

# 瀬切れ河川における魚類の生息状況変化に関する調査・検討

八千代エンジニアリング（株） 林 宏樹

## 論文要旨

滋賀県を流れる河川には天井川が多く、毎年のように瀬切れが発生しており、魚類の生息場の消失・下流からの魚類の遡上阻害などの問題が生じている。本稿では、瀬切れ河川の一つである高時川を対象にして、瀬切れの発生メカニズムの分析を行うとともに、瀬切れ発生時に魚類調査を行うことで瀬切れが魚類の生息及び生息場に与える影響を評価した。また、高時川の瀬切れの特性を踏まえた瀬切れ対策を「河川流量対応」と「河道形状対応」に分けて検討した。

キーワード： 天井川, 魚類調査, 瀬切れ調査, 瀬切れ対策の検討

## まえがき

滋賀県を流れる河川には天井川が多く、流水が覆没する瀬切れが毎年のように発生し、正常流量の確保が課題となっている。

正常流量とは、動植物の保護、漁業、景観、流水の清潔の保持等を考慮して定める維持流量、および水利流量から成る流量で、低水管理上の目標として定める流量であり、一般に「正常流量検討の手引き（案）国土交通省河川局河川環境課」に基づいて設定することとなっている。<sup>1)</sup>

しかし、瀬切れが発生する天井川においては、正常流量を設定しても、流量を確保することが困難となっている。

滋賀県湖北地域を流れる高時川も一部が天井川となっており、毎年瀬切れが発生し（図-1）、魚類などの水生生物の生息場所が一時的に消滅し、へい死が生じるとともに下流からの魚類の遡上も阻害されている。

本稿では、高時川における瀬切れの発生メカニズムの分析及び魚類の現地調査を行い、瀬切れが魚類の生息及び生息場に与える影響を評価した。また、高時川の瀬切れの特性を踏まえた瀬切れ対策についての検討結果を報告する。



図-1 高時川の瀬切れ発生状況（落合橋上流）

## 1. 高時川の概要

高時川は滋賀県湖北地域を流れる河川延長 41.4km、流域面積 209km<sup>2</sup>の一級河川であり、琵琶湖に流入する直前で姉川と合流する。下流区間は天井川となっており毎年瀬切れが発生している。

高時川が流れる湖北地域は、古くから稲作農業で発達してきた歴史があり、現在も多くの農業用水を必要としている。過去には、水利紛争が頻発していたが、現在は高時川中流部に位置する高時川頭首工からの取水に加え、琵琶湖からの逆水灌漑（琵琶湖から余呉湖へ揚水を行った上で余呉川頭首工から取水）により農業用水を確保している。

なお、高時川には治水・利水を目的とした丹生ダムの建設が計画され、瀬切れの解消も期待されていたが、ダム建設が中止となったため、河川管理者が瀬切れ対策を検討することとなった。

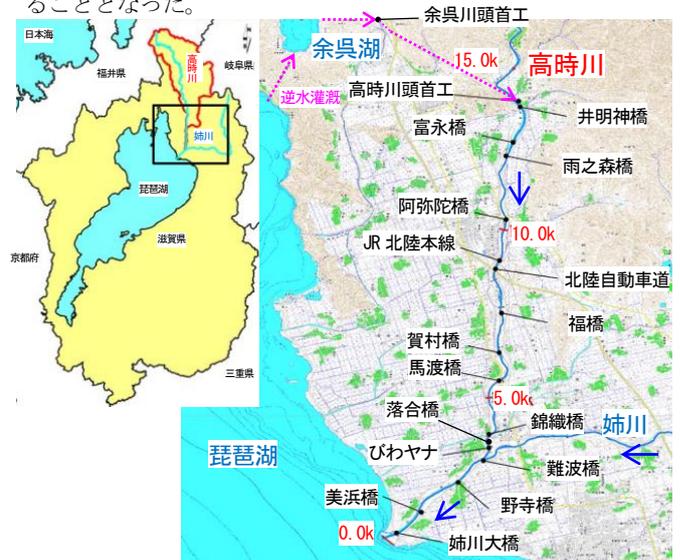


図-2 高時川の位置図

## 2. 瀬切れ発生メカニズムの検討

高時川における瀬切れの発生メカニズムを把握するため、農業用水の利用実態調査及び瀬切れの特性を把握するための現地調査を実施した。

### (1) 農業用水の利用実態調査

高時川頭首工で取水される農業用水の利用実態を把握するため、利水者（土地改良区）への聞き取り、取水データや河川水位データなどの収集・整理を行った。

聞き取りの結果、土地改良区では河川環境に配慮し、かんがい期に二日隔日送水（利用するエリアを2日ごとに制限し、取水量のピークを下げる）を実施することで、取水量の低減に努めている。しかし、かんがい期は農地の水需要を満たすために全量取水が必要となるため、高時川への放流量が $0\text{m}^3/\text{s}$ となり、頭首工下流で瀬切れが発生する。（図-3）。

### (2) 現地調査

#### ①瀬切れ期間調査

高時川における瀬切れの発生期間を把握するため5月～11月の7か月間（平日に毎日）、定点（1日1回3観測地点（雨之森橋、福橋、落合橋）からの目視調査を実施した。

調査の結果、平成28年度の瀬切れ日数は、合計92日であり、6月上旬～6月中旬と8月～9月中旬に集中していることが分かった。9月下旬以降は、台風による出水や取水量の減少により瀬切れの発生頻度が減少した。

#### ②瀬切れ分布調査

瀬切れの分布状況を現地調査により把握した。調査は、高時頭首工上流（15k 高時大橋）～姉川合流点（3k 難波橋）の区間において、橋上や堤防等から目視観察及び定点写真撮影を行い、河道内の瀬切れの分布や水域面積の変化を調査した。調査時期は、瀬切れ発生時に3回、出水時に2回（出水による瀬切れ解消時、瀬切れ再発生時各1回）とした。

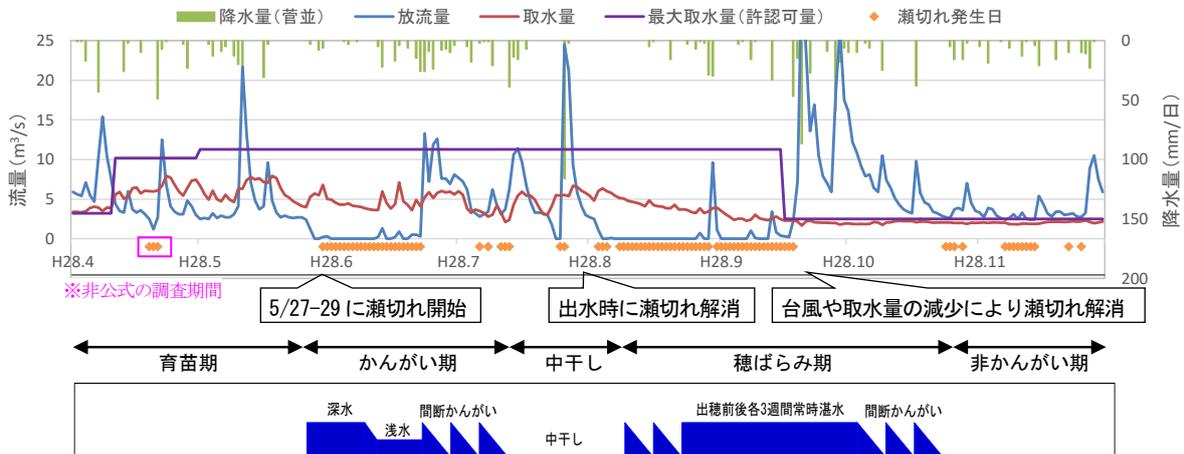


図-3 瀬切れ期間と高時川頭首工からの放流量と取水量（平成28年4月～9月）

調査の結果、瀬切れ発生時に残存する水域は一定箇所であり、頭首工の直近や農業排水流入部にのみ水域が残存していることが分かった（図-4）。なお、天井川区間については、瀬切れが発生するとすぐに広範囲で水域が消失していた。

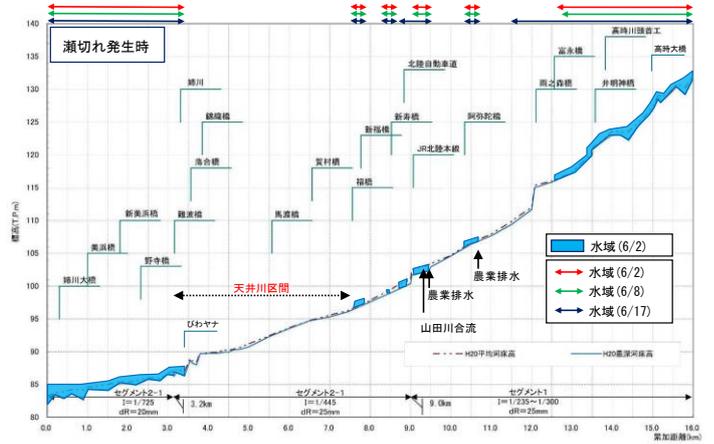


図-4 瀬切れ発生時の水域縦断面図（瀬切れ発生時）

### (3) 瀬切れの発生メカニズム

高時川における瀬切れは、かんがい期に高時川頭首工の全量取水により、河川流量が $0\text{m}^3/\text{s}$ になるとほぼ同時に発生することが分かった。瀬切れはまず始めに、下流の落合橋付近で発生し（瀬切れ①）、落合橋上流の地点においても、徐々に水面の連続性が失われ、残水域の縮小により水生生物が減少・死滅（瀬切れ②）するものと考えられる（表-1）。また、瀬切れ発生時に残存する水域は、頭首工直下や農業排水流入部にのみに限られ、天井川区間には水域は存在しなかった。

表-1 高時川の瀬切れの概要

|          | 瀬切れ①          | 瀬切れ②                             |
|----------|---------------|----------------------------------|
| 地点       | 落合橋付近         | 落合橋付近～高時川頭首工                     |
| 瀬切れ状況    | 水面がなくなる       | 水面の連続性がなくなる                      |
| 水生生物への影響 | 5月、6月のアユ遡上の阻害 | ・残水域の縮小による生息環境が悪化<br>・水生生物の減少→死滅 |

### 3. 瀬切れ影響把握のための魚類調査

瀬切れ発生時の魚類の生息状況、生息環境を把握することを目的とした現地調査を実施した。

#### (1) 調査概要

瀬切れ時に残存する水域(水たまり)計5地点(図-5参照)において、アユの遡上期(6月)と成長期(7~8月)に4回ずつ投網及びたも網による捕獲調査を実施した。なお、3,4回目(遡上期)と5,6回目(成長期)の調査時は、増水により瀬切れが解消され、上下流からの魚類の移動が可能な状態であった。

また、調査時には、調査地点の環境(水域の分布、水深、水温、pH、DO、濁度)も記録した。

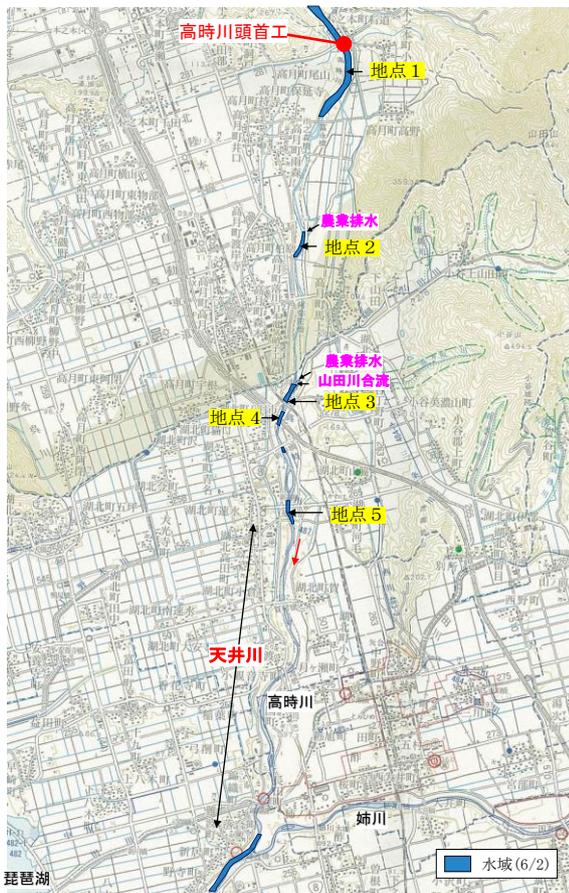


図-5 魚類調査地点

#### (2) 調査結果

捕獲調査の結果、6目11科24種の魚類が確認された(表-2)。1回目の調査時(瀬切れ発生直後)には既に水域は孤立しており、取り残された魚類が数多く確認されたが、水域の縮小による水質の悪化やサギなどの鳥類による捕食により、個体数が減少していった。また、外部からの水の供給がない地点4及び地点5では、成魚の生存率が低かった。これは捕食に加え、DOの低下により、成魚が稚魚よりも先に酸欠状態になったと考えられた。なお、増水し瀬切れが解消した際には、上下流からの魚類の移動が可能であったが、水域面積の拡大により個体密度が低下するため捕獲個体数は回復しなかった。

表-2 調査日別の確認種及び確認個体数一覧

| No.         | 和名            | 1回目  | 2回目  | 3回目  | 4回目  | 5回目  | 6回目 | 7回目 | 8回目  | 地点  |     |      |     |     |
|-------------|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
|             |               | 6/8  | 6/17 | 6/24 | 6/30 | 7/22 | 8/1 | 8/5 | 8/12 | 地点1 | 地点2 | 地点3  | 地点4 | 地点5 |
| 1           | スナヤツメ類        | 4    |      |      |      |      |     |     |      | 7   |     |      |     |     |
| 2           | ゴイ            |      |      | 1    |      | 1    |     | 1   | 2    |     | 1   | 4    |     |     |
| 3           | アナ属           |      | 2    | 3    | 4    | 1    |     |     |      | 3   |     | 1    | 12  |     |
| 4           | アブラボテ         |      | 17   |      | 4    | 10   | 11  | 5   | 23   |     | 9   | 44   | 10  | 7   |
| 5           | カネヒラ          | 106  | 4    | 5    | 4    | 4    | 1   | 18  | 21   |     | 2   | 160  |     | 1   |
| 6           | オイカワ          | 89   | 22   | 9    | 2    | 6    | 59  | 12  | 124  | 7   | 14  | 182  | 76  | 44  |
| 7           | カワムツ          | 9    | 39   | 27   | 25   | 26   | 77  | 14  | 104  | 43  | 36  | 160  | 41  | 41  |
| 8           | スマムツ          |      |      |      |      |      |     | 1   |      |     | 1   |      |     |     |
| 9           | アブラハヤ         | 28   | 34   | 18   | 15   | 9    | 3   | 9   | 9    | 59  | 26  | 30   | 3   | 7   |
| 10          | タカハヤ          |      |      |      | 4    |      | 1   |     |      |     | 1   | 4    |     |     |
| -           | ヒメハヤ属         |      |      |      |      | 1    | 3   |     | 67   | 1   | 21  |      | 13  | 36  |
| 11          | ウグイ           | 502  | 92   | 15   | 16   | 33   | 20  | 9   | 170  | 43  | 59  | 81   | 288 | 386 |
| 12          | ヒワヒガイ         |      | 20   | 10   | 5    | 2    | 21  | 80  | 20   |     | 4   | 152  | 1   | 1   |
| -           | ヒガイ類          | 3    |      |      | 3    | 16   |     |     |      | 4   |     |      | 22  | 4   |
| 13          | タモロコ          |      | 1    | 1    | 1    | 2    |     |     |      | 1   | 3   | 1    |     |     |
| 14          | カマツカ          | 3    | 2    | 2    | 5    | 8    | 7   | 4   | 10   | 31  |     | 2    | 2   | 6   |
| -           | コイ科           | 35   | 2    |      |      |      |     | 58  | 12   | 39  |     | 47   | 2   | 97  |
| 15          | シマドジョウ        | 4    | 10   | 5    | 3    | 6    |     | 6   | 6    | 9   | 1   | 28   | 2   |     |
| 16          | ナマズ           |      |      |      |      | 3    | 1   |     |      |     |     |      |     | 4   |
| 17          | アカザ           | 1    |      |      | 1    | 1    | 1   |     | 1    | 5   |     |      |     |     |
| 18          | アユ            | 95   | 24   | 15   | 28   | 55   | 130 | 295 | 98   | 162 | 28  | 243  | 138 | 169 |
| 19          | ヒワマス          | 112  | 25   | 2    |      |      |     |     |      |     | 116 | 1    | 2   | 20  |
| 20          | ウツセミカジカ(稚魚湖型) | 13   |      |      |      |      |     |     |      |     |     |      | 11  | 2   |
| 21          | オオクチバス        |      |      |      | 1    |      |     |     |      |     |     | 1    |     |     |
| 22          | ドンコ           | 1    | 1    |      | 1    | 5    | 10  | 4   | 5    | 5   | 8   | 5    |     | 9   |
| 23          | カワヨシノボリ       |      |      | 1    |      |      |     |     | 1    |     |     | 1    | 1   |     |
| 24          | 旧トウシノボリ       | 9    | 4    |      | 2    | 1    | 3   |     | 2    | 6   |     | 12   | 2   | 1   |
| -           | ヨシノボリ属        |      |      |      |      |      |     |     | 19   | 83  |     |      | 16  | 86  |
| 上記のうち稚魚の個体数 |               | 147  | 43   | 47   | 28   | 33   | 81  | 43  | 613  | 29  | 180 | 135  | 208 | 483 |
| 上記のうち成魚の個体数 |               | 867  | 256  | 67   | 96   | 159  | 325 | 452 | 179  | 467 | 88  | 1006 | 401 | 439 |
| 24種         |               | 1014 | 299  | 114  | 124  | 192  | 406 | 495 | 792  | 496 | 268 | 1141 | 609 | 922 |
|             |               | 15種  | 15種  | 14種  | 17種  | 18種  | 14種 | 15種 | 16種  | 14種 | 19種 | 17種  | 11種 | 15種 |



瀬切れによる魚類の死滅



サギによる捕食

図-7 調査時の状況

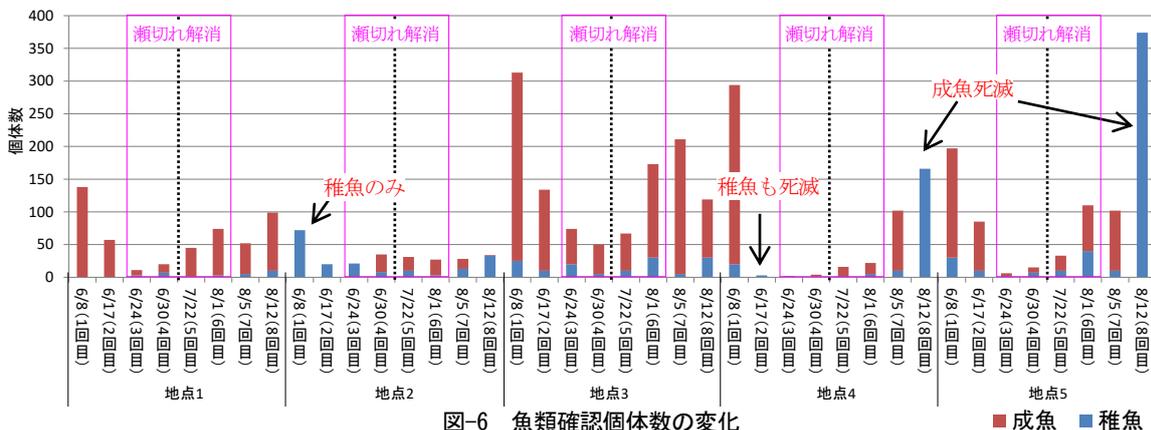


図-6 魚類確認個体数の変化

■ 成魚 ■ 稚魚

各調査地点のDOの測定結果を図-8に示す。農業排水からの水の供給がない地点4と地点5は、他地点に比べDOが低く、水産用水基準（一般：6mg/L以上、サケ・マス・アユ：7mg/L以上）を下回ることがあった。これは、外部からの水の供給がないことに加え、たまり水に多くの個体が集中したことにより、DOの減少が早なったためと考えられる。

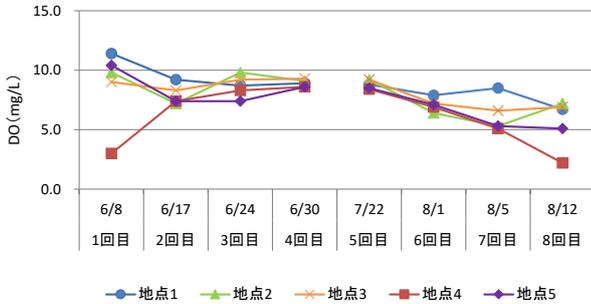


図-8 水質調査結果 (DO)

#### 4. 瀬切れ対策の検討

高時川の瀬切れの特性及び水利用の実態を踏まえ、瀬切れ対策を「河川流量対応」と「河道形状対応（シェルターの確保）」に分けて検討した。

##### (1) 河川流量対応

##### ① 余呉湖・余呉川からの取水

琵琶湖から逆水灌漑している水量を増やすことで用水量を確保し、高時川からの取水量を減らすことで高時川の瀬切れの発生頻度を減らす。

【課題】琵琶湖からの揚水時に必要な電力が大きいこと、利水者への負担が大きくなる他、揚水を行った後に降雨があると余呉湖から放流されてしまい、電力代が無駄になる可能性もある。また、滋賀県余呉川管理事務所や漁協と調整し、利水と治水のバランスを保ちながら管理していく必要がある。

##### ② 高時川頭首工からの輪番放流

農地での水利用が比較的少ない中干し期に間欠的に高時川への放流を行い、水生生物の避難場所となる残水域の維持に努める（表-3）。

【課題】6月中旬～7月上旬頃の中干し期においても、近年は品種の多様化によって水利用が生じているため、土地改良区と実現に向けた調整が必要となる。

表-3 高時川頭首工からの輪番放流のイメージ

|          | 月   | 火   | 水   | 木   | 金   | 土   | 日   | 月   |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 取水・放流エリア | A地区 | A地区 | 高時川 | B地区 | B地区 | 高時川 | A地区 | A地区 |

##### (2) 河道形状対応（シェルターの確保）

##### ① 水制工・バース工による避難場の創出

瀬切れ発生時に魚類等の水生生物が避難できる水域（シ

ェルター）をバース工や根固めブロック等を設置し、淵を形成することで確保する。深掘れさせ水域を創出する地点は、外部からの水供給がある箇所が効果的と考えられる。

【課題】土砂の堆積により機能低下する可能性がある（高時川では、避難場創出を目的とした水制工が設置されたが、土砂の堆積により埋没した（図-9））。



図-9 避難場創出を目的とした水制の設置状況（高時川）<sup>2)</sup>

##### ② 河道の遮水化による避難場の創出

河床をコンクリートや遮水シートで覆うことで地下への水の浸透を防ぎ、水生生物の避難場所となる水域を創出する。

【課題】造成された水域には出水時に土砂が堆積することから定期的に土砂を取り除く必要がある。

##### (3) その他（住民参加による水生生物の救出）

瀬切れにより逃げ場を失った水生生物の救出、環境学習を目的とした水生生物の調査を行う。捕獲した生物については瀬切れ時にも残存する水域への放流が考えられる。

【課題】生息場の環境改善にはならない。また、河川管理者、地元住民、土地改良区及び漁業協同組合との調整・連携が必要となる。

#### 5. あとがき

高時川における瀬切れの発生メカニズムや発生箇所を明らかにするとともに、瀬切れが魚類の生息及び生息場を与える影響を把握できた。

また、高時川の瀬切れの特性を踏まえた瀬切れ対策案及び魚類の避難場を創出するための対策案を提示した。今後は河川管理者だけでなく、地元住民や土地改良区と連携し高時川の瀬切れ対策を実施していくことが望まれる。

#### 参考文献

- 瀬切れ河川における現実的な水環境確保方策検討の手引き：滋賀県土木交通部流域政策局、H28.3. 1p.
- 第2回「小さな自然再生」現地研修会@滋賀県高時川講義資料：H27.11.