

吉野川における礫河原の管理方針について

～シナダレスズメガヤの抑制対策～

Policy for management of gravel bars of the Yoshino River

- weeping lovegrass control measures-

研究第一部 主任研究員 都築 隆禎
研究第一部 次 長 勢田 昌功
研究第三部 主任研究員 高橋 達也
研究第四部 研 究 員 池田 正
(株)建設環境研究所 宮脇 成生
(株)建設環境研究所 荒木 隆

近年、吉野川では外来種であるシナダレスズメガヤが礫河原において急激に繁茂している。シナダレスズメガヤが繁茂すると、礫河原に生育する在来種が減少し、生態系を劣化させる。また、シナダレスズメガヤは、河道内の土砂堆積を促進し、河積を狭める。

本研究では、既存の研究成果からシナダレスズメガヤの実生を消失させる掃流力、平成16年の洪水営力の検証からシナダレスズメガヤの成熟株を消失させる掃流力を設定し、礫河原の維持管理水準を検討した。併せて、過去の植生や環境条件等を用いて潜在的侵入可能性領域を推定し、シナダレスズメガヤの定着可能性が高い場所を抽出した。そして、その結果を踏まえ、吉野川のよりよい河川環境を保全・再生するため、治水と環境の両面に悪影響を与えるシナダレスズメガヤを駆除する当面の対策方針をとりまとめた。

キーワード：シナダレスズメガヤ、外来植物、洪水営力、礫河原

In recent years, the gravel bars of the Yoshino River in Shikoku, Japan, have been rapidly invaded by weeping lovegrass (*Eragrostis curvula*), an alien species. As the weeping lovegrass grows, native species of plants growing on the gravel bars decrease so as to degrade the ecosystem, and in-channel sedimentation accelerates so as to reduce the cross-sectional area of flow.

This study set the tractive force needed to wash out the seedlings of weeping lovegrass based on the existing study results and the tractive force needed to wash out mature plants of weeping lovegrass based on the verification of natural forces of floods of 2004 to identify maintenance standards for the gravel bars. On the basis of the vegetation and environmental conditions, the study also estimated areas that could be invaded by weeping lovegrass and extracted areas where weeping lovegrass has a high probability of being established. Based on the results, immediate policy and measures were drawn up for removing weeping lovegrass that has adverse effects both on flood control and the environment. The goal is to conserve and restore the environment of the Yoshino River.

Key Words : weeping lovegrass, invasive plant, flood, gravel bar

1. はじめに

近年、吉野川の礫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）の急激な繁茂が確認されていた。シナダレスズメガヤは、礫河原に侵入・拡大することにより、そこに生息・生育する動植物への影響や微地形変化など、環境と治水の両面に係わる問題を引き起こす恐れがある。

このシナダレスズメガヤは、南アフリカ原産の多年生のイネ科草本で、各種工事で法面処理のために播種されたものが河川に侵入したものと考えられているが、吉野川における生育状況は十分に把握されていない現状にある。

このような状況を受け、シナダレスズメガヤの基礎的な資料を整理し、河川環境に与える影響などの問題点を把握するとともに、中流20km付近の砂州において、試験的な対策やモニタリング調査などを実施しながら、その対策の検討を進めた。



写真-1 吉野川中流20km 付近のシナダレスズメガヤが繁茂した砂州の状況【H15.9】

本研究は、「吉野川シナダレスズメガヤ対策検討委員会」での検討成果を踏まえて、今後の吉野川のよりよい河川環境を保全・創出していくための当面のシナダレスズメガヤ対策方針について報告する。

2. 対策に向けての基本的な考え方

吉野川中流域の水辺環境は、川本来がもつ自然のダイナミズムによって形成される連続した瀬・淵や広大な礫河原など、吉野川の代表的な河川景観を形成しているだけではなく、吉野川を特徴づける動植物の生息・生育場を提供している。

近年の吉野川の河道は安定し、ヤナギ類の繁茂（樹林化）が進行した。この樹林化は、冠水時に流速を低下させ、土砂堆積によりマウンドを形成し、そこにシナダレスズメガヤが侵入しやすい環境を形成する等、シナダレスズメガヤの侵入を助長させている。樹林化とシナダレスズメガヤの繁茂は、吉野川の礫河原を減

少させることになり、その結果として礫河原を特徴づける動植物の生息・生育場の減少、及び河川景観の変化をきたすものと推察される。

シナダレスズメガヤは、平成16年度の度重なる洪水によりその多くの分布域が消失したが、生育環境が整えば、再び分布域を拡大する恐れがある。

以上、吉野川の河川環境を特徴づける礫河原を健全な状態で維持・再生するにあたっては、洪水等による流量・水位などの変動が生物の多様な生息・生育環境を提供する「川の本来的システム」の再生・健全化を図るものとする。対策手法は、洪水による自然営力を基本とする。



写真-2 吉野川中流20km 付近における平成16年の洪水後の砂州状況【H16.11】

3. 対策立案のための諸検討

3-1 洪水営力の検証

平成16年の洪水によってシナダレスズメガヤの多くが消失したことから、このときの洪水営力について検証を実施した。

洪水時に一定の外力が作用する場所ではシナダレスズメガヤの成熟株は消失し、また生育できない。消失を促す外力は、成熟株であれば大きい外力が必要であり、実生であれば小さい外力で消失するものと考えられる。このため、シナダレスズメガヤ対策として検討する洪水営力としては、実生を定着させない外力と成熟株を消失させる外力の2パターンでの検討を行う。

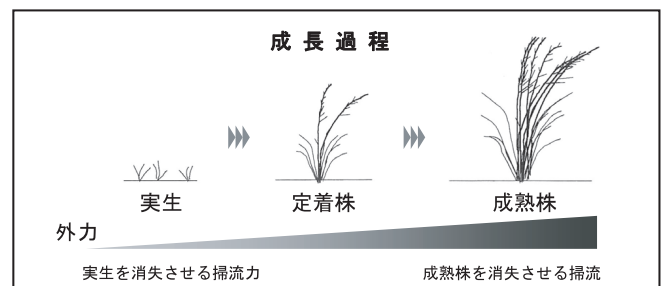


図-1 成長過程と洪水の自然営力（掃流力）との関係

(1) 平成16年の洪水概要とシナダレスズメガヤの分布

平成16年は、台風等による洪水が頻発した。8月31日は昭和49年依頼の30年ぶりの出水を記録し、また、10月20日には観測史上最大級の出水を記録した。

この平成16年の洪水のうち、空中写真の情報を取得していた洪水前後（平成15年12月・平成16年9月）でのシナダレスズメガヤの消失状況と、平成16年8月31日洪水により推定される無次元掃流力の分布から、シナダレスズメガヤの成熟株を消失させる洪水外力（無次元掃流力 τ_* ）を推定した。（図-4参照）

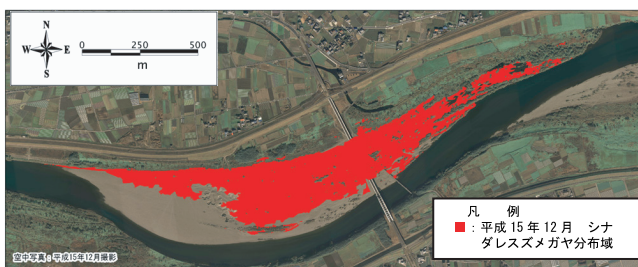


図-2 西条大橋付近(21.8km)における平成15年12月のシナダレスズメガヤ群落の分布状況

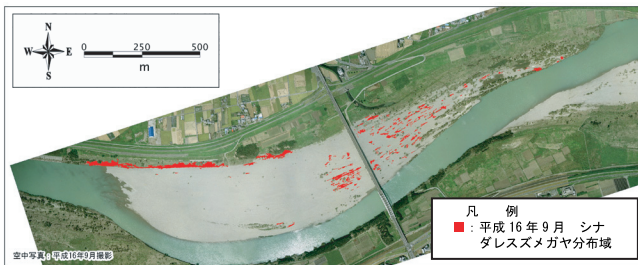


図-3 西条大橋付近(21.8km)における平成16年9月のシナダレスズメガヤ群落の分布状況

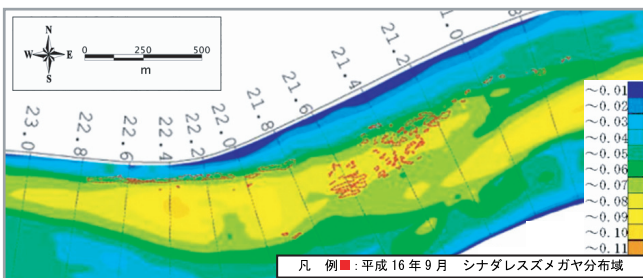


図-4 シナダレスズメガヤの分布状況と無次元掃流力の関係

(2) 実生を消失させる掃流力

既往の研究¹⁾によれば、実生のシナダレスズメガヤを100%除去するのに必要な無次元掃流力 τ_* は約0.05であるとの報告がなされている。

実生を消失させる掃流力については、この知見を用いて検討をすすめることとした。

$\tau_* = 0.05$

(3) 成熟株を消失させる掃流力

図-4のシナダレスズメガヤの分布状況と無次元掃流力の関係から、成熟株を消失させる洪水外力を推定した。図-5、6及び表-1には、洪水前後での階級別の無次元掃流力とシナダレスズメガヤの分布面積の関係、及び洪水後に残存した面積割合の関係とその検討条件を示す。これより、確実にシナダレスズメガヤを消失させる無次元掃流力は0.08以上であるが、管理計画としてはおおよそのシナダレスズメガヤを消失させる値として10%以下の残存率である0.07を設定した。

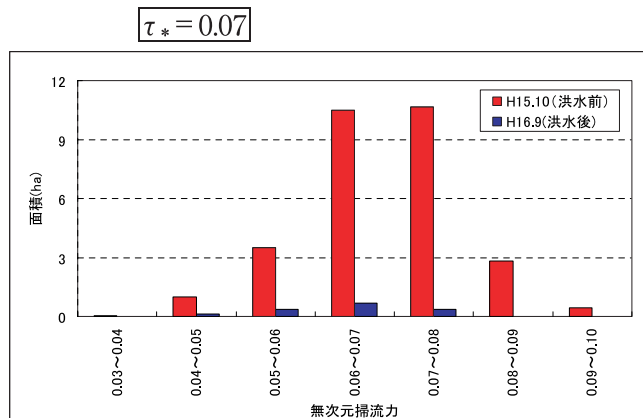


図-5 シナダレスズメガヤの分布面積と無次元掃流力の関係

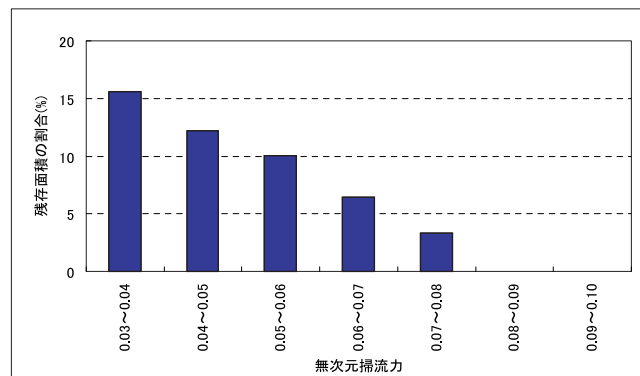


図-6 シナダレスズメガヤの残存面積割合と無次元掃流力の関係

※図-5、6は、徳島大学工学部建設工学科環境保全工学研究室の分析による

表-1 成熟株を消失させる掃流力の検討条件
(図-4の検討条件も準ずる)

計算手法	平面二次元解析
対象洪水	平成16年8月31日洪水
流量(ピーク値)	12,581m ³ /s
下流端水位	AP. 11.753m
粗度係数	低水路：0.030 高水敷：0.050

3-2 潜在的侵入可能性領域の推定

既に河川に侵入し分布を拡大しているシナダレスズメガヤ群落を対象とし、過去の植生、環境条件等との関係を解析することにより、潜在的に侵入可能性が高い場所を推定した。なお、分析期間は洪水外力の影響を受けていない期間が望ましいことから流域内で大きな洪水が発生していない平成12~15年とした。

(1) 侵入可能性の分析

以下の検討の流れのように、シナダレスズメガヤの侵入条件に関係が深いと予想される各種データを整理し、予測モデル（樹形モデル）を用いて侵入可能性マップを作成した。

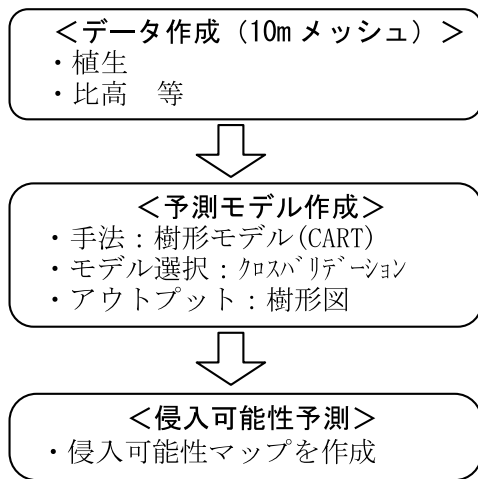


図-7 検討の分析の流れ

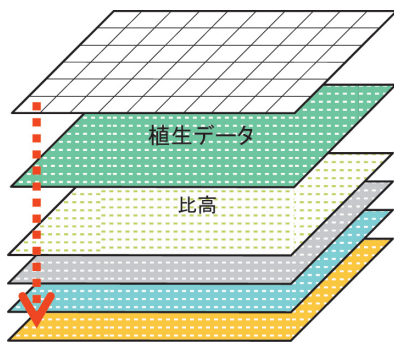


図-8 作成するメッシュデータのイメージ

(2) データ項目

データについては、植生タイプやシナダレスズメガヤ群落分布範囲・標高・比高等について、検討範囲を10mメッシュに分割し、値を与えた（表-2）。これらの項目は、植物（シナダレスズメガヤ）の侵入を規定する可能性があると考えられる環境要因であり、かつ河川区域内で面的に取得可能であることを条件に選定した。

表-2 データ作成項目

・シナダレスズメガヤ群落分布範囲
・植生タイプ
・植生高
・シナダレスズメガヤのメッシュ数
・樹林のメッシュ数
・標高
・比高（標高-平水位）
・局所勾配

(3) 侵入可能性予測結果

予測には、樹形モデル（分類木、分類二進木などと呼ばれる）という手法を用いた。この手法を用いると、各メッシュを「環境条件」に基づき、シナダレスズメガヤ群落の侵入可能性の高さにより0~1の間の数値が与えられる。ここでは、この値を「侵入可能性スコア」と呼ぶこととする。この値が大きいほど、そのメッシュはシナダレスズメガヤの侵入可能性が高いと考えることができる。

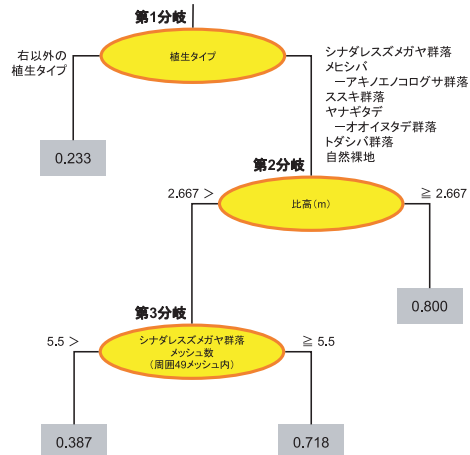


図-9 シナダレスズメガヤ侵入可能性予測モデル（グレー塗の数値（以下「侵入可能性スコア」と呼ぶ）が大きいほど、侵入可能性が高いことを表す。）

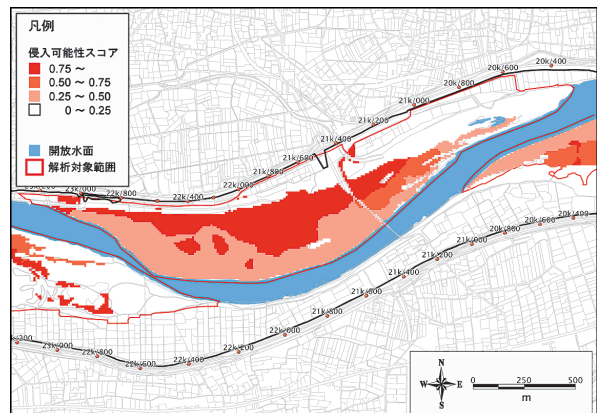


図-10 侵入可能性の分布特性マップ図（例：西条大橋地区）

4. 吉野川におけるシナダレスズメガヤ対策の考え方

4-1 シナダレスズメガヤ対策手法

シナダレスズメガヤ対策手法は、洪水営力によってシナダレスズメガヤが定着しにくい環境条件を形成させる予防的な対策と、生長したシナダレスズメガヤを直接的に除去する対策があげられる。

予防的な対策としては、引き続きシナダレスズメガヤの侵入メカニズムの詳細な調査は必要であるが、洪水による攪乱を受けやすくする対策として、礫河原上で減速要因となる河道内樹木群（ヤナギ類等）の伐採や、河原を切り下げる対策があげられる。また、直接的な対策としては、生長したシナダレスズメガヤの株を抜き取る、表土をはぐ等の対策があげられる。

対策手法の検討に際しては、礫河原として保全すべき重要性、シナダレスズメガヤの侵入しやすさを踏まえ対策実施箇所の優先度を検討するとともに、対策の実効性、効果持続性、対策実施による河川環境への影響、経済性、維持管理の容易性等を総合的に検討していくものとした。



図-11 シナダレスズメガヤ対策（概念図）

4-2 定着可能性の高い場所の抽出の流れ

シナダレスズメガヤの実生及び成熟株を消失させる掃流力の区域設定と、過去の植生や環境条件等を用いた潜在的侵入可能性領域の設定を重ね合わせて、シナダレスズメガヤの定着可能性が高い場所の抽出を実施する（図-12）。

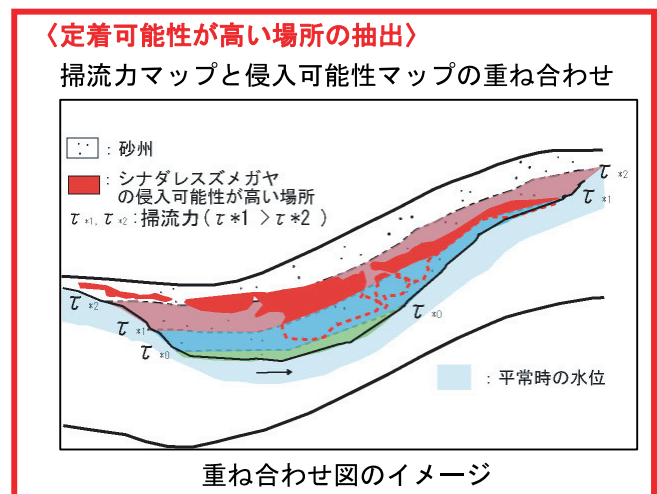
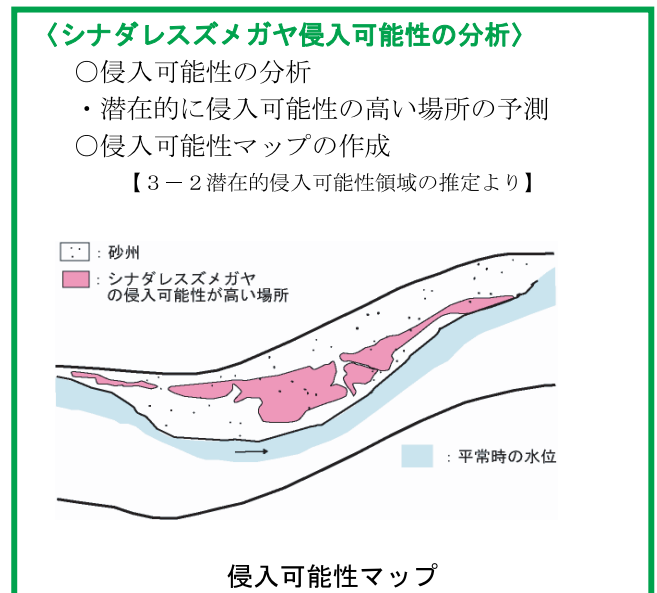
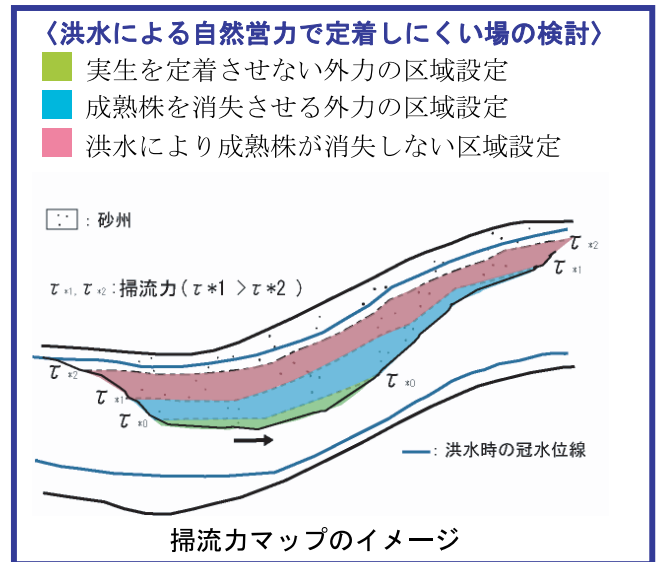


図-12 定着可能性の高い場所の抽出フロー

4-3 掃流力の区域設定（礫河原の維持管理水準）

掃流力の区域設定（礫河原の維持管理水準）については、河道内樹木を考慮せず、かつ、現行の河道計画で用いられている諸条件を用い、準二次元不等流計算より無次元掃流力を算出し、洪水による自然営力で定着しにくい場を検討した。

(1) 検討外力（洪水規模）の設定

① 実生を定着させない（継続的に礫河原が維持される水準）区域での検討流量

1年に1回程度発生しうる洪水（年最大規模の洪水）により当年生の実生の消失を期待するものとし、その流量は年最大流量相当の規模（約4,500m³/s）とした。

② 成熟株を消失させる（数年に1度の洪水で礫河原が再生する水準）区域での検討流量

概ね5年に1回の頻度で発生しうる洪水により成熟株の消失を期待するものとし、その流量規模は平成16年8月1日洪水相当（約9,600m³/s）の規模とした。

(2) 礫河原上での掃流力マップの作成

礫河原上での洪水外力による掃流力を推定し、シナダレスズメガヤの生育地及び礫河原を、対策手法の考え方（図-13）に沿ってA～Cの3つのランク付けを行った。（掃流力マップの作成）

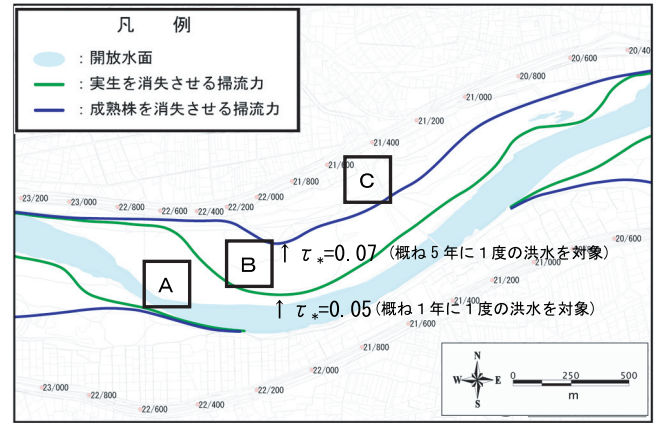


図-14 掃流力マップ（例：西条大橋地区）

※実生を消失させる掃流力は（年最大流量相当規模：約4,500m³/s）、成熟株を消失させる掃流力（平成16年8月1日洪水相当規模：約9,600m³/s）を対象流量とした

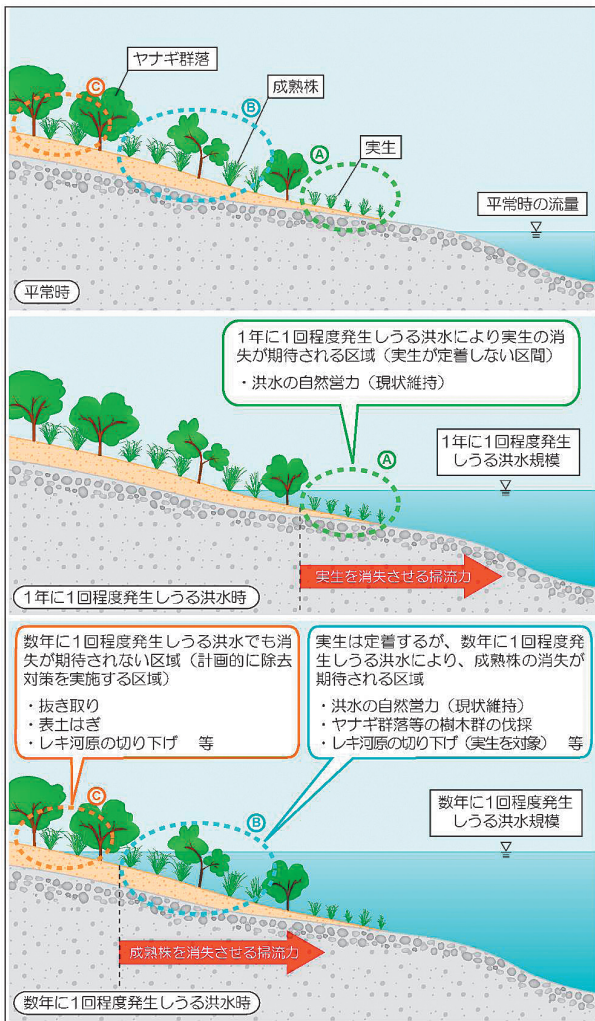


図-13 対策手法の考え方（イメージ図）

4-4 定着可能性の高い場所の設定

上記の「掃流力マップ」と3.2『潜在的侵入可能性領域の推定』で作成した「侵入可能性マップ」とを重ね合わせ、シナダレスズメガヤの定着可能性の高い場所を設定した。

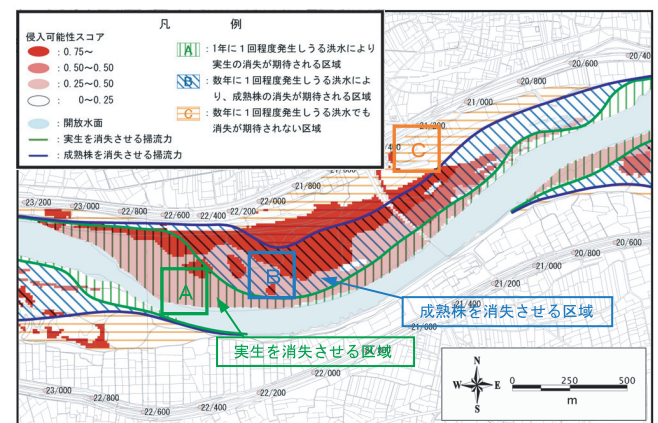


図-15 定着可能性が高い場所の抽出（例：西条大橋地区）

4-5 対策実施箇所の優先度

シナダレスズメガヤ対策実施箇所の優先度の設定にあたっては、定着可能性の高い場所の設定結果および以下の点を総合的に勘案して決定していくものとした。

- 礫河原として生態環境上からの重要性
- 対策の実効性、効果持続性、新たな環境影響、経済性、維持管理の容易性

5. 吉野川シナダレスズメガヤ対策の基本方針

以上の検討成果を踏まえて、国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所では、今後の吉野川のよりよい河川環境を保全・創出していくための当面のシナダレスズメガヤ対策方針をとりまとめた。ここにその方針を紹介する。

吉野川の礫河原では、平成12年度に実施した河川水辺の国勢調査（植物）及び平成15年度の外来種状況調査により外来植物であるシナダレスズメガヤの急激な繁茂が確認された。このシナダレスズメガヤは、各種工事で法面処理のために播種されたものが河川に侵入したものと考えられる。シナダレスズメガヤが礫河原に侵入・拡大することにより、礫河原に依存する動植物の生息・生育地への影響や礫河原の微地形変化など、環境と治水の両面に係わる問題を引き起こす恐れがあることから、シナダレスズメガヤを除去するとともに、侵入・定着しにくい河道状態の創出を図ることが必要である。シナダレスズメガヤについては、これまで詳細な実態調査ならびに対策案の試験施工とモニタリング調査を実施しており、これらの調査により以下の知見が得られている。

- 頻繁に洪水による攪乱を受けやすい水際部よりも、平常水位からの比高が高い箇所の方がシナダレスズメガヤの生育地に適している。
- 樹木の下流等周辺と比べて局所的に流れが著しく減速する場所は、細粒土砂の堆積によりマウンドが形成され、シナダレスズメガヤの適地となる。
- 減速要因（ヤナギ）を除去し、洪水による攪乱を受けやすくすることは、ヤナギ下流のマウンドの消滅、シナダレスズメガヤの消失および水際部の比高低下などに効果的である。
- 平成16年の度重なる洪水は、定着していたシナダレスズメガヤの大半を消失させた。

これらの知見より、シナダレスズメガヤが侵入・定着しにくい河道状態の創出・維持にあたっては、川が本来持っている洪水営力を可能な限り利用することを基本とし、次の対策を実施する。

- ◆シナダレスズメガヤの侵入・拡大の要因となる河道内樹木の伐採
- ◆治水上の観点から河積確保等の必要な箇所については、河原の切り下げ
- ◆人為的な除去対策としての抜き取り

対策の実施にあたっては、シナダレスズメガヤの定着特性、礫河原を利用する動植物の重要性を踏まえ優先度を検討する。また、経済性、効果持続性、維持管理の容易性等を考慮するとともに、対策実施に伴う河

川環境への影響にも配慮する。

なお、吉野川の良い自然環境の実現に向けては、対策の実施及びその後の維持管理段階において、その効果や影響を確認するためのモニタリング調査を実施し、必要に応じて対策手法の見直しを行うなど順応的に対応していくとともに、関係機関や地域住民等との連携・協働を図るよう努める。

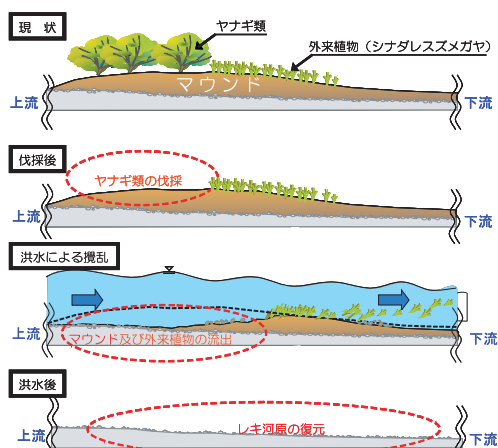


図-16 河道内樹木の伐採イメージ

6. おわりに

河川の多様な環境は、多様な生物に生息・生育場所を提供するが、その中には河川固有の生物や営巣地として利用する生物も少なくない。そのため、河川は生物の多様性を保全していく上で重要な場所となっており、そこに棲むべき生物が生息可能な生態系の保全・復元が望まれている。

今回、検討対象とした砂州では平成16年の度重なる洪水により、シナダレスズメガヤのほとんどが消失し、礫河原が復元された。そして、翌年に実施したヤナギ群落の伐採試験では、洪水により掃流力が増加し、ヤナギによって形成されたマウンドの土砂流出が確認された。これらを踏まえ、自然の営力を利用した早急なシナダレスズメガヤ対策として、必要に応じたヤナギ類の伐採が必要だと考えられる。

最後になりましたが、本研究は国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所の平成15～17年度 吉野川外来植物対策検討業務において検討した結果をとりまとめたものです。本検討の遂行にあたり、「吉野川シナダレスズメガヤ対策検討委員会」の各委員、そして国土交通省徳島河川国道事務所各位にご指導及びご助言をいただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 鎌田磨人・小島桃太郎・岡部健士：河川砂州上に侵入したシナダレスズメガヤを除去するに必要な洪水営力，応用生態工学会第8回研究発表会講演集，(2004)