

偏流由来の侵食メカニズム分析を踏まえた 侵食リスクの評価

徳島河川国道事務所 河川調査課 水防企画係長 中村 伸輔
徳島河川国道事務所 河川調査課長 梶取 真一
徳島河川国道事務所 河川調査課 係員 武川 晋也

従来、侵食の恐れがある箇所を選定については、洪水時の流速や高水敷幅から評価している中、平成26年台風12、11号では、阿波市西原地区においてこれまでの評価方法では想定していないメカニズムの侵食被害が発生した。この侵食被害は、みお筋の河岸方向への偏った流れが要因の一つと推定された。このような吉野川の侵食被害のメカニズムの分析を行い、侵食リスクの高い箇所の評価手法を策定したので報告する。

キーワード 侵食, 偏流, 河道管理

1. はじめに

日本三大暴れ川の一つである吉野川では、近年堤防の決壊こそ免れているものの、大規模洪水が発生する度に堤防の侵食被害に悩まされている。一方で、平成26年8月の台風12、11号に由来する中規模洪水でも、侵食被害が発生した。これはみお筋が河岸に向かう偏った流れを意味する偏流が一因であると考えられる。この偏流による被害はこれまでの侵食対策では想定していなかったため、侵食被害の軽減にはこれまでの対策のあり方を見直し、各箇所において考え得る侵食リスクの要因を洗い出す必要がある。本報では、吉野川の西原箇所が発生した侵食被害のメカニズム分析を行い、それをふまえた侵食リスクの高い箇所の新たな評価手法を策定した。

2. 過去の侵食対策工

これまでの侵食対策工の選定手順については以下の通りである。まず、高水敷～河岸の形状、既設対策工、洪水時の流速、洗掘履歴等を踏まえて一次選定を行い、複数の候補が選択される。次に、自然環境への影響、河川利用への影響、維持管理、経済性、施工性に配慮し、実現性を評価する二次選定を経て、対策工が決定される。護岸や根固めなどの堤防強化に主眼が置かれ、ハード面の対策が中心だったと言える。想定していた侵食被害は

堤防前面での高速流や局所洗掘であり、みお筋が河岸に向かう偏った流れは想定されていなかった。

3. 西原の侵食メカニズム分析を踏まえた対策工

平成26年8月の台風12、11号洪水では、基準地点岩津での最大流量がそれぞれ約11,900m³/s、10,400 m³/sの中規模洪水であったにも関わらず、大規模な河岸侵食被害が発生し、堤防の安全性を確保するために必要な高水敷幅が確保できない状態になった。この一因は図2で示すとおり、砂州の拡大や樹林化の進行、支川の川田川からの流入等で、偏流が生じたことである。偏流を防ぐには、深掘れ箇所の部分的な護岸や根固めによる対策のみならず、砂州の固定化対策や樹木繁茂抑制などの周辺の河道管理と一体となった対策を行う必要がある。



図-1 西原箇所の被災状況



図-2 西原箇所の偏流の状況

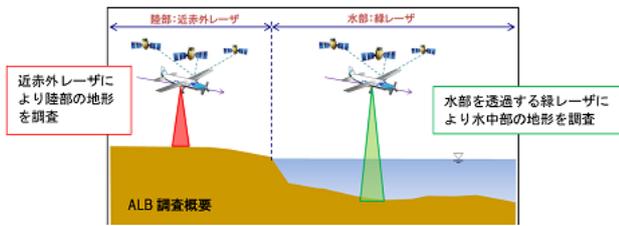


図-3 ALB調査概要

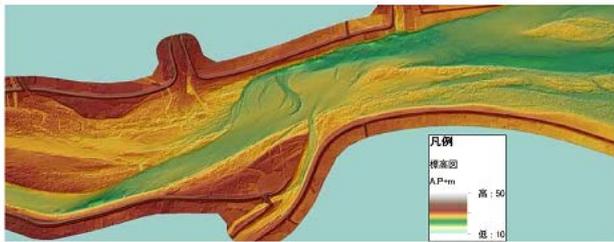


図-4 ALB調査による西原箇所の標高 (平成28年)

4. ALB調査の有用性

3で述べた西原での侵食メカニズムを踏まえて、河道管理と一体となった侵食対策の必要性が明らかになったが、西原での侵食メカニズムを解明する手助けとなったのが、ALB (Airborne Laser Bathymetry) という調査手法である。ALB調査とは、航空レーザー測深器を用い、陸部を近赤外レーザー、水部をグリーンレーザーにより計測し、陸部から水部まで広域かつ連続した河道全体の三次元データの取得を行う近年開発された新たな手法である。この技術により、河床の洗掘状況が精度良く把握できるため、偏流が発生しうる箇所の特定が可能となった。このことはALBが河道管理と一体となった侵食対策を行うのに不可欠な存在であることを意味する。尚、河川でグリーンレーザーを用いた計測は吉野川が日本初であり、深部での計測に課題が残るものの、今後他の河川でのグリーンレーザーの適用可能性を示したと言える。

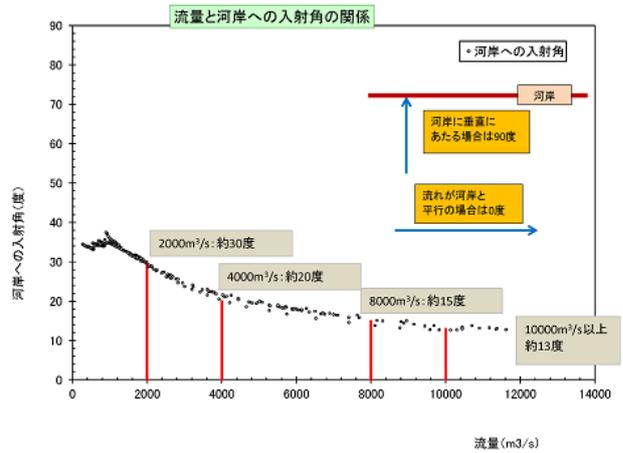


図-5 岩津流量と河岸への入射角の関係 (西原箇所)

5. 西原の侵食事例を踏まえたリスク評価

西原では、大規模洪水よりも発生頻度が高い中規模洪水時に、過去の侵食対策工では想定していなかった偏流による侵食被害が発生した。今後の侵食被害の軽減にはこれまでの対策のあり方を見直し、高速流や局所洗掘だけでなく、偏流による侵食リスクの高い箇所も抽出可能な新たな評価手法を策定する必要がある。

図6は新たに策定した侵食リスクの高い箇所の抽出及び考え方フローを示したものである。このフローに従い、まず各箇所が偏流、局所洗掘、堤防沿いの高速流の3種類侵食リスクのうち、どのリスクが大きいのか判断する。偏流は基準1、局所洗掘は基準3、堤防沿いの高速流は基準6を起点としている。また、偏流に関しては基準8、局所洗掘については基準7、8も根拠としてハード対策が必要なのかモニタリングだけで十分なのか判断する。ここではいくつかの基準をとりあげて説明する。

- (1) みお筋が河岸に60度以上の入射角であっているか
基準1について、平成26年台風12、11号により侵食が発生した西原箇所におけるみお筋の河岸・堤防に対する入射角60度を閾値として、これより入射角が大きくなっている箇所を抽出する。
- (2) 中小洪水により偏流が発生するか
基準2について、流量が2000m³/sの時にみお筋が満杯となり、低い砂州が冠水し始め、河岸付近の構成材料が移動を開始している。図5より、この時の入射角が30度であることから、中小洪水により発生した偏流の定義として、「流量2000 m³/sの時に河岸への入射角が30度以上となる流れ」とした。しかし、この閾値は暫定的なものであり、モニタリングによって今後の見直しが必要である。

「吉野川岩津下流の河道変遷と特性」および「西原地区における侵食被害の発生要因の分析」を踏まえ、3種(偏流・局所洗掘・堤防沿いの高速流)による侵食リスクのチェックを行う

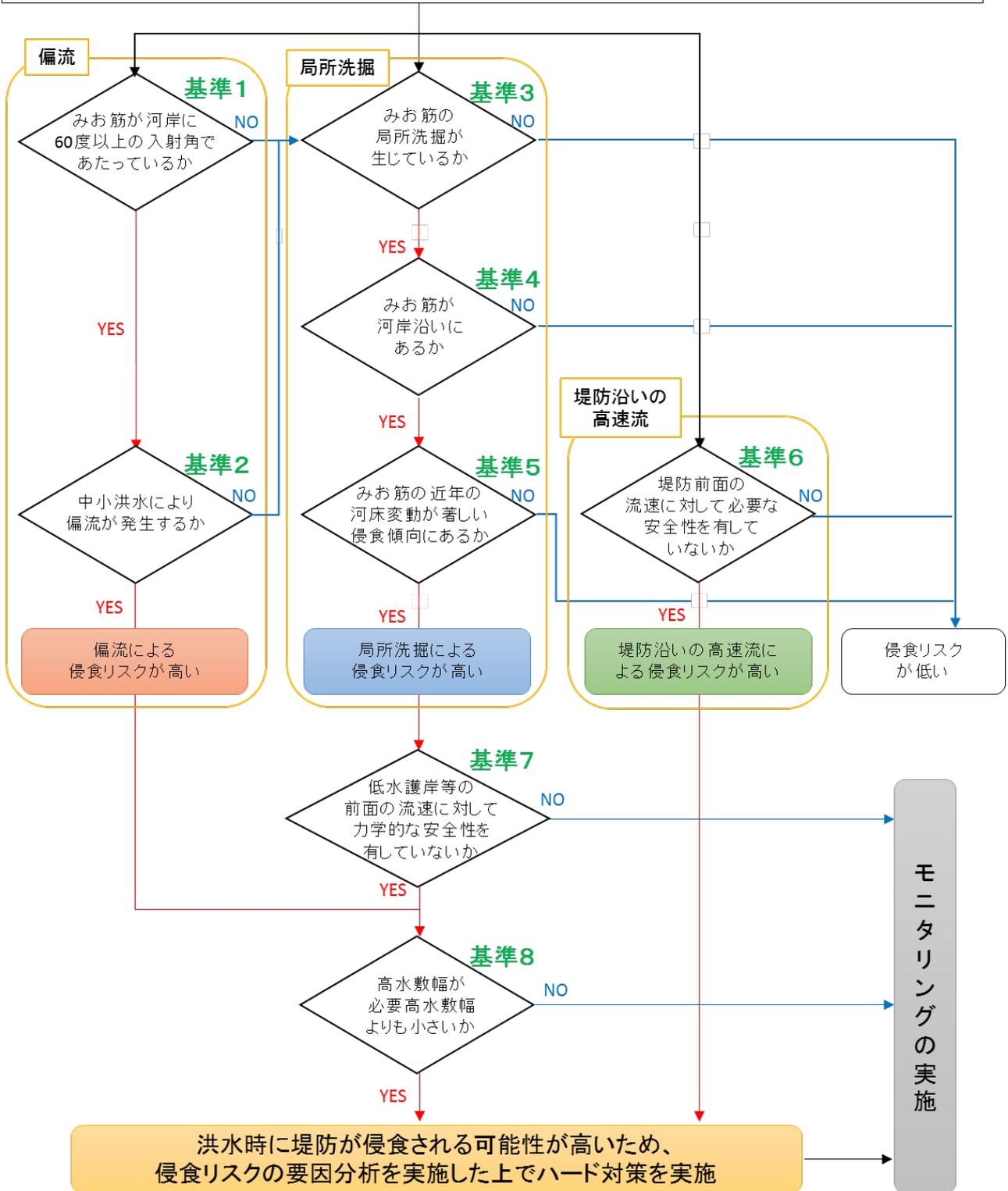


図6 侵食リスクが高い箇所の抽出及び評価の考え方フロー

(5) みお筋の近年の河床変動が著しい侵食傾向にあるか
基準5について、一般的に河道安定の目安として使用されている「10年あたり40cm程度の河床変動」の有無を

基準とする。ここでは、平均河床高が安定している昭和50年から最深の河床（平成28年ALB、欠測箇所は平成23年）を基準年としている。

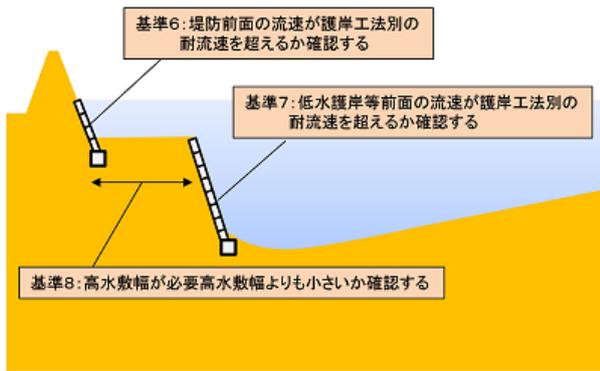


図-7 基準6-8のイメージ図

6. 考察

本章では、平成26年の台風12、11号による中規模洪水で西原に大きな侵食被害をもたらした要因について考察する。図8は吉野川流域におけるインパクトレスポンスフローをまとめたものである。まず、点線で囲まれた「砂州の草地化・樹林化（外来種の侵入含む）」と「みお筋の深掘れ」は偏流につながる河道の二極化そのものを表すものである。また、図8の上段にある6つの四角のうち、両端の2つが偏流の自然的要因、真ん中の4つが人為的要因を示しており、その下にあるのが各要因から生じうる現象を矢印を使って表したものである。このフローから、降水量の変化、ダム建設、砂防事業が砂州のかく乱を引き起こし、砂州の草地化・樹林化を招いているといえる。これらの要因に加えて、砂利採取、築堤、竹林の拡大が流路の固定化を引き起こし、みお筋の深掘れを招いてい

るといえる。

台風12、11号による西原での侵食被害は、過去の対策では想定していなかった偏流が一因となり、300m以上の広い区間で被害を受けた。一般に侵食被害が起きやすいのは、勾配が急で土砂供給が多いことにより侵食作用が大きい河川であり、みお筋が頻繁に変化する。しかし、今回取り上げた吉野川のように、河道の二極化が進んでみお筋が固定化している河川でも大規模な被害が発生しうることが明らかになった。このような河川は吉野川に限らず全国に数多く存在するため、今回吉野川で策定した侵食リスクの高い箇所の新たな評価手法が他の河川で適用できるかどうか今後検討を進めていく必要がある。

7. まとめ

本報では、平成26年台風12、11号による中規模洪水で吉野川の西原箇所において発生した侵食被害のメカニズムの分析を行い、それをふまえた侵食リスクの高い箇所の新たな評価手法を策定した。

その結果、西原箇所が発生した侵食被害は過去の侵食対策では想定していなかった偏流が一因であることがALB調査をはじめとした分析で明らかとなった。今後は深掘れ箇所の部分的な護岸や根固めによる対策のみならず、砂州の固定化対策や樹木繁殖抑制など周辺の河道管理と一体となった対策を行う必要がある。

さらに、図6に示す侵食リスクの高い箇所の新たな評価手法が、吉野川以外の河川でも適用可能かどうかに関して、河川状況の違いを考慮しつつ検討を進めていくことが次のステップである。

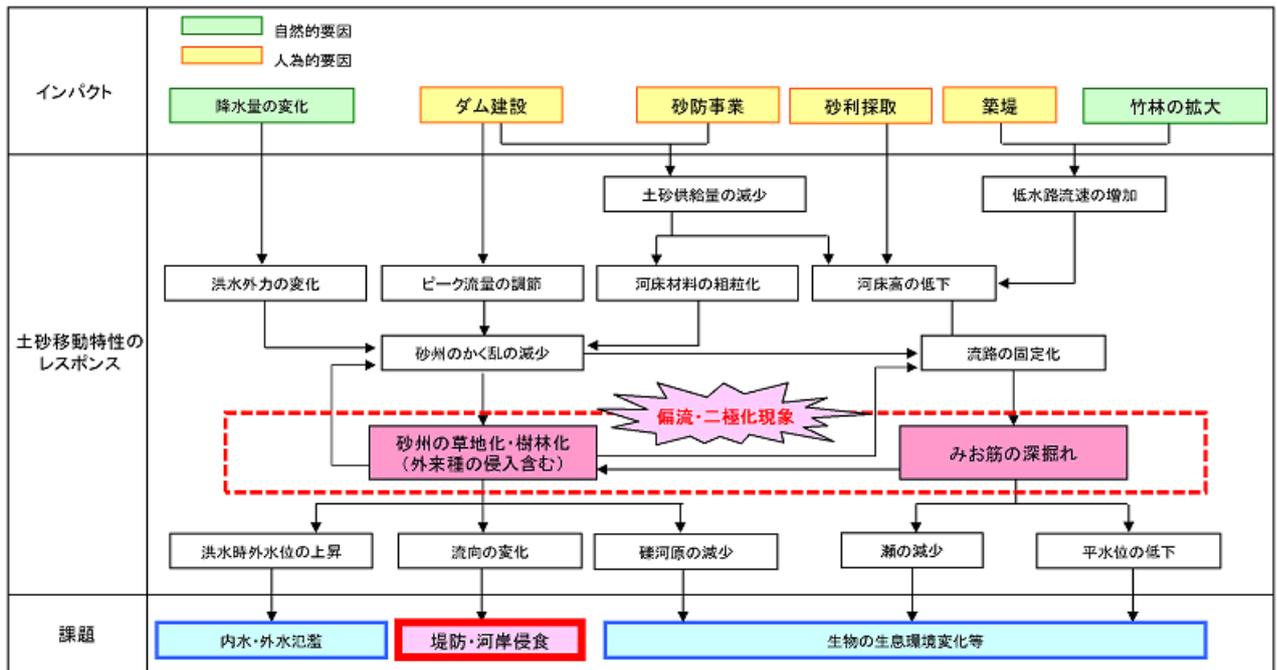


図-8 吉野川流域におけるインパクトレスポンスフロー