

メダカを使った水棲環境の生態工法評価法の提案

Proposal of Test Method of Aquatic Environmental Structure by Killifish

丹治 肇・中矢哲郎・桐 博英
TANJI Hajime NAKAYA Tetsuo KIRI Hirohide

1.はじめに 水環境の生態に配慮した工法として、最近では、様々な水路用のブロックが、各社から、提案、発売されている。その多くは、アイデアとしては、理解できるが、実際の効果が客観的に評価されているとはいえず、現場の混乱を招いている。ここでは、こうした混乱を解消するための水路を中心にした水棲生態系に対する評価システムを提案する。

2. 考え方 環境整備、特に、生物が絡んだ場合の工法の評価には、評価方法として、生物学、特に、医学のモデルを採用する。表1は、医学に、例を借りた生態工学の評価手法体系の提案である。

医学の場合、新しい薬品を開発利用する場合の手続きは、次になる。(1)in vitro: 試験管やシャーレの中で、薬品を添加しなかった場合とした場合を比較し、効果をみる。(2)in vivo1: 動物実験のレベルで、動物に薬品を投与した場合と、しなかった場合を比較して、効果をみる。この場合、(1)に比べて、副作用を検討できる点が大きな違いである。(3)in vivo2: 人体試験のレベルである。人体試験の場合には、薬の投与群と非投与群の対象性が問題になる。心理的要因は、プラシボを用いることで、回避できるが、基本的に、人道的な理由から、薬が効かないあるいは、副作用が大きな対照群の実験は早期に終了しなければならないので、データは、常に不十分になりがちである。また、実験対象とする人についても、薬剤以外の条件である食事生活一般の条件をそろえることは不可能であり、調査の目的は、むしろ、食事や生活を制御しない範囲で、薬の効果があるかになる。

水棲環境の生態工学の場合、(1)in vitro に相当するものは、水槽の実験と思われる。そうすると、ここでは、実験手法をできるだけ標準化し、統計処理を可能にすることが重要になる。(2)in vivo1: 動物実験に相当するものが、水理模型実験になる。模型実験では、工法の有無の比較検討は、(1)に比べれば、コストがかかるが、技術的には可能である。特に、(1)に、比べれば、流速が再現できる点が、大きな違いである。(3)in vivo2: 現地での試験施工や新工法の施工結果の評価が人体試験に相当しよう。

各々の検討レベルの特徴も表1に書き込んである。ポイントは、現場に近づくほど、比較試験が困難になり、統計処理が困難になるが、逆に、対象の再現性が高くなるトレードオフの関係である。したがって、複数のアイデアがあった場合には、医学同様に(1)(2)(3)の順で絞り込んでいくことが、現実的であろう。また、以上の検討過程では、環境を考えると in vivo2 の現地試験は、自然に近い水路の再現が原則である。魚道の水理模型実験のように、(2)と(3)が極めて似ている場合は例外である。

3. invitro 実験法の提案 そこで、次に、最終的には、環境に配慮した水路整備を念頭において in vitro の実験系の設計を行う。設計の条件は以下である。

(1)できるだけ、普及している機材を用いて、どこでも、安価に実験できることを考える。(2)検討対象は、水路壁の素材とする。(3)実験結果は統計処理により、効果が判定できるよ

うにする。

具体的には、(1)実験に用いる水槽は市販品で最も一般的な 60L のものとする。(2)実験に用いる魚類としては最も入手の容易なメダカを用いる。(3)計測手法としては、市販品のデジタルビデオを用いる。

3.1 実験装置 実験装置は、60L の水槽の水を入れ、これに、水とメダカを入れて、その動きをビデオで撮影して、解析する。ここでは、特殊な位置解析装置を使わないでできる方法として、水槽の対称軸となる中央に線を、水槽を右左の 2 ブロックに分ける。図 1 のように、この片方を試験区とし、残りの半分を対象区とする。メダカの動きをビデオ撮影し、右左のブロックに各時間に何匹いるかを計測する。実際には、毎秒メダカの数を知る必要はなく、中央の線をメダカが横切った時間を計測すればよい。

3.2 計測例 図 2 にメダカの累加遊泳時間比率の例を示す。

4. 考察 以上の装置で実験を行った結果、標準的な試験方法は可能と判断している。次の具体的なノウハウが判った。(1)水温が低いとメダカの行動が鈍くなり、計測結果がばらつく。また、水温が高くなると、活動が活発になり、メダカの数を知る事が困難になる。実務的には、20 度前後が有望である。(2)水路底には、マサ土などを入れるとよい。これは、水槽の中をより現場に近づけ、試験素材がコンクリートの場合には、アルカリを中和する効果がある。この点は、(株)鹿島建設のアドバイスをいただいた。(3)メダカの数、計測の面からいうと 1 ~ 5 匹が、計測可能な範囲である。個体のバラツキと計測のしやすさのバランスからは、3 ~ 4 匹がよいと考える。(4)メダカのビデオをとる場合、光線の当て方が数えやすさに影響する。バックライト光源があれば条件がよくなるが、水槽を窓を背にして、窓に薄い紙を貼って、弱い逆光状態にすれば、バックライトがない場合でも、計測は可能である。(5)なお、メダカの行動が近隣の人間の動きに、どの程度左右されるか不明であるが、上述の計測例では、ビデオを録画モードにした後、部屋に鍵をかけた。水槽は窓側にあり、部屋の入り口の反対になるので、結果として、人間の影響が排除できた。

5. おわりに 統計処理手法も述べる予定であったが、紙面不足のため、次の機会としたい。

表 1 評価手法体系 (検討レベルの階層構造)

検討レベル	医学	生態工学	統計処理	比較試験	対象の再現性
in vitro	試験管、シャーレ	水槽	容易	容易	低い
in vivo1	マウス	模型水路	中程度	中程度	中程度
in vivo2	人体試験	現地試験	困難	困難	高い

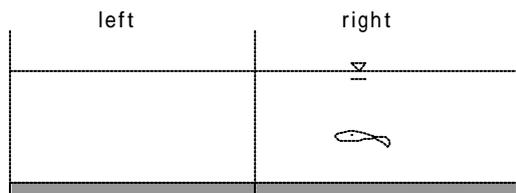


図 1 実験水槽の概要

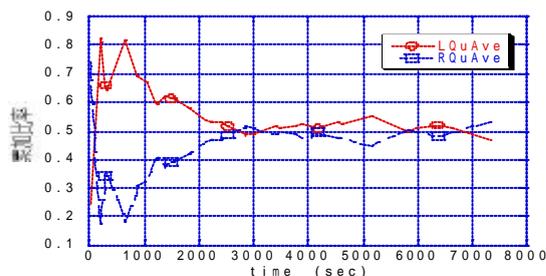


図 2 メダカの累加遊泳時間比率例