

自然営力を利用した シナダレスズメガヤ対策に関する検討

合谷 龍馬

四国地方整備局 徳島河川国道事務所 地域連携課 (〒770-8554 徳島県徳島市上吉野3丁目35)

近年、吉野川の河原において外来種であるシナダレスズメガヤ（英名：Weeping Lovegrass）の侵入が顕著である。シナダレスズメガヤがレキ河原において繁茂した場合、レキ河原が消失し、動植物の生息・生育・繁殖環境への影響や微地形変化等、環境と治水の両面に係わる問題を引き起こすことが懸念されている。一方で、平成16年、平成26年の洪水により、大部分が流出したことも確認されている。今回それらの事例を踏まえ、自然営力を用いたシナダレスズメガヤへの対処方法について検討した。

キーワード 外来生物、レキ河原の消失、洪水インパクト、河道管理、シナダレスズメガヤ

1. はじめに

吉野川中流域に見られる広いレキ河原は、かつてコアジサシ等の鳥類の繁殖地として利用されていた。しかし、多くの外来生物（植物）が繁茂すると、レキ河原が消失して、環境面や治水の問題が生じることが懸念されている。その中でも国土交通省河川環境課が定めた「優先的に対策を実施すべき外来植物10種」であり、かつ吉野川において影響の大きいシナダレスズメガヤについての対策の検討を行った。

(1) シナダレスズメガヤの問題点

シナダレスズメガヤは南アフリカの乾燥・半乾燥地域の草原が原産地で戦後高速道路や造成地の斜面の土留めや緑化用として、急速に広まり、現在では北海道から沖縄の全国各地で見られるようになった。吉野川直轄管理区管内においては、平成7年までは確認されていなかったが、平成12年の調査で侵入が確認された。レキ河原にシナダレスズメガヤが拡大すると表層に砂やシルトを堆積し、レキ河原固有種が生育しにくい環境となってしまうことやマウンドを形成し、砂州の固定化や二極化が起ることが確認されている。

(2) 自然営力を用いた対策

平成12年に侵入が確認された後、平成15年には拡大傾向が見られていたが、平成16年の戦後最大流量を記録した洪水を含む多くの洪水により、シナダレスズメガヤの流失が確認された。これを受け外来種植物対策に洪水と

いう自然営力を用いる方法について検討した。

(3) 本稿について

本稿ではまず2章でシナダレスズメガヤが侵入する条件について洪水時の水深とヤナギ等の流速の減速要因がどのように関係しているか調べた。3章でヤナギを伐採した場合の周辺区域の河床材料への影響を調査した。そして、4章でシナダレスズメガヤが洪水時に流失する水理条件を観測と解析で求め、その結果を用いて5章で効果的な河道断面を検討した。

2. 生育条件（侵入する条件）について

シナダレスズメガヤ対策としてまず、シナダレスズメガヤが進出していないところに侵入する条件について調

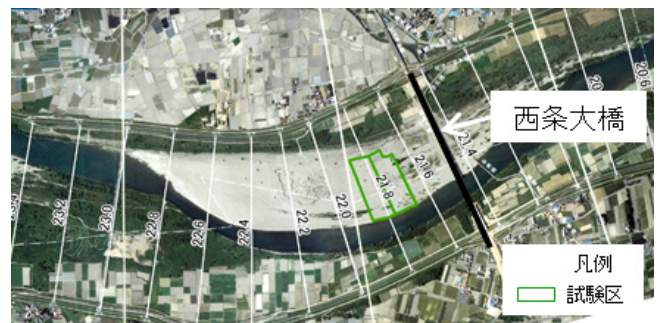


図-1 試験区 西条大橋上流側（平成14年撮影）

べた。生育条件として、①水深（洪水時の水位と地盤高の差）、②ヤナギ等の減速要因の有無の2つを考え以下のような試験施工を行った。なお試験地点は、レキ河原が発達しており、シナダレスズメガヤが繁茂している西条大橋上流側（吉野川距離標21.8k前後）図-1とした。

(1) 洪水時の水深による比較

シナダレスズメガヤが生育している地点は、概ね平均年最大流量（岩津地点流量6,890m³/s（以下最大流量はすべて岩津地点のことをいう）、H5～15年の平均）時の水位が4mより浅いところであった。そこで平均年最大流量時に水深4m、5m、6mとなる地点でシナダレスズメガヤを除去し、4m四方のコドラート（調査区域）を各設定水深ごとに4つ（21.8k上、21.75k上にそれぞれ2つ）設置した（図-2）。順にケース1、2、3とする。その直後に台風7号により最大流量2,654m³/sの洪水が発生した。それを受け調査を行った。調査の方法は各コドラートを1m四方に分割し、各水深ごとに64地点で調査した。

結果を表-1に示す。なお洪水時の最大水深は流量より求めている。洪水時の水深が1.3mのときに比べ2.3mのときのほうが侵入しやすくなっているが、3.3mになるとまったく侵入していないことがわかった。

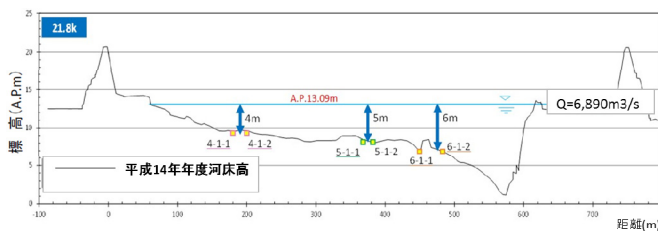


図-2 20.8k断面のコドラート設置イメージ

表-1 設定水深ごと比較結果

単位: 地点

観測されたシナダレスズメガヤの株数	ケース1	ケース2	ケース3
0	9	1	64
1～9株	14	5	0
10株以上	41	58	0
洪水時の最大水深	1.3m	2.3m	3.3m

(2) ヤナギ等の減速要因の有無による比較

洪水時にヤナギ等により流速が減速し、背後にシナダレスズメガヤが定着すると考えられるため、シナダレスズメガヤを除去した上で(1)の試行と同じ水深ごとにすぐ上流にヤナギがあるコドラートと近くにヤナギがないコドラートを設置した。設置時期と洪水後の観測時期は(1)と同じである。

観測結果を図-3に示す。各種コドラートごとに設定した数が違うため、各分割コドラート（2m四方）あたりの株数で比較している。

図-3よりシナダレスズメガヤの侵入とヤナギの有無の影

響は洪水時の水深が1.3mではほぼなく、2.3mではヤナギなしの場合に比べ倍程度侵入している。3.3mの場合は侵入が確認できなかった。ただし、ヤナギの位置と設定水深による位置の制約により設定水深4mと6mのコドラートは河床材料が概ねレキであったのに対し、5mのコドラートは河床材料が砂であったため対照比較できていない。

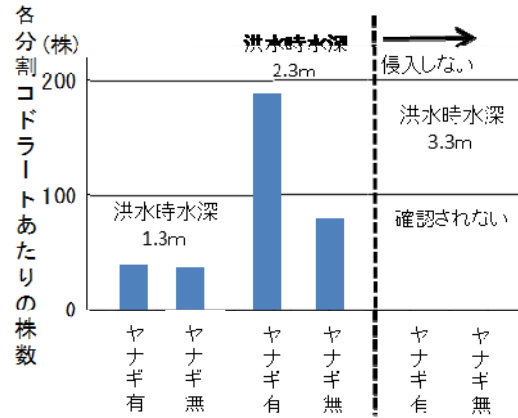


図-3 減速要因の有無による比較結果

(3) 生育条件（侵入する条件）について

(1)、(2)ともに洪水時の最大水深3.3mの位置では河床材料やヤナギのような減速要因にかかわらずシナダレスズメガヤが定着しなかった。河川管理において洪水時の水深を3.3m確保することがシナダレスズメガヤの侵入を防ぐことに有効であることがわかった。

3. ヤナギ除去による河床材料への影響について

レキ河原にヤナギ等の流速の減速要因がある場合その背後に砂やシルトが堆積する（細粒化）ことが確認されている。シナダレスズメガヤの生育場の河床には砂やシルトが蓄積しており、砂やシルトが貯まった箇所ほどシナダレスズメガヤの植生率は大きくなる傾向があり、シナダレスズメガヤの定着を防ぐために河床を細粒化させないことが必要である。今回その方策としてヤナギ等の減速要因の除去（伐採）を考え、その効果を調査した。

(1) 試験方法

洪水時の地形への影響を観察するため浸水しやすいことを考慮し、西条大橋下流側（図-4）を試験区とした。ヤナギの伐採を行う伐採区とその周辺への影響を見るための下流区、上流区、側方区を設定した。伐採区ではヤナギのみを伐採し、それ以外は何も施工しない（図-5）。その後、洪水前後でモニタリング調査を行い、河床材料の状況をそれぞれの地点で比較した。河床材料は目視により各調査地区内を確認し、粒径階級区分（シルト・砂

($d < 2\text{mm}$)、レキ($2 \leq d$)をもとに地図化した。なおヤナギの伐採は平成17年7月、洪水前調査は8月に行い、9月7日の台風により最大流量13,790 m^3/s の洪水が発生した後、洪水後調査を行った。

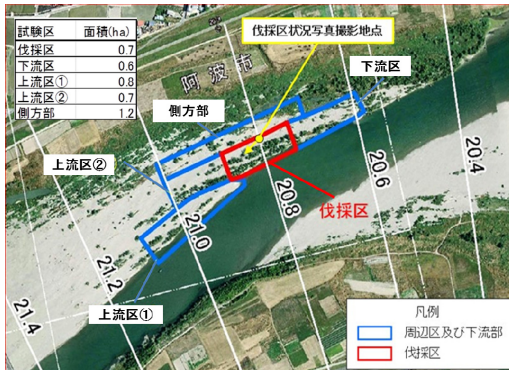


図-4 試験区 西条大橋下流側 (平成17年撮影)

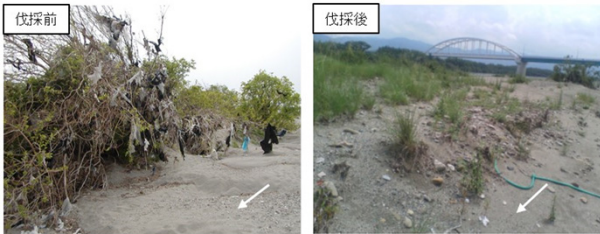


図-5 伐採区状況写真 左:伐採前、右:伐採後

(2) 試験結果

観測区内は概ね砂であったため砂・シルトの区域がどれくらい粗粒化したかを図-6に示した。伐採区と上流区、下流区においては50%前後が粗粒化し、側方部を大きく上回っていることがわかる。以上よりヤナギを伐採しておくことが洪水時にレキ河原を復活させることに効果的であると分かった。

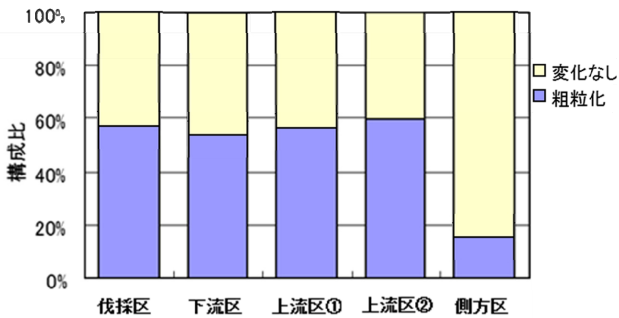


図-6 洪水前後の河床分布の変化の構成比

4. 洪水（出水）による流出状況についての検証

平成16年、17年に台風による洪水が多く発生した。特に平成16年10月の台風23号は岩津地点において戦後最大

流量となる16,426 m^3/s を記録した。平成17年の台風後には観測地点におけるシナダレスズメガヤはほとんど流出していたことから洪水をシナダレスズメガヤ対策として利用するためにその流出条件について検証した。

(1) モニタリング結果

平成15年度からシナダレスズメガヤ対策の検討を始め岩津地点において10,000 m^3/s を超える洪水が平成16年度に3度、平成17年度、平成23年度、平成26年度に各1度あった。その度に西条大橋付近の砂州においてシナダレスズメガヤが流出している(図-7)。このことからシナダレスズメガヤの除去に洪水の自然営力を有効に用いることを念頭にその流失条件について検証した。

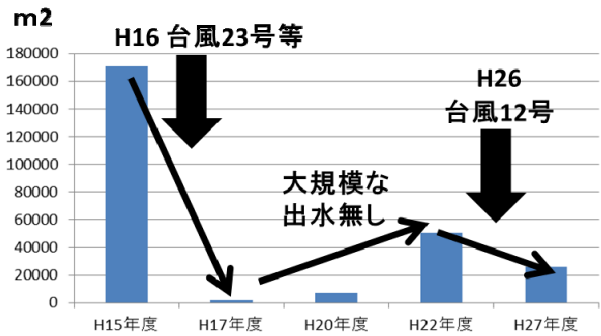


図-7 シナダレスズメガヤの植生面積の変遷

(2) シナダレスズメガヤの流失条件の検討

平成26年8月の洪水(11,533 m^3/s)の前後でモニタリングを行いシナダレスズメガヤの群落流失したところと残存したところの洪水時の水深を求めプロットした(図-8)である。これよりおよそ水深5.2m以上であると流失すると推定できる。

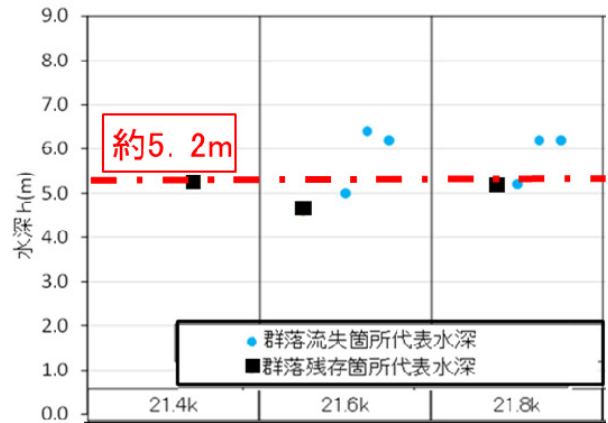


図-8 洪水時の群落の流失と水深の関係

(3) 平面二次元流況解析モデルの構築

観測に基づきシナダレスズメガヤが流出する水深の条件を求めたが、その他の条件(流速、無次元掃流力)を推定するため、平面二次元流況解析モデルを構築した。諸条件を表-2示す。このモデルに基づき再現計算した結

果、概ね痕跡水位を再現できた。

このモデルを用いて西条大橋付近の砂州において実際にシナダレスズメガヤが流出（平成22年度から平成27年度における変化）した地点の水量を求め、流出条件を推定した。その結果を表-3に示す。これは上記（2）の試験で求めた水深による流出条件5.2mとも一致する。

またヤナギに関する流出条件を求めようと試みたが流速や無次元掃流力、水深の条件ではとらえきれなかった。

表-2 モデル構築の諸条件

項目	条件
検討モデル	平面二次元流況解析モデル
検討区間	高瀬橋下流～穴吹川合流地点（17.0k～42.0k） ※ただし、40.0k～42.0kは計算助走区間とする
河道分割数	横断方向：60分割 縦断方向：測量断面間を10分割（約20mピッチ）
対象洪水	平成26年8月3日洪水
メッシュ地盤高	平成23年度測量断面から作成
上流端流量	平成26年8月洪水における岩津地点ピーク流量 Q=11,530m ³ /s
下流端水位	平成26年8月洪水における17.0k地点痕跡水位 左右岸痕跡水位の平均値=A.P.+11.053m
粗度係数	低水路：準二次元不等流計算によって算出した逆算粗度係数 高水敷：草本群落を考慮した粗度係数
樹木分布	平成22年度河川水辺の国勢調査および平成24年度航空写真をもとに設定
樹木群の取扱い	抗力により表現 樹木諸元については、平成25年度吉野川他樹木調査結果より設定

表-3 平面二次元流況解析結果から得られた流出条件

流速	無次元掃流力	水深
3.0m/s以上	0.08～0.10	5.0～5.5m

5. 洪水（出水）を活用した方策の検討

今までの調査により、大規模な洪水があった場合にはシナダレスズメガヤが流出することがわかった。しかし、これらの大規模洪水が発生したときに流出しても次の大規模洪水まで時間が空くと再びシナダレスズメガヤが定着してしまう。また大規模洪水を期待した管理は好ましくないため、河道断面を変化させることで平均年最大流量(7,150m³/s)でも大規模な洪水と同じ程度の効果（シナダレスズメガヤの流失）を得られる方策を上記で構築した平面二次元流況解析モデルと前章で求めた流出条件を用いて検討した。検討地点はシナダレスズメガヤ対策の優先順位が高く今までのデータの蓄積のある西条大橋付近の砂州とした。

今回検討する方策として表-4の3ケースを設定した。平面は図-9のようになる。結果は水深の条件はすべてのケースが満たしたが、流速はCase2のみ、無次元掃流力はCase2のみ増加したがその他のケースでは減少した。

以上よりこのケースのなかではCase2が有効であると考えられる。ただし、この場合は高水敷側に盛土をするため盛土上へのシナダレスズメガヤの侵入が懸念される。

表-4 方策概要

ケース No.	対策方法	概要
Case 1	砂州の掘削のみ	対象砂州上でのかく乱頻度を上げるため、岩津地点流量7,150m ³ /s（S50～H26平均年最大流量）を対象に、砂州上の水深を5m確保した掘削形状
Case 2	砂州の掘削と高水敷の盛土(前出し)	Case1の掘削に加え、高水敷側に盛土をすることで、掘削による河積の拡大を抑え、シナダレスズメガヤの管理面積を盛土部分の範囲まで減少させる河道形状
Case 3	砂州の掘削と低水路の埋戻し	Case1の掘削に加え、低水路部の深掘れ箇所を埋戻すことで、二極化の進行と掘削による河積の拡大を抑える河道形状

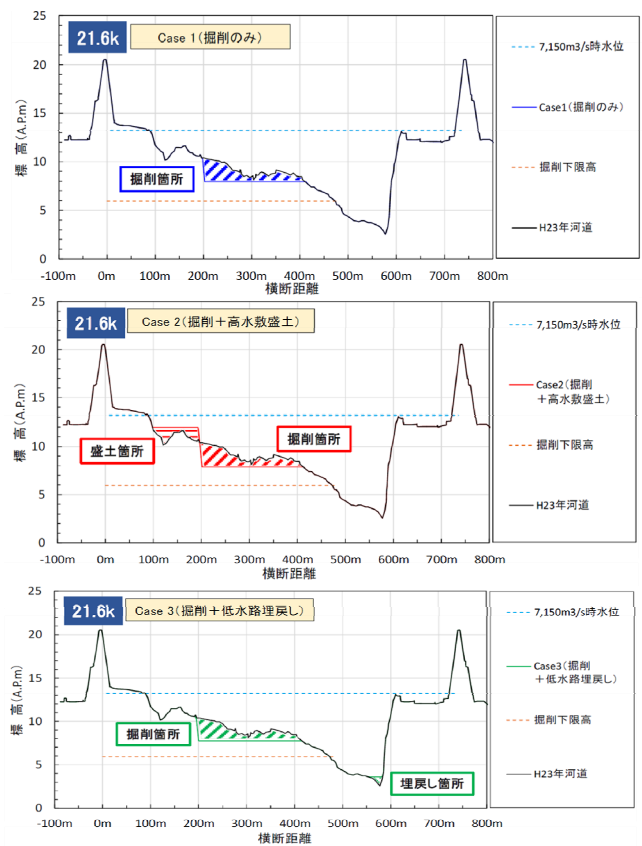


図-9 ケースごとの断面図

6. おわりに

今回の試行で、レキ河原復活のためのヤナギの伐採が有効であることが裏付けられた。またシナダレスズメガヤの侵入条件と流出条件を求め解析モデルを用いて方策の検討を行い、掘削と高水敷盛土を併せて河道断面を管理することが有効であることがわかった。

今回の解析では河床の動きを考慮していないため今後平面二次元河床変動解析を行い、対策案の持続性についても考慮した解析を行っていきたい。