

# 河原の自然環境を支える仕組みを取り戻す 河道修復



河川研究部 河川研究室 主任研究官 服部 敦

## 1. 河原に見られる「川らしい自然」

森や草原での多種多様な生物の営みを紹介する映像には、豊かな自然だと感じ入ってしまう。その感じ方 - つまり豊かさを生物の種類や量として捉える - をもって河原を見ると、一面に広がる乾いた石ばかりが目に入り、豊かさを感じにくい。しかし、河原には河原特有の生物が生息している。カワラノギクやカワラバツタなど、名称に"カワラ"が付く生物はその代表例である。そして河原にはそれら生物が生息し続けるのに欠くことのできない特徴的な自然環境がある。森や草原もあれば河原もある、というように自然環境そのものが多種多様であることも一つの豊かさであろう。

多摩川永田地区を映した2枚の空中写真(写真-1)を比べると、約60年前の広い河原は、近年では大部分が草や樹木に覆われてしまい、水路内に僅かに残るのみとなった。例示した生物は多摩川で激減し、絶滅も危惧されている。このようなせっぱ詰まった状況まで河原が減ったため、河原を取り戻すための河道修復が現在進められている。

## 2. 修復にあたっての基本的考え方

自然環境を捉える切り口、つまり理解の仕方は千差万別であり、それによって様々な修復が考えられよう。本稿では、川に対して人為的要因(例えば河道横断構造物の設置、河道掘削)と直接的な因果関係のある自然環境の変質を対象として、以下のような切り口で修復を考えることとした。

河原のような生物の生息する場(またはある特定の生物種)のみの再生・保全に留まらず、生物の生息と場の形成・持続を支える仕組み(エコシステム)を理解することに努め、仕組み自体を復元する(エコシステム・レストレーション)。

広く流域まで見渡して、主要因の作用の仕方-インパクトとその結果として生じた変質の過程と機構-レスポンスに着目して、具体的な修復案を考え得る程度まで仕組みの理解を深める(インパクト-レスポンスを考慮した修復)。

修復実施後もモニタリングを行い、修復という新たなインパクトに対するレスポンスから仕組みの理解をさらに深めて適宜、修復手法の改善や実施手順の調整を行う(アダプティブ・マネジメント)。ただし、"適宜"が"場当たりの"にならないように留意し、そのための予防として常に理解した

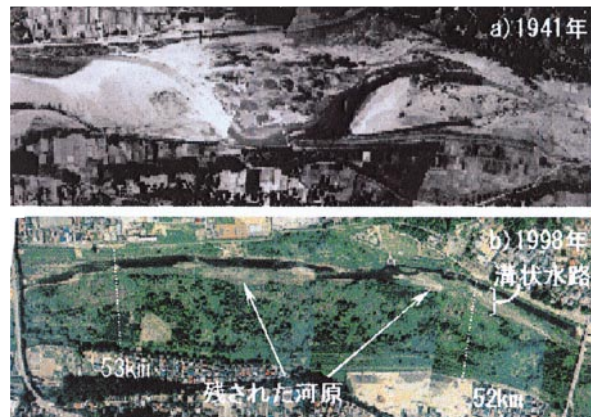


写真-1 多摩川永田地区の空中写真(流れ方向は左 右)

ことを軸に据えてマネジメントしなければならない。

## 3. 河原の自然環境とその変質-多摩川永田地区の事例

河原は、図1に示すように洪水と関わりのある仕組みのもとで、石の間の土砂に根付く植物が繁茂と流失・裸地化をあるサイクルで繰り返す場である。名称に"カワラ"が付く植物(以下、カワラ植物と呼ぶ)は、裸地化した河原に再繁茂してその数を増やすことに優れている。しかし、密に繁茂する植物(例えばツルヨシ)に比べて流失しやすい。密に繁茂する植物周辺では、洪水流が弱められて濁水中の土砂が沈降・堆積する場合がある。それが土層を形成すると、土層に根付く植物(例えばオギ)も繁茂するようになる。これらの植物はカワラ植物の繁茂を阻害してその数を減少させる。数が少なくなり過ぎると洪水後の再繁茂が困難になるが、そこまで減少するより先に洪水によって裸地化する、という程良いサイクルを保つように仕組みが機能していれば、河原は再形成・維持される。写真-1a)の頃は仕組みが機能していた。その後、写真-1b)に見られる川筋に沿って河床が2~4mも掘り込むように低下したため、溝状水路が形成された。その結果、水路以外の範囲では植物の流失が生じにくくなり、仕組みが機能しなくなった。そのため土層上で急速に生長する樹木(例えばハリエンジュ)が繁茂するようになった(河原 樹林地へ変質)。

それではどうして河床が低下したのか?この疑問の手掛は、図2の平均河床高(河床の平均標高)と縦断距離(川筋に沿って測った河口からの距離)の関係から得られる。砂利採

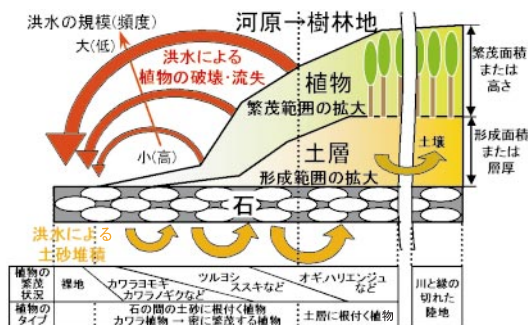


図-1 河原の仕組みと変化サイクル

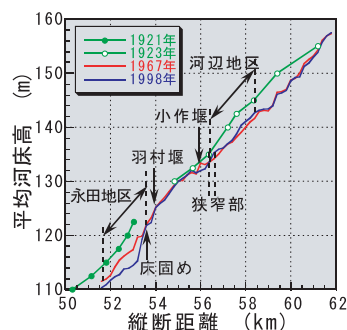


図-2 平均河床高と縦断距離の関係

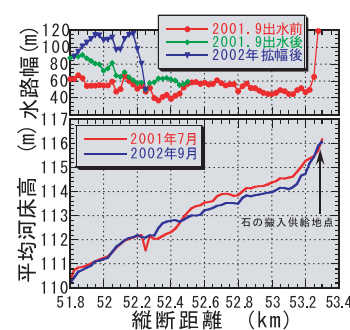


図-3 拡幅・石搬入供給後の河床変動

取は、1920年代(関東大震災後)から1967年の全面禁止までが最盛期であった。この期間に永田地区と河辺地区で河床が著しく掘り下げられた。1967年以降では、永田地区では溝状水路化をもたらした河床低下が生じたが、河辺地区では逆に上昇している。これらは洪水の堆積・浸食作用で生じたものである。それについてシミュレーションと現地調査を行った結果から、疑問に対して次のように答えられる。河床の掘り下げとそれに伴う河床勾配の減少、さらに直下流の狭窄部でのせき上げにより洪水の流速が減少した河辺地区は、石が堆積しやすい場所 - いわば石の貯留地 - になった。そのためそれより下流への石の供給量がほぼ半減したので(推定減少量5,000~6,000m<sup>3</sup>/年) 堰や床固めの直下流に位置する永田地区で河床が低下し始めた。すると既に掘り下げられていたので、厚い石の層に覆われていた難浸食性の脆弱な岩盤が溝状水路の河岸となる位置に露出した。河岸がほとんど侵食されず、狭い水路に流れが集中したため、さらに激しく河床が低下した(勾配も減少した)。

そして前述のように溝状水路の形成を経て、図-1の河原の仕組みが機能しなくなり、変化サイクルが喪失した元河原が写真-1b)のように植物に覆われた。その場所は、河原のある水路部とは生物が異なり、その生息を支える食物連鎖(物質循環)も異質であると指摘されている<sup>1)</sup>。砂利採取が主要因となって、自然環境が変質したことが理解されよう。

#### 4. 河道修復の試みと技術的課題

さらにシミュレーションによって将来の河床変動を予測したところ、半減した供給量が8割以上まで回復するのに100年程度を要するうえ、そこまで回復しても水路を広げなければ、河床がほとんど上昇しないという結果が得られた。したがって、修復の手段として 溝状水路を拡幅して水路内に残っている河原を拡大する、床固めの直下流に石を搬入して供給量を回復することが考えられる。

拡幅直後には洪水時の流速が一旦減少するので、拡幅前より植物が流失しにくくなるが、石が堆積しやすくなって河床が上昇する(勾配も増加する)。それに伴って一旦減少

した流速が再び増加して、新たに拡げた範囲を含めた河原全体で植物が流失する(河原の仕組みが再機能する)ようになり、図-1に示した河原のサイクルが回復される。

このような修復が永田地区で試みられており、石の搬入供給の実施後(2001年以降)に、図-3に示すように洪水による河岸侵食(赤黄)と掘削(黄青)により拡幅した区間で狙いどおりに河床が上昇している。ただし、その堆積量は2カ年の搬入供給量(約6,300m<sup>3</sup>)の約4割である。拡幅区間以外では河床が低下していることも考慮すると、搬入供給量を増加(推定減少量程度まで)させても良いと思われる。

ところでこの修復では、供給量と拡幅規模(掘り拡げる幅と区間長)のバランスが重要である。拡幅規模を大きくするほど、サイクルが回復する河床高まで上昇するのに必要な石の堆積量が増えるため、上昇に費やす期間が長くなる。つまり、植物も長期間流失しにくいままとなるので、密な植物の繁茂 土層の形成 樹林地へ戻るといように、仕組みを再機能させられない懸念が高まる。同時に、拡幅区間が3.で述べた石の貯留地となり、拡幅区間より下流においてより激しい河床低下を引き起こすという悪影響も懸念される。これらが防止できる適度な拡幅規模で順次拡幅を行うことが、今後の修復の進め方となり、その実施にはアダプティブ・マネジメントの適用が有効である。現在、上記の技術的課題について、植物や河道地形に関する現地調査、縮尺1/50の模型実験などを行い、検討している途中である。この成果は、2005年度までにとりまとめる予定である。

謝辞：本研究は、河川生態学術研究会多摩川研究グループの調査研究の一環として実施したものである。

#### 【参考文献】

- 1) 河川生態学術研究会多摩川研究グループ:多摩川の総合研究-永田地区を中心として、(財)リバーフロント整備センター,818p.,2000.