

3. 改良復旧事業

3.1 改良復旧事業のポイント

広い視野、長期的視点で川を見つめること。

《解説》

- ・改良復旧事業における復旧区間の延長は災害復旧事業(単災)と比較して長い場合が多く、河川の改変の程度も大きい。したがって、治水・環境の両面から対象区間が流域全体でどのように位置付けられるかを意識することが大切である。例えば、流域の山林の砂防施設、山林の管理状況、下流域の市域の分布状況等は改良復旧計画を考える際に念頭に置くべき要素である。また、当該区間の河川環境が水系全体の中で「良好なレベル」にあるかないか等、生物だけでなく、景観、水辺利用の視点から考える必要がある。
- ・改良復旧事業は限られた事業期間のなかで完成させる必要があるが、その結果は何十年にもわたって残り、地域に影響を及ぼし続ける。したがって、洪水時に地域が安心できることはもちろん、日常の中で地域が川と心地良く触れ合えるような魅力ある川づくりを行うことも改良復旧事業の必須な視点であることを強く意識することが大切である。
- ・この際、河道は流水の作用、土砂移動、植物の繁茂等によって変化するものであることを踏まえ、長期的に川の機能が維持されることを考慮して河道計画を立案することが必要である。

迅速な計画立案のために「日常からの備え」を行うことが大切である。

《解説》

- ・改良復旧計画の立案には迅速性が求められる。河川技術者は対象河川の環境の特性、地域の特性、過去の被災履歴や復旧方法を理解し、河川および地域の理解を深めておくことが大切である。
- ・特に、現況流下能力については日頃の河川巡視の中で意識し、洪水の際に溢水・越水する可能性の高い場所等を事前に把握しておくことや、当該河川の河川整備の方向性について常日頃から考えておくことが災害に対する備え、そして、発災後の迅速な計画立案に必要である。

改良復旧事業では、多自然川づくりの考え方を基本とし、再度災害防止はもちろん、河川環境の保全、維持管理の視点を踏まえ、経済性を考慮し河道の計画・設計を行う。また、流下土砂による河道の埋塞、流木による河道の閉塞等が被災原因となっている場合には砂防施設等との連携も図り再度災害を防止する。

《解説》

- ・多自然川づくりは治水と環境の調和を図る河道計画・設計の考え方であることを認識し、以下の視点を踏まえて川づくりを行う。

1) 流速の増大を避ける

- ・流速が増大すると、下流に対する洪水の負担増や河床低下による護岸の被災などの問題が生ずる。よって、河道計画では、流速を被災前より大きくしないようにすることが基本となる。
- ・また、川幅が狭く、護岸の設置が必要な場合は、相対的に粗度の小さい護岸の影響が大きくなるため、河岸・護岸・水際部を計画・設計する際の留意事項を十分に考慮し、護岸の設置範囲や護岸の素材など粗度係数が小さくなるような工法の選定を安易にしないことが重要である。

2) 河床の安定性と連続性を確保する

- ・縦断形の計画に当たっては、河床の安定性と上下流間の生物移動の連続性の確保が重要であり、拡幅を基本とした河道計画を検討した上で、現況が良好な場合には縦断形は現況踏襲が基本となる。このため、水生生物の遡上・降下の妨げとなる床止め工などの横断工作物の設置は、必要最小限の箇所とする。

3) 川の変化を許容する

- ・川幅がそれほど広くないにもかかわらず、法面を緩勾配にして河床幅を狭くしたり、水際を護岸等の固い材質のもので固めたりすることにより、みお筋の移動が妨げられ、川の働きが活かされない単調な形状の川になってしまう。
- ・川の変化を許容するためには、水際を固め過ぎないようにするとともに、川幅、特に河床幅を十分確保する。

4) 現在良好な河岸やみお筋は保全する

- ・自然の河川に見られる多様性のある河岸や河床の形状は、河川の作用により長い時間をかけて形成されてきたものであり、これを一度壊すとその復元には時間がかかる。
- ・また、直線的に改修するなどの人工的な手を加えると、なかなか元には戻らない。このため、現況が良好な河岸や河床を形成している場合、河道の法線は、その位置を極力変更しないように設定する。

5) 維持管理を視野に入れる

- ・川づくりは、工事が完成した時点で終わるのではなく、その後の様々な規模の洪水の影響や自然環境の変化等、常に川の状態を監視し順応的に管理していく必要がある。そのため、管理用通路や水辺へのアクセスに配慮するとともに、住民等との連携・協働を図っていくことが必要である。

- ・近年の大規模災害時には、過剰な土砂が供給されて河道が埋塞する、大量の流木が流下して橋梁を閉塞することにより災害を複雑かつ拡大させている事例が散見されるようになって来た。
- ・このような場合には、流域の地形・地質や砂防施設の整備状況、樹木管理の状況等を分析し、河道へ流れ込む土砂と流木の影響を見極め、必要に応じ、流域内における遊砂地や流木補足地等の設置の有無を加味した上で、河道計画を検討することが極めて重要である。

改良復旧事業においては、水系全体における計画流量、土砂収支計画の調和がとれるように、関係他事業との調整を図り、河川全体として適切な計画を立案する。

《解 説》

- ・関係他事業との調整が必要な項目としては、計画流量面と土砂流出の収支の面がある。改良復旧計画立案の際には、その河川を流域全体でとらえ、他の治水事業はもちろん、砂防事業や海岸保全事業との整合を図る必要がある。
- ・砂防において「総合土砂管理計画」があり、土砂の流出を抑止する計画で砂防ダム等が作られる場合、土砂供給量が少なくなる前提で改良復旧計画を立案しなければならない。
- ・一方、山腹崩壊等ともなう大量の土砂と流木の流下が懸念される谷底平野については、必要に応じ、流域内における遊砂地や流木補足工等の設置の有無を加味し、スムーズな河道法線を用地取得にも配慮しつつ計画を立案する。
- ・下流部の海岸事業において土砂流出(漂砂等)が著しい場合、水系全体として土砂供給量を調整することも考えられる。

超過洪水も念頭に置いた改良計画の検討を行う。

《解 説》

- ・改良復旧事業においては、河道の改良により被災流量をもとに改良計画流量を設定し、これを安全に流下させることを目的とする。
- ・しかしながら、将来的には被災流量を上回る流量が流下する可能性があることを念頭に、改良前と比較して災害規模が大きくなることに留意し、改良計画を策定することが大切である。

3.2 改良復旧事業の検討の流れ

(1) 事業形態の選定

災害が発生した場合は、被災状況や被災原因を把握し、被災の程度や被災区間の上下流を含めた河川の流下能力などを検討し、適切な改良復旧の事業形態を選定する。

《解説》

- ・改良復旧事業には、種々の事業形態（表 3.1 参照）があることから、図 3.1 に示す「改良復旧事業選定フロー」によって、適切に選定する。
- ・事業形態選定の詳細は「改良復旧の手引き」に記載してあるので、これを参考にするとよい。

表 3.1 各事業形態の説明

事業形態	説明
助成 (河川等災害復旧助成事業)	河川等災害復旧助成事業は、都道府県管理の河川で再度災害防止を図るため、一連区間について一定計画に基づき改良を実施する場合、改良費(助成工事費)が6億円を超えて行われる制度である。 助成工事費は、災害費の範囲内を原則としているが、特に被害が激甚である場合、経済効果が著しく大きい場合、及び総工事費のうち用地補償費が多額にのぼる場合等には、これを超えることもできる。 さらに、この事業では、事業規模がかなり大きくなる事業のため、得られる効果について十分な検討が必要である。
関連 (河川等災害関連事業)	再度災害の防止のため一連区間について改良を行う場合、災害費に関連費を加えて行うのが河川等災害関連事業である。 関連事業は、関連工事費が総工事費に占める割合が原則5割以下のもの、かつ、1箇所に関連工事費が都道府県工事、指定都市工事にあつては2,400万円以上、市(指定都市を除く)町村工事に当たっては1,800万円以上のもものが対象となる。なお、一定計画の場合には、関連工事費が6億円を超えるものは災害復旧助成事業となる。
災特 (河川等災害関連特別対策事業)	関連事業および助成事業を実施する際に、その上下流(概ね200m以内)で流下能力確保に支障となる箇所を除去、是正する事業である。
小川関連 (特定小川災害関連環境再生事業)	災害復旧事業が採択された河川のうち、小規模河川で環境配慮が必要な復旧事業である。
一定災 ※災害復旧事業	広範囲にわたって激甚な災害を受けた場合、一定計画に基づき復旧するもので、原形復旧とみなされ、災害復旧事業(単災)に含まれる。河川の有堤部にあつては法尻から天端まで、無堤部にあつては河床から地盤高までの全てが欠壊した区間、又は土砂等による河道埋塞(原則河道断面の5割程度以上埋塞)区間の延長が、復旧しようとする区間の8割程度以上である場合「一定災」として採択され、全額、災害復旧費で復旧するものである。

(2) 改良復旧事業の検討の進め方

改良復旧事業においては、事業が円滑に進むよう、事業プロセスを十分理解した上で進める。

《解 説》

- ・改良復旧計画の立案は、次のフローに基づいて実施する。

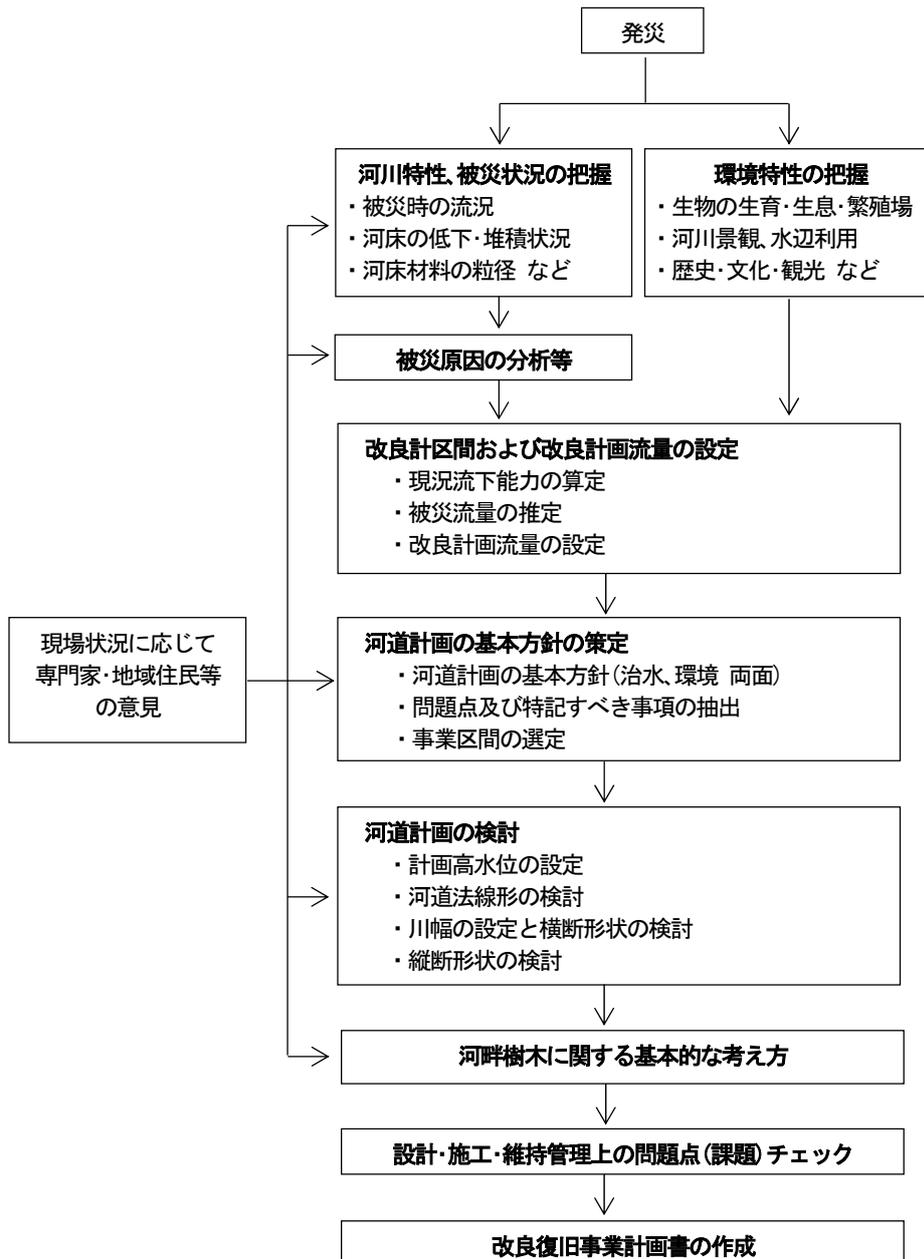


図 3.2 改良復旧計画の立案フロー

①河川特性、被災状況の把握

- ・被災原因の分析、河道計画を策定する上で必要となる情報を収集する。情報の収集は大きく河川特性、環境特性、被災状況がある。収集に当たっては、被災区間およびその周辺のみならず流域に関する情報も収集する。

②被災原因の分析等

- ・被災原因を的確に把握することは、適切な復旧計画を立案し、再度災害を防止する観点から非常に重要なポイントとなる。改良復旧事業の検討に当たっては、流域全体を見渡し広範な視野に立った多角的な調査・分析が必要である。水位縦断面図、土砂堆積による河道埋塞、流木流下による河道閉塞状況、溢水・越水・欠壊箇所、堤内地の氾濫現象等の整理に基づき被災原因を分析する。

③環境特性の把握

- ・環境特性の把握においては、環境要素、生物（重要種）、景観、水辺利用、歴史、文化など多岐にわたるので、平常時からこれらの資料の収集と整理に努めることが重要である。

④改良復旧区間および改良計画流量の設定

- ・現況流下能力と被災流量、被災原因、河川整備計画等の既往整備計画との整合、河川の重要度、上下流のバランス、ならびに上流の地形・地質や砂防設備の整備状況、および樹木管理の状況等を分析し、河道へ流れ込む土砂と流木の量を見極め、必要に応じて、流域内における遊砂地や流木補足工等の設置の有無を加味した上で、流木や土砂による河積阻害をどの程度考慮するか、またスムーズな河道法線を用地取得にも配慮しつつ、総合的に勘案して再度災害の防止が図れる改良計画流量を設定する。

⑤専門家・地域住民等からの意見

- ・河川特性・被災状況の把握、被災原因の分析、環境特性の把握、河道計画の基本方針の策定、河道計画の検討の各段階において必要に応じて専門家から意見を聴取する。また、地域住民からは、地域の生物、水辺利用、河川整備に関する要望だけでなく、基本方針の策定、河道計画を検討する際にも適宜意見を聴取し、合意形成を図っていく必要があることから、日頃から地域ニーズを把握し、どのように整備してゆくかを考えておくことが必要である。

⑥河道計画の基本方針の策定

- ・設定した河道形状（法線、川幅、縦横断面形状）で改良計画流量を安全に流下させることができるか、また、河川環境を保全することが可能かどうかを概略検討する。河川環境については、重要種の生育・生息、重点区間・箇所の状況を踏まえ、特別な配慮が必要かどうかも検討する。

⑦河道計画の検討

- ・⑥の検討結果をもとに具体的な河道計画を作成する。治水・環境の両面に求められる条件をクリアすることができるかチェックする。

⑧設計・施工・維持管理上の問題点(課題)のチェック

- ・⑥で決定した個々の施設について設計・施工・維持管理上の観点から再チェックを行う。問題点、課題があれば③にフィードバックする。

⑨改良復旧事業計画書の作成

- ・上記の内容に基づき、改良復旧事業計画書を作成する。

3.3 河川・環境特性及び被災原因の把握等

3.3.1 河川特性・被災状況の把握

(1) 基本的考え方

改良復旧を進めるに当たっては河道内だけでなく堤内地、流域に関する資料収集・ヒアリング・現地調査を行い、被災を受けた河道（被災区間）およびその周辺における河川特性・被災状況、環境特性に関する情報を収集・分析し、被災原因の分析、復旧方法の検討に活用する。

《解説》

- ・改良復旧事業では河道を大きく改変するため堤内地との関連性を意識する必要があること、上流から流下する土砂、流木の状況等を踏まえる必要があること等から災害復旧事業(単災)と比較してより広範囲な情報が必要となる。
- ・後述する「河川特性・被災状況の把握」、「環境特性の把握」においては資料収集・ヒアリング・現地調査を通じて幅広い情報を収集することが大切である。また、事前に準備できる情報については日頃より収集を行い、災害に備えるようにしたい。
- ・特に、流域の地質、地形、当該河川の河道区間区分や各河道区分の基本的な特性、被災履歴、地域の要望、重要種の分布、重点区間・重点箇所等は日頃から意識しておく。
- ・以下に収集・分析すべき情報を「河川特性・被災状況」、「環境特性」に分けて示す。

<河川特性・被災状況の把握>

①流域図、流域地質図、森林基本図

- ・本川・支川との分合流状況を把握し、流域の形状、起伏量を把握する。
- ・土砂の河道埋塞、流木による河道閉塞が生じた際の土砂生産源、流木の発生源を把握するために活用する。

②地形図（被災箇所含む地形コンター図など高さが分かるもの）、治水地形分類図

- ・氾濫・浸水形態を理解する上で重要である。堤内地盤高のみでは氾濫流がどのような挙動を示すかが分かりにくいので、地形図に基づき氾濫原の地形の高低関係を把握する。
- ・治水地形分類図は旧河道の位置、後背湿地、自然堤防の分布を知る上で有効な資料である。堤防の基礎地盤には、こうした地形が残っている可能性が高く、河道の変化や堤防の変状が生じた原因を推測する上で参考となるので、被災箇所及びその周辺の治水地形分類図を確認する。

③河道特性に関する基本的な図面及び資料

- ・河川縦断・横断・平面図を準備し、被災箇所及びその上下流における縦断勾配、川幅、湾曲の程度を把握するとともに、堤防・護岸等の構造物の設置範囲と状況、堰・床止め等の横断工作物、取水・排水等の利水施設の位置等を把握する。特に、護岸については基礎高を確認する。

④河道計画に関する資料

- ・河川整備計画およびこれに類する資料を収集し被災箇所及びその上下流、当該河川における整備状

況を整理し、改良計画策定時に活用する。

⑤気象状況、出水状況

- ・天気図、降水量分布図、気象レーダー画像、雨量観測所の雨量データおよびその時間変化、水位観測所における水位データおよびその時間変化、過去の出水に関する類似情報を収集し、被災状況の把握に活用する。

⑥洪水前後における河道状況

- ・河床の低下・堆積状況、河岸線の移動状況、河床材料の粒径およびその変化の状況、植生等の変化の状況を把握し、被災状況の把握に活用する。護岸、水制、床止め、樋門・樋管などの河川構造物周辺の河床高の変化を確認すると、洪水前後の変化を確認しやすい。
- ・土砂供給量の過多・過小に伴う河道全体の河床上昇・低下に加えて、局所的な堆積・洗掘状況、側方侵食等による河岸線の移動状況、植物の倒伏や流失、埋没の状況を把握し、被災状況の把握に活用する。被災箇所の上流に位置する取水堰等の河川横断構造物における堆砂状況や浚渫状況などを確認すると、土砂供給の有無を確認する上で参考となる。
- ・事前のデータ（横断図等の測量成果、空中写真等）がある場合には被災後のデータと比較を行い、状況を把握する。過去のデータが存在しない場合等には、測量成果、UAV等から撮影した空中写真、被災後の現地調査結果から、上記情報を取得する。

⑦過剰な土砂供給に伴う河道埋塞、流木流下に伴う河道閉塞の状況

- ・土砂崩壊等に伴い過剰な土砂が供給され河道が埋塞した場合や流下した流木が橋梁を閉塞している場合には、堆積した土砂量や流木量を把握する。水位縦断図と併せて被災状況の把握に活用する。

⑧水位縦断図：洪水痕跡水位（右岸・左岸）、再現水位、計画高水位、計画堤防高、現況堤防高、堤内地盤高、平均河床高、最深河床高

- ・水位縦断図は被災原因の把握、改良復旧計画を策定する上で重要な資料になる。水位が全体的に上昇しているのか、局所的に上昇しているのか、左右岸の水位差があるのか等を確認、併せて、堤内地盤高・現況堤防高が局所的に低くなっている箇所等を確認し、被災原因（溢水、越水、破堤）の把握にも活用する。

⑨現況流下能力図（整備計画流量、現況流下能力、被災流量等）

- ・水位縦断図を併せて流下能力図を確認して、被災箇所の流下能力だけでなく、その下流の流下能力も確認し、上下流バランスのチェックに使用する。

⑩被災状況及び被災履歴

- ・平面図上に被災箇所（溢水、越水・破堤箇所、公共土木施設の被災）、浸水現象（氾濫流が流下した場所およびその方向）、家屋等の被害状況（床下・床上、半壊、全壊）を整理する。
- ・溢水・越水の堤内地における挙動については、地形図も活用する。
- ・被災箇所近傍や類似のセグメント区間で同様の被災が生じていないかを確認し、同様な被災が生じていた場合には、当時の対策や対策後の河道等の応答を確認し、対策検討にあたって参考にする。

<環境特性の把握>

①環境要素の分布

- ・都道府県、市町村管理河川では生息する生物に関する情報に乏しい場合が多い。このため、視覚的に把握が可能な環境要素の分布の把握を最初に行い、次に必要に応じて生物の分布の把握を行うとよい。

②生物の分布（重要種）

- ・地域住民、地域の環境に詳しい専門家にヒアリングを行い、生物の生息・生育・繁殖状況を概略把握するとともに、改良が大規模になる場合には必要に応じて生物調査を行い生息生物に関する把握を行い、分布の位置情報を把握する。

③重点区間・重点箇所

- ・自然環境法令・景観法令上重要地域に含まれる河川区間である「重点区間」、市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間や付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物が存在する地域で特別な配慮が必要と判断される箇所である「重点箇所」を把握する。なお、詳細は「2.4.4 周辺環境の確認と重点箇所の判定 (2)重点区間・重点箇所の判定と対応」(p40) 参照。

④河川景観、水辺利用、文化・歴史、観光資源、地元の要望等

- ・河川景観のポイントとなる場所、水辺利用のポテンシャルが高い場所、文化・歴史的価値の高い箇所、観光資源となり得る箇所、地元の要望等については日頃より情報を収集しておく。
- ・土地利用図、都市計画図、川づくりに関する県市町村の整備計画、沿川の土地利用の把握を行うとともに、都市計画に関する把握を行う。

なお、上記資料のうち、河川特性・被災状況②③および環境特性①②については、下記のようなインターネットから効率的に得られる公開情報としてデータベース化されているため、効率的に活用することができる。そのため、日常から確認しておくことが災害発生時に有効な情報源となる。

- ・地理院地図（電子国土 Web） <http://maps.gsi.go.jp>
- ・国土地図（土地分類調査・水調査） <http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.htm>
- ・国土情報ウェブマッピングシステム <http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS>
- ・自然環境調査 Web-GIS <http://gis.biodic.go.jp> 等

(2) 河川特性の把握

被災区間の河道区分を明確にし、河道区分毎の河道特性に関する基本的な理解に基づき被災箇所およびその上下流における被災時の流況や土砂の移動状況、河岸を構成する材料の理解を深める。

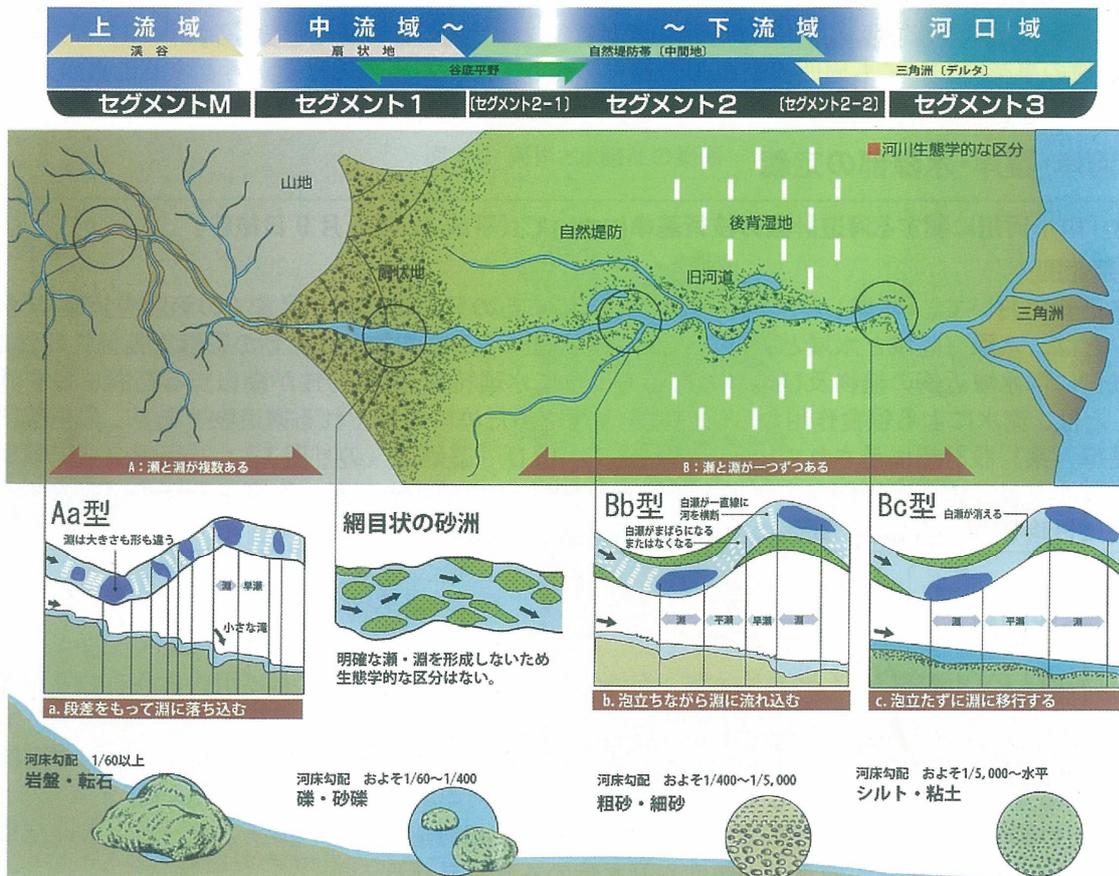
《解説》

- ・河川には河道区分があり、河道区分によって、河道特性や環境特性が大きく異なる。このため、被災区間の河道区分をあらかじめ把握することによって、河道区分ごとに整理された既往の知見の活用が可能となり、被災原因の分析、復旧方法の検討、河川環境への配慮に当たっての有効な判断材料を与えてくれる。
- ・例えば、山間地河道を流下する区間では、河道法線が谷地形の影響を受けて蛇行し、湾曲部外岸部は山付きになり河岸侵食が抑制され、河畔樹林が連続する。また、法線に沿って瀬・淵構造も発達することが多い。一方、扇状地区間では河道では洪水時に流路が移動して河岸侵食の位置が変化するだけでなく、一旦侵食された場合の侵食幅も大きい、河原が発達し河原に依存する生物が生息することが多いといった特徴がある<「技術情報－各河道区分の自然環境の特徴」(p168)参照>。
- ・河川砂防技術基準調査編の「河道特性調査」では、河道区間を①溪流区間、②山間地河道区間、③沖積河道区間、④河口域、⑤汽水域、に区分し、この中で③沖積河道区間については、以下に示すセグメント1・2に区分し、セグメントと詳細な河道特性との対応関係を示している。
- ・下表のセグメント区分は直轄区間で用いられていることが多く、中小河川の河道特性と異なる場合もある。そこで、河床勾配、河床材料、河道の法線、谷底・平野・盆地を流下するのかが等を視点に河道区間を判定するとよい。
- ・なお、「技術情報－各河道区分の自然環境の特徴」(p168)では、河道そのものおよび周辺環境との関連性を踏まえ、山間地区間、谷底平野区間、扇状地、自然堤防、河口と区分し、その特徴を示している。

表 3.2 各セグメントとその特徴

	セグメントM	セグメント1	セグメント2		セグメント3
			2-1	2-2	
地形区分					
河床材料の代表粒径 _{dr}	さまざま	2cm以上	3cm～1cm	1cm～0.3mm	0.3mm以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が出ることが多い。	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同一物質が占める。	下層は河床材料と同一、細砂、シルト、粘土の混合物		シルト・粘土
勾配の目安	さまざま	1/60～1/400	1/400～1/5000		1/5000～水平
蛇行程度	さまざま	曲りが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きいところでは8字蛇行または島の発生		蛇行が大きいものもあるが小さいものもある。
河岸浸食程度	非常に激しい	非常に激しい	中、河床材料が大きいほうが水路はよく動く		弱、ほとんど水路の位置は動かない
低水路の平均深さ	さまざま	0.5～3m	2～8m		3～8m

出典：河道計画検討の手引き (財)国土技術研究センター編 平成15年2月



出典：川の生物 フィールド総合図鑑 (財)リバーフロント整備センター

図 3.3 セグメント区分イメージ図

発災後早期に河床の低下・堆積状況、河岸線の移動状況、河床材料の粒径およびその変化の状況、植生等の変化の状況を調査し、洪水前後における河道状況の変化を把握する。

《解 説》

- ・河床変動（河床の全体的な上昇・低下傾向、局所洗掘の状況）、河岸線の移動状況、河床材料の粒度組成およびその変化、植生の状況は被災原因の分析、被災流量の推定、河道計画・設計に必要な情報となるので被災区間だけでなく、その上下流も含め一連区間の情報を把握する。
- ・洪水時には河床が大きく変動し、河床の上昇・低下が生じていることが多い。特に、土砂生産源に近い縦断勾配の大きな山間地河道では山地斜面の崩壊より過剰に供給された土砂が河床に堆積する、砂防ダム等で土砂供給量が制限されている場合には高い縦断方向の土砂バランスが崩れて河床が低下する等の河床変動が広範囲に起きることがある。さらに、橋脚周り、湾曲部外岸側、床止工下流等では局所的に洗掘が生じる場合がある。
- ・河道全体の河床低下・局所洗掘に伴う護岸の被災と側方侵食、河床上昇による川幅の拡大と河岸線の移動が生じる場合がある。
- ・河床材料の粒度組成は被災流量を再現する際の粗度設定に必要となるだけでなく、河床上昇・低下を判断する材料になる。
- ・河道内に繁茂していた植生も洪水に伴う流体力、河道の侵食・堆積により大きく変化する。表層の植生の状態は洪水時の流況（流速、流向）、土砂移動の状況を理解する上で重要な情報となる。
- ・以上の河床の侵食・堆積状況、河岸線の移動状況、植生の状態は被災原因の分析、河道計画・設計の策定に必要な情報となるため、発災後は UAV 等を活用して河道内の地形、植生の状態等を把握し、洪水前の状況との比較からこれらの実態把握に努める。
- ・なお、中小河川では洪水前の横断測量結果がない場合が多く、洪水後に河床が上昇したのか、低下したのかを明確にすることが困難な場合が多い。この場合には、被災後の縦断河床形状を確認し、河床が上昇・低下している区間・箇所がないか、また、河床高と護岸の基礎もしくは法覆工の高さとの関係、河床と橋台等との高さ関係等を把握し、河床上昇・低下の状況の理解に努める。

発災後早期に河道内の洪水痕跡水位を把握する。

《解 説》

- ・洪水時の洪水痕跡水位は河岸、堤防法面に付着した泥やゴミ等、当該洪水時に冠水したことを示す洪水水位の痕跡である。多数の横断測線上で洪水痕跡水位を確認することにより、当該出水時の左右岸に沿った最高水位の縦断分布を知ることができ、洪水流下のネック部（せき上げ）、河道の湾曲、砂州による左右岸の水位差、粗度係数等といった洪水の流下特性を把握するための基礎データとなる。
- ・洪水痕跡水位は出水から時間が経過すると徐々に確認が難しくなるため、ピーク水位発生後早期に痕跡の把握を行う。特に、降雨によって泥やゴミ等が洗い流されるので調査日決定に当たっては留意する。
- ・左右岸で水位差が生じる湾曲部、川幅が変化する地点、橋梁等の構造物がある地点等では左右岸、縦断的に水位が大きく変化する可能性があるから、丁寧に洪水痕跡水位の把握を行う。

過剰な土砂供給による河道埋塞、流木による河道閉塞が生じている場合には、発災後早期にこの実態を調査し河川特性、構造物との関連性とを整理するとともに、流域の地形・地質、林相、雨量分布との関係を整理することが望ましい。

《解 説》

- ・過剰な土砂供給による河道埋塞、流木による河道閉塞が生じ溢水・越水等が生じた場合には、この実態を把握するとともに、埋塞・閉塞状況と河床勾配、河道法線、川幅との関係、橋梁の桁下高・径間長等との関係を整理する。
- ・また、流域の地形・地質、林相に雨量分布を重ね、土砂・流木の発生源の特定、同一規模以上の降雨があった際の土砂・流木の発生の可能性について検討を行うことが望ましい。

被災区間だけでなくその上下流を含め、洪水痕跡水位被災流量流下時の水位について縦断図を作成する。また、現況河道の流下能力図を作成する。

《解 説》

- ・被災流量流下時の不等流計算を実施し、被災区間を含む上下流の一連区間について、水位縦断図を作成する。合わせて、現況河道の流下能力図を作成する。
- ・水位縦断図には、被災流量流下時の計算水位に加え、堤内地盤高、現況堤防高、計画堤防高、計画高水位、平均河床高、最深河床高、主要な横断工作物の位置を記載する。
- ・流下能力に影響する橋梁、堰等の横断構造物については、必ず考慮する。
- ・流下能力を算定するにあたっての河道断面における最高水位は計画高水位に基づくことを基本とする。計画高水位が設定されていない河川で掘込河道の場合は「河岸高一余裕高」、有堤河道の場合は「堤防天端高一余裕高」に相当する水位とする。ただし、計画高水位を堤内地盤高程度に設定する掘

込河道については、河岸高に相当する水位に基づくこととする。この点については「3.5.3 河道計画の検討 (1)計画高水位の設定」(p186)を参照のこと。

・被災雨量の把握

被災雨量の推定には被災時の流域降雨量が必要となるが、当該地点の近傍で、なるべく同一流域内にある雨量観測所のデータを用いる。被災雨量は、連続雨量、最大日雨量、最大時間雨量（いずれも mm）を算出する。

・改良復旧の計画対象流量を決定するため被災流量を推定する。なお、推定は以下の方法による。

【被災流量の推定】

改良復旧に当たっては、現況流下能力を確保するとともに被災実績流量がそれを超過しているかを確認することが重要である。被災流量は以下に記述する a の方法が望ましいが、b の手法により被災流量を算出し、c の手法により検証を行うことでもよい。

a : H-Q式により被災流量を推定

- ・同一河川に流量観測を行っている水位観測所がある場合、既存のH-Q式と今回のピーク水位を用いて被災流量を推定する。

b : 被災雨量より流出計算を行い、被災流量を推定する。

- ・被災河川（もしくは当該河川を含む本川）に既存の流出解析の定数がある場合には、実績雨量から当該モデルにより実績流量を算出し、被災流量とする。
- ・流域面積が小さい河川で、貯留効果を考慮する必要がない場合には、実績雨量から合理式により実績流量を算出し、被災流量とする。

c : 被災時の洪水痕跡水位から不等流計算により被災流量を推定する。

- ・洪水痕跡が明らかな場合には洪水痕跡水位から流下断面積を求め、適切な粗度係数を与え、不等流計算により被災流量を推定する。この場合、複数の地点（5点程度以上）で流量を計算し、bで求めた値と比較する。氾濫が生じている場合には、上流の氾濫していない箇所での実績流量を算出し、流域面積比を用いて当該区間の被災流量を推定する。
- ・改良復旧における流下能力の確認は原則として不等流計算により流下能力の確認を行う。不等流計算の手法、粗度係数に設定方法については、「国土交通省河川砂防技術基準 調査編」を参照されたい。

(3) 被災状況の把握

発災後早期に護岸・堤防・橋梁等の公共土木施設の被害状況、そして、溢水、越水・破堤箇所、浸水現象、人的被害の状況、家屋・農地等の一般被害の状況、災害時の避難状況の把握を行う。

《解説》

- ・被災状況の把握は河道内と堤内地に分けることができる。
- ・河道内においては護岸、堤防、橋梁等の公共土木施設を対象とし、発災後早期に被災状況を把握する。
- ・堤内地における被災状況の把握においては、あらかじめ溢水、越水・破堤箇所、浸水範囲の全体をおおまかに把握した上で、適切に調査ポイントを設定し、痕跡や住民への聞き取りから内水・外水の別、浸水現象（浸水範囲、浸水深、氾濫流速、土砂・流木の流入・流下状況、これらの時間変化）、家屋・建物・事業所等の被害状況を把握する。調査結果は地図上に整理し、必要に応じて再現計算結果等とも併せて浸水の時空間的な広がりを把握する。
- ・自治体等への聞き取り調査等から、人的被害の発生場所、時刻、発生状況を把握する。また、これらを浸水現象と併せて時系列で整理することにより、人的被害の発生要因を整理する。また、併せて、洪水時に住民が避難した時間、場所等を把握する。
- ・家屋・建物・事業所等の被災状況を把握する。また、これらを浸水現象と併せて時系列で整理することにより、被害状況の発生要因を整理する。
- ・実施した主な水防工法、応急工事（実施した工法を確認して被災原因を把握）を整理する。

3.3.2 被災原因の分析

改良復旧を行う場合には、再度災害の防止が確実に行われるよう、把握した被災状況をもとに被災原因を多角的な視点から分析、考察する。

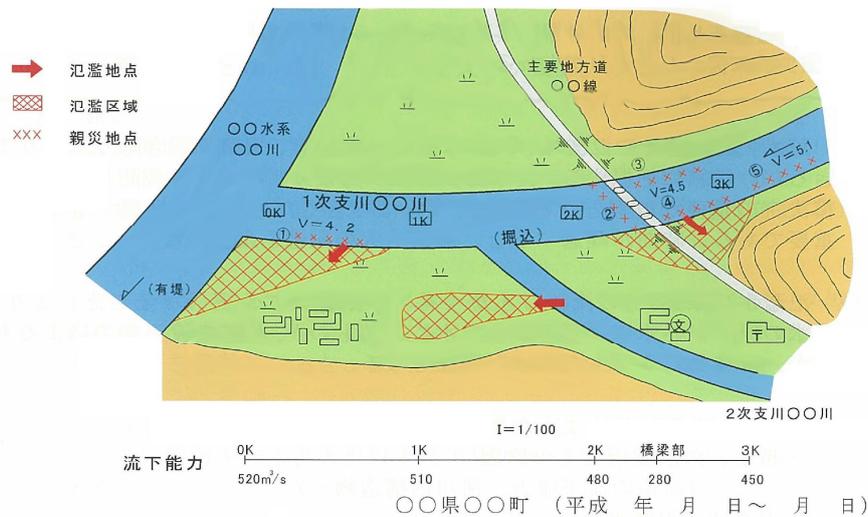
《解説》

- ・被災原因を分析することは、再度災害を防止する改良計画を立案する上で重要である。被災原因を分析するためには、流域全体にわたる広範な視野に立った多角的な分析が必要である。
- ・河川の氾濫を引き起こす原因としては以下が考えられるが、単独の原因によるというよりも複数の原因が重なり合っている場合が多い。
 - ・河道全体もしくは狭窄部における流下能力不足による水位上昇
 - ・河道の屈曲、岩の存在による局所的な水位上昇
 - ・現行の構造令等の技術基準に適合しない橋梁や堰等の河川内横断構造物による水位上昇
 - ・上流部の山腹崩壊による下流部の土砂堆積による河床上昇や河道埋塞、また流木による河道閉塞による水位上昇
 - ・河床低下による河川管理施設の被災と側方侵食
 - ・堤防や護岸等河川管理施設の強度不足（漏水、洗掘対策不足）による施設被害
 - ・内水による浸水被害
- ・被災原因の分析においては、把握した河川特性、被災状況の把握に基づき、上記例に示した原因との対応関係を明瞭にする。具体的には水位縦断面における計画高水位もしくは堤内地盤高との関係と被災水位との関係、現況流下能力と被災流量との関係、溢水、越水・破堤箇所との関係、河床の上昇・低下の状況、河岸線の移動状況、流木による橋梁部の河道閉塞、護岸・堤防の被災状況とその相互関係に着目し、被災原因を分析する。

被災原因の分析の結果は、被災状況と併せて平面図および一覧表として整理し、被災の全容およびその原因を整理する。

《解説》

- ・把握した被災状況と分析した被災原因を取りまとめるために、平面図および一覧表に、これらの結果を整理する。
- ・整理においては、被災箇所別にその概要を記すとともに、被災原因に関する所見を記す。



一般被害

床下浸水		10戸
浸水	宅地	5ha
	田・畑	1ha

公共土木施設被害

no	被害状況	延長 (m)	被害額 (千円)	対策工
1	河岸崩壊	250	80,000	護岸工
2	橋梁流失	150	130,000	橋梁
3	河岸崩壊	100	40,000	護岸工
4	河岸崩壊、洗掘	120	60,000	護岸、根固
5	河岸崩壊	80	30,000	護岸工
6	河岸崩壊・越水	70	25,000	護岸工

経過

月 日 時	経過
	支川○○川において警戒水位突破。○○地点において、水防団が出勤し洗掘対策を実施。
時	二次支川○○川、右岸 km付近において越水氾濫開始。
時	一次支川○○川付近において、○○橋の流下能力不足により堰上左岸部より越水。二次支川の氾濫水と合わせて堤内側を流下。
時	一次支川○○川に架かる○○橋が越水により流失。
時	河川の水位は低下し警戒水位程度。しかしながら、堤内部の氾濫水は抜けるところがなく、浸水深が下がらないので、○○地先においてポンプによる排水開始。根固めブロック、矢板等用いて応急対策完了。

被災原因に関する考察

本川は一次改修済みであるが支川は未改修であることから二次支川から越水を開始し、続いて一次支川 2 km 付近の橋梁の流下能力不足に起因して越水し家屋、田畑が浸水した。合わせて、各所で洪水流による河岸崩壊、洗掘による公共土木施設被害が発生した。

図 3.4 被災状況図の記入例

3.3.3 環境特性の把握

被災区間における環境特性把握は、生物の生育・生息・繁殖場に加えて、河川景観、水辺利用、歴史・文化、観光資源等についても行う。

《解説》

- ・被災区間の環境特性は、生物だけでなく、河川景観や水辺利用、当該地域の歴史・文化、観光資源等についても行うことが必要である。
- ・河川景観、水辺活用については、当該区間の河道の湾曲の程度、川幅の大きさ、河岸の高さ等の川の基本的な構造を念頭に置きながら、河畔樹木、河岸・水際部の形状や植生の繁茂状況、護岸等の人工構造物の状況、水辺の利用形態や利用場所について把握を行う。
- ・河川景観については良好に維持されている景観要素、悪化したもしくは失われた景観要素、過去から現在まで引き継がれた景観要素、新たに創出された景観要素を整理する。ここで、景観要素とは、水面の瀬・淵、河岸、護岸、水際線、河畔樹木、背後地の町並みや山並み、スカイライン等を意味する。
- ・現在積極的な利用が見られなくても、河道の条件から利用が制限されている場合もある（例、水辺へのアプローチが困難な河川等）。例えば、川沿いが動線となっている、学校等が隣接する等の場合は河道の構造が変化すると水辺利用が飛躍的に向上する可能性があるため、この点も加味して環境特性の把握を行うことが大切である。
- ・また、歴史・文化、観光資源として重要な箇所等の把握も行う。

被災区間の環境特性の把握は区間内の河道内だけでなく、改良復旧区間の上下流、沿川の堤内地についても行う。

《解説》

- ・河川に生息する生物、河川景観、水辺利用は河道内だけでなく、堤内地の自然環境の状況、背後の土地利用、人の動線等によって影響を受ける。また、これらは被災区間だけでなく上下流の状況等によって影響を受ける。
- ・例えば、カエル等の両生類は繁殖場所と越冬場所で河道内と堤内地を使い分けるため、堤内地における生息環境が良好であれば河岸・水際部の処理を工夫する必要が生じる。また、川沿いに公園がある、近隣に学校が存在する場合には、川での利活用を考えた横断形状の設定が重要になる。さらに、背後に山林が控え河道内の樹林帯と一体的な景観を形成している箇所であれば、河道内樹木の存置を考えた法線計画が必要になる。
- ・環境特性の把握においては、改良復旧区間だけでなく、その上下流、および堤内地も対象として状況を出来る限り把握する。

改良復旧事業においては、みお筋部、河岸・水際部、河畔域に出現する環境要素を把握し、主要な環境要素の分布を把握する。

《解 説》

- ・改良復旧事業においては、災害復旧事業(単災)で把握の対象となった河岸・水際部だけでなく、みお筋部、河畔域も改変の対象となることが多いため、これら3つの領域に出現する要素を現地において把握し、その分布を地図化して、河道計画検討の際に活用する。
- ・3つの領域に出現する要素の中には一旦消失すると再生が難しい要素と、一旦消失しても洪水時の地形形成とその後の植物の繁茂等により自然に再生するものがある。各要素に関する特性をよく理解し、消失すると再生が難しい要素については、それらが保全されるような河道計画を立案することが大切である（「1.2 災害復旧の基本的な考え方」の表 1.1 を参照のこと）。
- ・みお筋部の要素としては瀬・淵構造が挙げられる。瀬・淵構造は洪水時の流水と流砂の相互作用によって形成されるため、一旦消失しても河道が湾曲している、川幅が大きい場合には再度形成される可能性が高い。しかしながら、現況の瀬・淵構造が明確であり良好なみお筋部が形成されている場合には、河道計画の中で現況のみお筋部が保全されるように配慮した方がよい。
- ・河岸・水際部においては、河畔樹木、湾曲部外岸側に形成される淵、湧水・浸透水、水際部の植物帯、空隙等が主要な要素であるが、川幅が広く確保されれば水際の植物帯は自然に形成される可能性が高い。また、空隙は水際部の寄石等の工夫により再生が可能である。一方、①河畔樹木、②湾曲部外岸側に形成される淵、③湧水・浸透水は一旦消失すると再生が困難か、再生に時間がかかる場合が多いので、これらの要素については保全を念頭に置いた河道計画を検討する。ただし、河道の法線形状、川幅の変更等で現状の要素が消失する場合には、これららの要素が再生できるような工夫を行う。
- ・河畔域は河畔樹林、崖地、山付き部、斜面林等が主要な要素である。これらは河道と隣接することによって河川景観、生物の生息・生育・繁殖等に対する機能が生じることから、これらの要素がある場合には河道法線の設定に十分配慮し、個々の要素の保全を図る。

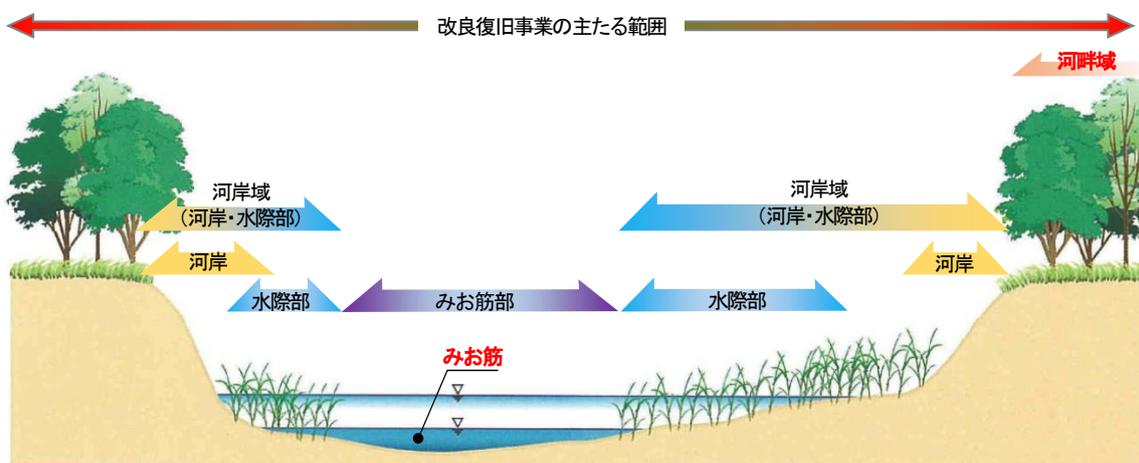


図 3.5 河岸と水際部の主たる範囲(改良復旧事業)

自然環境の状態が良好な河川においては、既存資料・専門家へのヒアリングに基づき絶滅危惧種あるいは天然記念物等の重要種の生息・生育の可能性を検討し、生息・生育の可能性が高いと判断された場合には、対象種の保全を図るための特別な配慮を行う。

《解 説》

・ 現地の自然環境の状態については発災後だけでなく、発災前の状況も踏まえ判断することが大切である。発災後は土砂堆積等により河道内の環境の状態の判別が難しい場合があるので注意する。河道内、背後地の自然環境が良好もしくは良好であった河川においては、既存資料・専門家へのヒアリングに基づき改良復旧区間内の重要種の生息・生育の可能性を判断する。この結果、生息・生育の可能性が高いと判断される場合には、必要に応じて現地調査を行い種の分布を把握・地図化し、これらを保全するための特別な配慮を行う。

・ なお、改良復旧計画の策定までは時間的な余裕に乏しく、現地調査の実施が困難な場合が多い。この場合には、みお筋部、河岸・水際部、河畔域における環境要素の保全を図る河道計画を立案し、改良復旧計画書の策定後に現地調査を行って具体的な種の分布の把握を行うことが望ましい。

・ 重要種とは以下に該当する種を示す。

①文化財保護法、地方公共団体における条例に基づき指定された天然記念物

②絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づき指定された国内希少野生動植物種及び生息地等保護区

③環境省のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

④地方公共団体作成のレッドデータブック、レッドリスト掲載種

注1) 対象とする分類区分として、魚類、鳥類、両生類、爬虫類、哺乳類、貝類、甲殻類、昆虫類及び植物を挙げているが、生息・生育・繁殖の場が河川に依存しないと明らかに判断できる種については対象としない。

参考として、魚類以外で河川に生息を依存する可能性が高い種群を例示する。

両生類：カエル、サンショウウオ、イモリ等

爬虫類：カメ等

哺乳類：河川空間を主な生息場とするネズミ等

貝類：河川を生息場とする貝類（カワニナ、カワシンジュガイ等）

昆虫類：ホタルなど水生昆虫等

注2) 鳥類の重要種については、河川の利用が営巣地であるか、生息地であるかを区分する。

沿川地域の自然環境、景観が良好な箇所、人口密集地における水辺利用が期待される箇所では、河道計画・設計時に特別な配慮を行う。

《解 説》

- ・景観関連法令・自然環境関連法令等の重要地域に含まれる河川区間を「重点区間」とし、改良復旧区間に重点区間は含まれる場合には、河道計画・設計において特別な配慮を求める。
- ・また、以下のいずれかの場合に該当し、かつ特別な配慮が必要と判断される箇所は「重点箇所」と判定し、河川景観と水辺利用に配慮した河道計画・設計を行う。

①市街地もしくは市街地周辺部に含まれる区間

※市街地：人口集中地区（DID 地区）

市街地周辺部：市街地の境界線から距離がおおむね 5km 以内の範囲

②付近に学校・公園・病院等の公共施設もしくは史跡・歴史的記念物等が存在する地域

※被災箇所から 1km 以内の範囲に存在する場合

- ・なお、「重点区間」、「重点箇所」についての詳細は「2.4.4(2) 重点区間・重点箇所の判定と対応」(p40)を参照のこと。

■技術情報—各河道区分の自然環境の特徴

【山間地区間（主にセグメントM）】

山間地の河道の多くは、きわめて急勾配な河床、急勾配な側方斜面から形成され、大小様々な石礫が堆積している。流路は急角的に方向を変え、露出する岩と巨礫から、河道の基本構造が形成される場合が多く、岩・巨礫が組み合った箇所では水が堰上がり、そこから落下する流れ（ステップ）と落下した水が溜まる小さな水溜まり（プール）が連続的に分布する Aa 型（ステップ&プール型）の瀬・淵構造が出現する。

水面を覆う溪畔林(水辺林)は陸上カバー、倒流木は水中カバー、河岸・水際域の転石や石礫は多孔質な空間や入り組み、石に付着した苔や落葉は湿潤状態を保ちやすいという環境資源の機能を有している。川幅が狭く溪畔林が河道を覆い日射が遮られ、栄養塩濃度と水温が低いことから、付着藻類の生産が抑制される。

また、斜面や溪畔林から供給される有機物に依存している陸生昆虫、その排泄物や遺体、さらに落葉・落枝（これらを総称してリターと呼ぶ）が、イワナ、アマゴといった魚類や水生昆虫の餌や巣材となっている。

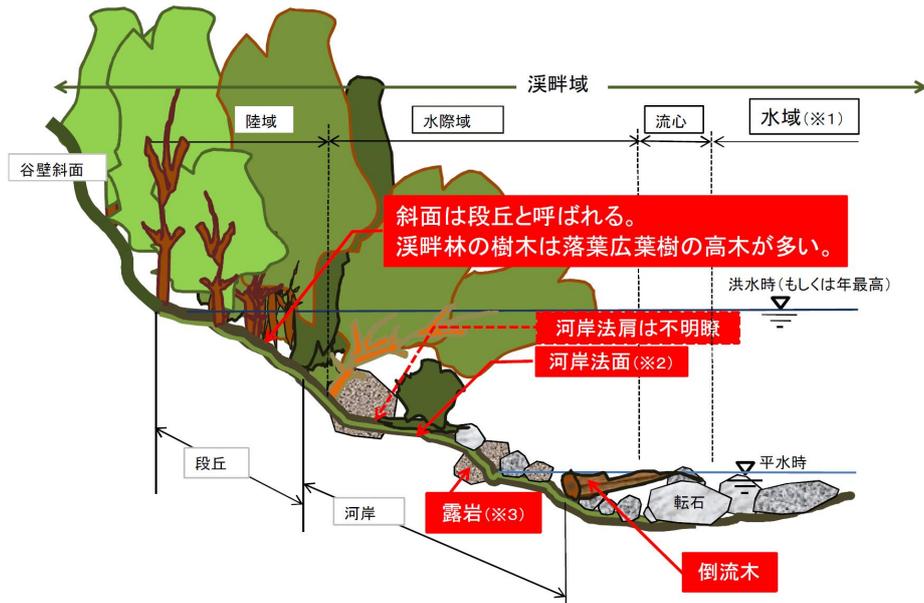
本流程においては、河岸と水際域が同所的で、中流域に見られるような明確な河岸の法尻、法肩がないため、河床、河岸、陸域といった区分が明瞭でなく、河床から山腹までが連続的に変化するのが特徴である。さらに露岩、巨礫等から構成される河岸・水際域は、瀬・淵構造の分布に併せて、広狭を繰り返すのが特徴である。



写真 3.1 山間地区間の特徴（左：全景、右：近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

河岸から山裾にかけての溪畔林は、カツラ・サワグルミ・シオジ・トチノキなどの落葉広葉樹が分布し、林冠は閉じ、光が届かなくなることにより河岸・水際域の抽水植物は少なくなる。溪谷や溪流と呼ばれる斜面や河道部には転石や倒木が見られ、カバーを形成している。また水際域は河道の横断方向の大部分を占める。



- ※1：河道が樹冠に覆われている場合には水域らしい水域がなく水際域となる場合もある。
- ※2：苔生す河岸斜面、および流倒木散在。河岸や河床に露岩や転石が散在。
- ※3：一部が露出した転石または岩盤。

図 3.6 山間地区間（主にセグメントM）の河岸・水際域の特徴

【谷底平野区間】

谷底平野区間における河川は、山間地に形成された比較的平坦な谷底面を、谷底形状に制約されて蛇行しながら流下する。外岸側は山付部に接し、内岸側は山から離れている場合が多く、河床勾配はセグメント1から2-1に対応している。

水域の瀬・淵構造は河床勾配が大きい場合にはAa-Bb移行帯に、比較的小さい場合には湾曲部の外岸側に淵、その落ち込み部に瀬ができる場合が多いが、この場合の瀬・淵構造は正確にはBb型ではないので注意が必要である。

河畔樹林（水辺林）によって水面に陰影ができ相対照度が適度に低下する場所があることや、多孔質な石礫群、水際の抽水植物が水上・水中カバーとなり、M型淵などによって凹凸の入り組みや、山影になりやすい部分では河岸法面の湿潤状態が保たれやすいといった環境資源を有している。河道内への日射の抑制は小さくなり、川底での付着藻類の繁茂、そして、これを摂食するアユ、オイカワといった魚類、ヒラタカゲロウ、ヤマトビケラといった水生昆虫も増加する。

本流程では湾曲部と直線区間で河岸と水際域の状況が異なる点も注意が必要な特徴である。



写真 3.2 谷底平野区間の特徴（全景）

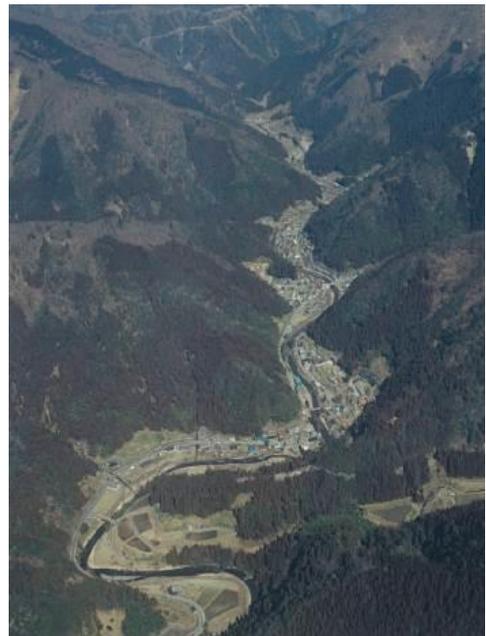


写真 3.3 谷底平野区間の特徴

越美山系砂防事務所提供



写真 3.4 谷底平野区間の特徴（近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

湾曲部外岸側は水衝部となり、河岸と水際域は一致する。外岸側の山付部の河岸法面は急勾配となり、ヤナギ類やニレ科（ケヤキ、エノキ、ハルニレ）といった落葉広葉樹を確認できる。また、山腹から崩落した石礫が河岸域に分布し、複雑な水際線を形成する場合もある。

一方、内岸側には寄州が形成され、水際域にはタデ類、ツルヨシの他、礫河原にはカワラハハコなどの草本群落を確認できることがある。

直線区間では川幅が小さい場合には河岸前面の砂州の形成が抑制され河岸と水際域は一致するが、川幅が大きい場合には河岸前面に砂州が形成され水際域と分離することがある。この場合、河岸から水際域にかけては内岸側同様タデ類、ツルヨシが繁茂することがある。

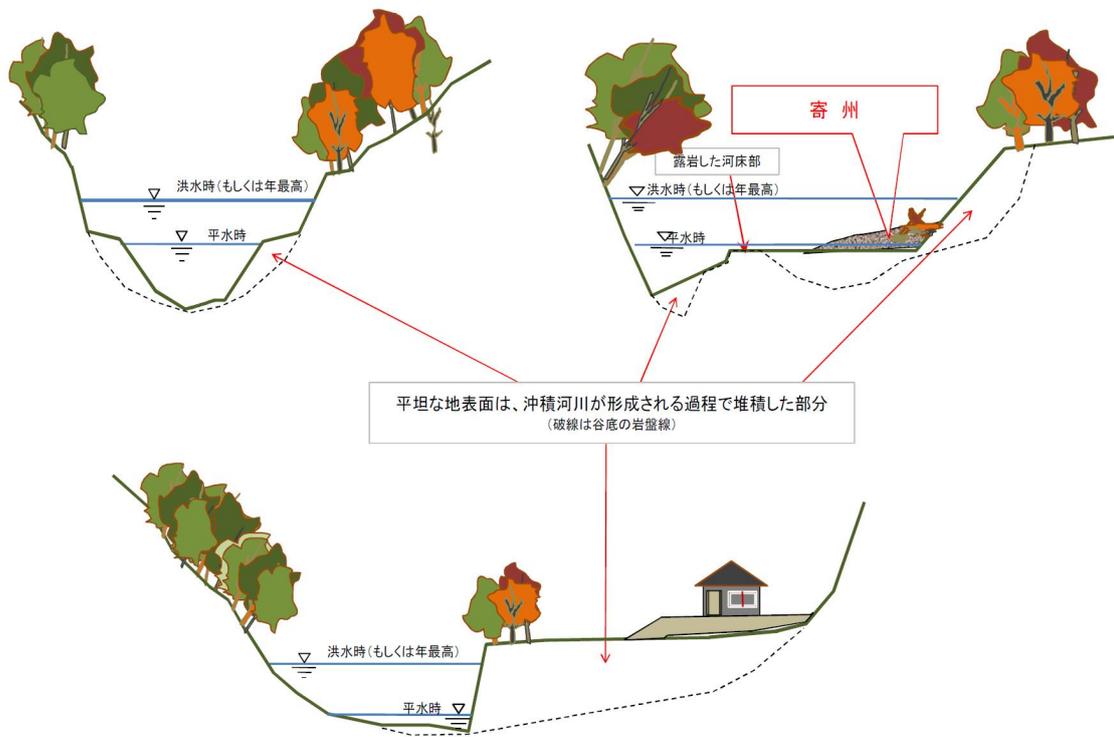


図 3.7 谷底平野区間の河岸・水際域の特徴

【扇状地区間（セグメント1）】

扇状地区間の河道には、網目状の砂州、複列砂州、交互砂州の発生が確認できる。交互砂州が形成されると Bb 型に近い瀬・淵構造が見られる。複列砂州、網状砂州の場合は交互砂州同様に白波立つ早瀬と水深の大きな場所が一定の間隔で形成されるが、厳密な意味で可児の瀬・淵区分とは異なる。

川幅が広いため河道全体に対する河畔樹林の影響は小さく、日射は抑制されない。また、巨礫、大礫等からなる河床材料は付着藻類の基質となり、アユやオイカワといった付着藻類を食べる水生生物に良好な環境となる。多孔質な砂礫堆が多く、明度の高い石礫が河原全体に広がりやすく魚類にとっては鳥類などの捕食者に見つかりやすいという、食物連鎖の捕食される側（魚類等の水生生物の側）からすると環境資源の負の機能を有していることになるともいえるが、生態系全体での食物連鎖には重要な区間として位置づけられるといった特徴がある。

砂州が形成されるため河岸と水際は同所ではない場合が多く、砂州が洪水時に移動するため、その位置は変化する。自然河岸は河床と同一の構成物質（石礫）で占められており、河床材料と河岸構成材料に大きな変化はない。河床から水際さらに河岸までを構成している材料の粒径は大きいのが特徴である（山本の区分によれば代表粒径は 2cm 以上である）。なお、山間地区間や谷底平野区間に比べて川幅が広がるため、河岸・水際域の役割が低下する。



黒部川扇状地
(黒部河川事務所 HP より転載)



木曽川中流部三派川地区
(写真提供 木曽川上流河川事務所)

写真 3.5 扇状地区間の特徴

[河岸・水際域に見られる植物の例]

扇状地区間は河道内での草本や木本は確認しにくいですが、河畔樹林には成長の早いヤナギ等を確認できる。草本類としては河道内に点在する砂州の所々にススキ、ツルヨシなどのほかに礫質の河原では河原固有植物のカワラサイコ、カワラハハコ、カワラヨモギといった植物を確認できる。

巨礫や大礫といった礫径の大きな河床材料を好む魚類にとっては生息・生育・繁殖場として、また移動経路として利用している魚類にとっては捕食者からの避難場として機能している。

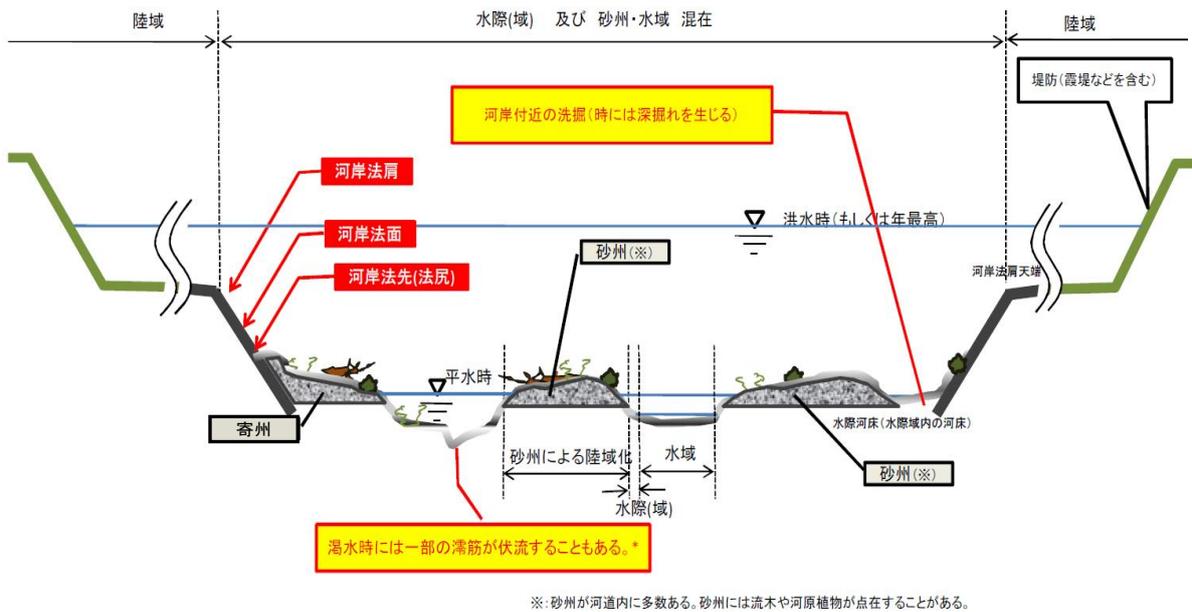


図 3.8 扇状地区間 (セグメント1) の特徴

【自然堤防帯その1（セグメント2-1）】

セグメント2-1では、河道が規則的に蛇行しながら、また、河道内には交互砂州が形成されて典型的なBb型の瀬・淵構造が形成される場合が多い。瀬と淵の位置は河道湾曲部外岸側が水衝部となり淵が、その落ち込み部に瀬が形成される。また、湾曲部内岸側には寄州が形成されて河原を見ることができる。河床材料は小礫、砂となり、扇状地と比較して小さくなる。

セグメント1に比べて河岸～水際域では植物も繁茂し、陸上カバー・水中カバーもある。また蛇行によって形成される河岸侵食で水際の平面的な凹凸である入り組みと、石礫群による多孔質な空間といった環境資源の機能を有している。

この流程では、外岸側は河岸と水際域が同所的となり、内岸側では河岸と水際とが分離することが多く、河岸の構成材料は河床付近が河床材料と同程度の粒径となる。河岸上部にはシルトが堆積し、河岸上部と下部で構成材料が異なる場合が多いといったことが特徴である。



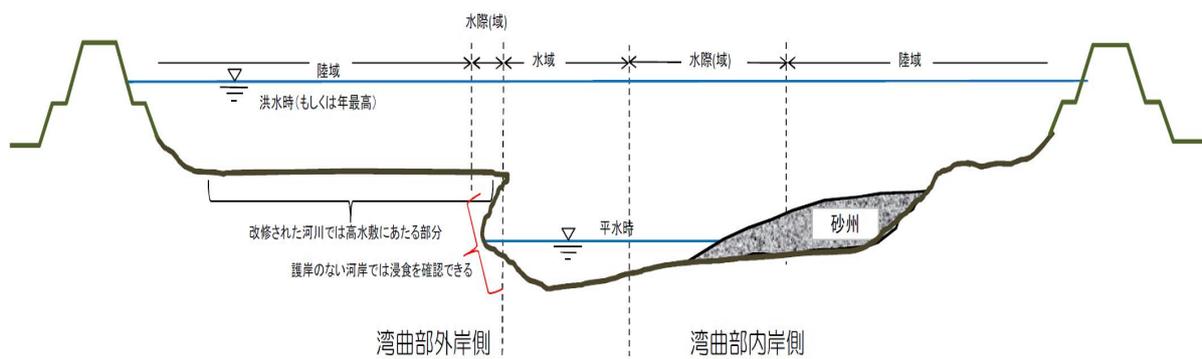
『空から見る木曾川三川（昭和58年）』より

写真 3.6 セグメント2-1の特徴（左：全景、右：近景）

[河岸・水際域に見られる植物の例]

河畔樹林はヤナギ（ジャヤナギ、アカメヤナギ等）とニレ科（エノキ、ムクノキ、ハルニレ等）、ハンノキの落葉広葉樹が主で、その他にクワ科や竹林、ノイバラ低木にクズなどのつる性植物が巻きついたものが点在する。陸域から水際にかけてはツルヨシの他に“河原（カワラ）”の名が付く（カワラサイコ、カワラハハコ、カワラヨモギ）等の礫河原性植物、乾燥した場所ではススキ、オギといった草本類も確認できる。

瀬・淵とともに、侵食されて比高差のある庇状になった河岸、水際域のツルヨシ、平面形としての入り組みが魚類の生息・生育・繁殖場として機能している。



注:本横断模式図は実河川に対して砂州や浸食を強調するために縦方向の縮尺イメージを横方向よりも大きく歪ませている。

図 3.9 セグメント 2-1 の特徴

【自然堤防帯その2 (セグメント 2-2)】

セグメント 2-2 の区間では徐々に水深が深くなり、瀬・淵構造は Bb 型→Bc 型に移行、明瞭な瀬が存在しなくなる。きちんと調べられてはいないが、Bb 型と Bc 型の「瀬・淵」タイプの境界はセグメント 2-1 及び 2-2 の境界付近と一致する。また、堆積した砂州や寄州もそのほとんどが水中に没するため河岸前面に砂州が堆積することもある。

細粒分を多く含む河床材料になるため、河岸が侵食されると庇状になり、陸上カバーとしても機能する。セグメント 2-1 よりも掃流力が低下しているために河岸～水際域の植物が増えるため、陸上カバーや水中カバーが発達する（写真をセグメント 1 から 2-1 までを順に比較すると砂州の緑被化が理解できる）。

その他、ワンドといった比較的大規模な入り組みや法面上の湿潤状態も見られ、豊富な環境資源の機能を有していることが特徴として理解できる。

この流程になると水深が大きく河床まで日射が到達しないため、河川内での付着藻類の生産は抑制されるが、上流の流程から流下してくる豊富な有機物が餌資源となる。また、縦断方向の環境の変化が乏しくなる一方、ワンドやたまり等横断方向に多様な環境が出現し、イシガイ類やタナゴ類のように氾濫原固有の生物の維持に寄与していることも特徴である。



『空から見る木曽三川(平成6年)』より

写真 3.7 セグメント 2-2 の特徴

[河岸・水際域に見られる植物の例]

この流程では砂州が水没するために河岸と水際は同所的であり、また、河岸材料はシルト・粘土からなり、粘着性があり耐侵食力が強くなる。河畔にはヤナギ、ニレ科（エノキ、ムクノキ）の落葉広葉樹も確認できる。ワンドやたまりといった、入り組みではこれらの樹木が陸上カバーとして魚類の生息場としての機能を有している。

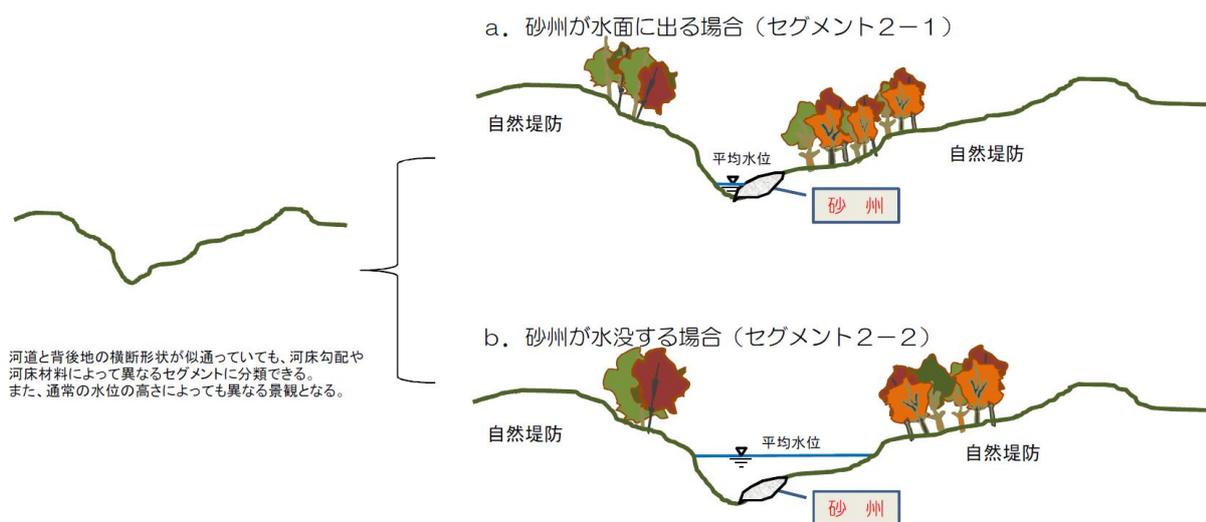


図 3.10 セグメント 2-1 とセグメント 2-2 の違いと特徴

【三角洲（主にセグメント3）】

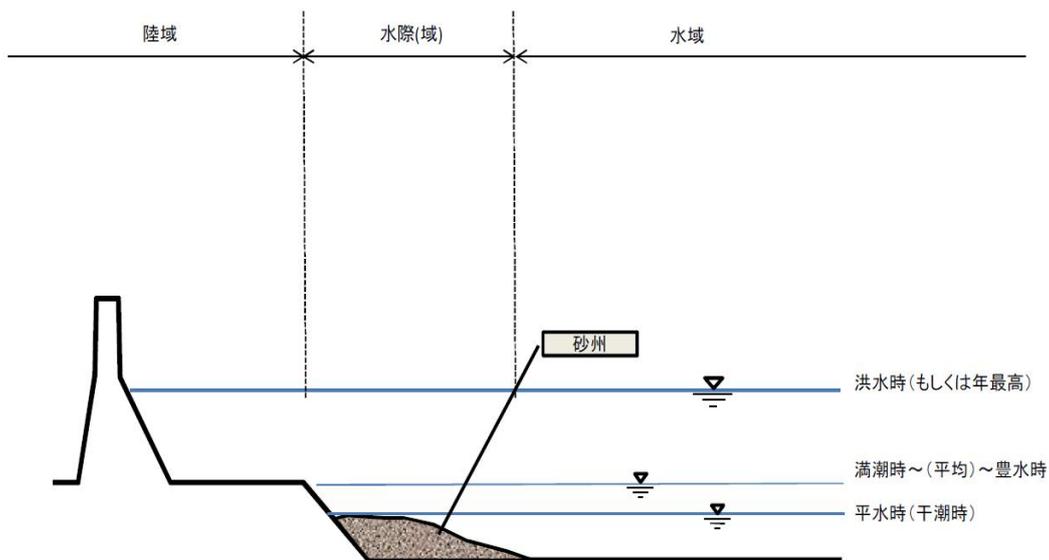
この区間は潮の満ち引きにより、水際は前後に移動し、干潟が形成されるのが特徴である。生態学上の河川形態は定義されていない。

この河岸・水際は干潮区間のために水位の干満の影響を受ける。また、洪水だけでなく地震時の津波や台風襲来時の高潮の影響を受ける区間であるため、その外力にも耐える必要から河岸は強固である。日中の干満によって水際は大きく変化する。干潟の植物は潮の満ち引きによって陸上カバーと陸上カバー+水中カバーの機能を有している。ヨシなどの抽水植物群落による入り組みが貴重な環境資源としての機能を有していることもこの流程での特徴である。



木曽川下流河川事務所提供

写真 3.8 セグメント3の特徴（左：全景、右：近景）



感潮区間では海の干満の影響を受けやすい。魚類も汽水域に生息するボラやスズキなどが生息。
流下能力確保のために河床浚渫を余儀なくされたり、河口部閉塞の要因でもある砂嘴などと呼ばれる河口砂州が流下能力上の障害となることもある。

図 3.11 セグメント3（地形区分はデルタ）の特徴

3.4 改良計画区間および改良計画流量の設定

3.4.1 改良計画区間の設定

被災原因を除去するとともに、再度災害の防止を図る観点から適正な事業区間を選定する。

《解 説》

- ・改良復旧の検討に当たっては、以下を念頭において区間選定を行うこと。
 - ・上下流区間との境界部分における河床高、河岸線の擦り付けに無理がないようにする。
 - ・上流端は、山付き、高台取り付け等により氾濫防御区域から分離するように設定する。
 - ・上流端が橋梁の取り付け部分で終わる場合には、前後の道路が十分な高さを有して山付き、高台取り付けの役割を果たすようにする。
- ・事業区間を選定するうえで、河川等災害関連特別対策事業（災特）についても検討し、考慮すること。
- ・被災原因箇所等や止むを得ず、河川等災害関連事業（関連）の事業区間に取り入れられない場合は、「災特」事業等の検討を行い、対策を講じること。

3.4.2 改良計画流量の設定

河川整備の計画に規定されている計画流量(以下「整備計画流量」という)と被災流量を比較し、改良計画流量を設定する。被災流量が極端に大きい場合や、河川整備計画が無い場合は、同種同規模の河川、確率、流域の土地利用、被害の程度を参考として改良復旧事業の計画流量を設定し、合わせて河川整備計画の策定(または変更)を行う。

《解説》

- ・改良復旧事業の計画流量の設定は、河川整備計画で計画流量が設定されている場合とそうでない場合で検討方法が異なる。

【整備計画流量が設定されている場合】

- ①被災流量と整備計画流量を比較して一貫した妥当な改良復旧の計画流量の設定を行う。
- ②被災流量が整備計画流量より大きい場合、支配降雨解析(小規模な河川を除く)を経て計画降雨を年超過確率で評価し、河川の重要度、既往の被害実績、下流の改修状況、経済効果、同種同規模の河川改修目標水準等を考慮して計画規模を再設定し、合わせて河川整備計画の変更を行う。これは、流域内の被災ポテンシャルや流下能力の上下流バランスの観点で検討し、妥当な計画規模を定めようとするものである。

【整備計画流量が設定されていない場合】

- ①同一水系内の他河川、他水系で流域の状況が類似している河川を参考にして、比流量図により、被災河川の流域面積から、流量(以下「参考流量」という)を設定する。
 - ②また参考流量、被災流量をもとに合理式等により逆算し、降雨量、超過確率を算出する。その両者の超過確率と河川の重要度、既往の被害実績、下流の改修状況、経済効果などを考慮して計画規模を設定するとともに、対応する改良復旧事業の計画流量を設定し、合わせて河川整備計画の策定を行う。なお、計画降雨量の設定に当たっては、小規模河川を除いて支配降雨量解析が必要である。
- ・改良復旧事業の計画は河川整備基本方針、河川整備計画との整合を図りつつ、上下流のバランスのとれた計画とすることが重要である。
- ①改良復旧事業を優先したために下流部の治水安全度が低下することの無いように、十分配慮する必要がある。
 - ②改良復旧事業による流量増分が下流部で処理できない場合、下流部において「復旧事業」等を検討する必要がある。
 - ③また、天端満杯流量が流下した場合、下流部の河道へ与える影響をチェックする必要がある。下流部に影響がある場合、超過洪水対策等の検討を実施する必要がある。
 - ④上流部の河道において砂防計画等がある場合、その計画規模と改良復旧事業規模とが整合している

こと(また、総合土砂管理計画と土砂収支上で矛盾の無いように調整すること)。

⑤なお下流部においては、海岸保全上の観点での土砂収支も勘案しつつ計画を策定する。

⑥降雨の規模が極めて大きい場合被災流量を下回る計画流量を設定せざるを得ない場合、必要に応じ輪中堤、耐越水堤防、水防拠点の整備などの氾濫流対策を計画する(氾濫流対策を取り込んだ改良復旧)。

3.5 河道計画の考え方

3.5.1 河道計画の基本的考え方

河道計画は改良計画流量を安全に流下させるとともに、多自然川づくりの考え方を基本として策定する。

《解説》

- ・河道計画においては、被災原因を明らかにした上で、改良計画流量を安全に流下させる河道法線、川幅、横断形状、縦断形状を設定する。この際、河道法線等の設定は、多自然川づくりの考え方を基本とし、みお筋部における瀬・淵の保全、河岸・水際部の植物や空隙、河畔樹木等の保全を図るほか、河川景観、水辺利用、歴史・文化的側面、観光資源等に留意しながら検討を進める。
- ・改良復旧区間内に重要種の生息・生育の可能性が高いと判断されている場合もしくは生息・生育が確認されている場合には河道計画の基本方針策定時に保全のための配慮方法を記載する。
- ・改良復旧事業区間が重点区間・重点箇所該当する場合には河道計画の基本方針策定時に、自然環境上の配慮方法、水辺利用のための配慮方法等を記載する。
- ・多自然川づくりにおける河道計画のポイントは以下のとおりである。なお、詳細は「3.5.3 河道計画の検討」(p186)において示す。
 - ①河道法線形状の設定：法線は現況流路を基本とする。
 - ②川幅の設定：拡幅を基本として流速の増加を避ける。
 - ③拡幅の方法：片岸拡幅を基本とし、拡幅する際には「みお筋」を意識する。
 - ④横断形状の設定：河床幅の確保を念頭に置いた河岸法勾配を設定する。
 - ⑤河床掘削する場合の留意事項：掘削する場合はスライドダウンを基本とする。

3.5.2 河道計画の基本方針の策定

河川特性、被災状況、被災原因、環境特性、改良復旧流量、沿川住民、専門家の意見を踏まえ、当該河川・改良復旧区間の課題や特徴を整理し、河道計画の基本方針を策定する。

《解説》

- ・具体的な河道計画を策定に入る前に、当該河川・改良復旧事業区間の課題や特徴を整理し、これらの特徴が活かされ、かつ、課題の解決を図るための河道計画の基本方針を策定する。課題や特徴の整理は治水面、環境面について行い、河道計画の基本方針の考え方を検討する（表 3.3 参照）。次に、基本方針の考え方に沿って河道計画の基本方針を計画高水位、河道法線等に分けて策定する。この際、維持管理面で留意すべき事項も整理すると良い（表 3.4 参照）。
- ・治水面における課題や特徴の整理では、被災前の河道の流下能力不足、上流から供給された土砂・流木による河道埋塞・閉塞、長期的な河床低下に伴う護岸等の構造物の被災等を対象とする。
- ・環境面における課題や特徴の整理では、環境要素の分布、生物（例：重要種）の生息・生育・繁殖場所の分布、河川景観および水辺利用、観光資源等を対象とする。
- ・重要種の生息の可能性がある場合、保全すべき環境要素がある場合、対象区間が「重点区間」に該当もしくは「重点箇所」がある場合には、基本方針に反映することを基本とする。
- ・また、川は、上流から下流まで陸域及び水域とも帯状に連続した空間であり、周辺の支川や水路、水田や樹林帯などを含めて、生物の生息・生育環境のネットワークを形成している。このため、上下流方向や横断方向の連続した環境条件を確保して周辺とのネットワークを断ち切らないようにし、生物の自由な移動経路が確保されるよう配慮した基本方針とする。
- ・次に、特徴を活かし、課題の解決を図るための河道計画の基本方針を計画高水位、河道法線、横断形状、縦断形状、護岸等の構造物、粗度係数、河畔樹木、管理用通路、水辺へのアクセス等について策定する。
- ・基本方針を策定する際には、維持管理面から内容をチェックすることも大切である。例えば、川幅の拡幅により河床材料の移動機会が減少し植物の過剰な繁茂が生じないか、河道内に設置した遊歩道が洪水時に流失したり、土砂の堆積により機能しなくなったりする等を確認することが必要である。

表 3.3 特徴と課題の整理例

配慮項目	特徴	課題	基本方針の方向性
治水		<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇～Ok〇〇は河積が小さく流下能力が不足し、堤内地盤高が低い箇所から溢水、氾濫した。 ・Ok〇〇の屈曲部において外岸側が水位上昇して溢水。 ・Ok〇〇の橋梁に流木が閉塞し、局所的に水位上昇溢水。 	<ul style="list-style-type: none"> ・被災流量の流下が可能となるようOk〇〇～Ok〇〇まで拡幅による河積確保を行う。 ・屈曲部の溢水箇所については法線の是正が必要。 ・Ok〇〇に橋梁は架け替えを行い、流木対策を行う。
生物の生息・生育・繁殖場	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇には規模の大きな淵があり、かつ、崖地に隣接していることから重要な生息場所となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇～Ok〇〇に間知ブロックが連続しており、水際環境が単調になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇の淵を保全するために、内岸側に拡幅（片岸拡幅）を行う。 ・間地ブロックは活かすが、前面に寄土を行い、水際線が単調になることを避けるとともに、植物の繁茂を促す。
河川景観	<ul style="list-style-type: none"> ・河道内に瀬と淵が連続し、自然な水際線が形成されている。 ・Ok〇〇付近に河畔樹木がまとまっており景観上のポイントとなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇～Ok〇〇に明度の高い間知ブロックが連続しており、景観の悪化要因となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・間地ブロックは活かすが、前面に寄土を行い、水際線が単調になることを避けるとともに、植物の繁茂を促す。 ・拡幅を行うが、みお筋部の保全を図る法線の設定を行う。また、寄土等を行い、適切なみお筋幅を確保する。 ・拡幅により河畔樹木を一部伐採するが、当該箇所の下流の法肩部に植栽を行う。 ・5分勾配となるため、護岸の設置が必要となる。明度・テクスチャー・パターンに配慮した護岸を活用する。
水辺利用	<ul style="list-style-type: none"> ・水質は良好であり、水に触れるような利用が可能である。 ・Ok〇〇付近は水辺へのアプローチが可能であり、水辺利用が見られる。 ・Ok〇〇には隣接して小学校があり、児童の水辺利用が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全体的に河岸が急で川沿いが動線になっているにもかかわらず、水辺利用が制限されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇付近の水辺アプローチは存置して、対岸側を拡幅する。 ・河岸は5分勾配となるが、水辺へアプローチできる階段を設置する。また、河道内の寄土部分はテラスとし、水辺散策が可能となるように配慮する。 ・Ok〇〇付近は局所的な拡幅を、児童が水辺利用できるように配慮する。
観光資源・歴史・文化	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇付近には、芭蕉の句碑があるため、これにちなんだゆとりある素朴で散策のできる景観とする。 		<ul style="list-style-type: none"> ・芭蕉の句碑は存置できるように河道法線を一部修正する。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇付近の水際部に重要種の生息の可能性が専門家より指摘されている。 		<ul style="list-style-type: none"> ・Ok〇〇付近の河岸については、良好な河岸部分を残し、対岸側を拡幅する。また、拡幅部分については寄土を行い、生息場所の再生に努める。

表 3.4 河道計画の基本方針の設定例

項目	ポイント	基本方針	維持管理面での留意事項
計画高水位	<ul style="list-style-type: none"> 掘込河道で下流に有堤区間がある場合の設定は適切か？ 	<ul style="list-style-type: none"> 既に計画高水位が設定されている。掘込河道のまま本川に合流するため、余裕高を持たせた現計画高水位とする。 	
河道法線	<ul style="list-style-type: none"> 現況のみお筋が良好な場合には現況の法線形を尊重した計画となっているか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 現況の河道法線を尊重することにより、Ok〇〇の淵を保全する。ただし、Ok〇〇の屈曲部については法線是正を行い、水位上昇を抑制する。 	
川幅	<ul style="list-style-type: none"> 拡幅を前提とした計画となっているか？ 旧河川敷等を取り込んで部分的に川幅を広く取っているか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 拡幅を基本とする。また、残地がある箇所、水辺利用が見込まれる箇所（Ok〇〇、Ok〇〇）については部分的な拡幅を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 拡幅に伴う掃流力の低下により植物が繁茂する可能性がある。 部分拡幅した箇所については人為的な草刈りが必要となる。
横断形状	<ul style="list-style-type: none"> みお筋部の形状（位置、幅、深さ）は適切に設定されているか？ テラス部分の高さの設定は適切か？ 	<ul style="list-style-type: none"> 平常時の流量が豊富なため、みお筋を広めに設定する。河岸には寄土を行い、みお筋幅を設定する。 片岸の寄土は幅を取り、上面を平坦とすることにより動線としての活用を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> みお筋部の水深が小さくなると、河床から植物の繁茂に留意する。 テラス部分を遊歩道とする場合には洪水時の流出が懸念される。
縦断形状	<ul style="list-style-type: none"> 落差工等を設置する計画になっていないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 河床掘削を行わないので、縦断形状に変更はない。 	
護岸等の構造物	<ul style="list-style-type: none"> 法覆工・基礎工・根固工等の工法選定が適切か？ 特に、法覆工の選定は景観、自然環境の観点から適切か？ (2.災害復旧事業を参照) 	<ul style="list-style-type: none"> Ok〇〇～Ok〇〇の既存の間知ブロックを活用するが、明度が高いので寄土を行い、河川景観、魚類の生息環境に配慮する。 新規に護岸を設置する区間については、護岸の明度、テクスチャーに配慮するとともに、寄土を行い、河川景観、自然環境に配慮する。 	
粗度係数	<ul style="list-style-type: none"> 粗度係数は改良前と比較して小さくなっていないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> 瘤出しの護岸を採用するとともに、テラス部分については植生の繁茂をある程度許容し、粗度係数の低下をしないようにする。 	
河畔樹木	<ul style="list-style-type: none"> 河畔樹木は保全されるか？ 	<ul style="list-style-type: none"> Ok〇〇の河畔樹木の一部を伐採するが、Ok〇〇～Ok〇〇の区間の堤内地盤高と計画高水位の法面部分の既存樹木は保全を図り、景観への配慮を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 治水上問題ない樹木については、地域の要望も踏まえ保全を図る。また、地域住民の管理を促す。

3.5.3 河道計画の検討

(1) 計画高水位の設定

過去に計画高水位が定められている場合には、この計画高水位を踏襲した設定を行うことが望ましい。ただし、河道を大幅に改変する場合には、改良計画流量、河道の縦横断形、接続する河川の計画高水位、地形や土地利用の状況などの地域の特性等を考慮して、沿川の地盤高を上回る高さが極力小さくなるように計画高水位を検討する。

《解説》

- ・過去に計画高水位が定められている区間では計画高水位を以前よりも高くすることは河川を大幅に再改修するに等しいことになり、部分的な場合を除き現実的ではないばかりでなく、洪水をできるだけ低い水位で流すという治水の大原則に反する。したがって、既往の計画高水位を踏襲するのが一般的であり、やむを得ず部分的に計画高水位を上げることが必要となる場合においても、その範囲はできるだけ小さくするものとし、できる限り既往洪水の最高水位以下にとどめることが望ましい。
- ・一方、河道法線を大幅に変更する場合には、改良計画流量の規模、確保できる川幅、接続する河川の計画高水位、橋梁等の桁下高等を踏まえ、沿川の地盤高に対して計画高水位が極力上回らないように設定する。
- ・なお、計画の規模の小さい河川では、計画を超える洪水が発生する可能性が高いことから、掘込河道とすることを積極的に検討することが多いが、水系全般の安全度から見て上流部の河道を過度の掘込河道とした場合には、下流部の安全上大きな問題となることから、下流河道の条件を十分考慮すべきである。その場合においては、低水時における地下水位の確保、各種用水の取水位の確保、そのほかの流水の正常な機能の維持を図るための対策及び河川環境の整備と保全に対しても十分考慮する必要がある。特に、計画の規模の小さい河川で、下流河道の条件を考慮しても十分に水面勾配がとれる場合には、計画高水位は地盤高程度とすることが望ましい。また、既に計画高水位が周辺地盤高よりも低く定められている掘込河川において、大幅な拡幅や掘削を必要とする河川改修に新たに着手する場合には、必要に応じて計画高水位の見直しを検討することが望ましい。

(2) 河道法線形の検討

現況の流路の線形が良好なみお筋を形成している場合には、これを尊重した河道線形を設定する。

《解 説》

- ・ 蛇行した河道と直線的な河道を比較すると、蛇行した河道ではみお筋部に瀬・淵と形成され良好な自然環境を呈することが多い。これに対して、直線的な河道では河床は縦断方向に平坦になり、水深や流速の変化が乏しくなり、魚類を中心とした生物の生息環境が悪化する。
- ・ このため、現況河道が蛇行し、みお筋部に瀬と淵が形成されている場合にはこれを尊重し、現況河道の線形を基本とした河道法線を設定する。特に、水衝部となっている山付き部、沿川にある樹林帯、河岸から岩が露出している箇所は固定点と考え、これら地形を生かした、あるいは残した法線形を設定する。

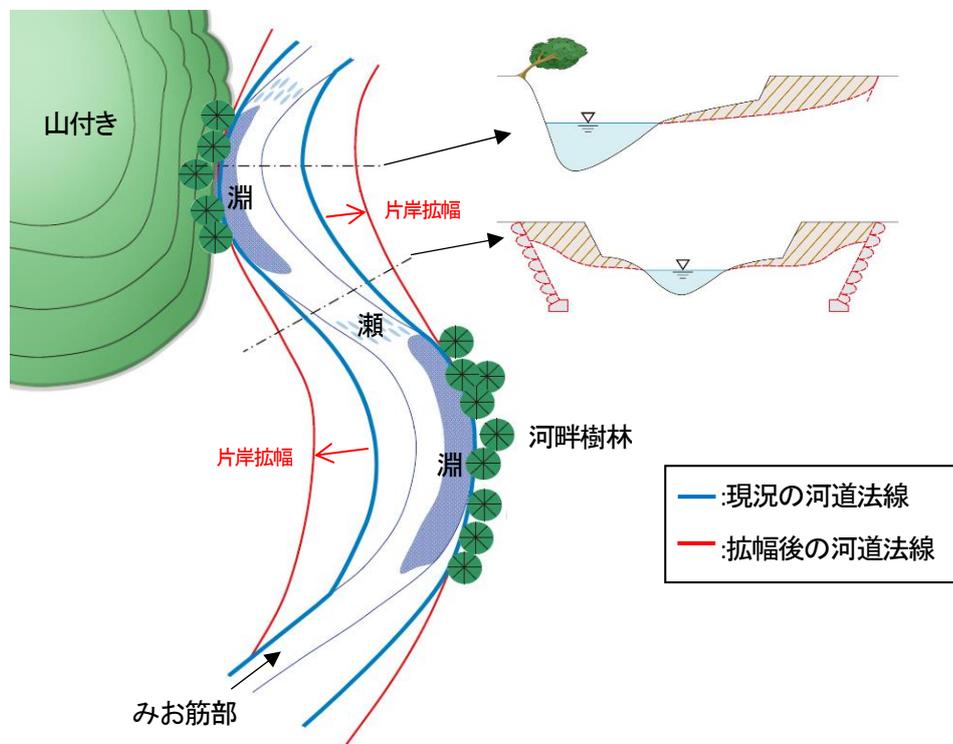
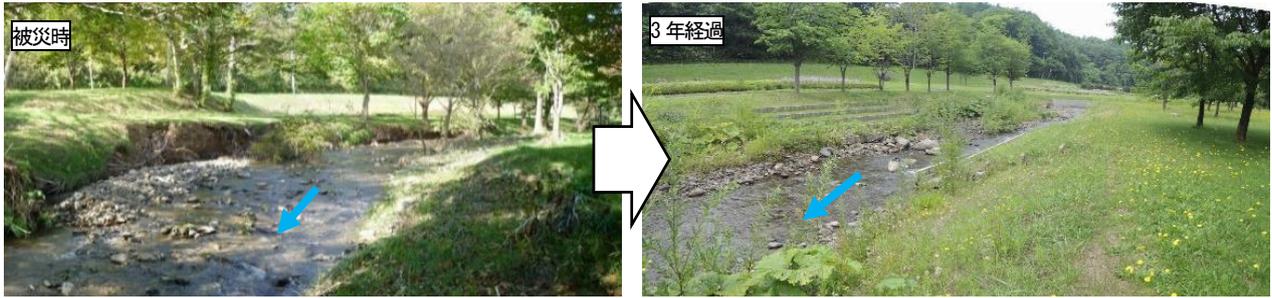


図 3.12 河道法線の設定の考え方



河畔樹林などを保全するため、元の河道、河床を改変させないで実施

写真 3.9 復旧前の河道の蛇行を極力残した復旧事例（牧佐内川：北海道）



元の河道が改変されないように、現況のみお筋をスライドダウンさせ河床掘削を実施

写真 3.10 被災時の平面形状を活かして復旧した事例（黒谷川：福島県）



川なりの施工や既設転石の利用、深目地施工を行うなど周辺環境に配慮した一定計画によらない改良復旧事業を実施

写真 3.11 復旧前の河川の蛇行や法勾配の変化を活かして復旧した事例（山附川：宮崎県高千穂町）

(3) 川幅の設定と横断形状の検討

河積の拡大は河道拡幅を基本とする。

《解 説》

- ・ 流下能力を増大する場合の河積の拡大は、原則として拡幅によって行い、河床掘削は避けることが望ましい。なお、堰の上流部や蛇行部の内岸側などのように土砂堆積が進んで流下能力が減少している場所や、土石流などによる河床上昇については、維持管理的な観点から河床掘削を行うものとする。
- ・ 十分な拡幅をせずに河床を掘り下げると、洪水時に水深の大きな川となり、その結果、掃流力が増し、河床低下が進行しやすくなる。河床が低下すると護岸が被災し、復旧や三面張りなどの後追いのな構造物対策を繰り返すといった悪循環に陥ることとなる。つまり、河床掘削を避け、河道の拡幅によって河積の確保を行うアプローチは、河床の安定に寄与し、結果、構造物の維持管理に要する費用低減などコスト面でも有利になる側面があることに留意する必要がある。さらに気候変動に伴う将来的な洪水流量の増加の可能性の観点からも、十分な川幅が確保されていれば、将来に河道の再改修の必要が生じても柔軟で効率的な対応が図りやすくなる。
- ・ また、川幅を広く確保することは、みお筋部の瀬・淵構造の発達を促すだけでなく、水際部の堆積域と植物帯の形成にも寄与する等河川環境面でも有利に働く。
- ・ したがって、用地確保等の制約から安易に河床の掘り下げを選ぶのではなく、河床や構造物の安定、維持管理のしやすさ、気候変動への対応のしやすさ、良好な河川環境の保全などを含め、河積確保の方法総合的に検討することが必要である。
- ・ 河道拡幅を行う場合には、改良前の流量と改良後の計画流量との比(Q_1/Q_0)をもとに、改良後の流速が改良前よりもあまり大きくならないような川幅を検討する必要がある。具体的には流量が 2 倍になれば、川幅はおおむね 2 倍を目安として検討する。
- ・ ここで設定する改良後の川幅 B_1 は、その川幅で一律に改修を行うために定める基準ではなく、当該区間で主に流下能力確保の観点から最低限必要とされる平均的な川幅を示したものである。実際の河道計画への適用に当たっては、川幅 B_1 を出発点として、区間ごと、場所ごとに検討することが必要である。
- ・ この川幅 B_1 を確保することを基本として、地形、土地利用、地域の歴史・文化、事業費等、社会的・経済的な観点からの実現性等を踏まえて河道計画を策定するものとする。

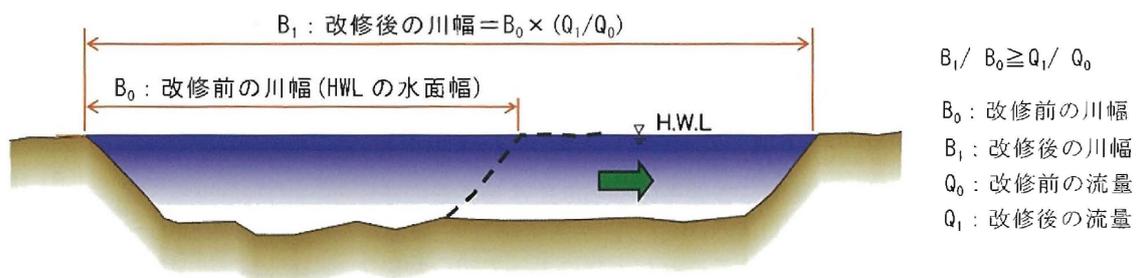


図 3.13 1次川幅の設定

川幅が狭い場合には、河岸の法勾配を立てて河床幅を確保し、多様な河床形状が形成されるよう努める。

《解説》

- ・従来、河岸法勾配は緩やかな方が陸域—水域間の生物の移動が容易であること、そして、エコトーンが形成されることから、環境に良いと考えられてきた。
- ・しかし、川幅の狭い河川で法勾配を緩やかにすると、河床幅が狭くなって、河床が平坦になり、みお筋部に形成される瀬・淵などの多様な生息・生育・繁殖環境が消失する可能性が高い。また、河床幅が狭いと河岸・水際部に形成した堆積域が流失し、水際部の植物帯や低流速域に依存する生物が消失する懸念もある。
- ・そこで、川幅が狭い場合には、河岸を立てて河床幅を広くとり、みお筋部と水際部における生息場所の多様性を確保するようにする。
- ・なお、横断方向の連続性については、河岸法勾配が急な場合においても、護岸法面の工夫によって登攀できる可能性が示されている。

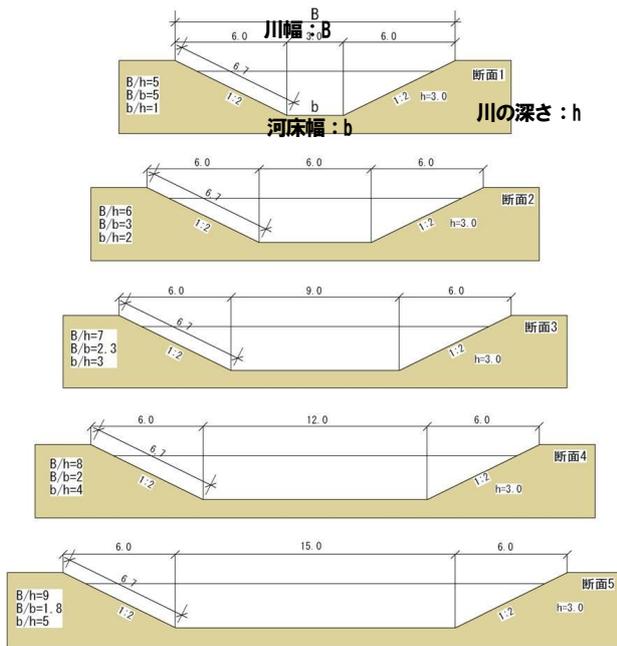


図 3.14 河床幅の違いによる横断形の比較

川幅 B の狭い川で河岸法勾配を緩やかにすると、河床幅 b が狭くなり、みお筋が単調になる。(左図)

このような場合、河岸を立てることにより、河床幅 b を大きくとることができ、みお筋部と水際部の多様性を確保するための空間が得られる。(下図)

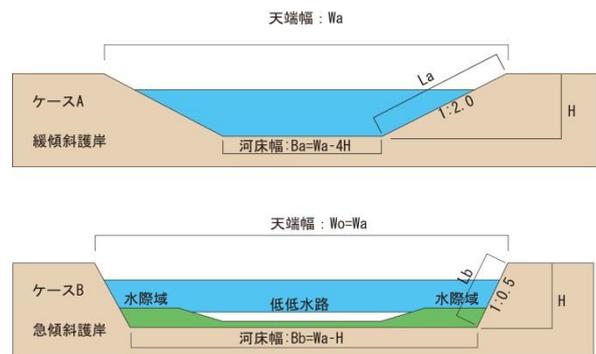


図 3.15 法勾配による横断形状の違い

拡幅する場合には片岸拡幅を基本とする。

《解説》

- ・ 現況の流路を尊重した法線形であっても、大幅な拡幅をとまなう場合で両側に拡幅しようとする、環境に与えるダメージが大きい。これに対して片側だけに拡幅する計画にすると、片側の河岸やみお筋を保全することが可能になるうえ、護岸整備も最小限ですむと考えられる。このため、河川環境が良好な場所では、片側拡幅を原則とする。
- ・ 片岸に拡幅する場合、左右岸のどちら側を拡幅するかは、様々な要素を検討する必要があるが、以下に示すポイントが考えられる。

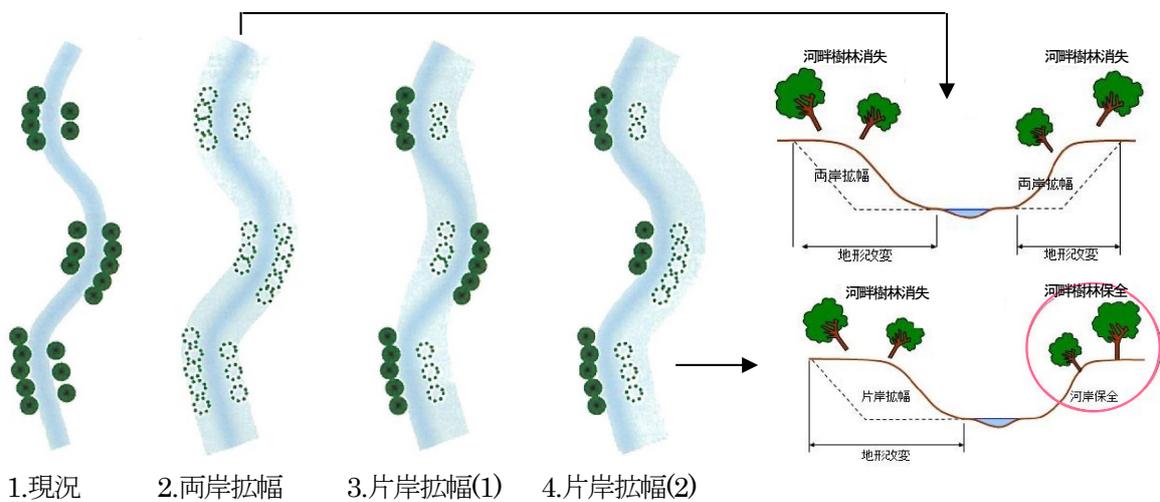
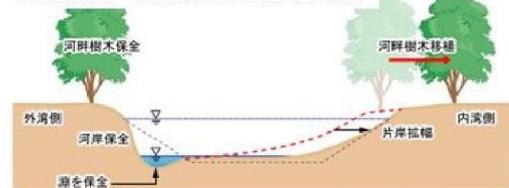


図 3.16 片岸拡幅による良好な河岸の保全のイメージ

①蛇行部の内岸側を拡幅する

蛇行部では一般的に外岸側に淵ができやすいことから、淵を保全するためにも内岸側を拡幅することを基本とする。ただし、内岸側は土砂の堆積により砂州が形成されやすいことから、河積の維持に留意する必要がある。

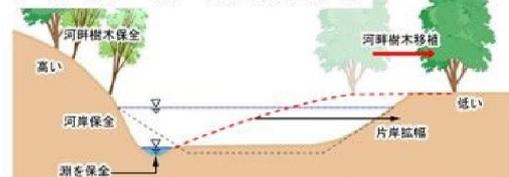
①蛇行部の内岸側を拡幅する



②背後の地盤高の低い方を拡幅する

起伏のある地形では、背後の地盤高の低い方を掘削すると掘削量は少なくなる。背後の地盤高の高い方を拡幅すると掘削量や土留め擁壁等コストが増えることに留意する必要がある。

②地盤高の低い方を拡幅する



③定規断面にしない

現況流路を尊重した平面形とした上で、保全対象とした淵を埋めるような、逆台形の定規断面とはしないように留意する必要がある。

③定規断面にしない

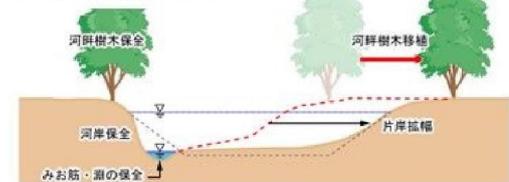


図 3.17 片岸拡幅のポイント



写真 3.12 片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（切目川：和歌山県）

流下能力確保のために、山付き部の右岸側を避けて片岸拡幅を行った。また、川幅拡幅によって河床環境が大きく変化しないよう、片岸拡幅を行った場所はテラス状とした。



写真 3.13 片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（阿武川：山口県）

現状のみお筋部分を改変せず、右岸側だけを拡幅した結果、復旧前の河川環境が良く再生されている。



左岸側の斜面林、水際の植生帯、河床の巨礫等の環境が被災前と同様に確保されている。

写真 3.14 片岸拡幅を行いつつ低水路の環境を保全した復旧事例（三蔵川：栃木県）

片岸拡幅を行い、法覆工を周辺となじみやすいブロックで施工した結果、拡幅側に土砂がトラップされ、植生に覆われた自然な河岸が形成されている。

拡幅に際しては川幅を一律に設定せず、旧河川敷等を活用して部分的に幅を広くとる。

《解説》

- ・縦断方向に一律な川幅を設定すると河道内のみお筋部や河岸・水際部に形成される生息場所の多様性が乏しくなるだけでなく、河川景観が単調になる、水辺へのアプローチが急勾配となり親しみにくい川となるといった問題が生じる。
- ・このため、旧河川敷などの空間を有効活用して川幅を局所的に拡大し、生物の生息、河川景観、人の利活用を促進することを積極的に検討する。
- ・特に、大都市域では沿川の公園・緑地等と一体的に河道計画を検討することで、通常よりも川幅の広い箇所を可能な限り確保し、川幅（河床幅）に変化を与える工夫を行うことが大切である。
- ・ただし、川幅の縦断方向の変化は洪水時の水位縦断形を変化させるため、計画に当たっては、局所的な川幅の拡大に伴う水位変化を予測し、計画高水位以上にならないように配慮する必要がある。特に、射流が発生するような急勾配河川では、縦断方向の水位変化、流速変化が大きくなるので注意する。



写真 3.15 部分拡幅（岐阜県 新境川）

直線河道を部分拡幅後の河床と流れの状況の変化。左は部分拡幅直後（平成 22 年 6 月頃）、右は部分拡幅から 3 年後の状況（平成 25 年 5 月上旬）。3 年経過後は部分拡幅部分左岸側に土砂が堆積し、その下流に瀬が形成されていることが分かる。部分拡幅により瀬・淵が発達する点が興味深い。

止むを得ず河床掘削を行う場合にはスライドダウンを基本とする。その際、治水・環境・維持管理の面からどのような課題が発生するかを予測し、課題の解決が図られるような対応を行う。

《解説》

①河床掘削の課題

- ・用地の制約等から十分な川幅が確保できない場合には、必要な流下能力を確保するために河床掘削で対応することとなる。しかし、川幅が狭い中小河川において河床掘削を行うことは、治水面、環境面維持管理面で好ましくない結果をもたらす。
- ・過度な河床掘削は、洪水時の流速増大をもたらし、改良区間とその上流との間で流砂量の不均衡が生じて河床低下が進行し、護岸の被災や場合によっては河岸侵食が発生する。環境面では川幅水深比の低下に伴い瀬淵構造の縮小や消失、水際域の消失が起きるほか、河岸の高さが大きくなって護岸等の構造物の見えの面積が大きくなり景観が悪化する可能性が大きくなる。
- ・このため河床掘削を行う場合には上記の課題を踏まえ、治水・環境・維持管理の面から問題が生じない程度の掘削とすることとし、この程度を超えて掘削する場合には床止め工の設置、人工的な瀬淵構造の造成等、掘削形状の工夫を行うこととする。

②河床掘削の課題の検討アプローチ

- ・どの程度掘削すると問題が生じるかについては、河床変動計算を行って河床の安定性を評価することが望ましい。
- ・環境上の観点から河床掘削の問題を検討する際の参考資料として「技術情報 - 川幅水深比と河道景観との関係」(p197)を添付した。ここでは、川幅水深比とフルード数との関係から、河道景観を4つのタイプに区分し、環境上問題がある河道景観となる閾値を示している。この閾値を超えて掘削すると河道景観が単調となり、魚類等の生息環境が悪化する可能性があるので注意する。

③河道掘削する場合の掘削形状の工夫

- ・以上の検討を行った上で止むを得ず河床を掘削する場合には、掘削面を平坦な河床とはせず、河床に形成されたみお筋や縦横断方向の地形（瀬淵などの凹凸）を平行移動（スライドダウン）させ、元の形状に近い形で整備する（図 3.18）。
- ・洪水時の河床変動により元々の河床形状が確認できない場合には、近傍の良好な河川を参考にみお筋を形成する。その場合、みお筋や水際を固めず、川の作用による変化が保たれるように留意する。
- ・縦断形についても、平均河床高による縦断形はほぼ平行移動することを基本として検討し、みお筋部の瀬・淵構造が維持されるように配慮する。
- ・なお、改良復旧事業では土砂堆積等により被災前の河床の状態の把握が難しい場合が多い。この場合には、河道の法線を踏まえみお筋部を設けると良い。具体的には河道の直線部では河道中央部に、河道の湾曲部では外岸側にみお筋を設ける。

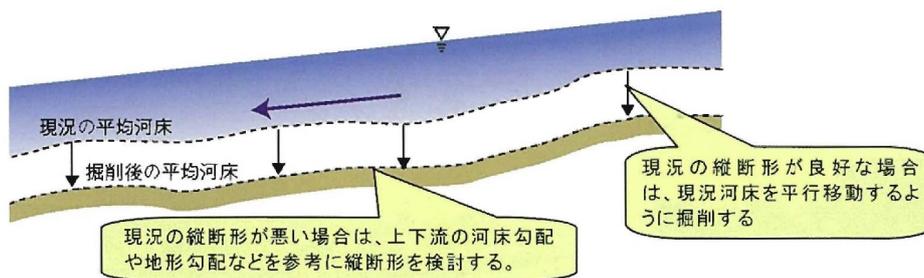
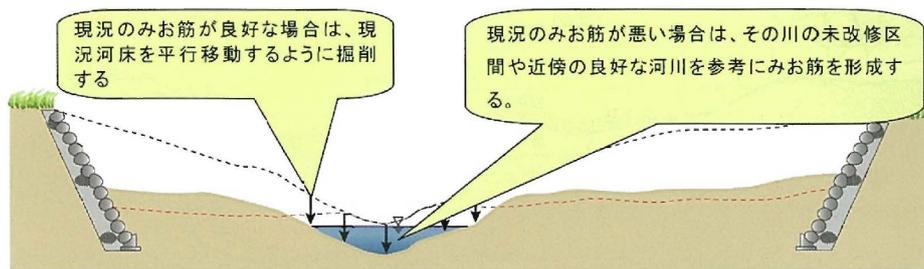


図 3.18 河床掘削における事例

■技術情報—低水路の川幅水深比と流速・水深の多様性

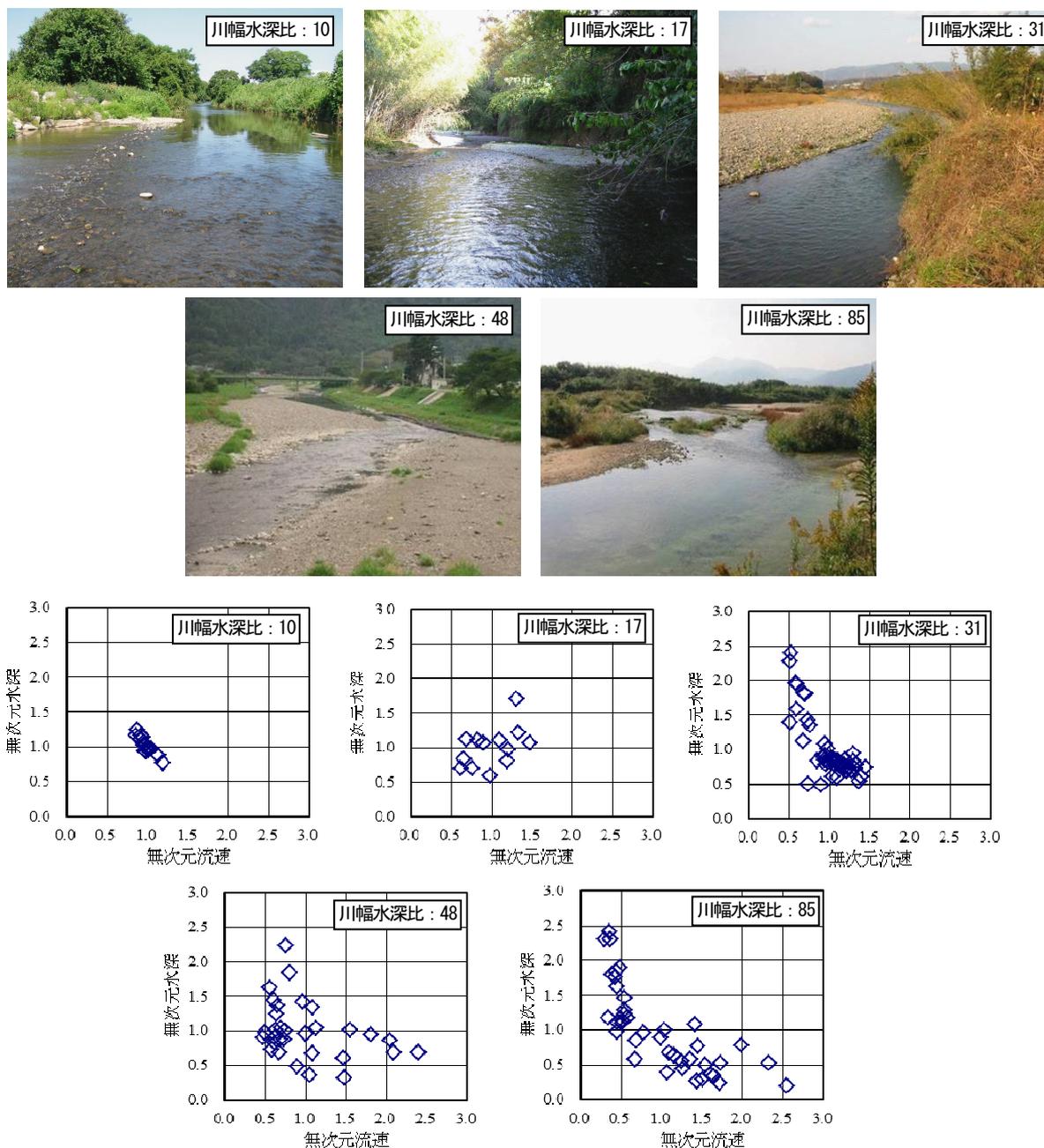


図 3.19 中流域における川幅水深比と河川景観の調査事例と各調査地区における無次元流速と無次元水深の分布状況

いずれの川も直線的な平面形状をしているが、川幅水深比が異なる。ここで、川幅水深比とは、低水路満杯となる状況の平均水深に対する平均川幅の比を示している。川幅水深比が大きいほど洪水時の水深に対して相対的に川幅が広い川であることを示している。

川幅水深比が増加するに従い、水深・流速の分布域が拡大する傾向が確認できる。川幅水深比が小さい場合には1付近に集中し、大きくなるにつれて低流速・高水深領域及び低水深・高流速領域に拡大する。この結果は、川幅水深比が増加するにつれて、河道内に土砂が堆積した洲が形成され、多様なハビタットが現れることを意味している。

■技術情報—川幅水深比と河道景観との関係

河川改修によって河床掘削を行うと、川幅水深比（以下説明を参照）が低下して砂州の形成が抑制され河道景観が変化する¹⁾。この結果、場合によっては瀬・淵が消失した景観となる可能性もあるので注意が必要である。下図は川幅と平均年最大相当流量時の水深との比（以下、川幅水深比）別に、中小河川で形成されている河道景観の典型例を示した。川幅水深比が小さい河川（例えば、下図の川幅水深比3や7の河川）では、岩盤化が進行し護床工が施されている河川が多く、瀬・淵も見られず単調な景観である。一方で、川幅水深比が大きくなるにつれて、河床に凹凸が生じ瀬・淵が見られるようになる。



図 3.20 川幅水深比と河道の景観との関係

上記の関係性を河道特性との関係から理解するため、三重県や岐阜県下にある約 100 河川（河床勾配が 1/1,200 以上）を対象に関係性を整理した（図 3.20 参照）²⁾。この図では、黒木・岸¹⁾による砂州の発生条件の分類手法を参考に、現地調査と解析から得られた各調査河川の $BI^{0.2}/H$ （川幅水深比に河床勾配の 0.2 乗を乗じたもの）と河床形態の把握にとって重要な水理量であるフルード数 ($F_r = v/\sqrt{gh}$)^{3),4)} との関係を示している。ここで、フルード数とは流速の増加、水深の減少に伴って増加するパラメータであり、おおむね河床勾配と対応し、急なほど大きな値を取る。図中のプロットの違いは、表 3.5 に示す河道景観の区分を示す。この図を用いて拡幅した場合と掘削した場合の河道景観の変化を考えた。

図中の中心に現況河道が位置していると仮定する。ここから拡幅すると右下にある A の領域へ近づく。「砂州」が形成されるような河道景観となり交互砂州と瀬と淵が発達、河川景観、生物の生息環境が向上する。一方、河道を掘削すると図の左上にある B の領域に近づく。この場合「岩盤」が露出する河床に凹凸のない河道景観となり、河川景観、生物の生息環境が劣化する。また、このような河道では河床が低下して河道の安定性を損ね再度被災に陥る可能性が高まる。

止むを得ず河床掘削を計画する場合には、掘削した場合の河道特性を算出して下図等を参考に、掘削後の河道景観がどのように変化するか事前に予測した上で、掘削深さを調整することが大切である。

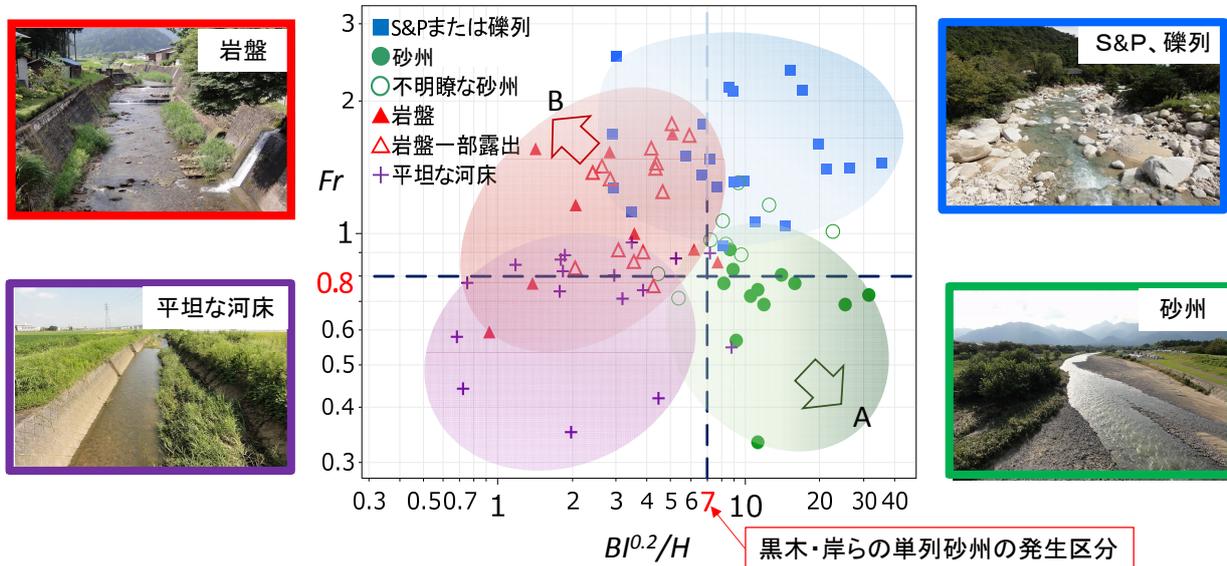


図 3.21 $BI^{0.2}/H-Fr$ (フルード数)と河道の景観との関係

表 3.5 河道の景観区分に関する地形・環境上の特徴

河道の景観区分	地形の特性	環境上の特徴
S&P、礫列	河川の流路方向に直角に段落ち (Step) と淵 (Pool) がみられるか、流路軸に直行する礫の連なりで、段落ち部に近い淵をもつ状態	階段状に瀬や淵が連続し、遊泳魚種等にとって重要な生息場を有する状態
砂州	交互 (複列) 砂州の前縁線が明瞭で、瀬・淵の発達のある状態	1 蛇行区間に瀬や淵が存在し、遊泳魚種等にとって重要な生息場を有する状態
岩盤	河床全面に亘って岩盤が露出している状態	瀬や淵もなく、河床に土砂が少ないため、遊泳性の魚種の生息場や底性生物の生息場も少ない状態
平坦な河床	主に片岸にみお筋が固定され、河床の土砂が平坦に堆積し、瀬・淵が不明瞭である状態	瀬や淵が不明瞭で、遊泳性の魚種にとっての生息場も少ない状態

※文献 1)及び 5)~7)を参考に定義

参考文献

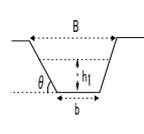
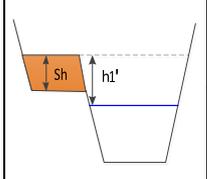
- 1) 黒木幹男・岸力：中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集，vol.342，pp.87-96，1984.
- 2) 大石哲也，高岡広樹，原田守啓，萱場祐一：中小河川改修時の川幅設定が河道の景観に与える影響，土木学会論文集B1（水工学），4，Vol. 70，pp. I_997-I_1002，2014.
- 3) 林泰造：河川蛇行の成因についての研究，土木学会論文報告集，vol.180，pp.61-70，1970.
- 4) 芦田和男，道上正規：移動床流の抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，vol.206，pp.59-69，1972.
- 5) 水野 信彦，御勢 久右衛門：河川の生態学，築地書館，247p，1993.
- 6) 山本晃一：河道特性論，土木研究所資料，vol.2662，pp.37-50，1988.
- 7) 長谷川和義・上林悟：溪流における瀬・淵（ステップ・プール）の形成機構とその設計指針，水工学論文集，vol. 40，pp. 893-900，1998.

■技術情報—みお筋部の設定方法

新たに河道横断形状を設定する場合には①常時水が流れるみお筋部、②やや地盤の高い部分（以下、テラス部）を意識して断面設定すると良い。まず、出水時の主流路と一致するようにみお筋部の線形を決める。具体的には、河道湾曲部では外岸側に、直線部では河道中央にみお筋部を取る。次に、みお筋部の幅の設定を行う。みお筋部の幅の設定方法は確立していないが、自然共生研究センターにおける実験では、平常時の単位幅流量が概ね $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ を上回ると「川らしさ」を感じられるようになる。これを実河川で考えてみると、対象河川の平常時流量が $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、みお筋部の幅は 4m 以下に設定すると良いことになる。さらに、横断面形状を決める場合には、このみお筋部の幅を基本とし、それ以外の部分はテラス部とする。その際、護岸が露出する場合には、河川景観の観点より、テラス部に傾斜を付けて護岸下部が隠れるように工夫することなどが考えられる。

ところで、みお筋部は水深、テラス部は水面からの比高等によって植物の繁茂状態が異なり、場合によっては、植物が密に繁茂して維持管理が困難な状況となる。維持管理を容易にする水深、比高等についての現在の知見をまとめておく。みお筋部（低水路）については平常時の水深が 30cm （少なくとも春と秋）を超えれば、みお筋部への植物は活着し難い。ただし、透明度が高く水が停滞している箇所や、河岸が緩勾配の箇所では、水際（陸域側）から植物が侵入し易い。また、河床が礫床、河床勾配が急で、細粒分が少ない場合は、水深が浅い場合でも植物の活着が難しい。テラス部分については、テラスの上面と水面との比高、テラス面の土壌厚（質）によって植物の種類が異なる。例えば、土壌が硬く土壌厚が薄いほど低茎草本が生え易く、逆に土壌が柔らかく土壌厚が厚いほど高茎草本が生えやすい環境となる。なお、人の利用頻度が高まれば植物繁茂は抑えられるので、川面へ近づきやすい河岸形状とする 것도重要となろう。

表 3.6 みお筋部およびテラス部における植物の繁茂条件

河道断面	常時水深(cm)	みお筋部植物	水際植物	維持管理面からみた植生の状況	
 みお筋部(低水路)	$0 < h_1 < 30^*$	ツルヨシ ヨシ	ツルヨシ ヨシ	5年後にはツルヨシ(ヨシ)が一面に覆い、みお筋が不明瞭になり易い。 掃流力が大きい場合は、裸地→ツルヨシ→裸地のパターンが繰り返される。	
	$h_1 > 30^*$	無し (沈水植物)	ツルヨシ ヨシ	* θ が小だと、水際からのヨシ、ツルヨシの侵入確率が高くなる。	
河道断面	水面比高(cm)	土壌厚(cm)	テラス部(高水敷)植物	維持管理面からみた植生の状況	
 テラス部(高水敷)	$0 < h_1' < 30$	$Sh = 0$	低茎草本 (湿潤型)	タデ類 スゲ類 (ツルヨシ)	
		$Sh > 5$	低茎草本or高茎草本 (湿潤型)	スゲ類 ヨシ クサヨシ	
	$h_1' > 30$	$Sh = 0$	低茎草本 (乾燥型)	カワラサイコ シナダレスズメガヤ アゼナ、タネツケバナ	高水敷の植生は、土壌と地下水位の条件によって大きく異なる。 水面比高が大きく、土壌が薄いと乾燥型の植物が生えやすい。テラス面の安定植生は、土層が厚ければオギ、薄ければススキ。水位面が高い場合は、ツルヨシ、ヨシ。
		$Sh > 5$	高茎草本 (乾燥型)	オギ($Sh > 20\text{cm}$ で良好) セイタカアワダチソウ	

(4) 縦断形の検討

縦断形の計画に当たっては、河床の安定性と上下流間の生物移動の連続性の確保について十分に考慮する。

《解説》

- ・河床掘削を避け、拡幅による河積の確保と河床幅の確保を基本とした河道計画にあつては、洪水時の流速や掃流力を現況より増大させることがないため、河床が安定することが多く、上下流間の生物移動の連続性を確保することが可能である。
- ・一方、拡幅を基本とした河道計画が難しく、河道掘削による河積の拡大を基本とした改修を行わざるを得ない場合の縦断形の設定については、以下の点に留意して検討を行うものとする。
 - ・掘削が軽微である場合
現況の縦断形状が良好なときには河床形態等を変更しないように、「横断の検討」記したとおり、縦断形はほぼ平行移動するように検討する。ただし、掘削により河床材料等に大きな変化がみられるときには、掘削深が大きい場合と同様の検討を行う。
 - ・掘削深が大きい場合
「(3)川幅の設定と横断形状の検討」(p189)で述べたよう掘削に伴い起こりうる河床変動を考慮した上で、縦断形を設定する。上下流間の生物移動の連続性を確保するという観点から、落差工等は極力避けることが望ましいが、どうしても必要になった場合には、その配置や設計・施工において、上下流間の生物移動の連続性や景観、設置後の河床変動に十分配慮する。
- ・急流河川では、現地において自然状態で形成されていた河床材料、河床形態、河床勾配の関係を十分に把握し、巨礫等の河床材料を残留させるなどの検討を行い、巨礫が河床安定に果たしてきた役割を生かす計画とする。その際には、巨礫を存置し組み合わせることで落差工と同等の効果を発揮させることを積極的に検討する。その場合、洪水時の河床変動に対する護岸の安定等に関しては、類似河川の事例などを踏まえて検討しておく必要がある。なお、掘削によらない改修においても、河道内にある巨石は取り出さず存置することを原則とする。

(5) 粗度係数の設定

流下能力検討に当たって、設定された縦横断形に対応して設定する粗度係数は、現況が良好な状況である河川にあっては、現況と同程度となるように設定することを基本とし、少なくとも現況より小さくしないことを原則とする。特に川幅が比較的狭く護岸を有する横断形の場合には、相対的に護岸の粗度が大きく影響するので注意が必要である。一方、川幅を大きく拡幅する場合には、植生の繁茂による粗度の増大に留意する。

《解説》

- ・流下能力の検討に際しては、河床材料や水際の植生等の状況を踏まえて適切な粗度係数を設定することが大切である。
- ・中小河川では、河岸が潤辺に占める割合が大きいため、河岸が植生で覆われているか、護岸が整備されているかなど、河岸の状況によって粗度が大きく異なることに注意することが必要である。例えば、粗度の大きい河畔樹林や河床の巨礫を伐採・撤去し、河岸にコンクリート護岸を整備すると、耐侵食性が増し側方侵食を防ぐことができるようになる一方で、粗度係数は小さくなり、流速が増加するために河床の洗掘を助長して被災することもある。
- ・また、このような護岸整備を前提とした粗度係数を設定しても、改修後に植生が繁茂したり、州が形成されたりすると、当初設定した粗度係数よりも大きな粗度となることも考えられ、結果として所定の流下能力を満足しなくなる場合も生じる。このように粗度係数の設定いかんにより川の姿が決まることに留意する必要がある。
- ・ゆえに、粗度係数を設定する際には、将来的な植生の繁茂等も含めて維持管理可能な川の姿を設定した上で、それに対応した粗度係数を設定することが重要である。なお、河川が良好な状況にある河川においては、低水路の石などは撤去しない、河岸に植生が見られる場合にはそれらが再生できるようにするなど改修前の粗度係数よりも小さくしないことを基本として考えるものとする。
- ・中小河川における粗度は、洪水痕跡に基づく逆算粗度より設定することが難しい場合が多く、そのような場合には、河川砂防技術基準（案）同解説・調査編や類似河川の事例などを参考に設定する。



植生に覆われた改修前の河岸とコンクリート護岸が整備された改修後の河岸では粗度が異なる。

写真 3-16 改修前後の河岸の状況の違い

3.6 河畔樹木に関する基本的な考え方

洪水に対する安全性、管理上の課題、河川景観・自然環境上の役割を検討した上で、河畔樹木の保全、を行う。

《解説》

- ・河畔樹木には、主に以下のような効果がある。
- ・河畔樹木は、魚類にとっての緑陰や落下昆虫の供給、あるいは鳥類の営巣、両生類や爬虫類の休息場所等を確保する役割を持つ。
- ・河畔樹木によって河床に到達する日射が抑制され、その部分の植生の繁茂が抑えられ、河道内植生の維持管理が容易になる。
- ・都市部では河畔樹木は貴重な緑であり、木々の緑は見る人に精神的な安息・充足をもたらす働きがあり、また、日陰をつくることにより、散歩などを快適に行うことができる空間を提供できる。
- ・現況の河道に良好な河畔樹木がある場合は、平面形や横断形の見直しや片岸拡幅などにより保全することを基本とする。なお、その際、洪水に対する安全性、樹木の管理体制、流木対策等についても検討する必要がある。
- ・天端法肩にできる土羽の空間は、河畔樹木を保全、植樹する上で貴重な空間となる場合が多い。掘込河道においては、そのような空間の確保を行い、管理上の課題を検討した上で、防根シート等を設置し、護岸構造に支障を与えない構造とした上で、樹木の保全を図る。



写真 3-17 河床切り下げを行いつつ河畔樹木を保全した復旧事例（雫石川：岩手県）

河床掘削と護岸整備を実施したが、河畔樹木が存在した場所については、護岸工法を鑄鉄製カゴ積工に変更し、現地で河畔樹木を保全した。また、当該箇所前面が洗掘されないよう、寄石を行って法先を保護している。

■技術情報—植物繁茂の抑制作用

樹木は日射を抑制し、河道内植物を抑制する役割を有している。宮崎県山附川において河道拡幅後に実施した河道内の植物被度と河畔樹林との関係を調査した結果によると、河道内植生の抑制に対して、河畔樹林の存在が重要な因子であることが示されている。

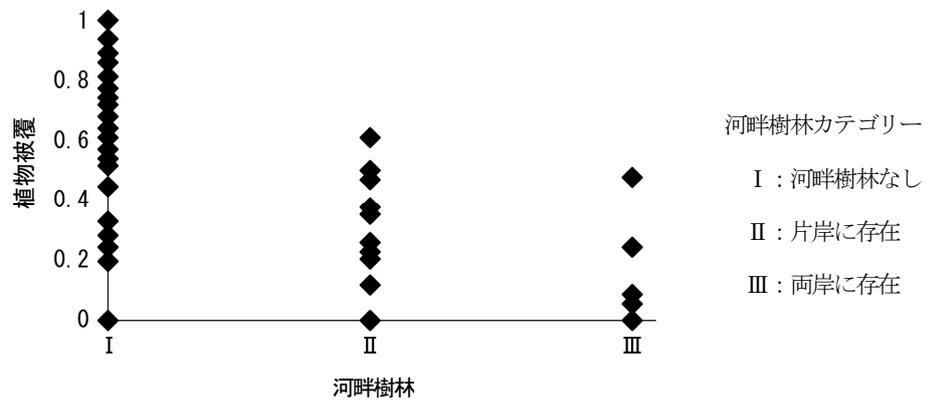


図 3.22 山附川における河畔樹林と植物被度との関係



左側が河道内に当たる。

写真 3-18 河畔樹林カテゴリーと河道内の植物被度との関係（山附川：宮崎県）

3.7 設計・施工・維持管理上の問題点(課題)チェック

一次設定された河道計画に対し、設計面、施工面、維持管理面からの問題点(課題)が無いかをチェックし、必要に応じて計画の見直しを行う。

《解説》

・設計面のチェック

- ・護岸の設計にあたり、岩盤の露頭あるいは軟弱地盤箇所等の有無を確認し、基礎構造の見直しが必要かどうか、また、法線形の変更等によって、より合理的な河道整備を行うことが可能かどうかを検討する。
- ・現況河道を踏まえた適切な間隔・高さで帯工・落差工が設置され、土工量ができるだけ小さくなっているかを検討する。
- ・設計にあたっては、復旧区間全体の景観の統一感や、施工の容易さ、経済性を考慮し、設計工種が短い区間で変化しないよう、全体の調整を行う。

・施工面のチェック

- ・施工時における河床の改変ができるだけ少なくなるような法線計画（例、片岸掘削や天端からの施工が可能等）になっているかを確認する。
- ・既存の活用可能な通路等の配置及び交通量等を考慮して、施工中の社会的影響及び環境への影響が軽減される計画となっているかどうかを検討する。
- ・使用が想定される施工機械の搬入が可能なアクセス路が確保できるかを確認し、大型機械の搬入が困難な現場では工法の見直しも検討する。

・維持管理面のチェック

- ・周辺の河道等を参考に、復旧後に回復する植生等の河川環境を想定し、河道幅幅が土砂の堆積を促進したり、樹林化（河積阻害）を誘発しないかどうかを検討する。
- ・階段・坂路等を付帯施設として整備する場合、それらアクセス路の維持管理体制を考慮し、メンテナンスが容易な構造（植生が繁茂しにくい、滑りにくい等）または配置となっているかを検証する。また、適切な管理が難しいと判断される場合は、あえて階段等を設置しない等の選択もありうる。

3.8 改良復旧計画書の作成

事業費の内訳、事業計画の概要及び効果、他の改良計画、水文資料を整理した、改良復旧事業調書を作成する。

《解説》

- ・改良復旧計画書に助成事業費の内訳、事業計画の概要、効果比、被害状況（被害額）、積算根拠、改良計画（平面図、縦断図、横断図）、水理計算書、水文資料等を記載する。
- ・以下に改良復旧計画書の目次構成の一例を示す。

改良復旧事業調書（助成事業の例）

①災害復旧助成事業総計表 【様式助－1】

②災害復旧助成事業調書

i)表紙 【様式助－2】

ii)助成事業調書 【様式助－3】

災害復旧助成事業調書、効果比調書、妥当投資額算出調書、計画概要表、資産調書の内容、家屋の被害額の算出、田・畑・農地農業施設の被害額、事業所・工場等の被害額の算出、公共等施設の被害額の算出、道路・鉄道の被害額の算出

iii)災害箇所調書 【様式助－4】

iv)平面図 【様式助－5】

v)縦断図 【様式助－6】

vi)横断図 【様式助－7】

vii)位置図(1/5 万地形図)

viii)概況写真

ix)水理計算書

③災害復旧助成事業箇所図(県管内図)

④他の改良計画調書(平面図、縦断図、年次計画、確約書)

⑤水文資料

3.9 施工及びフォローアップ

3.9.1 施工時の留意点

施工に当たっては、河川環境に及ぼす影響を最小限に留めるよう配慮する。

《解説》

- ・改良復旧事業は河道を大規模に改変するため施工に当たっては生物の生息・生育・繁殖環境に配慮し、その影響を最小限に留める配慮が必要である。
- ・特に、重要種が確認されている場合、生息・生育の可能性が高い場合には、改良復旧事業区間における改変により当該水系から種が絶滅する可能性がある。重要種の分布が改良復旧事業区間以外にも広く分布するのか、重要種の生活史の各段階で依存する生息場所はどこか、繁殖時期はいつか等を把握し、施工時における配慮の程度、具体的な方法を策定する。
- ・たとえば、当該区間以外にも広く分布する陸域環境に依存する植物の場合は、施工中の配慮の程度は小さくて良いが、当該区間にしか生息しない河川環境に依存する魚類であれば相応の配慮が必要となる。
- ・この場合、仮設作業や工事用道路の設置、重機の通行等河川環境に悪影響が及ぶ可能性がある工程を抽出し、仮設作業の段階から復旧工事完了までの間、河川環境への影響を最小限に留めるよう配慮する。

3.9.2 フォローアップ（施工後のチェック、モニタリング）

(1) 工事後のモニタリング

改良復旧事業の工事完了後も、時間の経過や洪水等の作用により、地形や植物がどのように変化しているか、巡視などで現地の状況を確認するものとする。

《解説》

- ・事業実施に際しては河道の法線、横断形状が大きく改変されるため生物の生息・生育・繁殖環境が一旦は単調になる。多自然川づくりの考え方にに基づき改良復旧を行っても、土砂移動に伴う地形形成は複雑であり想定したとおりに瀬・淵、水際形状等が形成されない可能性もある。事業実施後は、巡視などモニタリングにて現地の状況を確認し、当初の目的が達成されているかどうかを把握する。
- ・モニタリングの手段として、定点写真は有効である。経時的な変化を定期的に定点写真として撮影することによって、河床変動傾向や植物の繁茂状況等を記録として残すことができる。また、被災箇所以外にも同様の記録を積み重ねることにより、災害発生時に被災前の状況を知る有効な手段ともなる。
- ・当初想定したとおりに地形や植物が回復しない場合には、設定した河道法線、川幅、横断形状、縦断形状との関連からその要因を分析し、改良復旧事業の知見として集積しておく。

(2) 維持管理の実施

当該区間の維持管理を通じて、以後の維持管理の軽減を図るとともに、河川環境の改善を図る。

《解 説》

- ・改良復旧事業完了後に、計画時の想定とは異なる好ましくない経過をたどる場合も少なくはない。例えば、断面形状を復旧工事によって改変した結果、平常時のみお筋が不明瞭となり、河床に植物が大量に繁茂するようになったケース、当該区間に土砂が堆積しやすくなったケース、その反対に、河床低下や局所洗掘が発生するケース等がある。
- ・このような好ましくない経過を放置するのではなく、堆積土砂の浚渫や植生伐採等の維持管理を実施する際に、河床形状の是正や簡易な補助工法を対策として導入するなどして、維持管理不足にならないように努め多様な河川環境の創出に努めることが期待される。