

# 出水の流量規模が魚類行動に与える影響の把握

傳田正利<sup>1</sup>・山下真吾<sup>2</sup>・天野邦彦<sup>3</sup>・尾澤卓思<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 独立行政法人土木研究所水循環研究グループ (〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6)  
E-mail: denda@pwri.go.jp

<sup>2</sup>広島大学大学院国際協力研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山1-5-1)

<sup>3</sup>正会員 工博 独立行政法人土木研究所水循環研究グループ (〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6)

<sup>4</sup>正会員 工修 独立行政法人土木研究所水循環研究グループ (〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6)

## 1. はじめに

河川の特徴として、降雨の多少によって流量を変化させ、大きくその物理特性を変化させることがあげられる。時には極端な増水・濁水によって、物理的環境、生物群集に攪乱を与え、生物を危機的な状況に追い込むことがある。このような特性に対応し、河川に生息する生物は、激しい変動を繰り返す動的環境に適応し生活している。生息環境評価・生息環境の再生には、定常的に見られる環境特性に加えて、時間的に一瞬であるが、影響が大きなイベント、特に出水が河川に生息する生物に与える影響についても評価を行うことが必要である<sup>1)</sup>。

しかし、出水時の魚類挙動を追うのが困難であること、出水の始まりから終わりまでを現地調査において正確に把握することが難しい。また、同じ出水でも出水規模の違いにより魚類は異なる反応を示すことが考えられるが、出水規模の違いが魚類行動に与える影響を現地調査を通して把握するのは、非常に困難であるのが現状である。

このような現状から本報告では、独立行政法人土木研究所自然共生研究センターの実験河川において、(1)出水時の魚類行動を電波テレメトリ調査手法を用いて定量的に把握し、出水時の流量規模の差が、魚類行動に与える影響の把握、(2)出水時の物理特性、特に水理条件が魚類行動に与える影響を把握することを目的とする。

## 2. 研究の方法

### (1) 供試魚及び供試魚へのテレメトリ発信機の装着

実験に用いた供試魚は、実験河川での確認個体数が多く、テレメトリ装着の負荷への耐性が強いフナ類を対象とした。

供試魚を麻酔をかけ十分な麻酔状態になるまで観察した。麻酔状態を確認後、供試魚の腹腔内をメスで開き、発信機 (LOTEK 社 MBFT-8 水中重量 1.8g :143.500MKz) を埋め込み、外科手術糸で縫合した。発信機を埋め込んだ試験魚を実験前日の夕方から実験河川内で蓄養し、実験前約 30 分前には放流地点周辺に移動し、実験河川の水への適応をはかった。供試魚の放流地点は、出水実験時魚類が上流へ移動する可能性が高いことから実験河川上流端から 600m 下流のワント研究ゾーン下流側とした。

### (2) 出水時魚類行動追跡実験

#### a) 出水時魚類行動追跡方法

上記により発信機を装着した供試魚を出水実験が始まる概ね 60 分前に実験河川に放流し行動追跡を行った。魚類行動追跡は電波テレメトリ手法及び DGPS (Differential GPS) を併用して行った。

魚類の移動追跡は、調査員がテレメトリ機材、GPS 受信機を持ち、供試魚に取り付けられた電波発信機の発信信号を聞き取り供試魚がいた河川横断面を特定できるように追跡した。

#### b) 実験条件

実験河川は通常 0.06(m<sup>3</sup>/s)の流量である。実験の基本条件として実験河川放流流量が異なる 2 ケースを設定した。ケース1は、実験河川の最大流量に近い 2.0(m<sup>3</sup>/s)、ケース2は小規模な流量の 0.4(m<sup>3</sup>/s)とした。出水の継続時間は 2 ケースともに 1 時間とし、流量はケース1ではピーク流量まで約 20 分で立ち上がり 20 分で基準流量に戻るハイドロ、ケース2はピーク流量まで約 5 分程度で立ち上がり、20 分で基準流量に戻るハイドロとした。

### (3) データ解析

#### a) 出水時魚類行動追跡調査データの定量化

出水時の魚類行動と水理特性とを結びつけるため、出水時の供試魚の正確な位置特定、水理計算断面への関連付けを DGPS、GIS を用いて行った。水理計算断面は、実験河川に 10m おきに設置された基準点の横断面とした。

#### b) 出水流況の水理計算

魚類の行動と出水時の水理条件を関連付ける目的で、魚類が定位した断面の流速、加速度を算出した。計算方法は 1 次元不等流計算を行った。不等流計算と流速、加速度検討対象地点としては、供試魚が移動をした範囲を代表して実験河川 B の 0k/390、0k/380、0k/340、0k/300 の 4 箇所とした。算定方法は、(1)不等流計算により対象地点の Q、V を算出し Q-V 曲線を作成した。(2)対象地点の t-Q を求める。0k/390 については、既存の流量観測結果

を直接用いた<sup>2)</sup>。他の地点については、流量観測結果と計算結果から補正した  $t-Q$  を作成した。(3) (1), (2) で用いた関係式を用いて  $t-V$ ,  $t-a$  の関係式を算出した。但し、 $t$  (時刻),  $Q$  (流量),  $V$  (流速),  $a$  (加速度) とする。

### 3. 結果及び考察

出水時の魚類行動追跡結果を出水規模の違いにより、差が見られた。本稿では、実験河川の出水波形と魚類移動の関係のみを示す。ケース1においては流量の増加とともに活発な移動が把握できた。出水直後からピーク流量に達し一定時間が経過する (AM10:00 ~ AM10:20) まで供試魚は距離ポスト290m 地点 (以下、距離のみ示す) に滞留している。しかしAM10:20分を境にして一時的に上流へ移動し、その後下流側へ移動してAM 10:40分ごろまで停滞する。その後、順次上流側へ移動しAM 11:15分頃、380m 地点付近にあるワンド内に入ったと考えられる。その後、30分ほどワンド内に滞留し、AM 11:35分ごろ本川内に移動し、一時的に下流側へ流され距離ポスト280m 地点周辺まで流出した。その後、急速に380m 地点まで遡上し再び300m まで流出した。その後順次下流側へ移動し、No.3 地点に滞留した。

ケース2においては、魚類データは放流地点 0k/300 でしばらく滞留した後、徐々に上流に移動を始め、最終的には 0k/400 地点に滞留した。ケース1においては、出水ピークに達する付近まで供試魚は一時的に10m ほど下流に押し流され、その後一時的に激しい流れの中で退避行動をとり、流量・流速の減少とともに上流へ復帰回帰の現象をとったと考えられる。また、出水の流れの中で、ワンドを適切に移動の休息場、避難場として利用したと考えられる。

ケース2においては、流量・流速ともに小さく供試魚にとって大きな外力と感じられず、一定箇所で忌避行動で流出を免れると判断したものと考えられる。また、実際に流出したと認識せず顕著な復帰回帰を行わなかったものと考えられる。

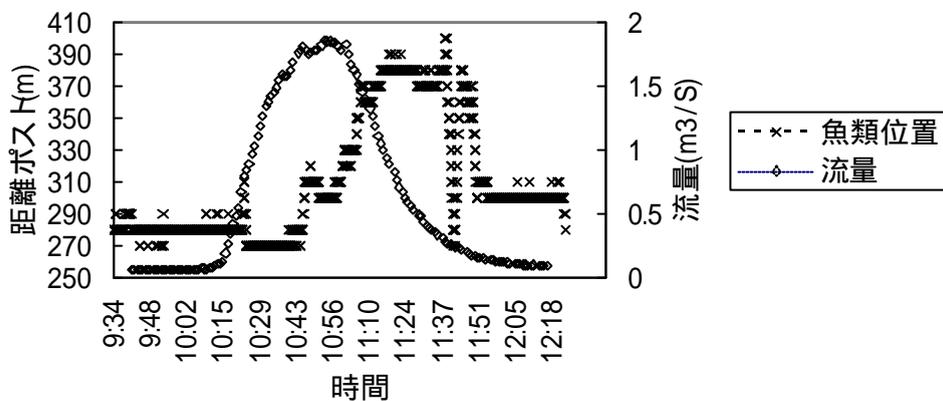


図-1 ケース1での魚類移動と流量の関係

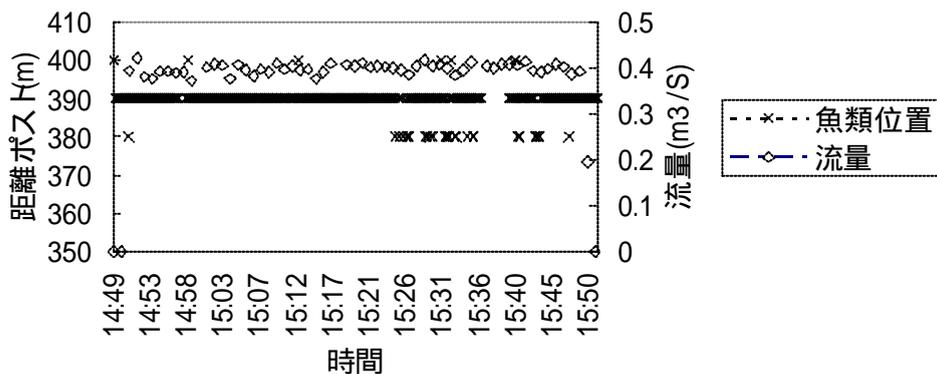


図-1 ケース2での魚類移動と流量の関係

### 4. 今後の課題

野生動物の行動は、複雑に変化する自然環境の物理的条件下に適宜対応しながら行動を変化させている。本研究では、本稿で報告したケースを含め5ケースの検討、物理的条件については水理的検討しか行っていない。今後は実験ケースを増やすこと、水理的検討以外の検討を行う必要がある。

### 5. 参考文献

1) 東信行, 鴨下真吾, 佐原雄二, 関泰夫, 渡辺勝栄: 増水時における河川魚類の挙動と河川構造, 環境システム研究, Vol.27 pp793-798,1999