

生物の増殖を妨げる堰や落差工の

改修方法に関する研究



独立行政法人水産大学校

浜野龍夫

1. 研究コンセプト

1.1 地球温暖化と異常気象

気象庁は、2005年10月に、将来の気候の状態をコンピューターで再現した予測を発表した(気象庁, 2005)。それによれば、二酸化炭素の人為的な排出量が今後とも比較的高水準で推移する場合、2100年頃の日本の気候は、現在と比べて次のように変化すると予測されている：日本の年平均気温は、2～3℃(北海道の一部で4℃)程度上昇する。夏季よりも冬季のほうが気温の上昇が大きい；日本のほとんどの地域で、年降水量が増加するが、特に西日本での増加が大きく、多いところで20%程度増加する；冬季よりも夏季のほうが降水量の増加傾向が顕著である；年間降雪量は、オホーツク海付近を除いたすべての地域で減少する。

また、最近30年間でも、日降水量200mm以上の大雨の日数は、20世紀初頭の30年間に比べて約1.5倍に増加しており、日降水量で見ると、長期的に弱い降水が減る一方、強い降水が増加する傾向にある。さらに、月降水量で見ると、異常少雨の出現数が長期的に増加する傾向があると言う(気象庁, 2005)。

この数年だけをとっても、気象変動が激しくなる傾向を体感できた。大雪が降った翌年に猛暑となったり、河川もひどく水涸れしたと思えば、局所的な大雨で洪水が頻繁に起きている。確実に温暖化は進むので、川の水温は上昇し、極端な流量変化が繰り返され、生物相は大きく変わる。年々このような傾向が強くなることを、土木関係者はしっかり認識しておきたい。

1.2 通し回遊をする生物

もともと西日本の河川には、海と川を往来する「通し回遊」をして繁殖する生物が多い(図1)。水産重要種であるアユ、ウナギ、モクズガニをはじめ、ヨシノボリやウキゴリなどのハゼ類、そしてエビ類の多くも、海で稚魚(ちぎょ)や幼生が育ち、ある程度の大きさになると川を遡上(そじょう)する。一般的な傾向として、河川の物理的環境の変動が大きくなると、このような通し回遊性の生物が増えてくる。

1.3 水辺の小わざ

どの地方でも公共工事予算は縮減されている。近自然工法が広く認識されるようになり、その

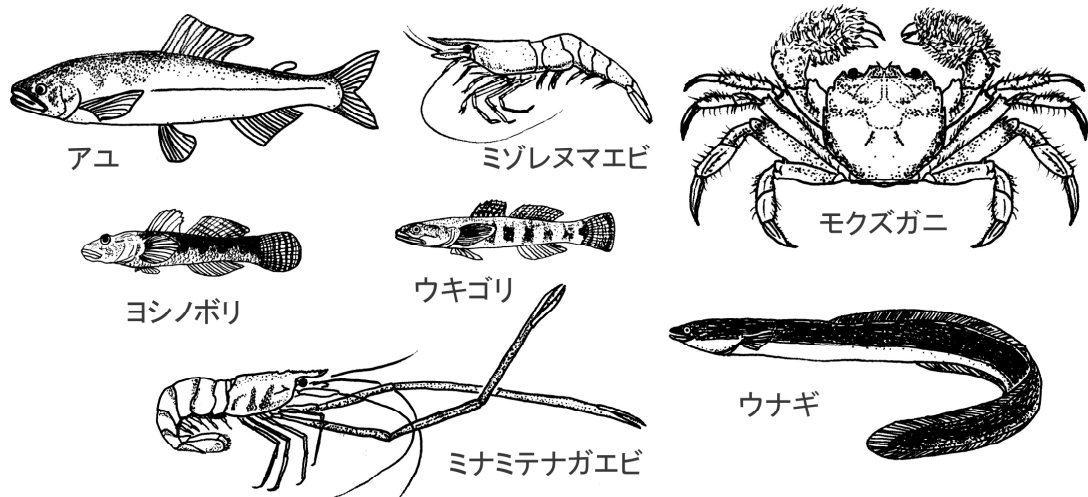


図1. 通し回遊性の生物.

ような工法の要望が地域住民からも出るようになったのに、それに注ぎ込む予算獲得が難しくなっている。おまけに、今後は、洪水発生の確率が高まり、その対策や災害復旧で予算が優先的に使われるようになることは必至なので、今後、河川生態系の維持・保全のための工事は、より一層、費用対効果に優れた安価なものでなくてはならない。そして、生態系の回復には、通し回遊性の生物の移動経路を確保することが重要である。堰や落差工の改良工事の場合、1カ所のみ予算を贅沢に注ぎ込むより、予算を小分けして流域の各所で改良を行って、川と海を仮にでも繋ぎ合わせることを優先したい。こうした理念のもと、山口県では、土木建築部河川課が事務局となって、水産増殖を専門とする著者（水産大学校）がチームリーダーを務め、県内土木技術者に対して、生態系回復のための安価な工法を事例で示した工事ガイドラインを作成する「水辺の小わざプロジェクト」が進行中である。メンバーは、水産大学校、山口大学工学部、山口県内水面漁連の他に、山口県農林水産部、環境生活部、土木建築部、さらに、山口県環境保健研究センター、同水産研究センター、同建設技術センターの実務者で構成されており、来年には冊子が完成予定である。ここでは、著者が行ってきた研究のうち、このガイドラインで取り上げられている事例等について報告する。

2. 魚道

通し回遊性の生物は魚道の無いダムや堰堤の上流部では衰退しており、それを復元するには魚道が不可欠である（浜野ら, 1998 ; など）。魚道の多くはコンクリート製であり、耐久性に優れるはずだが、潜掘や堆砂、あるいは隔壁の損壊によって、機能しなくなっているケースが目立つ。また、工事のために、水を堰きとめたり、取り付け道路を作る必要があるために工費が高くなり、改修工事をするにも経費がかかる。そこで、これらを改善するために、2つのタイプの魚道について研究を実施してきた。

2.1 金属製V字断面小型魚道

小河川や、既設魚道に併設して補助的に使える小型で安価な、現場組み立て式の金属製魚道を開発した（(株)新笠戸ドック、登録実用新案第3117678号）（図2-a）。これは、ホールインアンカーを堰堤や護岸に打ち込んでブラケットを取り付ければ設置可能であり、水を止めたり、重機を使うことなく据え付けられる。遊泳やジャンプによって上流へ上ると考えられているアユでさえも、場所によっては、水際の局所流をたどり、体をうねるようにしながら遡上している。通常の魚道は1/10勾配のものが多いが、この魚道は1/3勾配でも機能し、アユやエビ・カニなど多様な生物が遡上できる（佐々木ら、2006）。通水量は毎分100リットル程度でよいが、入口の設置場所を慎重に選ぶ必要がある。コンクリート製魚道では、設置してみたもののうまく機能せず、改修できないままになっていることも多いが、この魚道は金属製ゆえに、構造改良（パーツ取り替え）は簡単であり、壊れればその部分だけ取り替えれば良い。魚道上流端に工夫を加えることで（浜野ら、2004）、魚道設置をあきらめていたダムにも後から据え付けることができる。

2.2 天然石組魚道

景観にも配慮し、多様な生物が遡上し、また、子どもたちが遊んでも安全な安価な魚道として、天然石を使った簡単な魚道を提案したところ、山口県土木建築事務所が作ってくれた（図2-b）。当初提示したのは簡単なスケッチであったが、現場で論議しながらいっしょに作業を進めるうちに、見た目も良く、非常に機能的な満足できる魚道ができた。法面の水際線を確保する一方で、天然石を配置して小プールをつないだ水路を2系統作った。また、落差工の天端周囲で剥離流が生じないようにハツリを細かく入れた。そして、完成後に一度、水を流した後、もう一度水を止め、ハツリとモルタルで修正を加えた。魚道建設工事には、このような「チューニング作業」が工程として不可欠と考える。水の流れや子どもたちの遊び場をイメージしながら、セメントの中に石を埋める作業は、関係者と著者らがいっしょに行ったのだが、この「みんなで共同責任を担う」との意識で共働することが、今後の問題解決をする上で大変役に立つ。



図2. 金属製V字断面小型魚道(a)および天然石組魚道(b).

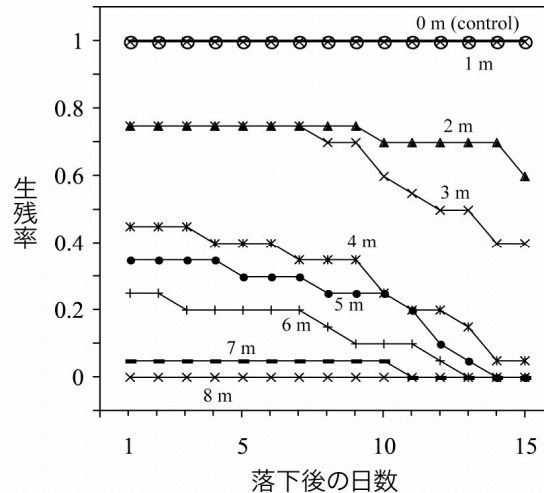


図3. 模擬的な堰堤からコンクリート面に落下したモクズガニの生残率
(浜野ら, 2005 を一部改変) .

3. 減勢プール

堰堤や落差工の下には、コンクリートの水叩きが作られていることが多い。モクズガニは、交尾や産卵をするために親が河口や海域まで降河するが、その移動は増水時に行われるので、降河移動中に堰堤から落ちて死亡するカニが多い（浜野, 2000）。そこで、その改善方法を考えるために落下実験を実施した（浜野ら, 2005）。

モクズガニを模擬的な堰堤からコンクリート面に落下させた場合、2mの高さから落ちて半月以内に4割のカニが死亡した（図3）。また、落差1mの場合でも、甲幅5cm前後のカニの25%のカニは、脚を損傷したことから、落差がたとえ1mであっても、コンクリート面へは落下しないように配慮すべきである。一方で、水深50cmのプールに落下した場合は、落差10m以内であれば、体の大きさに関わらず100%生き残った。河川では本実験時よりもさらに激しい水流による叩きつけが起きていると予想されるので、この条件がいかなる場合にも有効であるとは限らないが、モクズガニがいる川で土木工事を行うときの最低限の条件として提案したい。

4. 参考文献

- 浜野龍夫（2000）落差5m，決死のダイブ！．多自然研究，59，9-10.
- 浜野龍夫・三矢泰彦・石崎勝義（1998）河川横断工作物がエビ・カニ類に及ぼす影響とその個体群の復元について．河川技術に関する論文集（土木学会水理委員会河川部会），4，183-188.
- 浜野龍夫・福泉 拓・荒木 晶・竹下直彦・渡邊敏晃・横田源弘（2004）エビと底生魚を魚道上流端からダム湖に誘導する新手法の検討．水産大学校研究報告，52(3)，113-122.
- 浜野龍夫・飯田 健・荒木 晶・竹下直彦（2005）模擬的な堰堤からコンクリートやプールに落下したモクズガニの生残率．日本水産学会誌，71(2)，131-137.
- 気象庁（2005）異常気象レポート 2005 概要版 近年における世界の異常気象と気候変動-その実態と見通し-(VII).
- 佐々木慎一・浜野龍夫・荒木 晶・竹下直彦・白石敬一郎・松浦秀喜（2006）V字型断面を持つ金属製簡易魚道の性能試験．日本水産増殖学会第5回大会講演要旨集（水産大学校，下関）.