵食ポテンシャルが高くなると判定されるため土砂流出等の2次元性を考慮できる評価手法の構築が必要である。また、樹林化により流下能力を低下させると懸念されている箇所に対して、局所的な計算での評価も必要である。

謝辞：本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20S11813)の助成を受けた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 土屋修一, 川崎将生, 幕内可南子: 水害リスクラインによる洪水危険度の見える化, 国総研レポート2019, pp.58.
- 2) 八木郁也, 内田龍彦, 河原能彦: 大規模洪水時における河岸侵食危険箇所の検出法, 河川技術論文集, 第25巻, 729-734, 2019年6月