

# 黒部川における河床変動, 河床材料分布, 植生の変化に関する研究

RELATIONSHIPS BETWEEN BED VARIATION, BED MATERIAL DISTRIBUTION AND VEGETATION GROWTH  
IN THE KUROBE RIVER

土木工学専攻 34号 原田 芳朗

Yoshirou HARATA

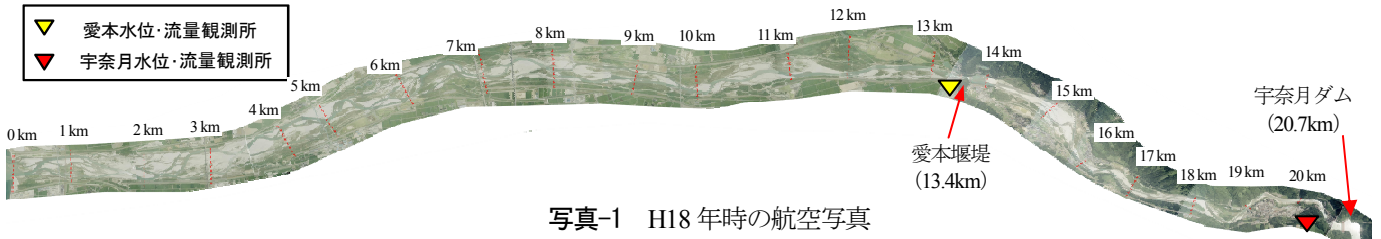


写真-1 H18年時の航空写真

## 1. はじめに

黒部川は我が国屈指の急流河川であり、流域からの流出土砂量が極めて多い河川である。水系の多くのダムは、治水、発電等に利用されている。しかし、流出土砂がダム内に堆積することによりダムの貯水機能の低下、下流河道の河床低下、海岸侵食等が問題となっている。このため、出し平ダム (27.7km) と宇奈月ダム (20.7km) の両ダムでH13年より洪水時の末期に連携排砂が行われており<sup>1)</sup>、ダム貯水池内に貯まっている有機物を含む土砂が排砂されている。黒部川では洪水流によって運ばれた土砂が砂州上に堆積しており、砂州上の植生繁茂、また滞筋の固定化による深掘れ等の問題が生じている。黒部川の土砂動態<sup>2)</sup>や植生について個々の研究は行われているが、洪水流、排砂と植生化の直接的な関連については明らかになっていない。ダムからの排砂が開始される以前は、河道の流下能力を上げるために砂利採取が行われている。そのため、排砂と洪水が河床変動、河床材料、植生に及ぼす影響を検討するには、排砂開始前と後の河床変動、河床材料、植生の経年変化を理解する必要がある。

本研究では、黒部川における洪水流、砂利採取、排砂が河床変動、河床材料、植生の時空間変化にどのように現れてきたのかについてこれらの経年変化データを用いて検討し、明らかにする。

## 2. 対象区間の概要と排砂開始前後の洪水データ及び、砂利採取データ

写真-1はH18年時の航空写真に観測所の位置を併せて示したものである。基準点である愛本地点(13.4km)は扇頂部であり、堤間幅が約60mと狭くなっている。これ

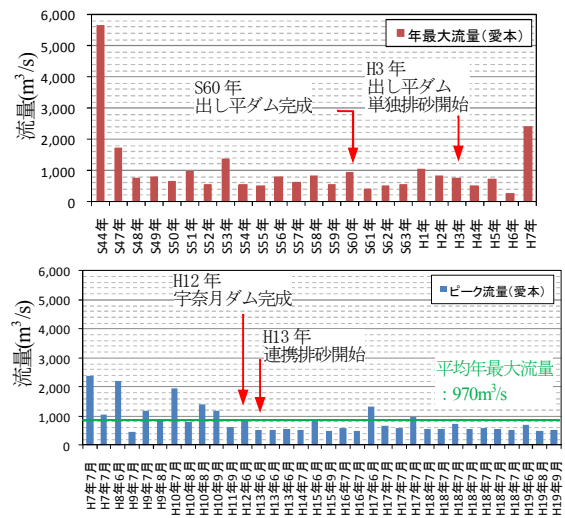


図-1 排砂開始前後の年最大流量と主要洪水のピーク流量

に対して他の地点の平均堤間幅は460m程度であり、0～13kmには霞堤が整備されている。愛本地点から7.0km地点までは砂州と滞筋の比高差が相対的に大きいのに対して、7.0km下流では比高差が相対的に小さく、明確な網状砂州が発達している。対象区間の平均河床勾配は0.0～3.0km区間で1/170、3.0km地点より上流区間では約1/100である。図-1に愛本水位観測所(13.4km)で観測された排砂開始前後の年最大流量と主要洪水のピーク流量を示す。S44年にはピーク流量が5661m<sup>3</sup>/sの大規模出水があり、H7年に2400m<sup>3</sup>/s、H8年に2200m<sup>3</sup>/sの出水があるが、それ以外の年では大きな出水は発生していない。図-2は砂利採取量と排砂量の経年変化である。砂利採取はS44年の洪水を受けて、出し平ダムが完成するS60年頃まで愛本下流の0～11km区間で盛んに行われている。また、黒部川ではH3年から出し平ダムで単独排砂が開始され、排砂された土砂は河口に達していた。その後H13年6月

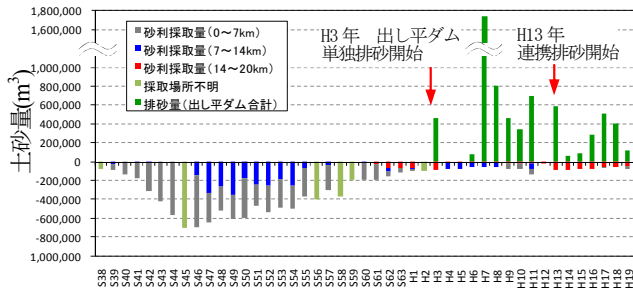


図-2 砂利採取量と排砂量の経年変化

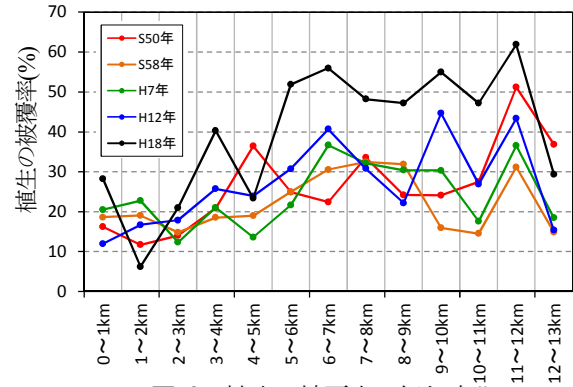


図-3 植生の被覆率の経年変化

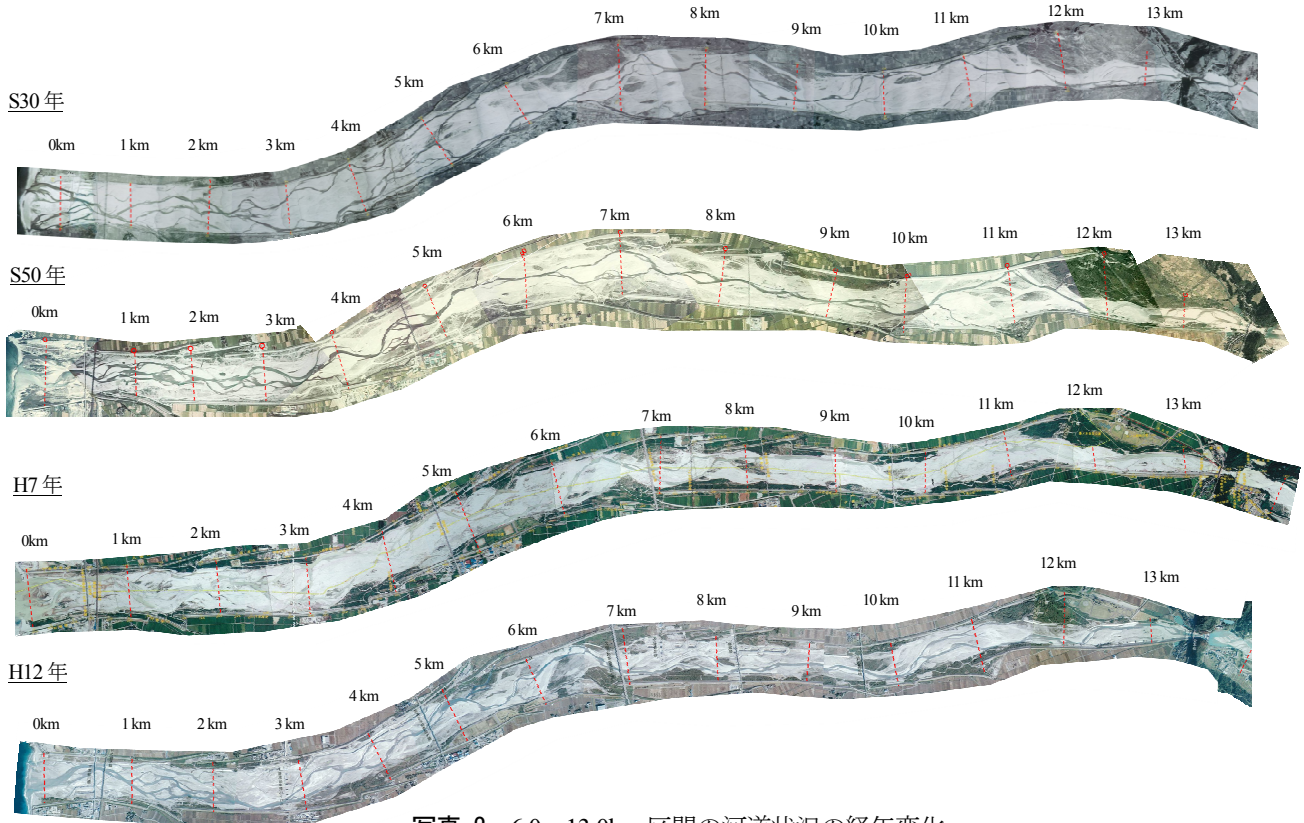


写真-2 6.0～13.0km 区間の河道状況の経年変化

から宇奈月ダムと出し平ダムとで連携排砂が行われている。排砂が開始されてからは、愛本堰堤上流で主に砂利採取が行われている。愛本地点のH7年からH19年までの平均年最大流量は約970m<sup>3</sup>/sである。

### 3. 河床高、植生の経年変化

写真-2は6.0～13.0km区間の河道状況の経年変化を示している。図-3は各河道区間における植生面積の経年変化を被覆率で示したものである。図中の植生の被覆率は河道面積に対する植生面積の占める割合であり、航空写真より算定した。河道内の植生は砂利採取にあたり樹木を伐採するので、砂利採取時期は樹木が少なく、このためS50年頃から一旦減少したが、砂利採取を中止すると徐々に増加している。H7年には大洪水があり、多量の

土砂流出があり、それに引き続く連携排砂が始まる前年のH12年頃から河道内植生は増加している。特に6.0～13.0km区間の植生は、他地点に比べて著しく増加している。図-4に200m毎の各横断測線間の河床変動土量の経年変化を示す。変動土量は洪水前後の横断面全体の河床高の差に縦断距離(200m)を掛けることにより算出している。網状砂州が形成されている5.0～7.0kmでは経年的に堆積傾向にあり、砂州と滞筋の比高差が相対的に大きい8.0～13.0kmでは河床低下が生じている。また愛本堰堤より上流区間では河床低下が著しい。これはH12以降、砂利採取がこの区間で行われていることが原因と考えられる。写真-1, 2において滞筋位置の変化をみるとS30年には0.0～13.0km全区間で網状砂州が発達してお

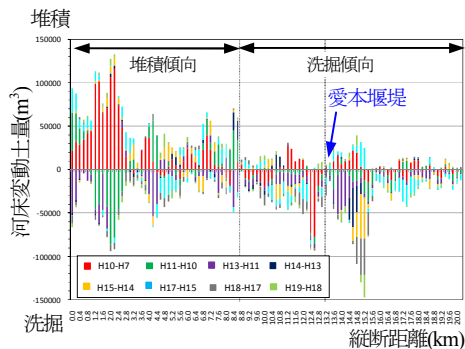


図-4 各横断測線間の河床変動土量の経年変化

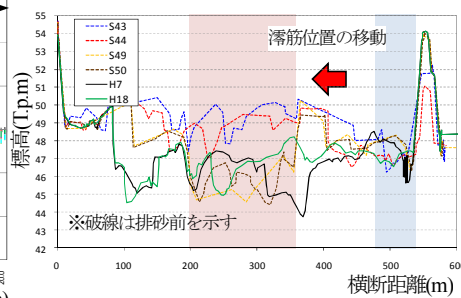


図-5 6.2km 地点の横断面の経年変化

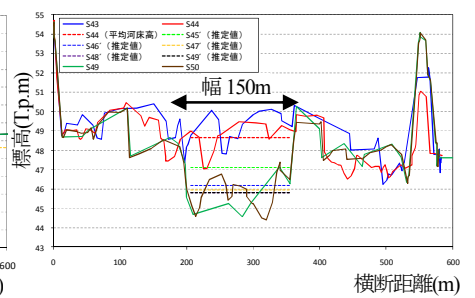


図-6 6.2km 地点の河床横断面形と砂利採取による河床低下の関係

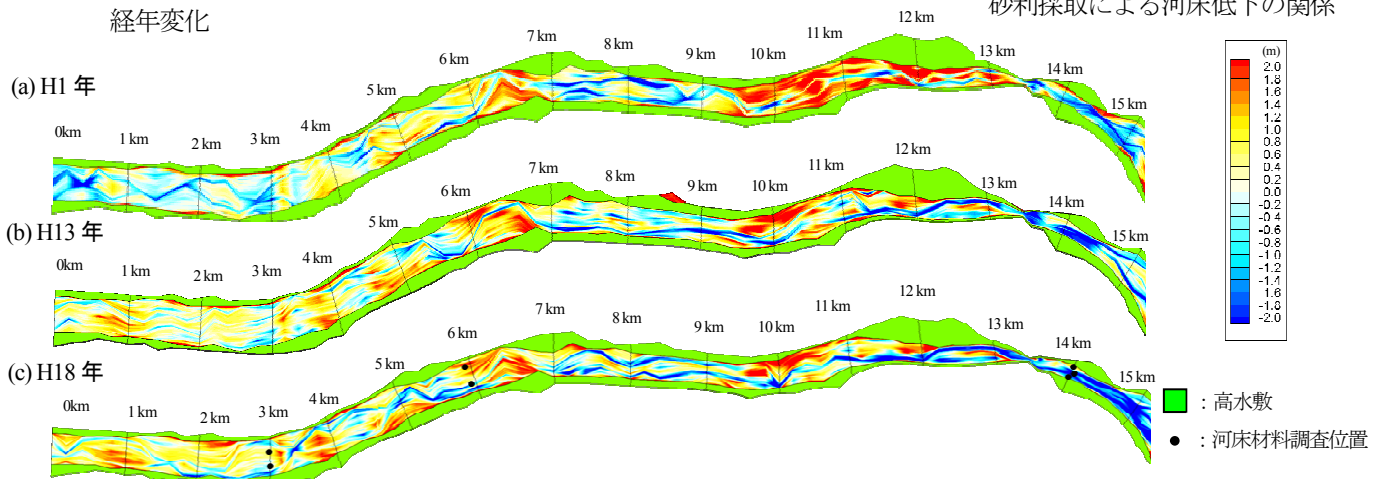


図-7 H7 年低水路平均河床高を基準とする河床高コンター

り、滯筋が堤防際に寄っていた。それに対して S50 年には滯筋が堤防際から離れ、中央に寄っている。また S50 年の 11.0km 地点では滯筋位置が右岸に寄っていたが、H7 年の大きな洪水による土砂流出で河岸際に土砂が堆積し滯筋が中央に寄ってきている。その後、H12、H18 年には 6.0～13.0km 区間では滯筋が大きく蛇行している。図-5 は 6.2km 地点の横断面の経年変化を示す。6.0km 付近では S44 年頃まで滯筋が右岸側に位置していたが、S49 年の横断面図では、滯筋位置が右岸堤防付近から中央部に寄り、低水路化している。同様に 0.0～10.0km 区間でも滯筋が中央に寄っている。

#### 4. 河床変動、河床材料、植生の経年変化に及ぼす砂利採取、出水の影響

##### (1) 砂利採取の影響

図-2 の砂利採取量データを用いて、経年的な砂利採取が河床高の変化と滯筋の形成に与える影響について検討する。図-2 の 6.0～7.0km 区間の砂利採取量は S46 年で 10 万 m<sup>3</sup> 程度である。図-6 に 6.2km 地点の河床横断面形と砂利採取による河床低下の関係を示す。砂利採取位置は図-5 の横断面図の経年変化を基にして、急激に河床が変化している場所を砂利採取箇所とみなしている。砂利採取位置での河床高の変化高さは、砂利採取の総ボリューム

を区間距離(1km)と幅(150m)で割って推定した。S49 年までの実測横断河床高の変化は、砂利採取量から推定した河床高さと比較すると、1m 程度小さくなっている。この S49 年の実線と破線の河床高さの違いは、洪水規模や上下流の土砂堆積条件による違いはあるものの、S44 年から S49 年までの砂利採取で形成された河床低下部分に洪水流が集中し、さらに河床低下を促進することにより中央に滯筋部が形成されたものと考えられる。

##### (2) 出水の影響

図-7(a), (b), (c)に H1 年、H13 年、H18 年の河床高から H7 年の低水路平均河床高をひいた河床高コンターを示す。現在の滯筋位置が H7 年及び H10 年の洪水によりほぼ形成されているため H7 年を基準として示している。排砂開始前(H3 年)の期間において平均年最大流量 970m<sup>3</sup>/s(期間: H7～H19 年)程度で 0.0～13.0km 区間で滯筋が移動している。これに対して排砂開始後の H7 年以降は平均年最大流量で 0.0～3.0km、6.0～8.0km 区間を除く地点では滯筋がほとんど移動していない。これは H7 年 7 月洪水で出し平ダム貯水池に大量の土砂が堆積し、ダムの貯水機能を維持するために、H7 年 10 月洪水で出し平ダム貯水池から約 172 万 m<sup>3</sup> の大量の土砂が下流に供給された<sup>3)</sup>。これにより下流に土砂が堆積し、H10 年以

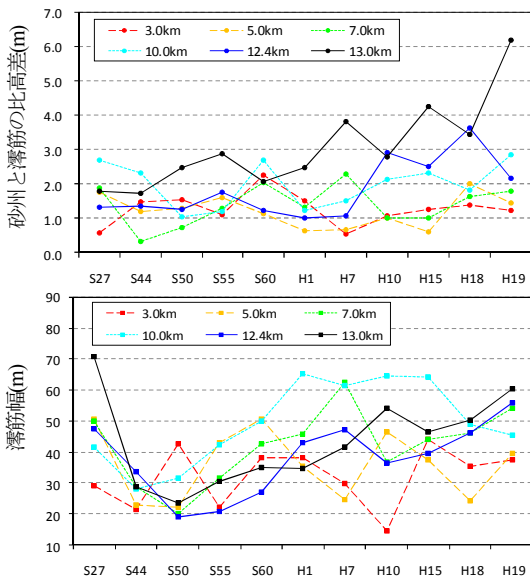


図-8 砂州と澗筋の比高差と澗筋幅の関係

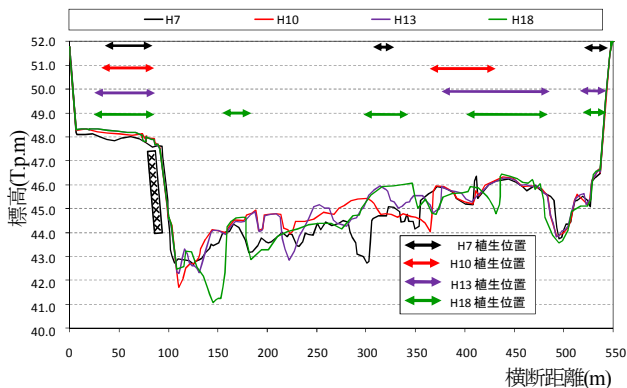


図-9 6.0km 地点の横断面と植生位置の経年変化関係

降大出水がないため、H7年、H10年洪水によって現在の澗筋位置がほぼ形成されたと考えられる。また3km付近では河床勾配が1/100から1/170へと変化するため、土砂が堆積しやすく澗筋が移動しやすいと考えられる。6.0～8.0km地点付近では川幅が狭くなっており、それにより下流では複列砂州に河床形態が変化する区間であるため、澗筋が移動し易くなっており、H13年あたりから澗筋と砂州の比高差がついてきている。これはH7年の大規模な出水で大量に土砂が供給されて以来、砂州を冠水させ、澗筋を変化させるような大規模な出水が起きていないため、中小規模洪水で流れが澗筋に集中し、洗掘を受けているためと考えられる。特に6.0km右岸付近の砂州では経年的に変動しないか、もしくは堆積傾向にある。下流区間では2.0km左岸や1.0km右岸といった地点で澗筋が堤防際に寄り、徐々に固定化されてきている。図-8に砂州と澗筋の比高差と澗筋幅の関係を示す。上図の比高差は砂州の肩の位置から澗筋の最深河床高までの差とし、下図の澗筋幅は澗筋の両肩の幅と定義する。下流の

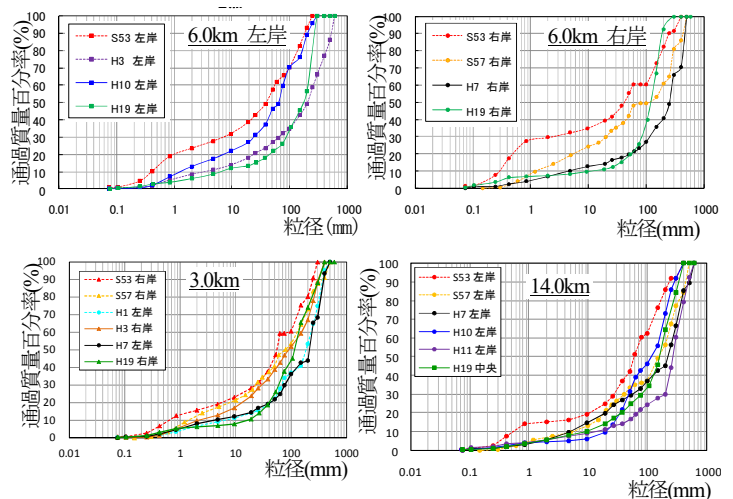


図-10 3.0km, 6.0km, 14.0km 地点の河床材料粒度分布

3km, 5km 地点では、経年的に比高差が小さく、また比高差の変化幅が小さい。それに対して他地点に比べ植生繁茂が著しい6.0～13.0km区間においては経年的に砂州と澗筋の比高差が大きくなっている。また、澗筋幅は3km, 5kmでは経年的に変動幅が小さいのに対して、6～12km区間では、澗筋幅が経年的に大きくなっている。図-9に6.0km地点の横断面と植生位置の経年変化関係を示す。横断形状の経年変化を見ると、澗筋位置は各洪水で変化しているが、澗筋との比高差がついた砂州高さは経年的に変動しないか、もしくは堆積傾向を示している。土砂が移動しにくい砂州上では、徐々に植生が繁茂してきている。図-10に3.0km, 6.0km, 14.0km地点の河床材料粒度分布を示す(図-7に調査位置を示す)。6.0km地点の河床材料はH7年まで徐々に粒径が粗くなっている。しかし、H7年には大出水により出し平ダムに堆積した土砂が下流に流れたため、H7年より後は粒度分布が徐々に細かくなっている。特にH19年の右岸ではH7年に比して砂の割合が増えていることが分かる。さらにS60年に出し平ダムができるまでは、広い粒度分布を有していたが、排砂開始後のH7年では、粒径1～100mmの砂利分が減少し、粒度分布の形が変化している。また3.0km地点でも同様な変化が見られる。14.0km地点ではH7年に比してH11年及びH19年では粒径1～100mmの砂利分が減少している。H7年からH11年では、H7年洪水で土砂が堆積したが、H13年以降、宇奈月ダム～愛本堰堤(13.4km)区間で砂利採取が行われ、河床高が低下しているため、H11年からH19年には、砂利分の粒径集団が抜け出していると考えられる。そのため14.0km地点のように愛本堰堤上流区間では、小さい粒径が減少し徐々に粒径が粗くなる傾向が見られる。以上から以下のことが言える。

砂利採取、出水の影響をまとめると次のようになる。6.0～13.0km 区間では砂利採取によって河床が低下し、そこに洪水が集中し滞筋が生じるようになった。平成に入ってから、愛本堰堤下流で砂利採取が終了したこと、H7年洪水によって大量の土砂が下流河道に供給されたが、その後滞筋を大きく変化させるような洪水の発生がないことにより、細粒土砂が砂州上に堆積し、砂州上での植生化が起こっている。また平均年最大流量に達しない中小規模の洪水を受けることで砂州と滞筋の比高差がついていき、洪水、植生の相乗効果によって砂州上の植生化が進行している。

## 6. 結論

本研究では、黒部川の洪水流、河床高、河床材料、植生データを基に河道の経年変化を比較し、河床高、河床材料、植生の時空間変化に及ぼす砂利採取、洪水流の影響を検討した。以下に、得られた主な結論を示す。

- ・S60年頃までの砂利採取と洪水によって水が流れやすい流路が形成されることにより、そこに中小洪水が集中することにより、河道の低水路化、滞筋の固定化が生じた。
- ・H3年以前は0.0～13.0km区間で平均年最大流量(970m<sup>3</sup>/s)程度の洪水で滞筋位置が移動する。それに対してH7年代出水以降は平均年最大流量で0.0～3.0km, 6.0～8.0km区間を除く場所では滞筋の固定化により滞筋位置は移動していない。
- ・H3年以前の0～13km区間の河道では河床材料が広い範囲の粒度分布を有していた。H7年の大洪水で土砂が大量に供給され、H7年を境に細粒土砂分が増加し、1～100mmの粒径が減少した粒度分布に変化している。
- ・H7年以降滞筋位置を変化させるような大規模な洪水が発生しないことで、出水により砂州上に細粒土砂が堆積し、砂州上の植生化が起こっている。

## 参考文献

- 1) 齋藤博之、進藤裕之：黒部川宇奈月ダム・出し平ダムの連携排砂と環境調査について、河川技術論文集、第8巻、pp. 197-200, 2002.
- 2) 石川忠晴：黒部川扇状地の土砂動態、水理講演会論文集、pp. 193-198, 1986.
- 3) 国土交通省黒部河川事務所、H20年連携排砂実施結果説明資料