

9.3 流域からの流出土砂に着目した河川維持管理の軽減技術に関する研究

研究予算：運営費交付金(一般勘定)

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：自然共生研究センター

研究担当者：萱場祐一、大石哲也、高岡広樹（専）、
原田守啓（専）

【要旨】

本研究では、流出土砂の質・量－河道特性を背景に、河道改修・維持掘削に伴う河道変化の関係を解明し、治水、環境、維持管理を統合するための流出土砂制御、河道断面設定技術を提案することを目的とする。平成25年度は、改修後の約100河川の調査データをもとに、川幅、平均粒径、流量、フルード数などの水理量と河道の景観との関係について検討を行った。その結果、 $Fr \cdot B^{0.2}/H$ との関係から河道の景観は大きく4つのタイプに分けられた。また、土砂供給量の多寡や流域の地質構造が河道景観に影響している可能性があることを示した。結論として、人工的に設定された川幅は、河床地形の変化を介して河道の景観に大きく影響していることが明らかとなった。

キーワード：河川管理、中小河川、瀬・淵、川幅水深比

1. はじめに

日本の河川延長は一級、二級河川をあわせて約124,000kmで、この半数以上(約77,000km)の河川延長が、都道府県が管理する河川(以下、「中小河川」という)である。中小河川では、河川改修や災害復旧事業の際に、河川断面を単断面とし、河床を掘下げ兩岸を立ち護岸とする改修が多く行われてきた¹⁾。しかしながら、改修後に生じた出水によって極度に河床洗掘が生じる例も見られ、補修に要する維持管理が不可欠となる川づくりとなっていた^{1)、2)}。このような状況に鑑み、平成22年に改訂された「中小河川に関する河道計画の技術基準³⁾」では、川幅拡幅によって流下能力を確保し、河床にかかる掃流力をあげない改修が基本方針の1つとなった。

また、川は日常から生物の生息場としての貴重な空間でもある。対象とする生物によっても異なるが、例えば、水生生物にとって瀬・淵の有無が生息にとって重要な構成要素であるとされている^{例えば、4)}。瀬・淵の形成は、出水時の流水と流砂の相互作用によるものであり、川幅も形成要因に関係する要素である。このため、川幅設定により瀬・淵の形成を規定できれば、生物生息場に配慮した川づくりへと発展できる可能性がある。

このように、中小河川における川幅の設定は、治水および環境面からも重要なテーマである。しかしながら、これまでのところ、川幅をどの程度広げれば良いのか、また、全ての川に川幅拡幅が有効であるのかについて、十分な議論が成されているとは言えない。そこで、平成25年度は、改修後の中小河川を対象に現地調査を行うと

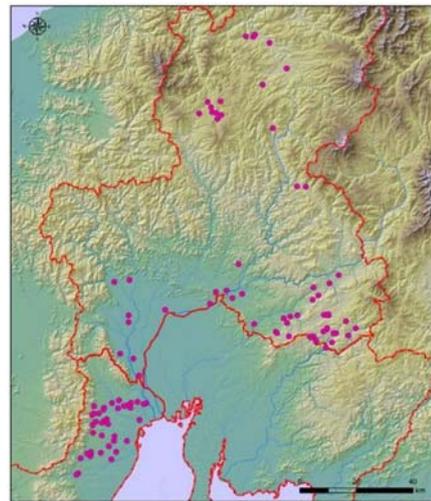


図-1 対象箇所(岐阜県および三重県)

ともに、川幅や流量などの河道特性量と河道の景観との関係を分析し、川幅設定が河道の景観に与える影響について検討を行った。

2. 検討方法

2.1 河道特性量の把握に伴うデータ取得の概要

本研究では、河道特性量の把握のため、現地での水位や流量などの基本的な水理量が必要である。しかしながら、中小河川の多くは、流量や水位の観測地点が少なく、河道特性量を分析するための資料に乏しい。このため、1河川の河道特性量を詳細に把握するには、分析に必要な

多くのデータを現地で取得しなければならない。このような方法では、多くの河川のデータ収集に多大な時間を要することになる。そこで、多少の厳密性は欠けるが、既存研究で得られた数々の知見を有効に利用し、簡便かつ汎用性の高い方法により、多数のデータを収集し、それらを分析することで検討を行った。

2.2 現地調査

本研究では、花崗岩を有する三重県、堆積岩や火成岩を有する岐阜県内を流下する中小河川を対象とした。まず、両県下約100河川300箇所、1河川において典型的な河道断面を呈している2~5箇所において、川幅(B)と代表粒径(d)について調査を行った。川幅は、単断面の場合、両河岸あるいは両護岸の間の底面幅とし、複断面の場合、低水路幅とした(図-5参照)。代表粒径は、効率性を加味し、河床の表面に1mの区画を設定し、このうち最も平均的な材料の中径のサイズとした。また、河床材料の特定が困難な岩盤河床では、河床勾配が変化しない前後区間で、同様な手法をもとに代表粒径を決定した。

2.3 データ分析に利用する対象箇所の選定

現地調査で取得したデータをもとに、データ分析に利用する対象箇所を選定した。まず、対象箇所の選定においては、技術基準³⁾に従って、「流域面積が200km²以下」で、土砂移動に伴い河床形態の変化が生じると予想される「河床勾配が1/1,200以上」とした。以下に、対象箇所の選定にあたって、流域面積、河床勾配の具体的な算出方法を示す。

まず、国土地理院発行の基盤地図情報数値標高モデルの5mメッシュ(未整備地域は10mメッシュ)データを利用し、ArcGIS(9.3)のツールであるArcHydroより、全調査箇所の流域界を求め、流域面積 A を計算した。次に、河川に沿って50m間隔で標高値を抽出し、縦断面を作成し、調査箇所の縦断勾配 I を求めた。

ここで、1河川における同質データの重複を避けるため、「セグメントが異なる」、「代表粒径(d)が1オーダー以上離れている」場合にのみ、1河川で2箇所以上のデータを利用することとした。

以上の検討から、最終的に74河川95箇所のデータを選定した(図-1)。

2.4 流量と水深の算出

以上までに、対象箇所の川幅、河床勾配、流域面積といった河道特性量が求められた。河川地形を形成する要素としては、土砂量を除くと、この他に少なくとも流量、水深が必要となる。そこで、対象箇所の流量と水深を、下記の方法によって求めた。流量については、前述を踏

まえ、簡便な合理式を利用することとした。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} f r_p A \quad (1)$$

ここに、 Q_p : p 年確率ピーク流量(m³/s)、 f :流出係数、 r_p : p 年確率時間雨量(mm/h)、 A :流域面積(km²)である。なお、流出係数は、土地利用種別ごとの値を用いて流域の土地利用別面積割合より算出した。また、合理式の確率時間雨量は、確率降雨強度式としてフェア式⁵⁾から求めた。フェア式の定義を下記に示す。

$$r_t^p = \frac{b p^m}{(t+a)^n} \quad (2)$$

ここに、 r_t^p :確率 p の t 継続時間確率降雨量(mm/h)、 p :確率年(年)、 t :継続時間(h)、 a 、 b 、 m 、 n :フェア式パラメータである。フェア式の継続時間は、土研式⁵⁾により求めた。

$$t = 1.67 \times 10^{-3} (L/\sqrt{S})^{0.7} \quad (3)$$

ここに、 L :流域最遠点から調査箇所までの流路長(m)、 S :平均流路勾配である。

次に、水深(H)は等流水深により求めた。

$$H = \left(\frac{n Q_p}{B \sqrt{I}} \right)^{3/5} \quad (4)$$

ここに、 n :粗度係数であり、粗度係数については、河川砂防技術基準(案)計画編を参考に、岩河床や低平地で0.030とし、それ以外は0.035と設定した。

以下では、設定流量を1年確率の1時間降雨継続時間として与え、流量 Q でデータ分析を行った結果について検討を進める。

3. データ分析の結果と考察

3.1 流量と川幅の関係

図-2に流量 Q と川幅 B との関係を示す。また、日本の沖積河川で分析された2、3年確率流量規模にあたる年平均最大流量時(Q_m)との関係⁶⁾について勾配別にプロットした。さらに、川幅が流量の0.5乗に比例する⁷⁾とされるレジーム則についても参考までに示した。

山本⁷⁾がすでに指摘しているように、沖積河川と同様に中小河川においても同一の流量に対する川幅のプロットにばらつきが生じていた。また、本研究で設定した確率流量は、レジーム則で示される線よりも下に位置しており、中小河川は沖積河川に比べると、流量に対する川幅が小さいと推察される。

また、図-2 の $B-Q$ で示されるレジーム則は、 Q が大きいところで I が小さく、河床材料も小さくなり、河川縦断方向の特性値の変化を含んだ図となっていることが山本⁷⁾に指摘されている。そこで、流量と河床勾配の積を横軸に設定したものを図-3 に示す。図-2 と同様に沖積河川と比較し、同じ流量に対しての川幅が小さいことが示唆される。

$B-Q$ あるいは $B-QI$ の関係から、中小河川の川幅が沖積地の河川に比べて小さい傾向にあることが示された。しかしながら、図-2 や図-3 を用いて、想定される流量に対する川幅を推定するには、少し粗い指標とも考えられる。具体的には、川幅の設計を考える際に、ある 1 つの流量を仮定したとしても、図中で得られる川幅に 1 オーダー以上の開きが生じている。したがって、この指標だけでは、実務へ反映することが難しいと考えられる。

3.2 幅水深比と河道の景観との関係

幅水深比は、交互砂州の発生・非発生など、河床形態を判断する 1 つの指標として用いられることが多い。また、出水により形成される交互砂州は、平水時などの流量で生じる瀬・淵といった形態的イメージとの関係も深い⁸⁾。すなわち、川幅の変化は、洪水時の土砂輸送の結果によって形成される河床形態に影響し、さらに平水時の流量でみられる河道の景観（以下、河道景観という）へとその影響が波及すると考えられる。

図-4 は、黒木・岸⁹⁾の中規模河床形態の領域区分をもとに、 $BI^{0.2}/H$ と無次元掃流力との関係についてデータをプロットしたものである。同図は、黒木・岸にならって、実用的な見地から区分線を B/H の代わりに勾配を含めて $BI^{0.2}/H$ とした。なお、 $BI^{0.2}/H$ と B/H には、ほぼ線形の関係 ($r^2=0.93$) がみられ、例えば $BI^{0.2}/H$ が 7 のとき B/H は約 15 となる。また、 $\tau_* > 0.1$ では簡略化して、 $BI^{0.2}/H < 7$ は砂州非発生領域、 $7 < BI^{0.2}/H < 30$ は単列砂州発生領域、 $BI^{0.2}/H > 30$ は複列砂州領域とした。さらに、図-5 に、調査河川のうち代表的な河川での $BI^{0.2}/H$ と河道景観を示した。なお、図-4 の 1-8 の数字と図-5 の写真 No. は、それぞれ対応する関係にある。

図-4 の中で 1~4 は $BI^{0.2}/H$ が 7 未満であり、砂州非発生領域に位置している。これらの河川の河道景観を見ると、殿川や妻木川では、岩盤化が進行し、河床に土砂や植物が占める面積が小さく、瀬・淵も見られなかった。さらに、河床低下が顕著であり、護岸の根継ぎが見られるのも特徴的であった。この他には、大平川のように河

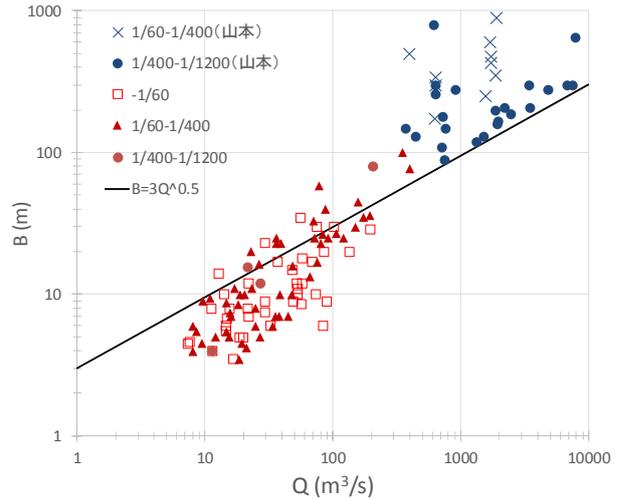


図-2 川幅 B と流量 Q_i 、 Q_m との関係

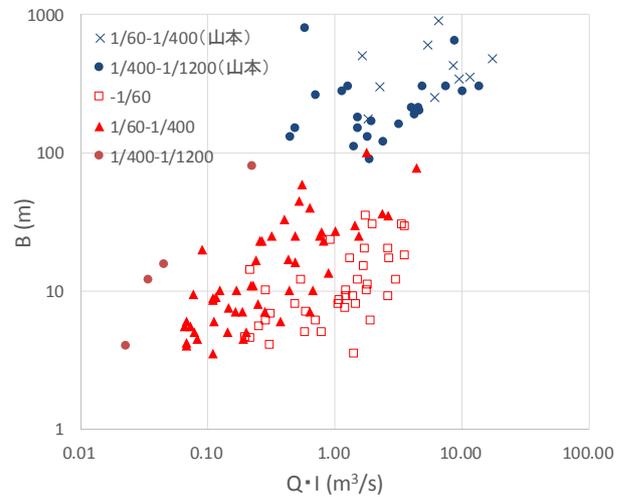


図-3 川幅 B と $Q_i I$ 、 $Q_m I$ との関係

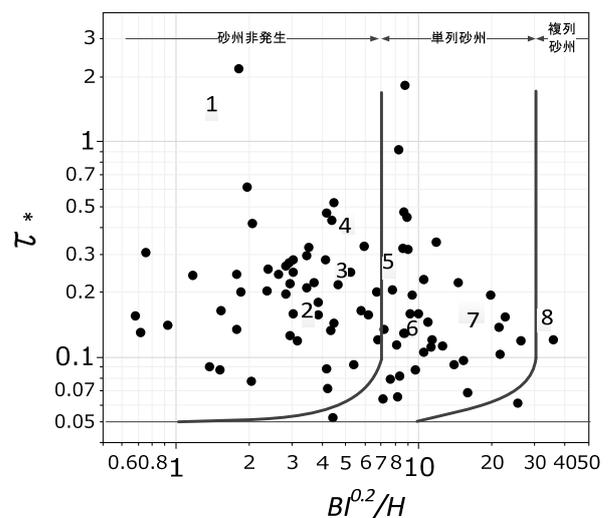


図-4 砂州発生領域区分との関係
(数字は、図-5 の写真 No. と対応している)



図-5 $Bl^{0.2}/H$ と河道景観との関係 (写真中の両矢印は設定した川幅を示す)

床の一部で岩盤化が進行している川や、千旦林川のように明瞭な瀬・淵の形成は見られないものの、河床に土砂や植物が比較的多い河川も多く見られた。

一方、5～8の砂州発生領域区分に位置する河川では、辛沢川や藤川のような河床に交互砂州の発達や瀬・淵が見られる河川が多くなった。また、 $Bl^{0.2}/H$ が大きくなるにつれて、三滝川のように複列砂州の発達し、瀬・淵もみられ、徐々に河床に木本が見られる川も多くなった。

以上より、 $Bl^{0.2}/H$ は、黒木・岸による中規模河床波の発生・非発生区分との関係性が高いことや、平水時で見られる瀬・淵などの生物生息場の基盤となる地形形成の条件と関係性が高いことが示唆される。

しかしながら、砂州発生、非発生の区分だけでは、例えば、砂州発生領域にある朝明川で見られる礫段 (S&P) や礫列¹⁰⁾などの河川上流域で見られるような河床形態が生ずる理由を十分に説明できない。また、砂州非発生領域においても、河床低下に伴い岩盤化が進行する河川と進行しない河川との境界条件が不明確である。

3.3 流程の河道景観の変化を加味した分析

図-4に示した河床に働くせん断力 τ_* は、有効せん断力と形状抵抗によるせん断力の和によって表現される。移動床流れの抵抗則は、河床形態によって異なることが知られており、例えば、砂堆と遷移河床では同じ河床に働くせん断力 τ_* であっても、有効せん断力が河床形態ごとに大きく異なる¹¹⁾。各々のせん断力が求められれば、流程の違いによる河道景観の変化に対して、掃流砂量を指標として分析することが可能である。しかしながら、いずれのせん断力も簡易な計算によって求めることが難しい。そこで、各々のせん断力を直接に把握するのではなく、ここでは、簡易な計算によって求められ、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)¹²⁾、¹³⁾との関係に着目して考察を試みた。

また、河道景観については、巨礫により縦断方向に瀬や淵が生じている状態、交互砂州の発達により瀬や淵が生じている状態、あるいは岩盤が露出している状態など、その景観の定義が曖昧になる可能性がある。そこで、河床形態や生態学的観点から瀬・淵の捉え方に関する既存の文献⁴⁾、⁶⁾、⁸⁾、⁹⁾を参考にしつつ、河道景観の定義を表-1のように6つに設定した。それぞれの河道景観での代表的な景観を図-5で示す写真No.とともに表中に記した。以上をもとに、 $Bl^{0.2}/H$ とフルード数との関係と河道景観を加味した結果を図-6に示した。

分布の傾向をみると、 $Bl^{0.2}/H \uparrow$ で、「砂州」、「不明瞭な砂州」、「S&P または礫列」などの河道景観が多く見られた。また、 F_r が大きくなるに連れて、河道景観の分布傾向が「砂州」→「不明瞭な砂州」→「S&P または礫列」へと変化していることが分かる。一方、 $Bl^{0.2}/H \uparrow$ では、「岩盤」、「岩盤一部露出」、「平坦な河床」などの河道景観が多く見られた。また、「岩盤」、「岩盤一部露出」、「平坦な河床」は、 $Bl^{0.2}/H \uparrow$ で得られた区分より明瞭ではなく、 F_r の広範囲でプロットの重なりが多くみられる。ただし、 F_r が大きくなるほど、「岩盤一部露出」あるいは「岩盤」が増える傾向にあった。

以上のように、 $Bl^{0.2}/H$ と F_r との関係から、流程に沿って河道景観の変化の傾向をある程度表現できているのではないかと考えられる。すなわち、図-6に示した分布の傾向は、幅の狭い中小河川において、人為的に設定された幅水深比が、河床形態の変化を通じて河道景観に影響を与えていることを示していると考えられる。

4. 改修時の川幅設定が河道景觀に与える影響

4.1 河道特性による領域区分と河道景觀との関係

図-6の傾向から、河道景觀に違いが生じる理由について検討する。ここでは、図-6を境界値から4つの領域に区分し、河道景觀との対応について考察する。横軸の $BI^{0.2}/H$ は、7を境界値として砂州発生領域が区分される。縦軸の F_r は、反砂堆などの小規模河床形態の区分としても利用されているパラメータである。この河床形態区分の境界値は、 $F_r \geq 0.8$ のときに Upper regime、 $F_r < 0.8$ のときに Lower regime とする1つの目安が示されている¹³⁾。そこで、ここでは縦軸の境界値を0.8とした。領域区分の概念図を図-7に示す。

まず、 $BI^{0.2}/H < 7$ の領域のうち、 $F_r < 0.8$ のIの領域では、河道景觀として、「砂州」が多く見られる。例えば、山本⁷⁾の沖積河川の研究からも F_r に換算すると1を越えるような領域での交互(複列)砂州の発達は示されていない。このため、中流域に見られる交互(複列)砂州からなる砂州の河道景觀が多く占めていると理解される。

$F_r > 0.8$ のIIの領域では、「S&Pおよび礫列」が多くを占めている。長谷川¹⁰⁾によると、河川上流域でも流量の規模に応じて交互砂州が発生することや、交互砂州の上にS&Pが形成されると言われている。また、 F_r が0.84を越えると粒径に関係なく反砂堆を生じる¹⁴⁾ことも示されている。これらのことから、IIの領域は、河道景觀からすると「S&Pおよび礫列」が多くなると考えられる。

一方、 $BI^{0.2}/H < 7$ になると、 $BI^{0.2}/H > 7$ での分布が少ない「平坦な河床」、「岩盤」、「岩盤一部露出」の河道景觀が多くを占める。「平坦な河床」は、IIIとIVの領域でほぼ同数プロットされているが、「岩盤」、「岩盤一部露出」は、IVよりもIIIの領域の方が多く、 F_r の大きい領域まで広範に分布している。IIIの領域に岩盤河床が多い1つの理由として、IIIの領域に存在する河川は、 $F_r > 0.8$ であり、Upper regime にあることが影響していると考えられる。すなわち、出水時において、反砂堆や平坦河床などが生じていれば、河床波の形状抵抗が低下し、河床に直接作用する有効な掃流力が増加する。このため、掃流砂量は、河床波の形状抵抗が作用する砂堆、砂漣と比べて増加する。結果として、IIIの領域の流砂量は、IVの領域に比べて大きくなるものと考えられる。また、実際の河川では、出水による履歴効果が大きく効いており、とくにIIIの領域は、常に土砂輸送量が多くなりがちである。つまり、 $F_r > 0.8$ の領域で、岩盤化や岩盤一部露出が他領域よりも多く存在している理由の1つとしては、流砂量の増加が影響していると考えられる。

表-1 河道景觀の区分とその定義

河道景觀	定義	写真No. (図-5参照)
S&Pまたは礫列	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、段落ち部に浅い淵をもつ状態	7
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	6,8
不明瞭な砂州	交互(複列)砂州の前縁線が不明瞭で、これに伴い瀬・淵の発達が少ない状態	5
岩盤	河床全面に亘って岩盤が露出している状態	1,4
岩盤一部露出	河床の一部に岩盤が露出している状態	3
平坦な河床	主に片岸におみ筋が固定され、河床の土砂が平坦に堆積し、瀬淵が不明瞭である状態	2

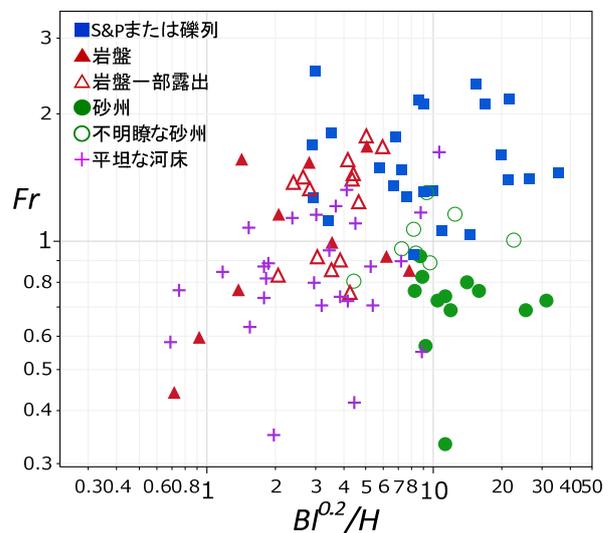


図-6 $BI^{0.2}/H$ とフルード数との関係

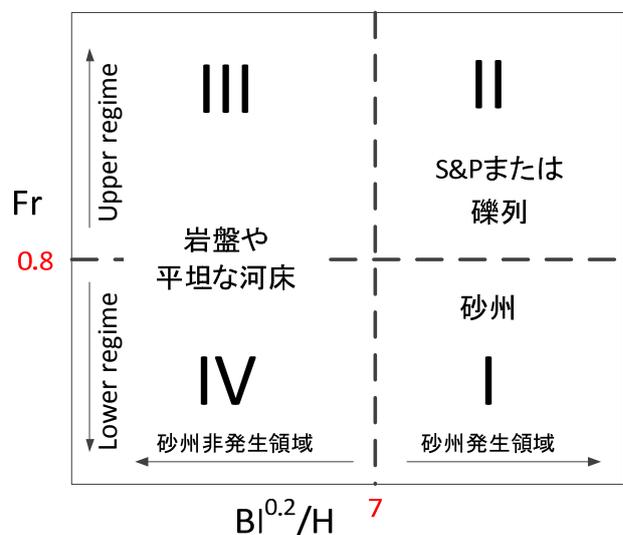


図-7 領域区分と河道景觀との対応 (概念図)

IVの領域は、条件によっては反砂堆領域が生ずる可能性もある¹⁵⁾が、砂連や砂堆が生じる Lower regime 領域に属すると考えられ、先の現象とは逆に流砂量が小さくなり、土砂が留まっているのではないかと推察される。

さらに、I-IVに示す各々の境界線付近では、様々な河道景観が混在しており、交点付近では全ての河道景観が密接している。このように、各領域の境界線付近で河道景観の重複が見られるのは、逆説的ではあるが、実際の河道景観の領域区分に説明可能な条件をうまく示せているのではないかと考えられる。

4.2 境界条件の違いによる影響

上記では、 F_r の条件から河床形態が変化し、それが流入している土砂の多寡に影響しているという1つの可能性を示した。しかし、実際には、流域からの土砂供給量の違いによる影響だけでなく、もともとその川が持っている地形・地質にも依存していると考えられる。とくに、「岩盤」が露出している川は、扇状地を流れる大河川では少なく、中小河川で特徴的にみられる景観の1つであり、近年問題視されている¹⁶⁾。山間地から扇状地の大河川へ流入する中小河川では、砂礫の層厚が大河川と比較し薄い場合が多いことや、改修後の流量に対する土砂供給量が不足しがちなことに加え、改修により河床を掘り下げることによる影響も考えられる。このような境界条件の違いが、図-6、7の河道景観のバラツキに表れているとも考えられる。

4.3 改修時の川幅設定の考え方

本研究で得られた結果は、実務に利用する観点からみると、今後の中小河川における川幅設定を考える際の1つの判断材料として利用できるのではないかと考えられる。川幅という非常に基本的な情報があれば、既存に取得されている広域データや水理公式から、改修後の河道景観の変化を予想が可能となる。例えば、河道の安定性や生物生息場の構成要素である瀬・淵構造の形成に配慮するのであれば、川幅の設定に際し扇状地ではI領域区分、山間地ではIIの領域区分となるように川幅を設定するのが1つの目安になると考えられる。また、IIIの領域にあり、改修箇所の河床面から基岩までの土砂量が少なく F_r が大きい場合は、基岩が河床に露出する可能性が高くなると予想される。この際、基岩が現れ、河道の安定性が損なわれる場合は、あらかじめ河床低下対策をとったり、より川幅を拡げたり、流量を減少させるような対策も考えられる。さらにIVの領域で、基岩が露出する影響がないようであれば、生物生息場の確保に重点をおき、可能な限り瀬淵が期待できるような工夫^{例えば、17)}も設計段

階から配慮することも可能となると考えている。

5. 改修時の川幅設定が河道景観に与える影響

本研究では、中小河川を対象に行った95箇所¹⁸⁾の調査データをもとに、河道特性の分析を通し、川幅設定が河道景観に与える影響について検討を行った。

その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・分析した1つの結果として、黒木らの研究で得られた砂州発生領域区分との対応関係が良いことが分かった。
- ・フルード数 (F_r) $-B^{0.2}/H$ と河道景観との間に関係性が見られ、土砂供給量の多寡や流域の地質構造が河道景観に影響している可能性があることを示した。
- ・人為的に設定された川幅と水深の比 (B/H) が河床形態や河道景観の形成に影響を与えていると考えられる。

今後の課題として、本データの信頼性を高めるためにも、改修後に生じた現象を詳細に分析する必要がある。また、この他、1河川の土砂供給量の違いが河床形態や河道景観に及ぼす影響について、検討を進めて行く必要があると考えている。

6. その他の成果と今後の課題

「流域からの流出土砂に着目した河川維持管理の軽減技術に関する研究」は、3つの達成目標からなる。すなわち、①河道特性—河道変化との関係性の評価と評価技術の提案、②河道変化に伴う河川環境影響評価技術の提案、③治水・環境・維持管理を統合した対策技術の提案である。本報は、主に達成目標①について報告したものであり、これ以外に以下の取り組みを進めている。

達成目標①：本報では、中小河川の改修時の川幅設定が改修後の河道景観に与える影響を、多数の中小河川を概観した検討により示した。次の段階として、本報に示した結果をより詳細に分析し、改修時の川幅設定の議論をより定量的に行うための事例研究を計画している。平成26年度の調査実施に向け、岐阜県下の複数河川の改修履歴について整理し、改修前後の河道特性の変化が特徴的な河川を抽出して、事例研究の対象河川を選定した。

達成目標②：河道の安定性、河川環境面、維持管理の面から好ましい河道形状をあらかじめ設定しうる設計技術を構築するための基礎的な検討として、i) 河道断面の設定と土砂供給量の変化により改修後の断面形状変化を予測する簡易なモデルの開発、ii) 既存の生息環境評価手法の指標類を活用した断面評価手法の検討、iii) 植物繁茂抑制のための物理条件の検討に、それぞれ着手した。次年度は、これらについて引き続き進めて、達成目標③に

において、治水・環境・維持管理を統合した対策技術として総合化を進めていく。

参考文献

- 1) 原田守啓、藤田裕一郎：中小河川の断面形状と河道粗度設定手法の変遷に関する考察、土木学会論文集B1(水工学)、vol.68(4)、pp.I_1291-I_1296、2012.
- 2) 大石哲也、高岡広樹、萱場祐一、原田守啓：中小河川の効率的・適確な維持管理に向けて～岐阜県の複数河川を対象にした河道タイプの把握と成立要因の分析～、河川技術論文集、vol.18、pp.221-226、2012.
- 3) 国土交通省河川局：中小河川に関する河道計画の技術基準について、平成22年8月9日通知.
- 4) 水野 信彦、御勢 久右衛門：河川の生態学、築地書館、247p、1993.
- 5) 吉谷純一、松浦直：全国アメダス観測地点における確率降雨算定に関する研究報告書、土木研究所資料、vol.3900、170p、.2003.
- 6) 山本晃一：河道特性論、土木研究所資料、vol.2662、pp.37-50、1988.
- 7) 山本晃一：構造沖積河川学、山海堂、690p、.2004.
- 8) 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.
- 9) 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、pp87-96、1984.
- 10) 長谷川和義：河川上流域の河道地形、ながれ、vol. 24、pp.15-26、2005.
- 11) 岸力、黒木幹男：移動床流における河床形状と流体抵抗 (I)、北海道大学工学部研究報告、vol. 67、pp.1-23、1973.
- 12) 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.
- 13) 芦田和男、道上正規：移動床流れ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.
- 14) 宮田雄一郎、田中凡子：高領域ベッドフォームに対する流砂濃度の影響、地質学雑誌、vol. 117(3)、pp.133-140、2011.
- 15) Simons, D.B and E, V.Richardson：The effect of bed roughness on depth-discharge relations in alluvial channels, US Government Printing Office, 1962.
- 16) 田中岳、泉典洋：部分的に覆礫した岩盤河床における掃流砂量と流れの抵抗則、土木学会論文集B1(水工学)、vol.69(4)、pp.I_1033-I_1038、2013.
- 17) 原田守啓、高岡広樹、大石哲也、萱場祐一：新しい河道安定工法の実用化に向けた調査研究の取り組み、vol. 19、pp.87-92、2013.

STUDY ON TECHNIQUE IMPROVING RIVER MAINTENANCE COST WITH CONSIDERING OF SEDIMENT FROM BASIN AREA.

Budget : Grants for operating expenses
General account

Research Period : FY 2011-2015

Research Team : Aqua Restoration Research
Center

Autho.rs : KAYABA Yuichi, OISHI Tetsuya,
TAKAOKA Hiroki,
HARADA Morihito

Abstract : The purpose of this research is to suggest how to optimize river form design to reduce river maintenance efficiently and improve sediment management. In 2013 fiscal year, we studied to deal with influence on channel form by regulated river width artificially in small and middle-sized river. Firstly, we surveyed about 100 rivers and evaluated the some parameters related to channel form, width (B), representative grain-diameter (d_r), bed slope (J) and so on, with GIS data and survey data. Secondly, we calculated flow discharge(Q), flow depth (H), Froude number (Fr) and so on using the existing formula. Finally, we investigated the relationship between those channel characteristics and channel forms. As a result, there were highly correlations between the sandbar generation area classification (Kuroki et.al. 1984) and channel forms. We found that the types of those river channels can be classified 4 groups by $Fr \cdot B^{0.2}/H$.

In conclusion, the results of this study were found to have effects on the ratio of the river width and the depth of water (B/H) which were set up artificially has affected the river channel through change of a stream bed form.

Key words : *river maintenance and river management, channel form, river regulation, river width, small and medium-sized river*