

喜瀬川北河原井堰直下における魚類の季節変化

渡部 守義* 山下貴裕、吉川英利*

Seasonal changes of fishes in downstream of Kitakawarai weir in the Kise river

Moriyoshi WATANABE, Takayuki YAMASHITA, Hidetoshi YOSHIKAWA

ABSTRACT

The structure such as weirs and dams for the flood control and water utilization is constructed in the river. These structures disturb the movement of fishes and aquatic insects. This report aims to evaluate the influence that the existence of the weir gives to fishes' habitats in KISE river that flows in the city part. In this research, we measured the fish stock and water quality in the upstream and the downstream of KITAKARAI weir. The weir can be opened and shut by the gate form. The weir forms the closed water area, therefore the water quality deterioration by eutrophication is caused. When the gate of weir opened, the closed water area was canceled. And transparency and COD concentration were improved and the water quality became good. Most fish found in the KISE river were fishes of the *Cyprinus carpio* family that showed a strong tolerance in water pollution. Moreover, when the gate of weir opened, the big-size Carp and introduced species such as Black bass, Snake-head fishes moved from the upstream. On the other hand, the fish way built at the weir didn't work effectively. Therefore, the existence of the weir deprived the water environment, and the diversity of the fish species is decreased.

KEY WORDS: river environment, fish habitat, weir and dams, water quality

1. はじめに

河川法改正(1997年)により、河川管理の目的として従来の治水・利水に加えて環境保全が盛り込まれた。これを背景に、親水護岸、緑化ブロック、魚道あるいは水質管理などの開発された技術が河川環境にどのように影響したのかを正しく評価することは社会的に強く要請されている。特に、立地条件や治水方法など制約の多い都市水系において水性生物の生息可能な環境の保全と回復は困難な課題の一つである。

本研究では、都市域を流れる中小河川に設置された堰などの河川の横断構造物によって、縦断方向の流れの連続性の分断が魚類に与えた影響を明らかにすることを目的とする。対象地域は、兵庫県播磨町中央部を流れる2級河川の喜瀬川である。

2. 喜瀬川の概要^{1), 2), 3)}

喜瀬川は、その源を神戸市西区神出町の丘陵地に発し稲美町南部を流下し、加古川市東部を経て播磨町中央部を南西に貫流し、阿閑(あえ)漁港で播磨灘に注ぐ法河川延長 8,380m、流域面積 19.8km²の支流を持たない2級河川である(図1)。流域は神戸市、加古川市、播磨町、稲美町の2市2町にまたがる。流域に占める土地利用の割合は、約35%が市街地で、約55%が農地、約9%がため池、約1%が山地となっている。下流部の播磨町内及びその周辺には、JR山陽本線、JR山陽新幹線、山陽電鉄、国道2号線、国道2号バイパス、国道250号等の幹線交通網が集中し、住宅のほか、大中遺跡・野添北公園を中心とする市民の憩いの場や、播磨町役場をはじめとした各種公共施設が点在している。中流部の稲美町、古川市には水田、工場及び住宅地が分布しているほか、流域内で最大のため池である

*都市システム工学科

天満大池がある。上流の稲美町、神戸市西区は水田地帯となっている。水の補給源となる山地もほとんどなく、保水力の乏しい印南野台地が流域であったため、ため池が多く造られた。昭和初期までは河川の様相を呈しておらず、ため池とため池を結ぶ水路の1つであったが、下流の市街化とともに治水・利水の役割を担う河川として整備された。上流域では、現在でも多くのため池が存在し、人口水路によりネットワーク化されている。喜瀬川も新仏池、天満大池等を結ぶ水路としてその一役を担っている。下流域では、市街化するにつれて、多くのため池が埋め立てられ、水路の役割はなくなっている。

3. 調査の概略と喜瀬川の水質環境

3・1 調査地点の説明

調査地点は加古川市平岡町土山の喜瀬川と JR 山陽本線の交わる地点から下流におよそ 150m に設置された播磨町野添の北河原井堰付近である(写真 1)。北河原井堰は軸ねじり式の鋼製起伏ゲート(純径間 13.60m×有効高 1.50m)で、農業期の 4~9 月頃に水を貯留し、それ以外の時期は堰が転倒している(写真 2,3)。堰が転倒している場合でも 1m 程の段差が存在し、魚類をはじめとする水生生物の移動を妨げている。堰の右岸側には写真 3 と 4 に示すような粗石付き斜路タイプの魚道が設置されているが、年間を通じてほとんど水が流れていない上、上流側の出入り口には、仕切り板があるため水生生物はこれを乗り越えることができず、その機能を十分果たせていない。また、魚道の流量より堰から越流する流量が大きく、魚を魚道に導くための呼び水効果が期待できない。

3・2 調査方法

調査期間は平成 20 年の 7 月から翌年 1 月までほぼ毎月 1 回である。堰の上流と下流方向のそれぞれ約 50m の区間とし、堰流側は瀬と淵で調査区間を区切り、それぞれの区間において魚類採捕調査を行った。なお、夏季の貯水期は堰上流の水深が深いため左岸の浅瀬の約 20m の区間を対象とした。魚類採捕については河川水辺の国勢調査マニュアルに従い 1 区間 3~4 名で 15 分間ほど投網、タモ網、玉網、サシ網を用いて採取した⁴⁾。

水質は堰上流と堰下流で YSI Nanotech 製多項目水質測定システム 556MPS により水温、pH、導電率、DO と YSI Nanotech 製クロロフィル計 650MDS によりクロロフィル a を測定し、透視度、SS、BOD、COD、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P の項目については資料水を研究室に持ち帰り分析した。

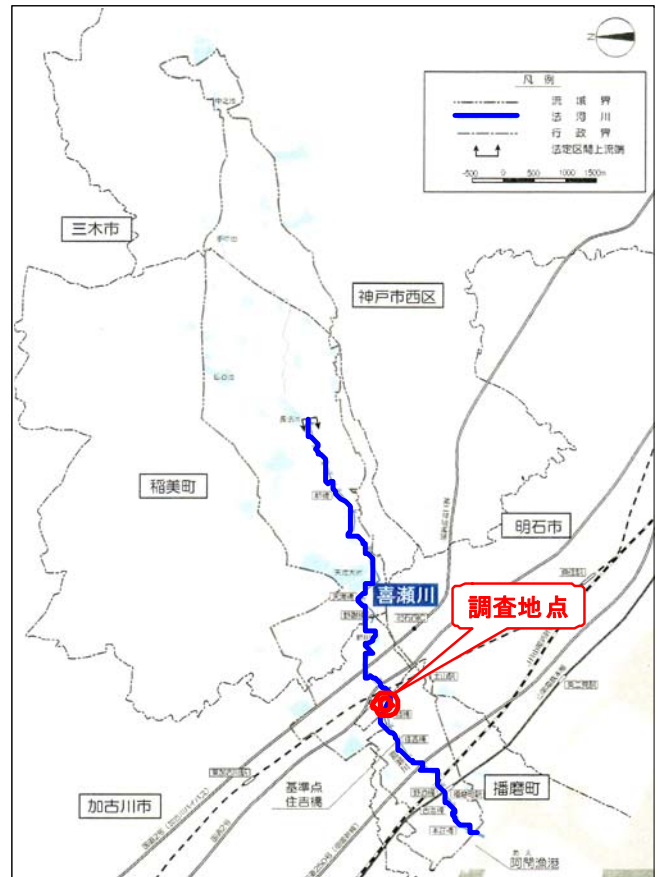


図1 喜瀬川全域概略図
出典：平成 18 年度喜瀬川水系河川整備計画，兵庫県



図2 喜瀬川調査地点付近
出典：地図ソフトカシミール 3D

堰下流の調査区間は平成 18 年に測定した水深分布(図 3)と流速分布(図 4)の図で示すように、堰直下の水叩き部が存在し水深が浅く流速の早い区間 A、川幅が急激に減少し水深の深い淵を形成している区間 B、



写真1 貯留時の堰（堰下流側から上流側）



写真2 非貯留時の堰（堰下流側から上流側）



写真3 魚道下流側出入口（左岸から下流側）



写真4 魚道(礎石付き斜路タイプ)

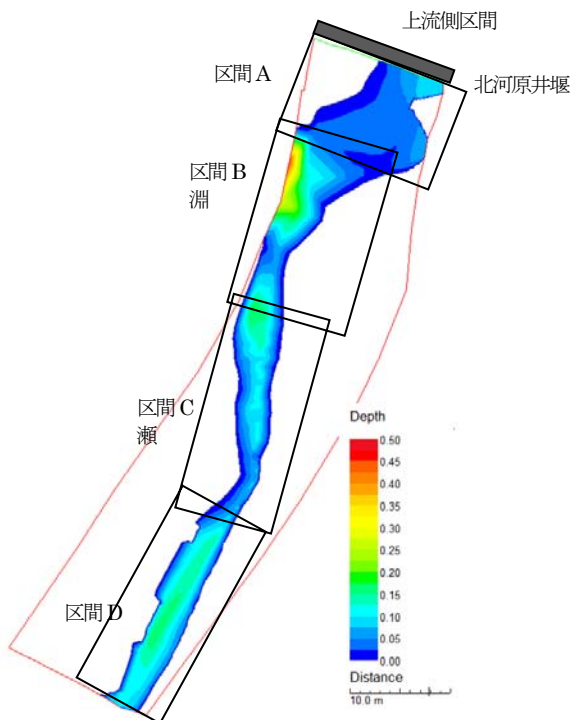


図3 堰下流側調査区間の水深分布

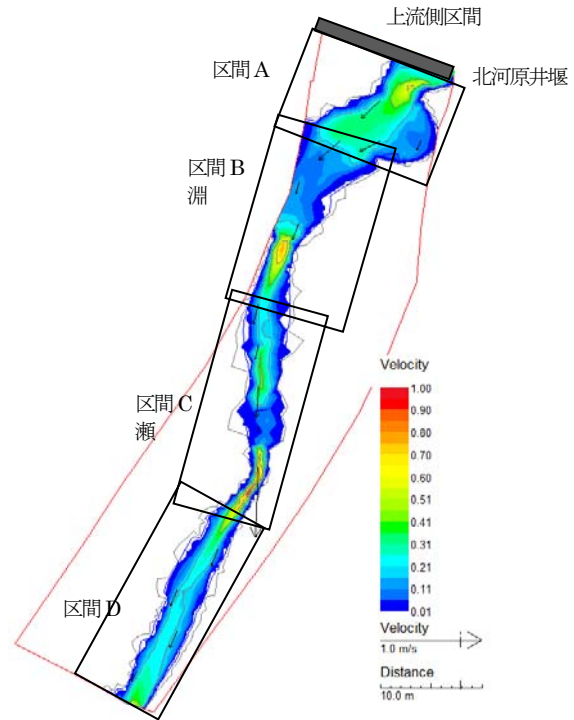


図4 堰下流側調査区間の流速分布

流れが速く瀬を形成する区間 C、流れが緩やかで水深の深い区間 D である。降雨に伴う増水や、堰を倒し排水したときの増水などの際には、区間 A の低水路の形状は大きく変わるものの、それより下流では大きく低

水路の形状が変化することはなかった。これより平成 20 年度の調査においても平成 18 年に測定した地形データを参照した。

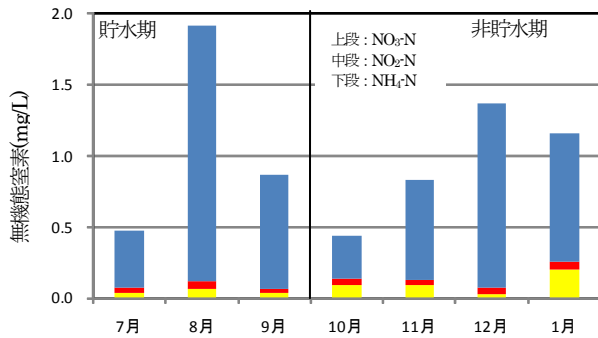


図5 堰上流の無機態窒素の変化

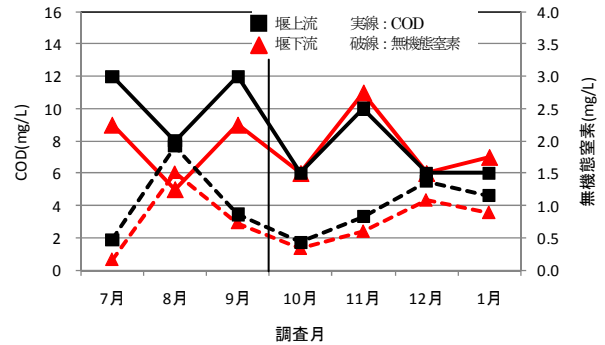


図8 CODと無機態窒素の変化

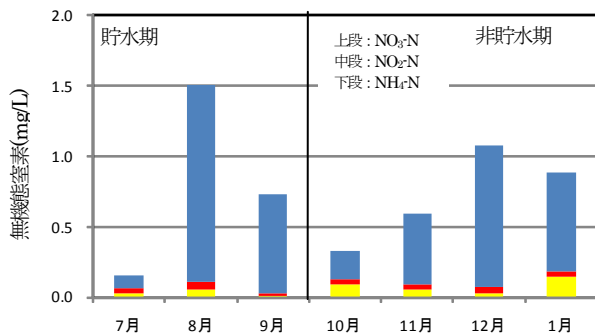


図6 堰下流の無機態窒素の変化

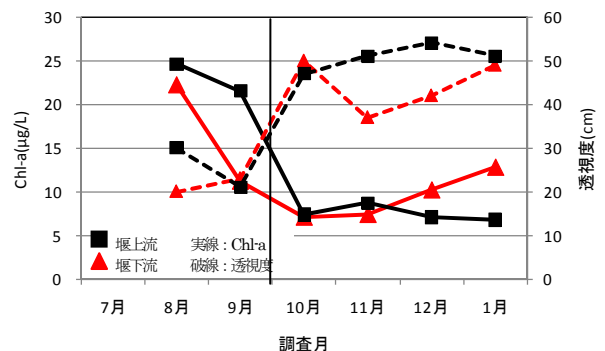


図9 Chl-aと透視度の変化

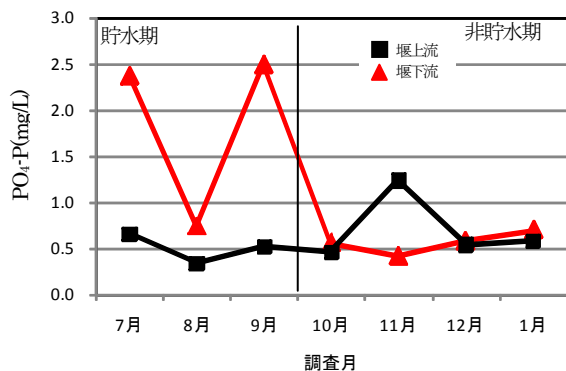


図7 PO₄-Pの変化

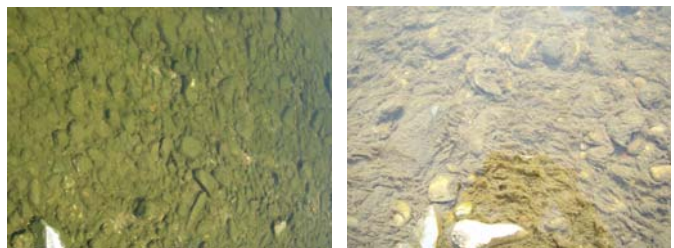


写真5 堰下流の河床の様子

3・3 喜瀬川の水質環境

堰下流の調査時平均流量は貯水期 0.044 m³/sec、非貯水期 0.071 m³/sec であった。調査日の流量は前日までの降雨の状況により大きく変化するため取り扱いが難しいが喜瀬川は流量が少ないことが分かる。

図5、6に堰上下流の無機態窒素の各形態の濃度を示す。図中に示す10月の縦線は、貯水期と非貯水期の境界を示す。堰上下流のNH₃-N、NO₂-N、NO₃-Nの割合はほぼ同じであることが分かった。図7は無機態リン(PO₄-P)の変化を示したものである。湖沼に環境基準類型Vは全リンで0.1mg/L以下であるのに対し喜瀬川はすべてこれより高い濃度であり、富栄養の状態であることが分かる。窒素・リンの栄養塩濃度が高いのは上流水域にある貯水池に蓄積しているものの流出や農業排水の流入の影響が考えられる。図8は有機物の指標

であるCODと無機態窒素の変化、図9はChl-aと透視度の変化を示す。夏季から冬季になるにつれCODは減少し、無機態窒素は増加している。夏季のCODの増加は堰上流で堰止められた部分で豊富な栄養塩を利用して内部生産が行われたものと考えられる。その結果、夏季のChl-aが増加し水質の悪化を招いている。堰で水を貯留することで内部生産により有機物濃度が高くなり、水域の水環境を悪化していることが明らかとなった。その後、堰が転倒し貯水されていた水が流出するとChl-aとCODは減少し、透視度が高くなり水質の改善が見られる。また、写真5は貯水期と非貯水期の堰下流の河床の様子である。喜瀬川は流速が小さく水深も比較的小さいため河床の石や礫には藻類が繁茂しており、夏季貯水期は緑藻や藍藻類、冬季非貯水期は珪藻類が見られた。

表 1 魚類およびその他の水生生物の月別採取結果

| | 耐性 | 在来 /外来 | 遊泳 /底性 | 食性 | 堰上流 | | | | | | 堰下流トータル | | | | | |
|------------|--------------|-----------|-----------|----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|---------|-----|-----|-------|-------|-------|
| | | | | | 7/2 | 8/6 | 9/4 | 10/28 | 11/17 | 12/16 | 7/2 | 8/6 | 9/4 | 10/28 | 11/17 | 12/16 |
| コイ科 | コイ(10cm未満) | 強 | 在来 | 遊泳 | 雑食 | 25 | | | | | | 18 | 24 | 6 | 2 | 1 |
| | コイ(10~30cm) | 強 | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | | 6 | | | | | | | 3 | 1 |
| | コイ(30cm以上) | 強 | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | | | | | | | | | 3 | 2 |
| | ギンブナ(10cm未満) | 強 | 在来 | 遊泳 | 雑食 | 10 | | 20 | | | | 7 | 6 | 1 | 1 | |
| | ギンブナ(10cm以上) | 強 | 在来 | 遊泳 | 雑食 | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| | タモロコ(5cm未満) | - | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | 1 | 3 | 3 | 50 | 30 | | | | 5 | 5 |
| | タモロコ(5cm以上) | - | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | | | | | | | 11 | 6 | 1 | 7 |
| | モツゴ(5cm未満) | - | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | | | | 1 | 1 | 5 | 3 | | 8 | 27 |
| モツゴ(5cm以上) | - | 在来 | 遊泳 | 雑食 | | | | | 1 | 1 | | | 15 | 6 | 10 | |
| ヨシノボリ科 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ヨシノボリ | - | 在来 | 底生 | 昆虫 | | | 30 | 5 | | | 16 | 72 | 100 | 39 | 94 | |
| メダカ科 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| メダカ | 弱 | 在来 | 遊泳 | 植物 | 50 | 3 | | | | | 35 | 12 | 55 | 11 | 25 | |
| ウナギ科 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ウナギ | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| ナマズ科 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ナマズ | 強 | 在来 | 底生 | 肉食 | | | | | | | | | | 3 | | |
| ドジョウ科 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ドジョウ | - | - | - | - | | | 1 | | | | | 2 | 1 | 2 | | |
| 甲殻類 | スジエビ | - | 在来 | - | - | | 100 | 100 | 1 | | | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| | ヌマエビ | - | 在来 | - | - | | 100 | 100 | 1 | | 5 | 100 | 12 | 100 | 20 | |
| | カニ(不明) | - | - | - | - | | | | | | | 2 | 1 | 1 | 9 | |
| | モクズガニ | - | - | - | - | | | | | | | | | 2 | 1 | |
| その他 | イシガメ | - | - | - | - | | | | | | | | | | | |
| | ヤゴ | - | - | - | - | | | | | | | 9 | 80 | 2 | | |
| | タイコウチ(底生) | - | - | - | - | | | 1 | 15 | | | 2 | | | | |
| | オタマジャクシ | - | - | - | - | | 20 | 100 | 100 | | | 8 | 29 | 25 | | |
| 外来種 | タイワンドジョウ | 強 | 外来 | 遊泳 | 肉食 | | | | | | | | | | | |
| | カラムチ | 強 | 外来 | 遊泳 | 肉食 | | | | | | | | 1 | | 2 | |
| | オオクチバス | 強 | 外来 | 遊泳 | 肉食 | | | | | | | | | | 2 | |
| | ブルーギル | 強 | 外来 | 遊泳 | 肉食 | | | | | | | | 1 | | | |
| | アカミミガメ | - | 外来 | - | - | | | | | | | | | | 1 | |
| | アメリカザリガニ | - | 外来 | - | 雑食 | | | | | | | 3 | 2 | 4 | 1 | |

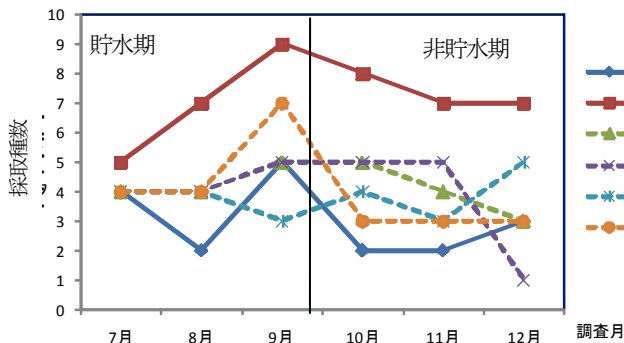


図 10 調査区間別の魚類種数の変化

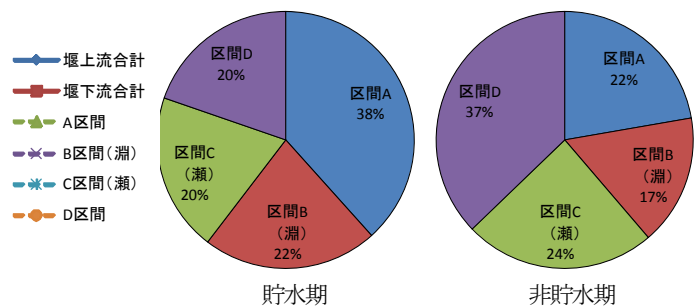


図 11 堰下流区間別における貯水期・非貯水期の魚類の採捕数割合

4 魚類採取調査

魚類およびその他の水生生物の採取結果を表 1 に示す。堰上流は非貯水期の 10 月以降、種数および採捕数とも突然減少している。堰上流の右岸はコンクリート護岸、左岸は貯水期には植生が繁茂しているが、非貯水期は水がなくなり石や礫等の河床が露出する。このためヌマエビ、スジエビや他の小型の甲殻類や魚の仔・稚魚の生息場がなく、種数と採捕数の減少に繋がったと考えられる。また、堰下流においては非貯水期には、貯水期に確認できなかったコイやカラムチ、ブラックバスの中大型の魚種を採取した。特に 30cm 以上の大型の個体については、喜瀬川で成長した個体ではなく、上流のため池から増水時に移動してきたものと予想される。図 10 は魚類の種数の変化を示したもの

である。これより種数は年間を通じてほぼ変化していないことがわかる。採取された魚類はメダカ以外、汚濁に対し強い耐性を示すコイ科の魚類であった。

図 11 は貯水期、非貯水期の堰下流の調査区間別の魚類の採捕数割合を示したものである。貯水期は区間 A、で多く採取され、魚類はより良い環境を求めて遡上を試み堰に阻まれ滞留していたと考えられる。非貯水期は流量が少なかったこともあり堰下流の流れの緩やかな部分で多く採取された。採取された魚種の内訳割合を示したのが図 12 である。水深が浅く流速の速い区間 A と区間 C にはヨシノボリが多く採取され、瀬を好む底生魚の好む環境であったといえる。堰下流は低水路の水際に植生が繁茂しており、メダカやヌマエビ、スジエビが年間を通じて多数観測され、特に瀬の区間 B ではメダカが多く採取された。非貯水期にはコイ、

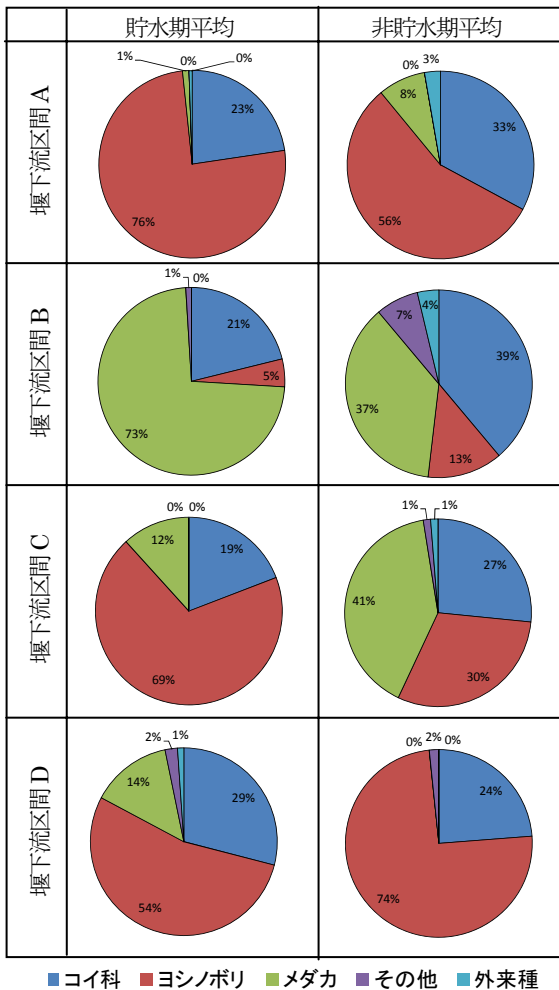


図 12 堰下流区間別における貯水期・非貯水期の魚種別の採捕数割合

ブラックバスやカムルチーが区間 B で採取された。これらの個体の体高は 5cm 以上ある大型のもので、水深が数 cm の区間 A と区間 C では留まることができないと考えられる。

喜瀬川には、水質汚濁に対し強い耐性を示すコイ科の魚が大量に生息しており、多様性に乏しい環境であった。原因として平常時の流量が小さく中大型の魚類の移動が困難であること、堰き止められた水の水質悪化が著しいことが挙げられる。特に流量が小さいために生じる河床への有機質や土粒子の堆積は、珪藻などの藻類の生長を阻害するとともに、トビケラやカワナなどの底生動物の生息場を奪うことになる。

5. おわりに

本研究では、喜瀬川北河原井堰の上下流部において水質と魚類の採捕調査を行い、堰の存在が魚類の生息に与える影響について検討した。以下に本研究で得られた成果をまとめる。

5・1 喜瀬川の水環境

(1) 年間を通じて有機物指標である COD と無機物の指標である窒素とリン、特にリンの濃度が高く富栄養化状態である。

(2) 堰の上流と下流で水質に大きな違いはないが、貯水期には堰上流の止水域において、豊富な栄養塩を利用し、内部生産が行われ COD の増加や透視度の低下を招いていた。非貯水期に止水域が解消されると COD が減少し透視度は増加し水質の改善が見られた。

(3) 堰を転倒した際に止水域から底泥が流出し、堰下流の流れの緩やかな場所の河床に堆積した。

5・2 喜瀬川の魚類

(1) 水質汚濁に対し強い耐性を示すコイ科の魚が大量に生息しており、多様性に乏しい環境であった。喜瀬川では有機汚濁が進み、それに適応する事のできる種類しか生息できないのが現状である。

(2) 堰下流の低水路両岸には年間を通じて植生が繁茂し、堰上流については貯水期に左岸に植生があり、メダカや小型の魚類に生息場を提供していた。

(3) 堰転倒時に堰上流から移動してきたと思われる大型のコイや外来魚が堰下流に多数存在していた。

(4) 堰により河川の縦断方向の流れが分断されたため、特に貯水期に上流への遡上を試みる魚類が堰直下に集まっていた。

(5) 堰の右岸に設置されている魚道は年間を通じて流れがほとんどなく、上流側の出入り口に仕切り版が設置され魚道としての機能を果たしていない。

5・2 今後の課題

今後は、昆虫食魚類の餌となる底生生物の生息状況やその底生生物の餌となる藻類、河床材料の粒度分布、止水域の底泥の強熱減量などを測定し、食物連鎖など生態的な側面と流速や水深など物理環境の側面から、堰が堰下流の魚類の生息環境に与える影響について定量的な評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 兵庫県県土整備部土木局河川課；ひょうご・人と自然の川づくり事例集 2004 生態系に配慮したひょうごの川, 2006.
- 2) 兵庫県神戸土木事務所；明石川『人と自然の「共生」をめざす明石川』
- 3) 明石川水系河川整備基本方針案 (概要)
- 4) 財団法人リバーフロントセンター；平成 9 年度版河川水辺の国勢調査マニュアル [河川版] (生物調査編), 2000.