

激特事業で行った多自然川づくりの評価について～アユと魚類の生息環境に配慮した河道復元の取り組み～

加藤博¹・久保田光¹

¹天竜川上流河川事務所 調査課（〒399-4114 長野県駒ヶ根市上穂南7-10）

平成18年7月の豪雨では、上伊那郡箕輪町北島地先で堤防が『欠壊』するなど被害があり、天竜川本川は直轄及び県管理区間で「天竜川激甚災害対策特別緊急事業（通称：激特事業）」が採択された。事業は、平成18年度から5年間で実施したが、この事業で注目する部分は約20kmに及ぶ「河道掘削」である。

この河道掘削は、川全幅にわたる改変であり河川環境にとっては最も大きなインパクトを与える事業となったため、「多自然川づくり」をどのように考えていくかが大きなテーマとなった。

キーワード：河川環境、多自然川づくり

1. 天竜川という川の特徴

天竜川の水域は八ヶ岳連峰赤岳に端を発し、その流れは一旦諏訪湖に水を貯める。天竜川という川は、諏訪湖の出口である「釜口水門」から始まる。古くは諏訪湖の水位を下げるために出口付近の掘削が盛んに行われたが、現在はその水位を維持するために水門が設けられている。

天竜川本川の河床勾配は概ね1/200、流れは直進性が強く「暴れ天竜」という呼び名が現在にも受け継がれている。川幅も特徴的で、下流の下伊那地域では300mとなるが、上流の上伊那地域では三峰川合流点までは200mあり、更にそれより上流の伊那市街地や伊北地域ではその半分の100mにまで狭くなる。

物理特性として、川幅100mまでの伊那市街地・伊北地域では交互砂州、川幅が200mを越えてくると複列砂州を形成している。

近年は記録的な豪雨も増え、諏訪湖周辺は広範囲で床下（床上）浸水する頻度が高まっているため、その対策として釜口水門の放流量増が求められている。平成18年の豪雨をきっかけに、放流量は400m³/sから430m³/sへ引き上げられたものの、更なる増量が求められており「河川整備計画」「河川整備基本方針」ではそれに対応した対策を進めており、人為的に河川流入量を増加しようする他河川には見られない特徴を持っている。

2. 激特事業が河川へ与えた影響

天竜川の「激甚災害対策特別緊急事業」は、平成18年度からの5年で伊那市街地から上流の約20km（1市3町村）という長距離で災害防止工事を約84億円の規模で実施している。



図-1 激特事業範囲

事業箇所のほとんどが市街地であり引堤による河積確保は出来ず、「河道掘削」で河床を掘下げるのが事業の中心となった。図-2は、一般的に施工した場合のイメージ図であるが、川幅が狭いためその施工範囲は全幅にわたり、河川環境に与える人為的インパクトは大きな

ものとなる。

今回の多自然川づくりは、それを軽減させることは可能との考えから試みた取り組みである。

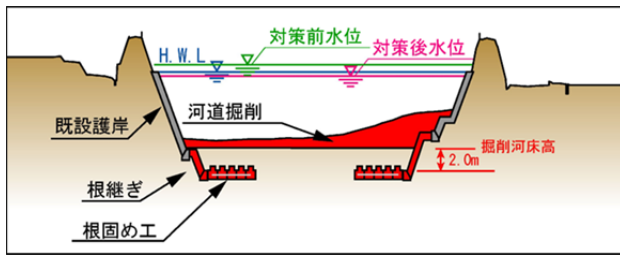


図-2 河積増大確保のイメージ（当初案）

3. 河川環境や景観への配慮で取り組んだこと

河川に与えるその影響の大きさから、激甚な災害後の大規模な河川整備における一層の河川環境の保全を目指して創設された「多自然型川づくりアドバイザー制度」を利用し、各方面の学識者からの意見を求め、事業へは下記のとおり「河畔林の保全」「河床横断形状の保全」「根固めブロックの位置」「根固めブロックの省略」などの意見を盛り込み施工に反映した。

①瀬・淵

洪水後の河川形態は、外岸は掘れ内岸が堆積する天竜川本来の特徴が現れるため、河道掘削ではこの特徴を生かし河畔林を復元・保全する。

②景観

根固め工は水面に露出しないよう施工し、市街地や山付き部の景観に配慮する。また、洗掘の少ない湾曲部内岸側の根固め工は省略する。

③生息環境

元の河床をスライドダウンするように河道掘削することで多様な環境を創出する。また、アユなどの魚類に配慮し大石をみお筋に設置する。



図-3 激特事業イメージ（単調な河床からの脱却）

伊那地域は、アユ漁とともに、施工時期と重なる冬期には代々伝わる伝統漁業である「ザザ虫漁（虫踏）」が盛んである。今回の事業では漁業への影響も懸念されたため、生息環境に配慮した河川改修工事とともにアユとザザ虫（ヒゲナガカワトビケラ等）の生息調査も実施した。

さらに、河道内は希少な水生植物も自生しており、準絶滅危惧種の「ミクリ」は事業により消失する恐れがあったため、一時避難的な移植と工事後の元位置への再移植により種を保全している。

工事完了時の河床の戻し方について、アドバイザーから「出水直後に撮影した航空写真を基本に基の河床状況に戻すこと」を特に指摘されていた。

写真-1と写真-2は、平成18年の出水直後と工事完了から6年程経過した現在の空撮で比較したものである。この区間の工事では、全幅にわたり河床を掘り下げたが上空からみた砂州の構造は工事前と変わらない様子に戻ったといえる。



写真-1 平成18年の出水後



写真-2 工事から6年後の様子（砂州が回復）

この他に、地元の漁協組合とも数多くの意見交換を重ね工事期間中の濁水対策や大石の敷設方法などの要望を取り入れている。これらが反映されたアユ等魚類の生息に配慮した「河床復元マニュアル」を作成し、現在でも工事発注時の追加特記仕様書に記載している。また、事務所ホームページで閲覧ができ、施工業者などが活用している。（図-4参照）



図-4 作成した河床復元マニュアル

さらに工事の際は、アドバイザーの意見・助言を反映できる工夫として図-5のような図を施工区間すべてで作成している。

これは、工事前に受けた指摘を踏まえた配慮事項を図化した一例であり、ここでは現状の砂州形状を残すよう設計し現場ではそのとおりに施工している。

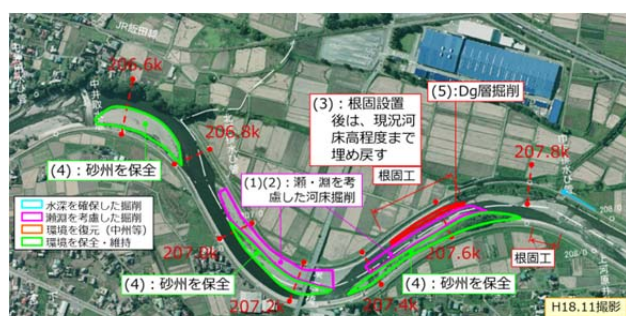


図-5 配慮事項の図化事例

併せて、机上の計画が現場ではそのとおり施工できるのか、或いは現場では更に良い方法が見いだせるのではないかなどの疑問を解決するため、建設会社と行政の技術者がひとつとなつて技術の研鑽を図る場が必要と考え「伊那施工技術検討会」を設立し活動している。

この活動は、工事に関わる技術向上に留まらず「環境の保全」「生態系との関わり」など、その活動は多岐にわたり発展し「コンクリート」「安全管理」「環境」の3部会を立ち上げ各部会を定期的に開催するほか、現場見学会や技術講習会などの活動も現在まで継続している。

4. 激特事業後の河川をみて思うこと

事業から数年が経過し、これまでのモニタリング調査の結果、魚類や底生生物への大きな影響は認められず、漁業関係者とともにその後の推移に注視している。

(1) アユの漁獲量

図-6は、平成16年からのアユの放流量と漁獲量の推移を表している。出水時間は、伊那観測所で6月から9月に50m³/s以上の流量を観測した出水累計時間である。

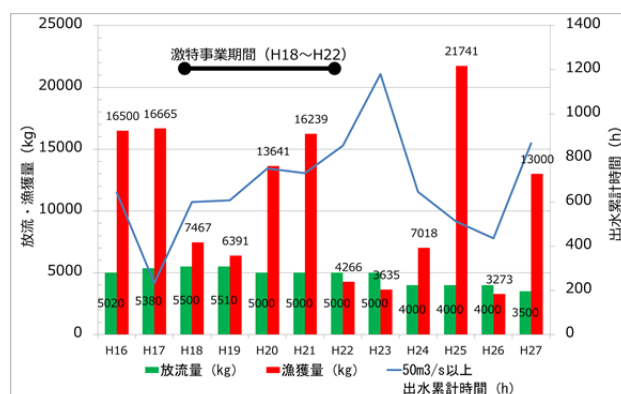


図-6 アユの放流・漁獲量推移

この結果から「工事の有無に関係無く漁獲量は増減」「出水と漁獲量の関係性は確認できない」と評価できる。併せて、個体の体長や肥満度も調査しているが、工事が原因と推察される成長不良は確認されていない。

(2) ザザ虫漁への影響

伊那地域の伝統文化でもある「ザザ虫漁」についてもモニタリング調査を実施している。事業実施区間内で採取されたザザ虫は伊那市内に集約され加工していることから加工出荷量を整理したが、図-7のとおり加工出荷量に事業との因果関係は認められない。

また、漁業者からも、漁に関する不満や苦情といった声も寄せられていない。

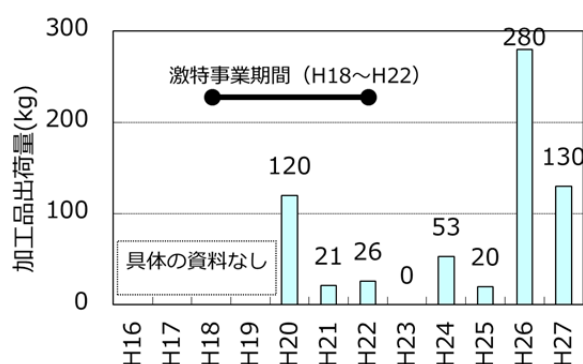


図-7 ザザ虫の加工出荷量 (kg)

その一方で、アドバイザーや漁協組合からの意見・助言・要望を取り入れて実施した事業であったが、事業後の河道状況という側面では反省する点がいくつかある。

(3) 平坦河床の傾向

まずは、河床の戻し方など数多くの工夫をしたにもかかわらず、河川の状況は早瀬が多くなり全体的に平坦的な流れとなってしまったことである。

図-8は、工事実施前後（平成18年と平成23年）の河床形態を調査した結果を比較しているが、早瀬の面積が突出して約2倍に増加している。

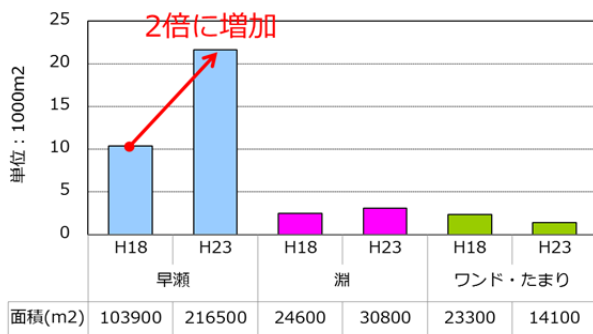


図-8 河床形態（面積の変化）

また、図-9は同じく工事実施前後の川の形（環境数）を調査した結果であるが、1箇所あたり5000平方メートル以上の早瀬が大幅に増加しており、このことから河川全体が平坦化したことは明らかである。さらに、環境数は減少しており河川環境が単調化している傾向も伺える。

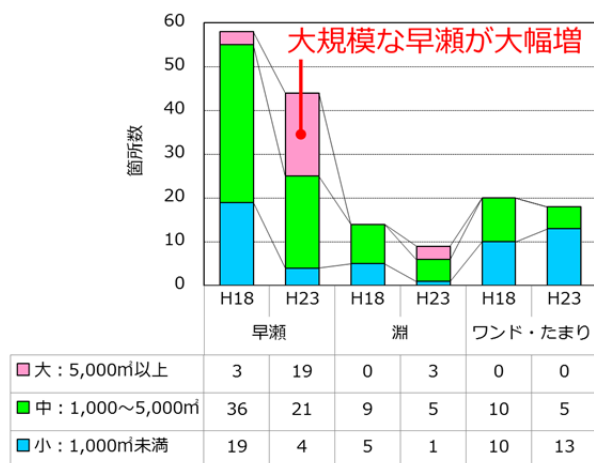


図-9 河床形態（箇所数の変化）

これらの原因を分析すると、河川の上流から下流への連続性という観点で考えた場合、工事区間だけに注目し河床を戻してしまったことが主な要因であろう。工事区間外を含め、広い視点で河川の連続性というものに配慮すべきであった。

また、残念なことに、護岸工事の仮締切撤去時にせっかくの「淵」を埋めてしまい平坦にするということがあった。工事で埋戻した河床は非常に柔らかく、小規模な出水でも河床土が動き「淵」が埋まってしまう可能性も大きい。写真-3は、当時の河床復元の一例であるが、

みお筋の蛇行は意識したものの早瀬ばかりで平坦的な仕上がりとなった悪い例である。



写真-3 工事後の河川復元の一例

瀬・淵とは砂州の形状から形成される副産物的なものであり、河床を戻す際に注意すべきは「砂州の構造」であったと学んだ一例となった。蛇行したみお筋や作爲的な淵の形成が最優先では無く、砂州の成り立ちを理解することが理想の河床に近づくために必要なのである。

(4) 大石の活用にも「ひと工夫」が必要だった

地元漁業組合の意見・要望から、みお筋にアユの隠れ処であり、食餌である付着藻類の生育場として大石を不連続に設置した。これは、前述した「河床復元マニュアル」に基づいたものである。

写真-4は、このマニュアルに基づいて施工した一例であるが、積み上げた大石が何とも不自然に配置され異様な光景である。

これは、工事後の仕上がりイメージでは、この大石の集まりは水没し緩流を形成するはずであったのだが、いざ水を流してみたら想像より水位（水深）が低く大石だけが目立ってしまったのである。



写真-4 大石設置の極端な失敗例

また、設置した大石の多くが数年後には消滅したとい

う報告を地元の漁協組合から受けている。工事後の柔らかい河床に設置した大石は、小出水の度に移動したり河床の砂礫に埋没してしまったようだ。

これらの経験を今後の工事に反映するにはどうしたらいいものだろうか。

5. これからの河川工事に活かせること

(1) 地域や専門家から意見聴取し、どう反映するか

激特事業をきっかけに、工事設計の実施前に河川管理者・有識者・地元NPO法人等の枠組みによる合同現地調査を実施し、住民目線の意見や河川・環境の専門的な意見などを設計段階から取り入れる仕組みも始まりつつある。

天竜川を日々見守り、より良い河川を願っている地元住民の方々の意見は、我々行政が持っていない熱意であり、その強い想いは今後の河川環境づくりには大切なものだと考える。

(2) 施工業者との研究・勉強会を継続する

これも激特事業を契機に発足した「伊那施工技術検討会」の活動は続けていくべきであろう。激特事業で行った工夫を自分たちで評価し、これからの工事へ反映していき更なる工夫を重ねれば、より良い河川環境を創造できるはずである。

(3) 河床の平坦化解消、瀬・淵の保全

河床回復の失敗を、このような活動から次に繋げ活かせたい。更なる工夫から、『河床の平坦化』という課題へ挑戦するには何をすべきか。改善のポイントは次の3点だと考える。

- ①広い視点（視野）で河床を復元
- ②砂州が形成される構造を理解する
- ③みお筋を戻すのではなく、砂州を戻すことを意識

工事現場の延長は100mから200m程度の距離であるが、河川を考える場合、少なくとも瀬・淵の成り立ちまでを理解し配慮するにはもっと広い範囲を視野に捉えて河床を回復すべきだろう。

まずは、工事前の図面から工事箇所その他に上下流を広い視野で河川を見定める。次に、州の構造を線で書き入れ、瀬～トロ～平瀬～早瀬～淵とみお筋の構造を書き入れてみる。すると、砂州の構造が河川流水環境を決めていることに気づく。（図-10参照）

つまり、みお筋を戻すということは水路を作るのではなく「砂州の構造を戻す」ことだということなのである。

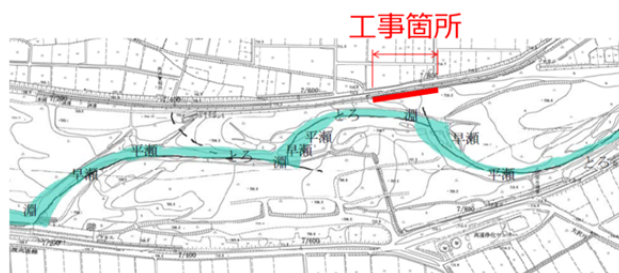


図-10 工事箇所に書き入れた砂州の構造

このように着目点をみお筋から砂州へと変え明確にすることで、重機オペレーターにとっても河川の線形や勾配を気にすることもなく土工作业が単純化し、仕事はしやすいのではないだろうか。

(4) 大石活用の更なるひと工夫

激特事業では設置した大石が施工から数年後には消滅したという反省から、河床の戻し方（大石の再設置）には更なる工夫を試みていきたい。

施工直後の河床は、埋戻し直後であるため非常に緩んだ状態であり、出水で河床の砂礫が締まる間に大石が流れたり沈んだりしてしまう。この現象は、我々も認識していたが、地元漁協からも事業から数年が経過した時点で指摘されている。



図-11 大石配置の失敗例

漁協組合からは、工事では触れていない周辺に存在した大石の消滅も指摘されており、河床掘削という行為の影響は工事区間外にも及んでおり、ここからも工事区間の上下流を見据えた河川工事の必要性が伺える。

大石の消滅は、期待していた複雑な生物の生息環境や付着藻類の活性化という効果が薄くなってしまったため、新たな工夫が必要となってくる。

ひとつの方法として、河川工事で発生した大石を、その工事では配置せず敢えてストックしておいてはどうだろうか。ストックした大石は、河床の砂礫が締まり安定したあとに再配置するのである。

こうすれば、大石の消滅は防げると考えており、実験的な施工として地元漁協へも提案している。今後、試験施工するための場所を選定していく予定である。

(5) 濁水の防除

河川工事における濁水流下は、これまでも防除対策を行っているところだが、主に次の2点については過去から継続して問題視されている。

- ①仮締切設置時に生じる高濃度の濁水流下
- ②施工中の排水による長期的な濁水流下

激特事業は短期間に多くの施工業者が同時期に施工することから下流河川への濁水流出による多大な影響は施工前から懸念されていた。

このことから、濁水防除対策に関しては各工事が工夫し結果的に競い合う形で「一定の効果と評価」が得られるほどの濁水防除対策が確立されることとなったが、主な対策として下記のとおり実施している。

まずは、仮締切設置時に発生する高濃度の濁水流下であるが、前述した「伊那施工技術検討会」で設置の工程手順に着目し、濁水の流下が少なくなる方法を検討し図-12のとおり手順の見直しを図っている。

このような手順を踏むことで、掘削土が直接流水に当たらず下流への濁水流抑制になる。

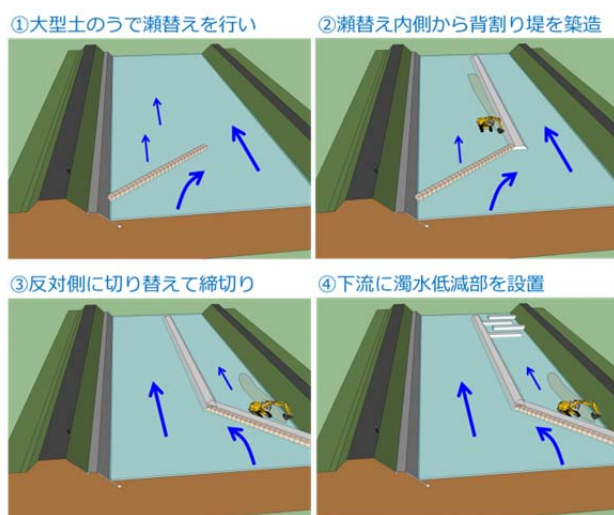


図-12 仮締切の施工手順

次に、施工期間中の昼夜を問わず継続する長期的な濁水については、基本的な対策として下記の2点を軸に行ったが、技術改善・向上の可能性があり今後も研究を継続していく。

- ①延長の長い沈殿流路の確保や沈殿池の多段化により濁水の沈降時間を長くする（写真-5参照）
- ②ヤシマットや礫などフィルタ材を利用した接触沈殿効果の活用

このような姿勢が、地元（漁協組合や河川利用者）からも受け入れられ工事を実施する際に協力を得られている一因になっている。

現在の河川工事では、何らかの濁水防除対策が当たり前のように行われている。



写真-5 沈殿池による濁水対策の一例

(6) 地元漁協との信頼関係構築

昭和の時代は盛んだったアユ釣りも近年は釣果が落ち込み、漁協組合からはその原因が河川工事だと強く指摘され、我々との関係は良好と言えるものでなかったかも知れない。

しかし、激特事業をきっかけに工事説明や説明した現場の見学会を開催するなど「情報共有」を図り、その関係は大幅に改善されている。

現在は、工事対象出張所が工事期前に当年度の工事概要を説明し、意見交換を行っている。河床の大石消滅もそのような場で得られた情報である。この意見交換の場が無ければ『漁協からの苦情』として情報を得ることになっていただろう。

漁協組合側も意見交換の場を重要視していただいており、組合長のほか多くの組合員に出席していただいている。工事後の河床の戻し方についても、漁協組合のエリア担当組合員へのヒアリングや現地立ち会いを実施し、より良い河川環境にしていくために意思疎通を図っている。

6. おわりに

激特事業での取り組みは、成功例も失敗例も次世代へと繋がっている。良いことは踏襲・発展させ、改善すべきことは更に突き詰めていく。現在この仕組みが構築されつつある。

その一方、出張所の技術係長が居なくなり築き上げたノウハウや関係性維持の喪失に危惧している。激特事業の完了から数年で、その時の苦労と工夫が失われつつあることが残念である。

今後、河道断面を整備計画流量とするために、この区間は同様の改修を行うことになるが、この事業で得られたノウハウを伝え活かしていくことが必要である。