

ダム直下の減水区間における魚類生息場特性に関する現地調査

豊橋技術科学大学大学院 藪木昭彦  
豊橋技術科学大学 正員 小出水規行  
同上 正員 中村俊六

1. 緒言 河川において、ダム直下は間欠的にしか水が流れない減水区間となり、時にはダムの未放流時にいわゆる瀬切れを起こすこともある。よって、流況の面からいえば、減水区間に生息する魚類の生息場環境は、通常の河川（常時流水区間）のそれとは異なっているものと考えられる。

このため本研究では、アユ、ウグイ、オイカワ、カワムツ、ヨシノボリの5成魚を対象魚として、ダム直下の減水区間として豊川流域内の宇連川・大野頭首工直下流約100m地点に調査区（約40m×20m）を、対照区（常時流水区間）として同じく寒狭川・清嶺中学校前に同様に調査区（約60m×20m）を設定し、①調査区内において流況測定、魚類生息調査を実施し、②PHABSIMを適用して比較、検討するとともに、③減水区間における魚類生息場特性の抽出を目的として、平成10年7、8月の二度にわたって現地調査を試みた。

2. 調査方法 表-1に調査データを示す。なお、大野頭首工直下（以下、大野ダム下）は8月調査時に調査区間内で瀬切れを起こしていたため（写真-1）、瀬切れを挟んだ上流側（湛水池化）と下流側（かろうじて下流とつながっている）とに調査区を分けた。調査方法については、外業1)横断杭設置後に平板測量をし、2)潜水目視による魚類生息調査（種名、尾数、体長を記入しつつ、確認位置での概略の水深D、流速V、底質S、カバーC（植生や水中の巨石）の水理データも記入し、番号付きタグを落とす）を行い、3)タグ番号を平板上に落とし（タグ・ロケーションマップ）、4)横断測量（上記の水理データを測定し、流量を算出）を行う。その後、内業に移り、5)図面上に2)、4)からの情報を記入してコントララインを引き、6)魚類、水理データの分布状況を考慮した上でセル分割し（図-1）、7)文献や専門家の意見に基づく第1種適性曲線（HSC1、各魚種、成長段階別）により、計算された各セルの合成適性値CSIと、実際の生息状況との適合性を $\chi^2$ 検定を用いて検討した上で、8)現場データに基づく第3種適性曲線（HSC3）を各調査時、各調査区間ごとに作成して同様に $\chi^2$ 検定を行い、9)重み付き利用可能面積WUA(m<sup>2</sup>)（=（各セルの水面積×そのセルでのCSI）の総和）を算出した。

表-1 調査データ

| 区分              | 月日    | 時間     | 水温<br>(℃) | 流量<br>(m <sup>3</sup> /s) | 水面積<br>(m <sup>2</sup> ) | 確認尾数<br>アユ ウグイ オイカワ カワムツ ヨシノボ |    |    |     |     |
|-----------------|-------|--------|-----------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|----|----|-----|-----|
| 減水区間<br>(大野ダム下) | 7月14日 | 8:40~  | 21.5      | 0.33                      | 773.2                    | 103                           | 0  | 30 | 1   | 25  |
|                 |       | 12:00  | 21.5      |                           |                          |                               |    |    |     |     |
|                 | 8月25日 | 11:00~ | 29.0      | 0                         | 56.7                     | 0                             | 0  | 14 | 0   | 13  |
|                 |       | 12:00  | 30.0      |                           |                          |                               |    |    |     |     |
|                 | 8月25日 | 11:00~ | 26.2      | 255.9                     | 383                      | 21                            | 87 | 20 | 50  |     |
|                 |       | 12:00  | 26.6      |                           |                          |                               |    |    |     |     |
| 対照区<br>(清嶺中前)   | 7月13日 | 13:20~ | 22.5      | 2.7                       | 1398.4                   | 304                           | 48 | 64 | 202 | 581 |
|                 |       | 15:50  | 22.8      |                           |                          |                               |    |    |     |     |
|                 | 8月24日 | 8:15~  | 23.0      | 1.7                       | 1198.0                   | 93                            | 92 | 24 | 302 | 516 |
|                 |       | 11:20  | 24.5      |                           |                          |                               |    |    |     |     |



写真-1 大野ダム下 8月調査時

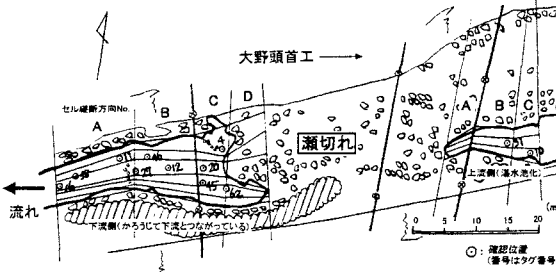


図-1 セル分割したタグ・ロケーションマップ（大野ダム下 8月調査時）

3. 結果 主要な結果を表-2に示す。 $\chi^2$ 検定によれば、表中には示さなかったが HSC1 での棄却個数3に対して HSC3では10であり、以後、実際の生息分布との適合性の高い HSC3 (但し、CSI(DV))で議論を進める。減水、対照両区間におけるオイカワ成魚の HSC3 (D、V) を図-2に示す。HSC3は、調査区内において各指標 (ここでは D、V) ごとに平均値と標準偏差によって区分された (表中の注釈\*\*\*を参照) 場所 (セル) に生息する尾数を、その区分頻度 (セル水面積) で除することによって作成された、環境的な偏りを考慮したものである。これより、各調査区、魚種ごとに適性値が最大 (SI=1) となる D、V の範囲をみると、対照区においては7、8月ともに全魚種がほぼ相対的に深く、速い場所を選好しているのに対し、減水区間では7月 (流水時) にオイカワ、カワムツ、ヨシノボリが相対的に浅く、特にオイカワについては流速の遅いところで SI が1となっている。一方、8月 (未放流時) には全魚種が深い場所で SI が1となった。また、WUA を水面積 A で除した、いわば生息可能有効率については、減水区間に生息している魚類にとって、決して有効率が低くはないことが示された。

表-2 HSC3 (CSI(DV)) による検討結果

| 区分       | 月  | 流量   | 水面積    | $\chi^2$ 検定結果* |     |      |      |       | 平均と標準偏差** |      | SI=1の範囲*** |     |      |      |       | WUA/A |      |      |      |       | 確認尾数 |     |      |      |       |
|----------|----|------|--------|----------------|-----|------|------|-------|-----------|------|------------|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|
|          |    |      |        | アユ             | ウグイ | オイカワ | カワムツ | ヨシノボリ | 平均        | 標準偏差 | アユ         | ウグイ | オイカワ | カワムツ | ヨシノボリ | アユ    | ウグイ  | オイカワ | カワムツ | ヨシノボリ | アユ   | ウグイ | オイカワ | カワムツ | ヨシノボリ |
| 減水<br>区間 | 7  | 0.33 | 773.2  | ○              | ×   | ×    | ×    | ×     | 0.21      | 0.12 | 3          | 1   | 1    | 1    | 1     | 0.29  | 0.44 | 0.05 | 0.54 | 103   | 0    | 30  | 1    | 25   |       |
|          |    |      |        | —              | —   | —    | —    | —     | 0.12      | 0.09 | 4          | 1   | 2    | 3    | 3     |       |      |      |      |       |      |     |      |      |       |
|          | 8上 |      | 56.7   | —              | —   | —    | —    | —     | 0.13      | 0.07 |            | 3   | 3    |      |       | 0.38  | 0.38 |      | 0    | 0     | 14   | 0   | 13   |      |       |
|          | 8下 | 0    | 255.9  | ×              | ×   | ×    | ×    | ×     | 0.22      | 0.12 | 4          | 4   | 4    | 4    | 3     |       |      |      |      |       |      |     |      | 0    | 0     |
| 対照<br>区  | 7  | 2.7  | 1398.4 | —              | ×   | ×    | ×    | ×     | 0.55      | 0.27 | 4          | 3   | 3    | 4    | 3     | 0.30  | 0.41 | 0.39 | 0.38 | 0.56  | 304  | 48  | 64   | 202  | 581   |
|          |    |      |        | —              | —   | —    | —    | —     | 0.38      | 0.23 | 4          | 3   | 3    | 2    | 2     |       |      |      |      |       |      |     |      |      |       |
|          | 8  | 1.7  | 1198   | ×              | ×   | ×    | ×    | ×     | 0.47      | 0.23 | 3          | 4   | 4    | 4    | 4     | 0.33  | 0.25 | 0.20 | 0.21 | 0.44  | 93   | 92  | 24   | 302  | 516   |
|          |    |      |        | —              | —   | —    | —    | —     | 0.29      | 0.19 | 4          | 4   | 1    | 3    | 4     |       |      |      |      |       |      |     |      |      |       |

\*: CSI(DV)を使用。上段:第1検定 下段:第2検定

○:棄却される、×:棄却されない、—:検定不可 (有意水準5%)

\*\*: 上段:水深D(m) 下段:流速V(m/s)

調査区間内における平均値と標準偏差  $\sigma$ 

\*\*\*: 上段:水深D 下段:流速V

1:  $x < \bar{x} - \sigma$ , 2:  $\bar{x} - \sigma \leq x < \bar{x}$ , 3:  $\bar{x} \leq x < \bar{x} + \sigma$ , 4:  $\bar{x} + \sigma \leq x$ , 0: 流速なし

4. 考察 表-2、図-2を見ると以下のようなのである。

1) HSC3を見ると、減水区間のそれは対照区に比べて D、V の範囲が狭く、適性値の最大になる D、V の値も小さいが、減水、対照両区間に問わず、アユは流水時に常に相対的に深く、速い場所を選好する傾向が見られた。一方、オイカワ、ヨシノボリは減水区間で極端に浅く、または遅くても適性値が最大になる可能性があり、また、8月の湛水池化し

た上流側にも生息しており、いわば D、V に関する適応範囲の広さが伺える。しかし、未放流時の流速0のような状況下では、いずれの魚種も相対的に深い場所を選好した。

2) 瀬切れ時の調査区間内では、多くの尾数が瀬切れ下流側で見られ、また、湛水池化した上流側でもオイカワ、ヨシノボリが見られたが、これは瀬切れという現象によって上流に、または下流に移動できなかった結果である。しかし、水の循環が無いことによる水温上昇などを考えれば、かろうじて下流とつながっている瀬切れ下流側の魚は下流へ逃げるか、まして完全に湛水池化した上流側では、水温の上昇具合によっては生息不可能になることさえも考えられる。

これには、上記 1)、2)に関して、減水区間、特に未放流時における生息場には、伏流水が大きく寄与しているものと考えられる。すなわち、伏流水による水温保持が生息を可能にし、底部で流れを生じることが、未放流時にいずれの魚種も相対的に深い場所を選好した要因ではないかと示唆される。

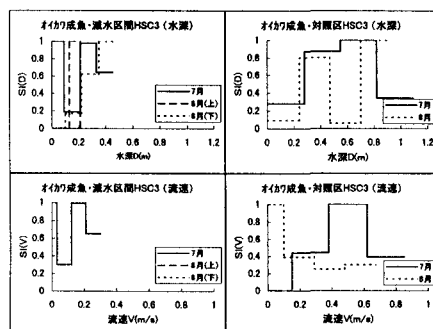


図-2 オイカワの HSC3 (D、V)