

多自然川づくりと小さな自然再生

岐阜大学流域圏科学研究センター 原田 守啓

1. 多自然川づくりと小さな自然再生の関係性

“河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行う”多自然川づくりがスタートして、既に15年がたつ。多自然川づくりが目指してきたものは、ともすれば対立構図になりがちであった治水と環境保全とを両立し、さらには維持管理しやすい川の姿を見出し、これを支える河川技術や持続的な河川管理の仕組みを実現することであると筆者は考えている。この15年間に、土木工学を基盤とした河川管理に、河川生態学の知見や、景観デザイン、まちづくりの視点などが取り入れられ、維持管理における工夫がなされるようになってきた。中小河川を対象とした技術基準とポイントブック¹⁾、大河川における多自然川づくりQ&A²⁾などの形で、ノウハウの共有も進んでおり、多自然川づくりの事例が全国から報告される「全国多自然川づくり会議」³⁾の発表事例にも、毎年素晴らしい取り組みが多数報告されるようになってきている。多自然川づくりは様々な課題を抱えながらも、確実に前進しているように思われる。

とはいえ、多自然川づくりがスタートした平成18年時点で、多くの中小河川は既に河川改修を受けていた。あるいは、多自然川づくりがスタートして以降も、従前と同様の計画・設計に基づいて改修された河川も少なくない。改修以前と比べてたしかに洪水は溢れにくくはなったが、川には近づきにくくなり、生き物の種類も数も減った身近な川の有様を見て、残念な想いをもっていた市民（あるいは河川管理者）は決して少なくなかったのではないだろうか。身近な河川にもっともっと生き物を増やしたい、昔は沢山いたあの生き物が再び見られるようにしたい、そんな想いからか、「水辺の小さな自然再生」は、全国各地で様々な形で多様な主体により取り組まれてきた。

本稿では、多自然川づくりと小さな自然再生の関係性について考えながら、河川管理者が小さな水辺の自然再生を効果的な形で河川管理に取り入れるためのポイントを示したい。

2. 中小河川が環境が単調になりがち理由

河川改修を受けた身近な中小河川の多くは、兩岸に切り立った護岸が整備され、台形を逆にしたような断面に改修されている。河川改修にあたって、洪水の水位を下げて氾濫を防ぐために、流下断面を大きくする、河道を直線化して勾配を大きくするといったことが行われる。しかし、川に面した土地の開発が進んだ地域や、元々平坦な土地が少ない山間

部では、川幅拡幅のための用地取得が難しく、多くの場合は河川用地幅をそのままに川底を掘り下げる改修が多く行われてきた。川底を掘り下げたままでは土羽の河岸が崩れるため、主にコンクリートブロックを積んだ護岸が整備された。この結果、日本の中小河川の多くは直線的で、狭くて深い逆台形断面の画一的な河道に改修されてきた。川にとっての川幅とは、水が流れ、土砂が動き、植物が生え、川の地形が変化することができる「河床の幅」であるから、改修前と比べれば、川にとっての川幅がずいぶん狭められていることが多い。

川幅が十分ないと、川の地形は単調になってしまう。このことを、実際の川を対象にした調査結果に基づいて示す。河道改修によって人為的に決められた川の断面形が、改修後の河川地形等に及ぼす影響を検討するため、土木研究所自然共生研究センターにより、岐阜県、三重県の約100河川300箇所⁴⁾の調査が行われた。現地調査により確認された河道の景観を、河床地形に着目して、①ステッププール又は礫列、②砂州、③不明瞭な砂州、④岩盤、⑤岩盤一部露出、⑥平坦な河床の6タイプに分類した。①は自然度の高い山地の河川地形、②は谷底平野から扇状地にかけてみられる河川地形で、④から⑥は単調で生物にとっては劣悪な環境であることが風景からも見て取れる状況である。また、各調査地点で年1回程度発生するであろう洪水の流量を推定し、河道景観と川幅と水量との関係について検討した。その結果を図1に示す。

川の地形は、洪水時に土砂が動いて形づくられる河床形状が骨格となる。植物は、水と土砂の双方の動きに影響するため、川の地形は、水と土砂と植物の相互作用によって成り立っているといえる。

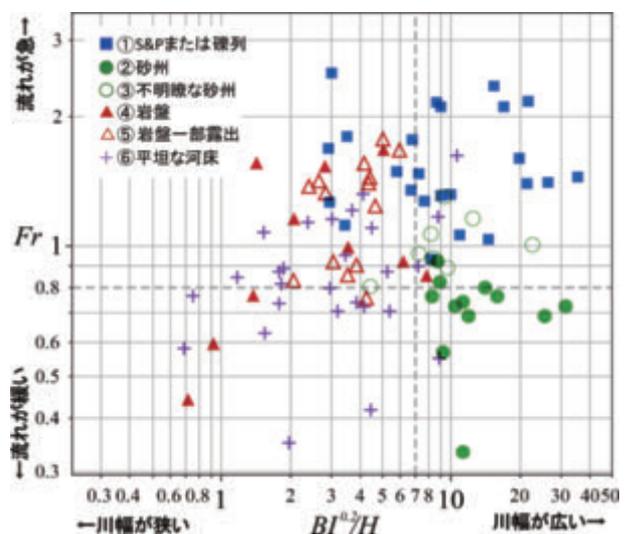


図1 中小河川の河道景観と川幅の関係⁴⁾を一部改

果たして、図1で右側にプロットされている川幅が広い河川では、山地河川らしい地形(①)、谷底平野や扇状地の河川らしい地形(②)が保たれている。②は、より具体的には川の中に土砂が堆積した「砂州」がみられることを示している。洪水時の水深に対してある程度の川幅がなければ、川の中に砂州が形成されないことは、土砂と水の流れを力学的に扱う土砂水理学の分野では古くから知られており、図中の縦の点線は、ちょうどその境界を示している。一方、図1で左寄りにプロットされている川幅が狭い川は、洪水のたびに川底の土砂が流れて河床低下を生じて岩盤が露出してしまっているような川(④⑤)や、真っ平な河床が続く平坦な川(⑥)が大部分を占める。

谷底平野や山間地の河川では、河床掘削や改修後の出水によって河床低下すると、河床の土砂に覆われていた岩盤が露出してしまいうことも多い。一度岩盤が露出してしまうと、岩盤と土砂の摩擦は土砂同士の摩擦と比べて小さいために土砂が岩盤上に留まりづらくなり、より少ない流量でも土砂が流れてしまう。岩盤の上に土砂が堆積して元に戻ることを期待することは難しい。これらの④⑤⑥に区分される川の地形は、総じて平坦である。

一方、「いい川」には、瀬があり淵があり、草の生えた土手の水際があり、と物理的にも多様な環境がある。川底を見れば、石ころや砂利など粗い土砂が見られるところもあれば、細かい砂や泥がたまっているところもある。このような、水の流れや土砂や植物による物理的な環境の多様性が、様々な生物の生息場を提供している。水深と流速にのみ着目すれば、流れが速く浅い瀬、流れが遅く深い淵、その中間的な平瀬、流れが遅く水深も浅い水際、といったような広がりがあり、川には本来備わっている(図2)。

このような、瀬淵や水際の存在による物理環境の多様性は、河川地形が生み出しているから、図1でいえば、改修後に岩盤河床や平坦河床になり、全体的に平瀬やトロになってしまった川では、物理的な

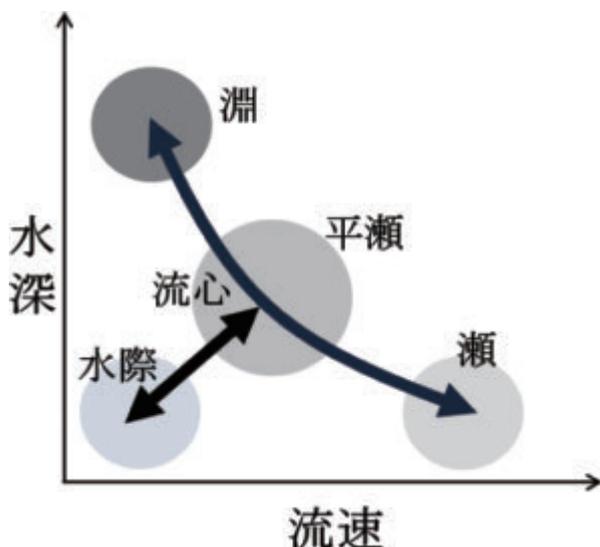


図2 流速と水深からみる瀬淵・水際の多様性

多様性は大幅に低下しており、おのずと棲むことができる生物の種類も限られていることも自明である。中小河川の河道計画の技術基準¹⁾において、洪水流下能力を増加させる際に、川幅拡張を河道計画の基本とすることとされているが、上記の議論は、川幅を狭くすることが、その川が本来持っている河川環境の形成機構をいかに歪めてしまうかを物語っている。

河川改修により洪水に対する安全性が高まった反面、河川内の環境が単調になってしまった中小河川は、日本中どこにでもみられる。しかし、幸いにして小規模の河川であれば、人力や小規模な労力で施工可能な小さな自然再生的な工法でも、河川環境にさまざまな変化を起こすことができる。

3. 瀬淵や水際を形成するための工法

本来、瀬淵は河川地形に応じて自然に形成されるものであるが、前節に示したような理由(例えば、川幅の不足)によって河川地形が単調化している場合、自然の営力のみによって瀬淵や水際の形成を期待することは難しい。しかし、少し仕掛けを施すことで、その後の自然の営力、すなわち洪水とそれによる土砂移動を利用して、瀬淵に近い地形や土砂の堆積した水際といった環境要素を一部形成することも可能である。例えば、バープ工法^{5,6)}は、川の流れに対して、河岸から上流側に向けて(さかとげのように)突き出して設置する、高さの低い水制の一種で、流れによって運ばれてくる砂を溜めて寄り洲を形成することを目的とした河川工法であり、ネット状の素材に石を詰めるなどして簡易に設置可能であるため、各地で様々な応用がなされている。片岸に設置すれば、バープ工が上流側に土砂を捕捉して、寄り洲による水際を形成する。バープ工自体が小さな早瀬状の流れを形成する。兩岸から向かい合わせにハの字で設置することで、流れを流心に集めて人工的に淵を形成することもできる。

河床材料が砂を主体とする河川では、流水の作用で容易に土砂が動くため、簡易な水制を設置したり、巨石を投入したりするのも河川地形に変化を与える上で有効である。福岡県上西郷川では、間伐材を主材料に使い、洪水で流出しないように固定した間伐材水制を、上流向き、下流向きで設置してそれぞれ異なる地形変化を生じさせている。綿密なモニタリング調査の結果、間伐材水制の設置によって魚類の出現種数が有意に増加したことが報告されている。

4. 水際の小さな自然再生の類型

水際の小さな自然再生は、直接的に生き物を放流したり、駆除したり、移動させたりするものではなく、物理的な環境に働きかけて、生き物の生息場や移動性を回復させようとしているのが重要な点である。発想としては、生き物のことを良くわかっている人が土木的な手段を用いて環境を少し変え、

生き物が自然に利用するのを待っているようなイメージである。より詳しく見ていくと、水辺の小さな自然再生には実に多くの方向性の取り組みがある。全国的事例⁵⁾を俯瞰して大まかな方向性を筆者なりに区分すると、表1のとおり大きく3類型に区分されるように思われる。

前節で紹介した工法はいずれも、表1における類型Iの「生息場の保全創出」にあたるように思われる。しかしながら、全国各地で実施されている取り組みを俯瞰すると、最も多いのは、類型IIの「連続性・連結性の回復」であり、多くの場合は小規模な魚道をさまざまな方法で設置している。河川改修では、川底を掘り下げることが多いために、川につながる小河川や農業用排水路との間に落差ができてしまうことが多い。また、農業用の取水堰や落差工によって河川の縦断的な連続性が低下していることも多い。このような、川を通じた縦横の連続性を回復させるために、小規模な魚道を小さな自然再生的手法で整備している事例が多くみられる。

表1 水辺の小さな自然再生の類型と工法の例

類型	目的	工法の例
I. 生息場の保全創出 (生息場、餌環境、避難場、産卵場)	瀬・淵の形成	各種水制、バープ工法 ^{5,6)} 、早瀬工、瀬淵工、巨石置石工
	水際部の形成	バープ工法 ^{5,6)} 、部分拡幅工法
	大空隙を有する生息場	ウナギの石倉
	渇水時の避難場となる淵	ブロック設置による局所洗掘 ⁵⁾
II. 連続性・連結性の回復	落差解消による遡上・降河	小わざ魚道 ^{5,7)}
	川と農業水路、農業水路と水田	小わざ魚道 ^{5,7)} 、水田魚道
III. 人為的攪乱	産卵場の造成(シロウオ ⁵⁾ 、アユ、サケマス類等)	
	チスジノリの発芽を促す人為的攪乱 ⁵⁾	
	植物シードバンクのリフレッシュ	

魚道の形式は実に多様であるが、このタイプの取り組みのルーツとして、「水辺の小わざ」⁷⁾を紹介する。本書は浜野龍夫氏(徳島大学教授)が山口県河川課とともに2007年に初版したもので、『水辺の小わざとは、流域全体の生態系をより豊かにするために、川の中のいろいろな生き物の一生や川全体の特性を把握し、小規模でありながらもその水辺にふさわしい効率的な改善策を様々な視点で工夫する山口県独自の取り組み』と定義されている。本書に示された理念や、現場の状況に合わせて繰り出される小わざの数々は、河川における小さな自然再生のバイブルともいえる。

類型IIIとしたのは「人為的攪乱」である。この取り組みがユニークである点は、本来は自然営力に

よって発生していた攪乱(かくらん)を、人間が自然に代わって起こして、それによって生物の生活史を全うさせようという取り組みである。漁業協同組合が、重機を使って河床を耕してアユの産卵場を整備したり、石や砂利を整えてサケマス類の渓流魚の人工産卵場を整備したりするのは、この類型に属する。福岡県室見川では、シロウオが産卵する石を砂地から掘り起こすのが地域行事になりつつある⁵⁾。兵庫県安室川では、洪水によって石がひっくり返ると発芽するチスジノリを保全するため、子供たちが川遊びすることで人工的な河床攪乱を与えている⁵⁾。実にユニークな取り組みである。

5. 河川管理者が小さな自然再生を行う意義

水辺の小さな自然再生は、河川管理者自らが行うことで、多自然川づくりを効果的に補完することができるいくつかの側面がある。

(1) 維持管理を通じて河川環境の改善をはかる

一点目に、河川改修や災害復旧事業後の経過観察と維持管理を通じて、川の体質改善を図っていくという視点である。河川改修後の川の姿を正確に予測することは、熟練の河川技術者であっても難しい。人為的に手を加えた河道に洪水が作用したとき、実際に予想したような河川地形になっていくか、どのような形で安定するか(あるいは安定しないか)は、改修後の洪水の規模や洪水波形、上流からの土砂供給の状況など、さまざまな要因によって変化するためである。中小河川の河道計画の技術基準¹⁾において、改修前の河床形状のスライドダウン掘削が推奨されている理由は、改修後の出水によってその川が落ち着く姿にあらかじめ近づけておく意図がある。川幅拡幅やスライドダウンを駆使したとしても、改修後の川の姿は思い通りになるとは限らない。そのため、河川改修や災害復旧事業では、河道の骨格を整えるとともに、改修後の河川地形がその川らしい姿にできるだけ短い期間で落ち着いていくよう掘削形状等において配慮はするが、その後の土砂堆積・侵食、植生などの状態を見極めながら、維持管理しやすく、多様な河川環境を有した川へと体質改善を図っていく、という発想が必要になる。河川の維持管理を、河川環境の改善の手段としてより積極的に活用するという発想でもある。この考え方は、限られた時間で計画から施工までを行う災害復旧の場面においてとくに役立つ。さらに、樹木伐採、浚渫といった流下能力を回復するための維持管理の仕事ですら、河川環境改善の機会ととらえることも可能となる。

このように、維持管理を通じて河川環境を改善するという発想は、特異なものではない。「全国多自然川づくり会議」³⁾における全国からの事例報告の中にも、浚渫工事にあたって断面形状を工夫することで土砂堆積を抑制しながら多様な生息場の創出を狙った事例や、維持修繕の予算を用いて小さな自

然再生的な改善を実施した事例など、多数の好事例が報告されている。維持管理を通じて川をより良くするという考え方と、小規模な「見直し」を重ねてより良い方法を探る小さな自然再生のアプローチは相性が良い。

維持修繕の予算はふんだんにあるわけではないが、現場の判断で運用できる数少ない予算枠であり、現場技術者の知恵の絞りどころでもある。3か年緊急事業のように、時限的に多額の予算がついて伐採・掘削などを一気呵成に行った結果、かえって河川環境が損なわれていることが多いように感じられるのは大変皮肉なことである。

(2) 川の営みを学ぶ場として活用する

河川管理者自らが小さな自然再生に取り組むことが推奨される理由の二点目として、やり直しが効く小規模な行為を通じて、河川管理者自身が川の営みを学ぶ、技術者育成の場としても有効である点が挙げられる。技術者育成という側面を動機に含めて研修プログラムとして水辺の小さな自然再生に取り組んだ事例も増えてきている。やり直しができる、言い方を変えればトライアンドエラーを許容する環境で川のことを学びながら、技術力を高める狙いがある。

洪水によって土砂が動いて川の形が変わるということを座学で実感することはなかなか難しい。多自然川づくりでいわれてきた“川に川をつくらせる”という表現は、川の営みが実感できない技術者にとっては、禅問答以外の何物でもないだろう。しかし、ひとたび、自分たちが川に対して施した何らかの行為（例えば、バープ工を設置してみる）に対して、設置直後から、さらには出水を重ねて川に起こる変化を目の当たりにしたとき、水の流れによって土砂が動くことによって川の地形が形成され、多様な環境が存在する本来の川の営みの一端を垣間見ることができるだろう。洪水時に川の中で何が起こるのかということも、川が溢れるときどこから溢れて氾濫した水がどのように動くかということも、その延長線上で想像しうるであろう。小さな自然再生は、河川環境の改善を目的に行われることが多いが、川の営みを理解する技術者が一人育てば、治水と環境保全を両立した河川管理の実現にも一歩近づく。

(3) 河川管理者の理解者・パートナーを増やす

三点目に、地域住民との協働の機会として小さな自然再生を活用する場面も想定される。小さな自然再生の黎明期には、川を良くしたいという思いを持つ市民や団体、研究者などが小さな自然再生を企図した際に、河川や水路の管理者の許可や協力をどのように取り付けるか、ということが大きな課題となっていた。このため、水辺の小さな自然再生事例集⁵⁾では、取り組みを進める上での留意点だけでなく、全国の事例でどのような人がどのように関わっ

ているかといった仕組みの情報も多く掲載した。その後、小さな自然再生に対する理解が河川管理者側で広まるにつれ、管理者の協力のもと、小さな自然再生に取り組まれる事例が増えてきている。

河川管理者自らが河川管理行為の一環として小さな自然再生に取り組むとき、川への想いの強い市民、団体、地域の専門家などと共に取り組むことができれば、河川管理者のよき理解者、多自然川づくりの応援団を地域に増やすことにつながる。平成25年に創設された河川協力団体制度の趣旨もこれに近いものとなっており、川への想いを共有した河川管理者のパートナーと位置付けられている。

6 おわりに

本稿では、多自然川づくりと小さな自然再生の関係性を踏まえ、河川管理者が小さな水辺の自然再生に取り組むことの意義について述べた。

維持管理を通じて河川環境の改善を図る上で、河道の状態をモニタリングし、これを踏まえた対応を講じ、その結果を踏まえて手法を改良するサイクルは、小さな自然再生の取り組みにおいて重視されてきた「見直し」に他ならない。川を生きた教材としながら、技術者が育ち、より良い川の姿を地域のパートナーとともに目指していく流れが加速することを願ってやまない。

引用文献

- 1) 多自然川づくり研究会著：多自然川づくりポイントブックⅢ, 日本河川協会, (2011) pp.270.
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：大河川における多自然川づくり—Q&A形式で理解を深める—, (2019) (国土交通省ウェブサイトにて2021.8閲覧)
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：「全国多自然川づくり会議」(国土交通省ウェブサイトにて2021.8閲覧)
- 4) 大石哲也ら：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) Vol.70, No.4 (2014) I_997-I_1002.
- 5) 「小さな自然再生」事例集編集委員会編著：できることからはじめよう水辺の小さな自然再生事例集, (2015) (JRRNウェブサイトにて2021.8閲覧. 第2集も刊行されている.)
- 6) 原田守啓ら：水際に寄り洲を形成するバープ工法, 土木技術資料, 55.7 (2013) 44-47.
- 7) 浜野龍夫編著：水辺の小わざ<改訂増補第二版>, 山口県土木建築部河川課, (2016) pp.285.