

京都大学防災研究所 ○澤田豊明
舞鶴工業高等専門学校 川合 茂
富山大学教育学部 田中 晋

1.はじめに

河川の自然環境を保全するためには、上流の山腹斜面や流路において豊かな自然が形成されることが必要である。ここで考えている豊かな自然溪流とは、洪水が発生すれば水も濁り、河床の形状も若干変動するような溪流である。このように上流から土砂が流出する場合、流路工や魚道における土砂動態が水棲生物に与える影響を考慮する必要がある。

本研究は、神通川水系高原川の上流に施工中の「たから流路工」と魚道を対象に実施された調査・実験の成果の一部をまとめたものである。

2.調査地域および実験の概要

調査地域は図-1に示すように高原川上流の蒲田川(100km²)と平湯川(60km²)分岐点にあり、「たから流路工」と魚道は蒲田川に分岐部に設置されている。蒲田川は活火山焼岳を源流とする土石流発生溪流の足洗谷を支流としており、土砂流出が盛んな溪流である。

土砂流出の実態については「たから流路工」の上流側の「道観松砂防ダム」の測量、魚道の出入り口における土砂の堆積に関する調査・実験、魚道内における土砂の流入・堆積と水位・流速分布などの調査および水棲生物の生息調査が1993～1995年に実施された。

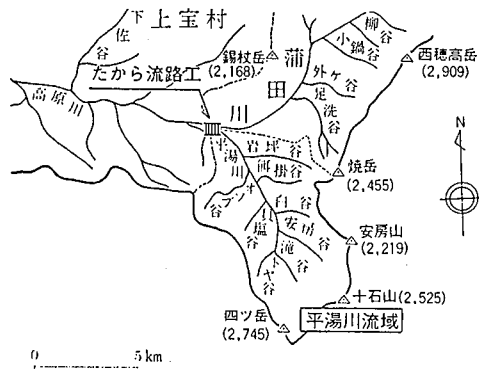


図-1 調査域の概要

3.魚道および流路工付近の土砂動態

3.1魚道内の水理特性

この魚道は「道観松砂防ダム」と「たから流路工」の間に一体をなすものとして設置されている。この魚道は写真-1に示すように、この砂防ダムの右岸の袖部に「巨石積みバイパス式魚道」として、コンクリート

をほとんど使用しないで直径0.3mから1.8mの現地の巨石を組み合わせて作られている。魚道の長さは約200m幅が2から3mで、計画流量は0.23m³/sから2.6m³/sとなっている。魚道の縦断構造は、瀬と淵が交互に作られており、大きな淵が5カ所も作られている。

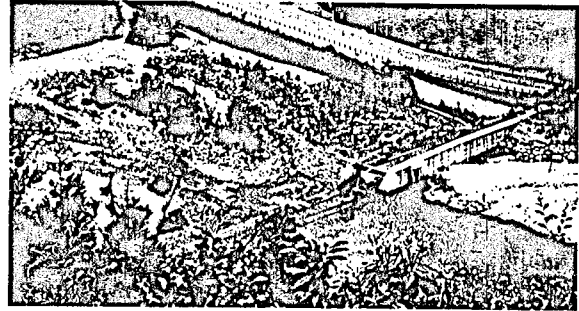


写真-1 道観松砂防ダムと魚道

この魚道内の代表的な地点を選んで、水深や流速の測定を行った。流速の測定は魚道に沿って約10mごとに、プロペラ流速計を用いて、河床付近と流れの表層の2点で測定した。図-2は1993年8月3日(0.41m³/s)、11月19日(0.3m³/s)の平均流速分布を示したものである。

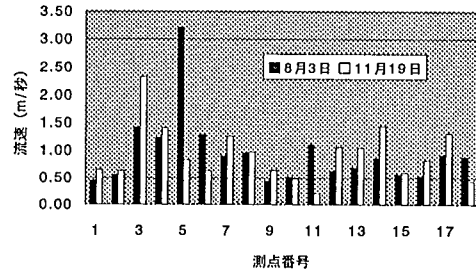


図-2 魚道内における平均流速の分布

一方、魚道における流速の垂直分布を見ると、図-4に示すように、流速が速いところでも底面付近でかなり遅くなっており、凹凸が著しい河床付近は特にその傾向が顕著に現われている。

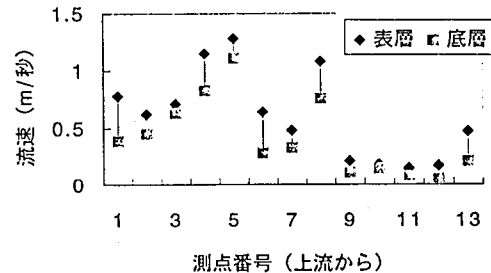


図-3 魚道における流速垂直分布

3.2 魚道内の河床特性

魚道の渓岸と瀬の部分は巨石積みで、河床は10cmから30cmの礫が敷き積められている。流量が $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 程度である場合、水面の1/4は露出した礫で占められ、有効水面幅は狭くなっている。流路幅は5ヶ所の地点で約2倍に拡幅され、規模の大きな淵が形成されている。このような淵では流速が遅く砂や泥が堆積し、河床や渓岸の礫の隙間が埋まっている。一方、瀬から淵へ間に巨石が配置され、段落ちが形成されているが、段落ち部の河床に巨礫が配置されており、水深の大きな滝壺が形成されていない。また、魚道が完成して以来、魚道に $1\text{m}^3/\text{s}$ を超える出水がなく、河床全体に砂や泥が堆積している。計画最大流量の $2.6\text{m}^3/\text{s}$ が発生した場合、河床の砂や泥が流出し、場所によっては直径30cmの礫も移動し、新しい河床の形成が予想される。

3.3 魚道および付近の土砂動態

この砂防ダムが満砂しても余水吐けなどから砂礫が排出され、魚道への大量の土砂の流入はない。しかし、浮遊砂として流入したものが、魚道内に堆積している。1993年の秋に砂防ダムの土砂が浚渫され、約 8000m^3 の貯水容量が確保された。その後、1994年は降雨が少なく、砂防ダム上流に堆積した土砂はほとんど認められなかった。1995年5月の調査では4月の融雪出水によって約 1000m^3 の土砂の堆積が認められた。7月の洪水によって砂防ダムは満砂状態となり、ダムの水通し中央部に堆積面が到達し、10cm程度の礫が下流へ流出している。この出水においても主流路が魚道出口から逸れたため、魚道へ礫の流入は認められなかった。

4. 魚道出口の土砂水理

水制の設置による魚道への土砂の流入防止に関する実験を行った。この実験は図-4に示すように、魚道出口の直上流に潜り水制を設け、直角水制と斜め水制について、水制の高さ、側壁からの長さ、魚道出口からの距離を変えて71ケースについて行われ、その機能について検討した。

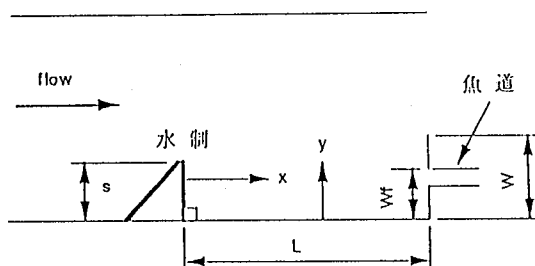


図-4 実験における水制の配置

その結果、魚道出口の直下流で支配断面が生ずるようにすると、魚道流入量は確保される。直角水制の土砂流入抑制効果が大きく、斜め水制は流向を大きく乱さないこと、および図-5に示すように水制の設置位置と魚道出口からの距離について若干の知見が得られた。

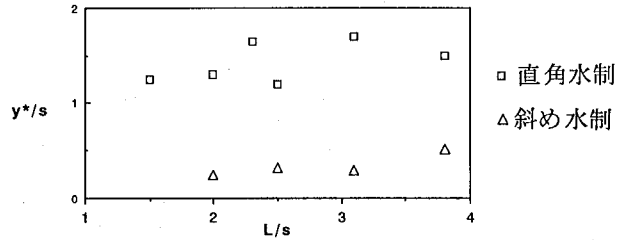


図-5 直角水制と斜め水制における剥離幅の比較

5. 水棲生物の実態

この魚道は流量の少ない時でも中央部の流速は毎秒1mを超え、早瀬が連続しており流れはイワナ域の状況にある。上流部の落差30cm程度の滝が、小型の魚類やウグイの未成魚やアブラハヤの多くの遡上を妨げている。河床は礫で構成されるが、砂で埋没して浮き石がなく、水棲昆虫の種類は少なく、量的にも少ない。水棲昆虫の優占種はヒゲナガカワトビケラで、全体の90%以上を占めている。魚道が渓流魚の生育場所としての機能を有するためには、河床の攪拌、あるいは上流から礫を補給することが必要である。

| | 道流松原堤魚道 | 足洗谷 |
|--|---------|-----|
| カゲロウ目 | | |
| ウエノヒラタカゲロウ <i>Epeorus uenoi</i> | ○ | |
| エルモンヒラタカゲロウ <i>E. latifolium</i> | ○ | |
| シロハラコカゲロウ <i>Baetis thermicus</i> | ○ | |
| トビロコカゲロウ <i>Baetis checoratus</i> | ○ | |
| ミツトグマダラカゲロウ <i>Ephemeraella trispina</i> | ○ | |
| クロマダラカゲロウ <i>E. nigra</i> | ○ | |
| アカマダラカゲロウ <i>E. rufa</i> | ○ | |
| カワゲラ目 | | |
| ミジカオコカワゲラ <i>Eucapnopsis stigmatica</i> | ○ | |
| オカモトミドリカワゲラモドキ? <i>Isoperla okamotoensis</i> | ○ | ○ |
| トウゴウカワゲラ属の1種 <i>Togoperla sp.</i> | ○ | |
| トビケラ目 | | |
| ヒゲナガカワトビケラ <i>Stenopsyche marmorata</i> | ○ | ○ |
| ウルマーシマトビケラ <i>Hydropsyche orientalis</i> | ○ | |
| オオナガレトビケラ <i>Rhyacophila Pictet</i> | ○ | ○ |
| トワダナガレトビケラ <i>R. towadaensis</i> | ○ | ○ |
| ヒロアタマナガレトビケラ <i>R. brevicephala</i> | ○ | |

表-1 水棲昆虫の調査結果

6. おわりに

土砂流出の盛んな溪流に設置される流路工・魚道において土砂の流入・堆積に関する問題は不可避である。しかし、水制の設置や魚道への流量調節によって自然に近い流路の形成が可能であることが明らかとなった。一方、流路工における土砂動態については、工事中であり、十分な成果が得られていないが、砂利採取による砂防ダム上流の浚渫も水棲生物の環境に重要な役割を演じていることが期待される。

最後に、本研究の一部は(財)河川環境管理財団の助成(H6-7)を受けたことを記し、謝意を表する。