

(8) 魚類の生息環境としての河川工法の評価

AN ASSESSMENT FOR ENVIRONMENTAL AMENITY OF FISH
RELATING TO THE ENGINEERING METHOD OF RIVER

君塚芳輝

Yoshiteru KIMIZUKA

ABSTRACT; Recently, the importance of river environment has been increasingly recognized in Japan. However, there are scarcely consideration for aquatic life. Moreover the judgement of amenity for fish remain also unsolved. For example, woodwork mattress (mokkô-chinshô), wire cylinder (ja-kago) and gabion works (futon-kago) and others are superior conventional method of river construction. These engineerings are also comfortable for fish, according to their porosity, water permeability and flexibility. But their unfit employment invited pass obstruction and scratches on fish. The present paper pursues a trial plan regarding the inspection of the relation between river engineering and fish amenity.

KEYWORDS; River ecosystem, Fish amenity, River engineering, Close-to-nature method.

近年の河川整備事業では、通常の改修工事の他にも、近(多)自然河川工法の導入、親水公園やふるさとの川づくりといった親水目的の試みが各地で盛んに展開されている。これらの中には、事前に水生生物について考慮し、工事の影響を減殺した方法を採用したり、単純化してしまった生息環境を改善工事によって復元させる等の成功例がある。しかし一方では、人間の視点のみで行なった事業の中に、逆に生物の生息環境を工事前より明らかに悪化させてしまった例も少なくない。

淀川における人工ワンドの造成、砂防河川の落差工に切欠けと魚道を付設した蒲田川のたから流路工、流路のショートカットで生じた残地を土羽緩傾斜化して有効利用した和泉川などの新しい試みは、工事前に比べて魚類など水生生物の生息環境の快適性を明らかに向上させており、是非とも今後拡大してほしい事例である。一方、自然河川でのコンクリート製階段護岸や魚巣ブロックの設置、高水堤防と高水敷幅に余裕のある場所での堅固な低水護岸の設置等は、水生生物の生活にとっては明確にマイナスの影響を与えている。本来は環境に調和した優良な日本の伝統工法である木工沈床や蛇籠を落差工の代用として用いたり、ふとん籠を河床に埋設して水平的に使用するなどの事例は、魚類の移動や回避を阻害したり、上面を通過する際に擦過障害を与える危険があり、その使用箇所や方式を早急に再検討すべきと思われる。

本稿では、人間と水生生物の快適性とは本質的にはかなり整合性を持ち得るものであるという前提で、著者が研究対象とする淡水魚類の視座を指標として、いくつかの河川整備事業の事例の生物学的快適性の検討を試みたい。本稿では、設置に伴う環境への影響が軽微であることで水生生物にとっても優良である蛇籠や石積み等の日本の伝統的護岸工法について、その使用法の適否を魚類の眼から評価してみたい。

1 蛇籠工の評価と誤使用例

蛇籠・木工沈床・空石積みに代表される日本の伝統的護岸工法は、時代的背景から自然素材が使われ、多くの空隙を有し、撓みを許容し、自体が移動ないし崩壊を起こすことで出水エネルギーを減殺する効果が期待できるなどの特徴を持つ。そしてこれらの特徴の多くが、水生生物にとっても、その改変工事によって発生する環境の単純化をある程度防ぐことが評価されるのである。

1.1 水生生物の利用

蛇籠は現場河川に産する丸石が空隙を有しながら低水線の上下付近で用いられることで、平板なコンクリートの護岸工より周辺の水生生物や水辺環境への影響を軽減することが評価される。水中ではウナギ・ナマズ・ギバチなど夜行性やムギツク・アユモドキ・オヤニラミのような潜孔性の魚類に隠れ場所を提供し、ウグイ・オイカワ・カワムツなど多くの游泳性の魚種においても小形魚の生息や増水時の避難場所として、それぞれ有効に機能しうる。ヨシノボリやウキゴリのように石の下面に卵を垂下付着させる魚種においては浮石に変わる産卵場所になり得る。魚類以外にも、水中ではスジエビやテナガエビ類などの甲殻類、陸上部では一部の昆虫類や爬虫類の利用がしばしば観察される。

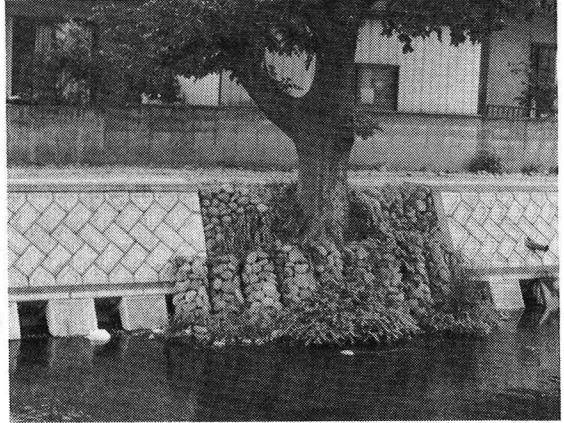


写真1 蛇籠による水辺樹木の保護（山梨県平等川）

写真1の事例は、管理用通路の新設と既存の水辺樹木の保全を共存させるため木の周囲には垂直なコンクリート護岸を施工せず、法留めのために川側には蛇籠、陸側には空石積みの施工で対応されている。ここでの蛇籠と空石積みの使用は、結果として樹木への通水と通気を確保したほか、水中では魚類などの隠れ場所として機能しており、むしろコンクリート施工区間より多様性が残存している。

なお、護岸の下部には魚果ブロックが引込み施工されているが、この事例のように単断面の人工的河川においては増水時の避難場所としての機能が考えられるものの、その名称とは裏腹に魚類の再生産とは無縁である。殆どの設置事例ではコンクリート護岸や根固工を伴っており、工事による水中環境の悪化の被害のほうが遥かに大きい。低水路の変動による陸上孤立、出水土砂による埋没の既往例も多く、高水敷を有して明確な平瀬・早瀬・淵を形成している河川では、魚果ブロックの施工は全く不必要である。

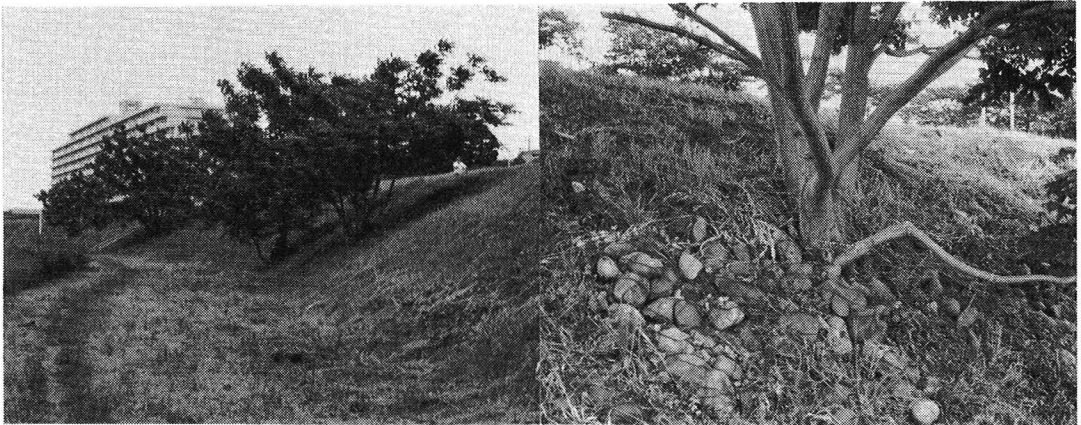


写真2 高水堤防法面の蛇籠工と高木の定着（東京都多摩川）

A. 遠景；B. 根元部分。定着に蛇籠が寄与。普及を期待。

1.2 高水部を含めた利用

写真2は東京都多摩川の中流域で、高水堤防の法面には蛇籠が使われ、一部に高木が定着している。写真2bのように、根元部分では蛇籠の露頭が観察され、木の定着に蛇籠が寄与していることが推定される。治水上の良否は不明であるが、河川生態系全体としては、これらの植生によって明らかに多様化の効果がある。

これに対し、写真3は同じ多摩川水系の東京都浅川である。画面右側左岸の高水堤防は、かつて写真2と同様に羽口に鉄線蛇籠が用いられていたが、コンクリートによる堅固な法覆工に改められた。改修の際には根固工事で河床に露頭していた貴重なメタセコイアの化石が損傷され、完成後は左岸高水敷上に見られた湧水が完全に消失し、周辺ではここにだけ生息していたホトケドジョウ・ギバチの2種の魚類が絶滅した。既に本流の河床掘削によっても湧出水

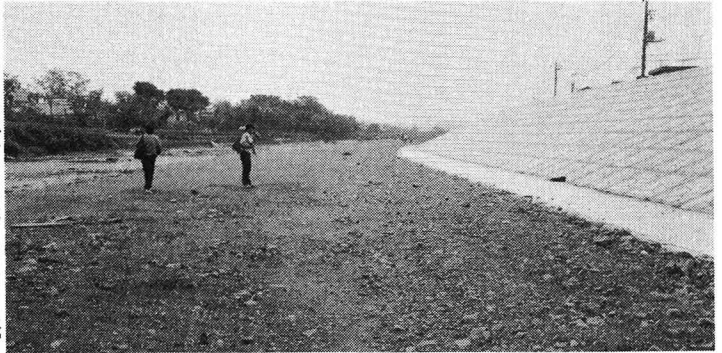


写真3 蛇籠からコンクリートへの法覆工の改修による湧水の消失量の減少はみられていたが、根固めがなく透水性豊かで湧水の涵養に寄与していた蛇籠のコンクリート化が消失を決定づけたことが推定される。なお、画面からも分かるように、この付近の右岸は左岸よりかなり低い自然堤防のみで、明確な高水堤防は形成されていない。

1.3 物理的特性

物理的特性面でも、後背地からの湧水や伏流水の湧出を許容し、空気が流通し土と水が直接接することで自然浄化作用をある程度保全することが期待できる。水衝部で多用されることから、通水によって空隙はかなり安定的に維持される。

空隙に土砂が堆積した場合でも、通気や裏面からの通水が確保され、根が蛇籠に絡み込むことで、コンクリート護岸の埋戻し（隠し護岸）工法に比べて植生の再定着が安定的に継続しうる。出水時に破壊された場合でも、瓦礫と化すコンクリートに比べて自然素材に回帰し、速やかな復元も容易であることも評価したい。

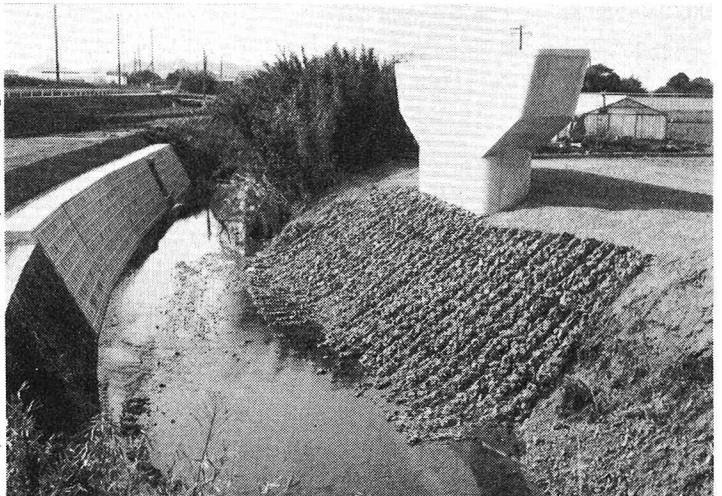


写真4 蛇籠工による橋脚と法面の保護（千葉県佐久間川）

高規格道路の新設に際し、法面と橋脚を保護工としての蛇籠。右岸下流側の在来植生が繁茂する区間よりは劣るが、左岸のコンクリート製護岸部よりはある程度環境の多様性が残存する。

2 ふとん籠工

ふとん籠は蛇籠と同様な法覆工で、やはり後背の低水線を守る機能が期待されている。施工や設置を機械に依存できる部分が多いためか、近年は各地で使用例が見られるようになった。

2.1 ふとん籠と生物環境

ふとん籠は全述の蛇籠に似た特徴を有するが、収容される石の大きさや籠の目合いが相対的に前者より小さい傾向があること、全体として籠表面が平坦となることから、多様性の復元効果は蛇籠よりは僅少である

ものと推察される。

径の小さい石が充填されて用いられた場合、当初から土砂による目詰まりを想定しているようであるが、このような使用方法では植生の復元以外、水生生物にとって利用価値は乏しい。ふとん籠の機能を生かすためには、埋没防止のために網籠の目合や充填する石の大きさを大き目にする、親水事業の一貫として用いる場合には、水でふやけた裸足で歩く利用者（特に子供）の怪我防止のために丸石を使用するか面取り加工を施すなどの留意が必要と思われる。

2.2 ふとん籠・蛇籠の誤使用

最近、東京都の野川・大栗川・平井川などでは、ふとん籠を低水路の河床で水平的に使用する事例を見受けようになった（写真5）。野川での施工者からのヒアリングによれば、これらは低水路の固定を目的としている由であった。野川では、落差工の片側の羽口部分に蛇籠、河床の水平部にふとん籠を用いる改造事例が最近出現した（写真6）。

いずれの事例でも、完成後は籠工内に表流水が伏流してしまい、物理的な水循環は確保されても、この地点を魚類が通過することを困難にする点で、極めて重大な障害となる。魚類にとっては、海域との往復が不可欠なサツキマスや小卵型カジカのような回遊性魚類の降海や溯上を阻害するばかりでなく、増水時の強制

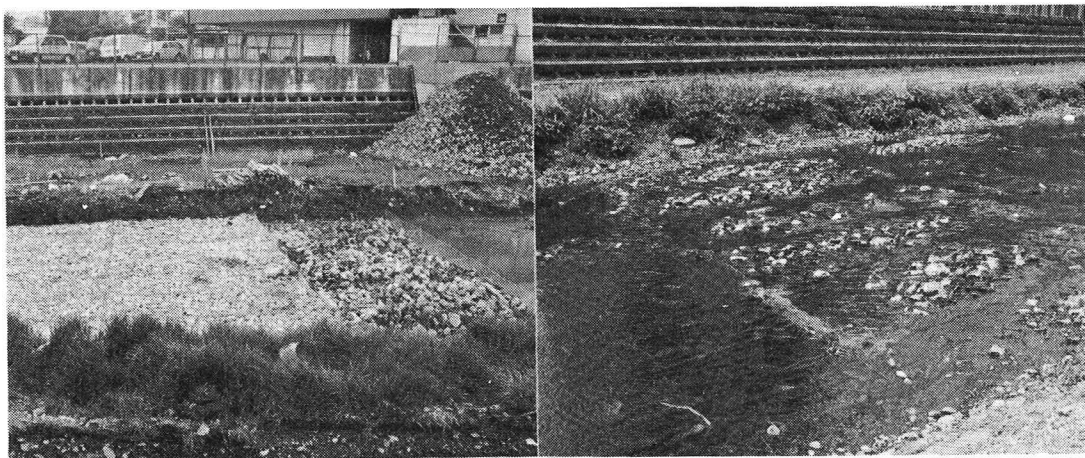


写真5 ふとん籠の河床での水平的使用による表流水の伏流化（東京都野川）

A, 埋設工事中。右側の籠は石を投入中；B, 完成後。伏流で魚類の通行を阻害。

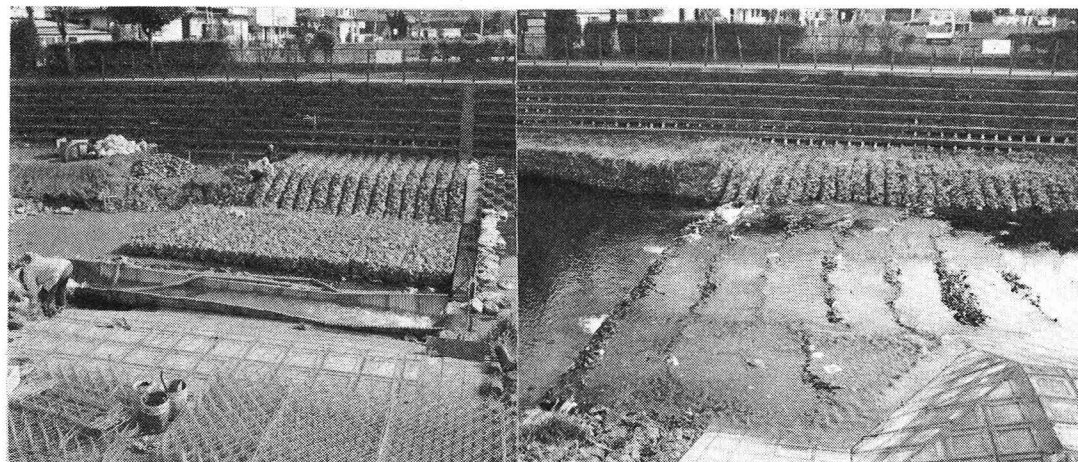


写真6 蛇籠とふとん籠の落差工代用使用による表流水の伏流化（東京都野川）

A, 付設工事中。手前側はふとん籠の網枠；B, 完成後。伏流で魚類の通行を阻害。

的な流下からの復帰溯上も困難にする。籠表面に薄層流状態で表流する場合、通過時に鉄線や尖石によって擦過傷害を受ける危険も有している。降下に際しては魚体が吸い込まれることも考えられる。

魚類が彼らの自由意思で常時移動ができることを生物学的水循環と称する。生物学的水循環の保全は、魚類の回游保護や流程分布の保持にとって有益であり、天然資源の安定化に寄与する。ふとん籠の水平的使用や蛇籠・ふとん籠の落差工代用は、この生物学的水循環を破壊する。

漁業の対象となる魚貝類の資源を適正に維持するために決められた水産資源保護法では、海域との回游を行なうさく河魚類（海域との回游を行なう魚類のこと）の溯河や降海を妨げる工作物に対しては、農林水産大臣や都道府県知事が設置の制限、禁止、除外工事等を命じることができることが規定されている。落差工は河川横断工作物に該当するが、ふとん籠の水平使用は新しい施工法のために抵触の有無は明確でないが、低水路において横断的に使用されている工作物には相違あるまい。野川・大栗川にはサケ科魚類が天然分布しないが、平井川にはヤマメが生息しており、降海するサクラマスが回游を再開する可能性が存している。

地域によっては法規にも抵触するような蛇籠・ふとん籠の水平的使用は速やかに中止し、既設の誤使用事例については直ちに表流水が保全されるように復元に努めるべきである。蛇籠類は文字通り法覆工であって、護岸保護材として水際部で垂直的に使用されて、はじめて環境への影響を軽減するのであることを、どうか銘記しておいて戴きたい。

3 石積護岸工

皇居などの城廓の濠で馴染み深い空石積みによる法留工は、蛇籠と並んで環境に影響の少ない護岸工の一つである。

3.1 空石積みと生物環境

最近の親水や景観に配慮した河川整備事業では、“自然石”と称する数トンの巨石を水際部に用いる事例がかなり見受けられるようになった。これらの中でも裏込めをせず、目地を埋め潰さない空石積みは、丁寧な石組みの技術によって空隙を有しながら低水線付近で用いられる空石積みは、蛇籠とほぼ同様に透水性、通気性、自浄作用の残存、水中ならびに陸上の小動物の生息あるいは避難場所としての機能が付加されることで評価できる。皇居の石垣周辺は、東京都心では稀少となったヘビ類の生息地でもある。

3.2 練石積み・石張りとは生態系

石積護岸の中には、組んだ石の目地を固めた練石積みもある。また最近では東京都平井川・落合川のように、裏込めしたコンクリートの上に石を張ったり埋込んだりする石張り護岸も多く見受けられる。

これらは外見上は空石積みに見えるが、透水性や通気性がなく、ごく一部の付着性の小型動植物を除いて、生物生息とは



写真7 緩傾斜部での親水化工事における羽口構造の違い

A, 横浜市和泉川親水広場; B, 富山市赤江川稲荷公園内

殆ど無縁である。景観上は平板なコンクリートよりは評価されるのかもしれないが、特に羽口部の緩傾斜化が許容される場合には、土羽構造や自然木の法留工での対応が可能であれば、生態系の復元がある程度期待できる。

3.3 親水事業と護岸処理

写真7の両地点は、前者は市の河川整備事業、後者は建設省の「ふるさとの川モデル事業」によって地元県と市の合併事業としてそれぞれ実施されたものである。和泉川では河川残地を利用して右岸を土羽で緩傾斜化し、低水護岸も施工されていない。また低水路も拡幅され、流路中央部には後端を岩で補強した中洲を造成、この部分の両側は早瀬化するなどの環境多様化が実施されている。これに対し、赤江川では周辺の公園用地を利用し、羽口とテラス部分を両岸とも石張りのコンクリート護岸と階段で構成、低水路も河床整正によって平坦化している。左岸側には石で囲んだ小規模な池状の構造物が付設されているが、水深10cm程度の浅い三面張りである。

両者とも水質面では未だかなり厳しい状況下にあるが、和泉川では将来の生物生息にかなりの期待が持てるのに対し、赤江川は水質環境が改善されようとも生物生息には不向きである。池状の水たまりはワンド造りを試みたものかもしれないが、産卵や稚魚の育成場所として重要性の認識が高まる本来のワンドとは程遠いものと言わざるを得ない。いずれも沿川の公共用地を生かして片岸を緩傾斜化した事例であるが、両者をどう評価するかで、今後の親水や多自然化事業の方向性が決まるように思われる。親水事業において生物の生息も考えることがコンセンサスであるなら、過度のコンクリートや石張りの使用は再検討すべきである。

石張りの生態的評価は明確であるが、裏込めをしない石積みの中でも、裏側に土砂の吸出し防止用シート（ロックマット）が施工されると、短期間のうちに目詰まりが起り、湧水の途絶や酸素供給の停止が発生する可能性が高い。既に一部地域ではあるが、東京都多摩川中流域や大阪市淀川下流域等の大規模河川でも、伝統的な空石積みによる低水護岸やワンドが造成されはじめている。今後石積護岸が許容される場合、ある程度の技術や工費の増額は必要されようが、丁寧な多段組みによる空石積工法を積極的に採用して欲しい。

もともと工事対象河川に存在していた自然素材を用い、崩れることにも洪水のエネルギー減殺の効果を見出す日本の伝統的河川工法は、生物学的にも優良と評価される側面が少なくない。しかし、いくら優良な伝統工法であっても、まず工事の必然性について、事前に十分な検討が必要であることを忘れてはならないのである。1章の魚巣ブロックでも言及した通り、自然度の高い河川では、殆ど的人為的改変そのものが環境の単純化を招くことの認識がまず必要である。優良な伝統工法とは言え、施工によって生態系への影響が軽減されることが評価されているのであることを強調しておきたい。計画段階で現況調査と生物や景観の視点（専門家）も含めた検討を行ない、竣工後の調査結果によって不都合が出た場合には再改善工事を行なう余地を確保しておくことも大切と思われる。“巨大な檻”のようなふとん籠の水平使用や落差工代用使用、文字通り草も生えないコンクリート固めの“親水”公園は、早く過去のものとしたい。

参 考 文 献

- 君塚芳輝. 1990a. 河川の横断工作物が魚類に及ぼす影響。一近頃の魚の悩み（下）一。にほんのかわ、(51):17-31。
- 君塚芳輝. 1990b. 河口堰の影響調査を読む。一近頃の魚の悩み（補遺）一。淡水魚保護、(3):47-49。
- 君塚芳輝. 1991. 魚類の生息環境としての親水整備。一近頃の魚の望み（下）一。にほんのかわ、(55):49-63。
- 東京都千代田区. 千代田の自然。花・緑・町並み。東京都千代田区教育委員会、119pp。
- （財）リバーフロント整備センター（編）。1991. ふるさとの川をつくるⅢ。ふるさとの川モデル事業整備計画事例集（Ⅱ）。大成出版社、東京、128pp。