

長良川中流部礫河原再生箇所における ヤナギ類の抑制条件の検討

のぞえ けんじ きたおか ひろなお やまもと こういち かがわ ま き かがわ やすよし
野副 健司¹・北岡 洋尚¹・山本 晃一¹・賀川 真樹¹・賀川 泰棋¹

¹いであ(株) 名古屋支店(〒455-0032 愛知県名古屋市港区入船1-7-15)

本業務では、長良川の52.8～54.8kの礫河原再生箇所でのモニタリング結果を基に、事業の効果を把握するとともに工事の課題について検討した。平成30年7月豪雨に伴う大規模出水により、対象区間では礫河原が大幅に拡大したが、一部の施工箇所ではヤナギ類が生育し、大規模出水でも流出しなかったため、礫河原が維持されなかった。そこで、平面二次元河床変動計算を用いて大規模出水を再現し、それらの条件の違いを検討した。その結果、出水ピーク時の無次元掃流力が0.05を超過しない箇所ではヤナギ類が生育し、拡大していた。新たな場所で礫河原再生を検討する場合、当該区間の地形や水理特性などを考慮し具体的な対策を講じていく必要がある。

Key Words : 礫河原固有の植物の生息場再生, 礫河原再生工事, モニタリング,
大規模出水, ヤナギ類の生育, 平面二次元河床変動計算

1. はじめに

長良川は、岐阜県郡上市より南東に流下し、濃尾平野に入った後は岐阜市内を貫流し、三重県桑名市の東部で揖斐川に合流して伊勢湾に注ぐ幹川流路延長166km、流域面積は1,985km²の一級河川である¹⁾。

長良川では、これまで洪水に伴う甚大な被害に、度々見舞われてきたため、堤防整備、河道掘削などの河川改修が段階的に進められ、洪水に対する安全性の向上が図られてきた²⁾。一方、長年にわたる河川改修に伴い、滞筋での深掘れに加え、植生の繁茂や砂州への細粒土砂の堆積が進行し、砂州と滞筋の河床の比高差が過度に大きくなる「二極化」が進行してきた²⁾。

二極化が進行すると、砂州上の冠水頻度、洪水時の流速が低下するため、砂州が攪乱されにくくなり、砂礫河原の環境が維持されにくくなると考えられている²⁾³⁾⁴⁾。

長良川では、昭和30年代から昭和40年代まで河川内に広大な砂礫河原が広がっていたが、その後、草地化・樹林化が進行し、礫河原や礫河原固有の植物であるカワラヨモギやカワラハハコが優占する群落の面積が減少している(図-1)⁵⁾⁶⁾。このため、木曽川水系総合環境整備事業の一環として長良川中流部における礫河原再生事業が実施され、その事業効果を把握するため、モニタリングが実施されてきた⁵⁾。

本業務では、長良川の52.8～54.8kの礫河原再生事業箇所において実施されたモニタリング結果を分析して、事業効果を把握するとともに、今後の礫河原再生事業につながる改善策の検討を行った。

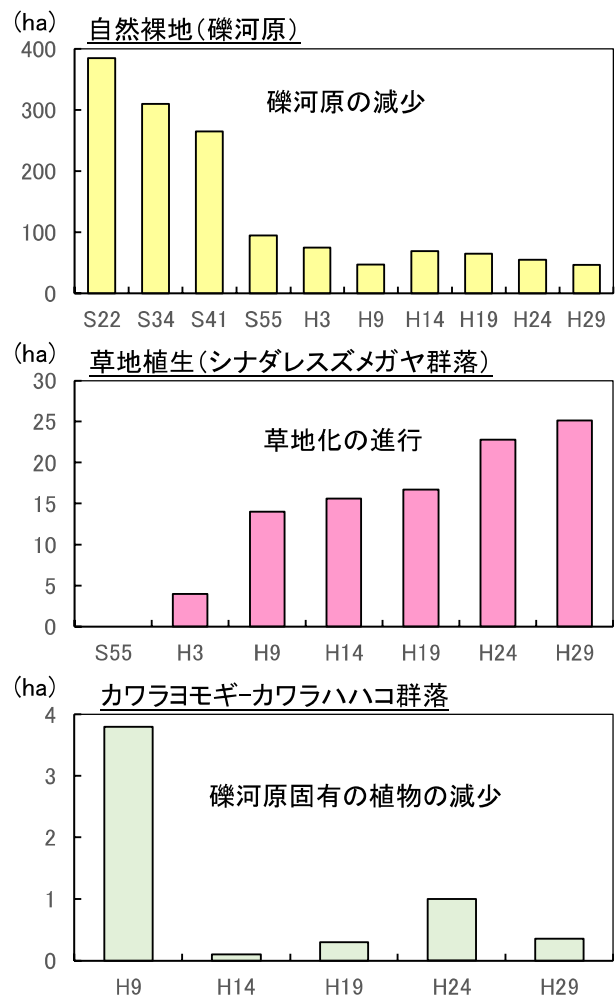


図-1 長良川中流部における河原や植生の変遷⁵⁾

2. 礫河原再生工事の実施状況

長良川52.8～54.8kでは、礫河原再生事業の一環として、平成21年度から平成28年度にかけて、表土剥ぎ・掘削等の礫河原再生工事が実施された（図-2、図-3）。

当該工事は、かつて礫河原であったが、土砂堆積が進行し、草地化・樹林化した箇所を対象として実施され、表土剥ぎ・掘削等の施工を行うことで、出水時に砂州が攪乱しやすくなる条件を整え、礫河原を創出することを目指している^{5) 6)}。

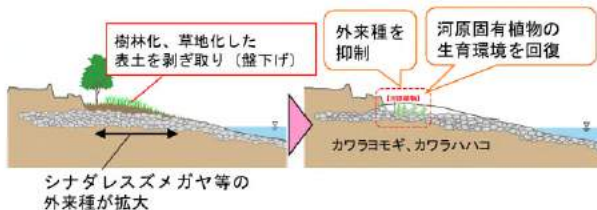


図-2 長良川中流部での礫河原の再生イメージ⁵⁾



図-3 長良川中流部の礫河原再生工事の実施状況⁵⁾

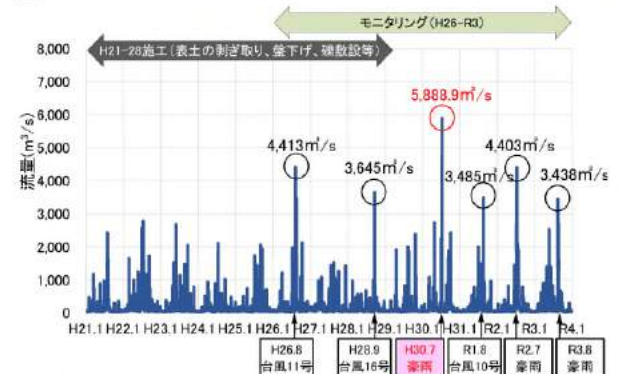
3. モニタリングによる礫河原再生の効果の把握

長良川52.8～54.8kの礫河原再生の効果を把握するため、平成26年度から令和3年度にかけて継続的なモニタリングが行われた。

モニタリングの結果、平成28年度に工事が完了した後、平成30年7月豪雨に伴って大規模な出水（図-4）が発生したことで、対象区間の礫河原が大幅に拡大した（図-5(a)、図-6）。また、礫河原の周辺には、大規模出水後に一時的に減少したものの、礫河原固有の植物であるカワラヨモギの個体が維持されていた（図-5(b)、図-6）。これらの結果は、再生工事によって砂州が攪乱される条件が整えられ、礫河原の形成・維持が促進されたことを示していると考えられる。

一方、平成26-27施工箇所などの一部の区間で

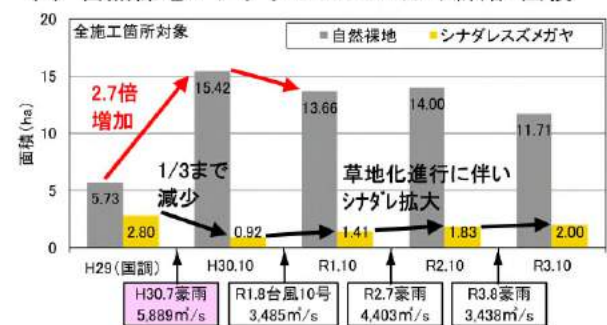
は、工事を行っても時間の経過に従い草地化するもにヤナギ類が定着・拡大し、大規模な出水が発生しても定着したヤナギ類が流出しなかった（図-5(c)、図-6）。これは、この場所が出水による攪乱が起きにくい条件となっているためと想定された。



注) 出水状況は忠節観測所（河口から50.2km左岸）の水文水質データベースの流量データを基に作図した。

図-4 長良川での近年の出水状況

(a) 自然裸地・シナダレスズメガヤ群落 面積



(b) カワラヨモギ 個体数



(c) ヤナギ類（コゴメヤナギ） 個体数

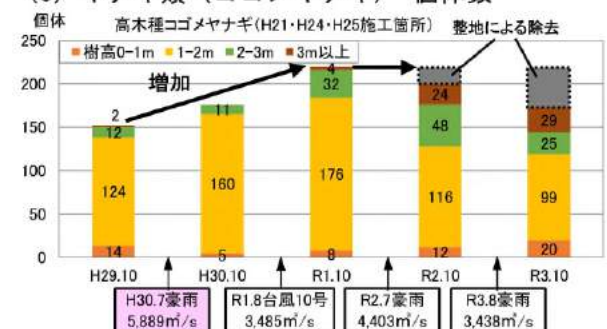


図-5 モニタリング調査結果

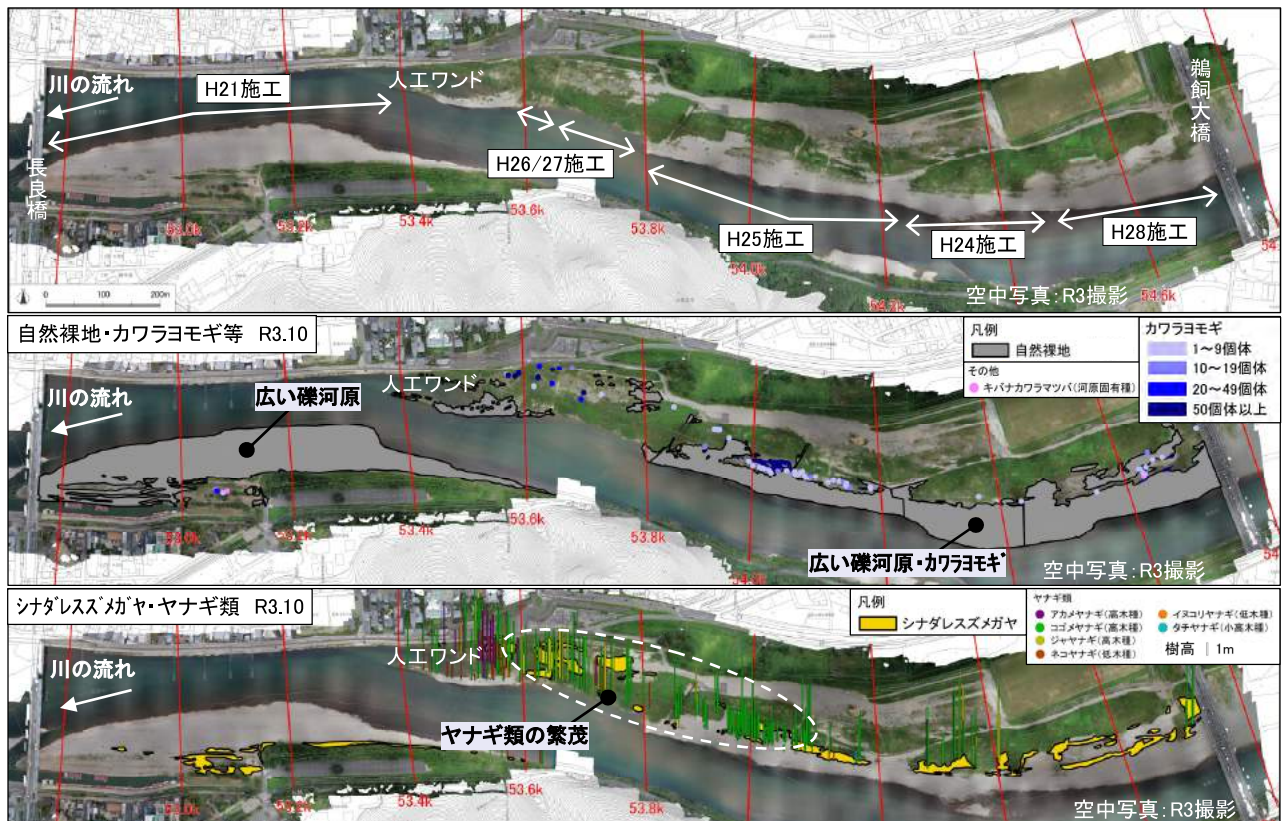


図-6 モニタリング指標の分布状況（令和3年度モニタリング調査結果）

4. 解決策

施工箇所毎に出水後の植生状況が異なる理由を検討するため、平面二次元河床変動計算で平成30年7月豪雨の大規模な出水を再現し、ヤナギ類の分布状況と重ね合わせ、礫河原が維持される条件、ヤナギ類が流出又は維持される条件を検討した。

平面二次元河床変動計算にあたっては、フリーソフトウェアのiRIC version3 Nays2DHを用いた。計算にあたっての設定条件は、表-1に示すとおりとした。

なお、52.8～54.8kの河道の特徴としては、上流部の54.2～54.8kで河道幅が広く、左岸側に湾曲し、その内湾に砂州が形成されている（図-6）。河道は下流にかけて狭くなり、右岸側に湾曲し、その内湾に砂州が形成されている（図-6）。

表-1 平面二次元河床変動解析の設定条件

項目	条件
再現出水	H30.7.8豪雨に伴う出水（期間：7/4～7/12）
地形条件	平成27年度 定期横断測量結果
粗度係数	N=0.030 ^{注1)}
河床材料粒径	出水前の調査結果の混合粒径 ^{注2)}

注1)「平成19年度木曽川上流内整備計画河道検討」で設定された粗度係数を適用した。

注2)H30.6に実施された事業内のモニタリングで取得された河床材料調査結果（6地点）を平均して用いた。

5. 成果

河道幅が広い上流部の54.2～54.8kでは、湾曲部内湾で広い礫河原が形成されている（図-6）。この区間における平成30年7月豪雨の出水ピーク時の掃流力の平面的な分布をみると、横断方向の掃流力の偏りは少なく、礫河原の範囲での掃流力は、60N以上であった（図-7）。また、無次元掃流力は、礫床の土砂移動の目安となる0.05を超過していた（図-8）。

53.4～54.0kは、湾曲部の下流に位置し、右岸側の砂州上でヤナギ類が繁茂している（図-6）。この区間では、出水ピーク時の掃流力が左岸側に集中しており、ヤナギ類が繁茂している右岸側の砂州上の掃流力は、30～50Nであった（図-7）。また、無次元掃流力は、0.05を超過していなかった（図-8）。大規模出水前後のヤナギ類の分布状況と、出水ピーク時の無次元掃流力の関係性を分析したところ、出水後もヤナギ類が維持されているメッシュは、無次元掃流力が0.05を超過しておらず、ヤナギ類が流出しているメッシュは、0.05を超過していた（図-9）。

ヤナギ類が繁茂した施工箇所について、横断方向の経年的な地形変化をみると、昭和50～60年代は濬筋と砂州の比高差が少ないが、その後、継続的に濬筋が低下し、比高差が拡大していた（図-10）。このことから、かつては出水時に砂州が攪乱されることで礫河原が維持されやすい環境であったが、次第に出水時に砂州が攪乱されにくい条件となったと考えられる。

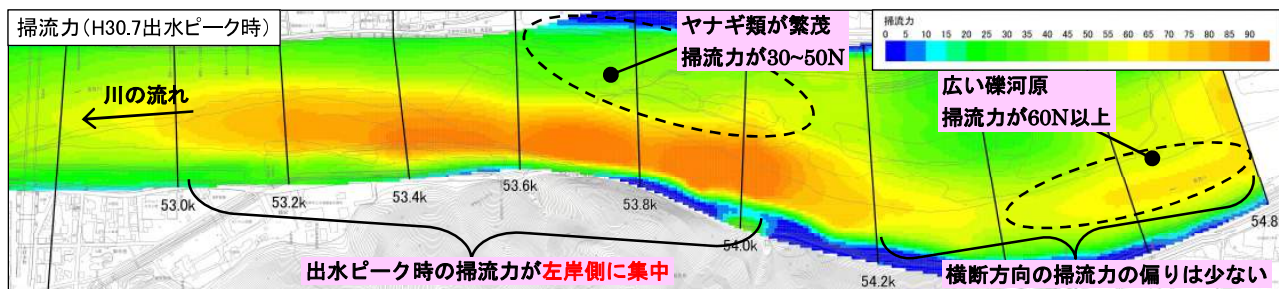
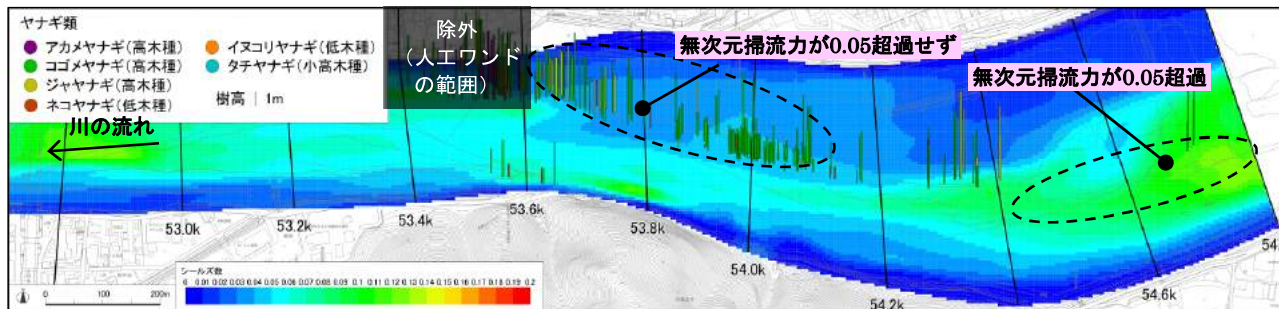
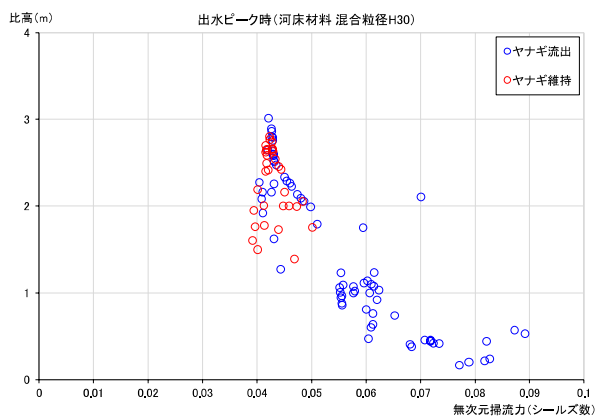


図-7 平成30年7月の大規模出水ピーク時の掃流力（平面二次元河床変動計算結果）



注) 図面上のヤナギ類は、令和3年10月のモニタリング結果（平成30年7月の大規模出水後）を示す。

図-8 平成30年7月の大規模出水ピーク時の無次元掃流力とヤナギ類の分布状況（平面二次元河床変動計算結果）



注) GIS上で作成した5m×5mメッシュ内の分布の有無によって、対象種の流出、維持を評価し、出水時の物理条件の関係を検討した。ヤナギ類の分布情報は、平成29年度及び平成30年度業務成果（平成29年10月及び平成30年10月）を用いた。

図-9 出水前後の対象種の分布状況と出水ピーク時の物理条件の関係

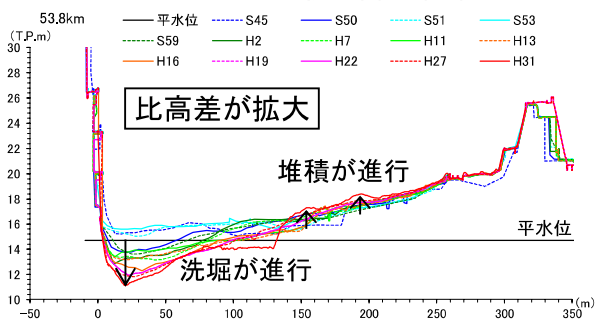


図-10 横断の重ね合わせ図（定期横断測量成果）

6. 今後の展望

本事業では、礫河原再生工事により礫河原固有の植物が生育する礫河原を再生し、その効果をモ

ニタリング結果から捉えることができた。一方、本業務の検討の結果から、かつて礫河原が形成されていた場所であったとしても、長期に渡る地形の変化により、表土剥ぎ・掘削等を行っても出水時に攪乱されにくい条件となっていることがあることが分かった。

今後、新たな場所で礫河原再生を検討する場合、かつて礫河原が維持されていた範囲であったとしても、該当区間の横断地形の変遷を確認し、各区間の地形や水理特性などを考慮して具体的な対策を講じていく必要がある。

謝辞：本業務の実施にあたり、国土交通省木曽川上流河川事務所の関係者の皆様にはご指導、ご協力を頂きました感謝申し上げます。

引用文献：

- 1) 木曽川水系河川整備計画（変更（案））（平成20年3月、令和2年2月変更、中部地方整備局）
- 2) 木曽三川における河道の二極化対策（試行）（令和5年3月、木曽川上流河川事務所）
- 3) 星野・清水（2005）河川における自然的攪乱・人為的インパクトと河川固有植物・外来植物のハビタット、自然的攪乱・人為的インパクトと河川生態系、小倉・山本編、技報堂出版株式会社
- 4) 李・藤田・山本（1999）礫床河道における安定植生域拡大のシナリオ—多摩川上流部を対象にした事例分析より—水工論文集、42巻、pp977-982
- 5) 木曽川総合水系環境整備事業 説明資料（令和3年10月、木曽川上流河川事務所・木曽川下流河川事務所）
- 6) 木曽川上流自然再生計画書（平成23年8月、木曽川上流河川事務所）