

## 水辺の底域の水質保全システムの提案

芦屋川に魚を増やそう会  
水辺づくり部会

山田美智子  
古野伸夫

### 1 はじめに



阪神電車から見た芦屋川と市役所



07.05.11 芦屋市役所屋上ビオトープ池、

「芦屋川に魚を増やそう会」では、カワバタモロコのような在来生物の保全を図るとともに、多様で豊かな自然環境の修復を進める市民運動を行っている。芦屋川のような天井川では、川の水が干上がることが最近特に多く、魚の行き来が途絶えるため、多様な生き物が棲みにくい環境となっている。昨年からは市役所屋上のビオトープ池で、パスカルフィルターと呼ばれる装置をつかって、水質改善に取り組んだ結果、写真のごとく水質改善できた。底域の水質が悪化する原因を考慮した水質保全システムを提案する。

#### 1.1 底のみえる水辺

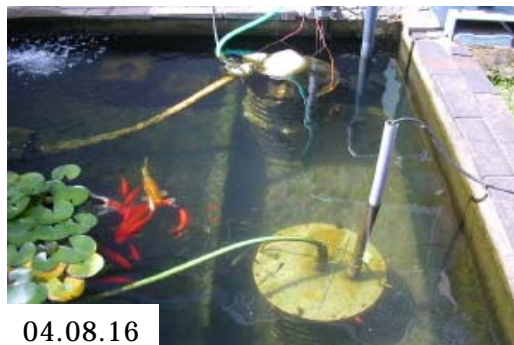
水資源確保のために川に堰、ダムを設けるとその上部に栄養塩に富む泥が堆積し、夏場には腐敗臭が発生する劣悪な水辺になりやすい。またその下流域では水と栄養塩補給が途絶えやすくなって、生き物の成長にさまざまな不具合が生じている。

閉鎖水域で水深が深くなると、気温が上昇していく時期で表層水が軽くなって滞留し、底域への酸素供給が途絶える「成層現象」が起こる。これが続くと水が腐敗・汚濁して底が見えなくなるメカニズムは定説となっている。大きな貯水施設では水生動植物を傷つけることなく、水抜きせずに行える汚濁対策が必要であり、生き物と水資源を保全するには、溜めた水が腐らず、「底のみえる水辺」が実現できる技術が必要とされる。

#### 1.2 浸透ろ過装置 パスカルフィルターの設置例 尼崎市南部、尼崎電機(株)の池



04.07.13 仕掛け直後



04.08.16

既存の浄化設備に給水するポンプの吸込口に、パスカルフィルターを仕掛けた効果。

### 1.3 水辺の特徴を現す尺度

大阪湾は幅 50km として深さは 50m 程度、平均 1000 分の1勾配にすぎない。つまり海は薄っぺらな皿のようで、コップのような縦長モデルではない。実験池は深さ 1m、勾配は5分の1で、海の勾配の 200 倍になり、表層のみが温められる「成層現象」が起こりやすく、汚濁、汚泥の著しい蓄積が起こったのは当然の結果と思う。

夕立、夜風、夜露、朝霧のような潤いのある自然現象があったとき、水辺の表層水が動かなくなることは珍しかった。しかし真夏日が続く昨今、夏の水辺は腐敗して底は見えないことが多くなった。夏に汚くても秋風が立つと、いずこの水辺も底がよくみえるようになるので、汚濁対策がおろそかにされている、気温が低くなると表層水が冷えて、重くなって、対流が活発になって底域に酸素供給が多くなる作用によるものである。

海で見られる赤潮、青潮は閉鎖性海域での現象である。陸上池での観察実験を、水深勾配を斟酌して対比することで、海水、淡水を問わず水辺の普遍的な水理現象の把握と、付随して起こる弊害の対策提案を適切に出せるはずと考える。

## 2 阪神間の海辺の観測

2006.09.23(土)に、阪神間の市民団体多数で下記の海の自然観察を行った。大型台風が日本列島の北東部にあって、高温の北西風が吹き続いたあとだった。



(1) 尼崎 21世紀の森構想内の岸壁



(3) 芦屋市潮芦屋ビーチ



(2) 西宮市御前浜 跳ね橋付近



西宮 御前浜の東の青潮 乳濁は終息期を示す

【採水方法】 ゴミを吸い込まない工夫をして、ソーラポンプで揚水して採取した。

(3mの深い海の底から、安定して表層と異なる水が採取できることを実証済み)

## 【水質調査結果】

採水地、	時刻	透明管透視度、	光学的透視度、	水温、	導電率（塩分濃度に比例）
(1) 尼崎	9:51	100cm	93.6cm	25.2	49.3mS/cm
(2) 西宮	11:03	60cm	63.9cm	26.2	49.0mS/cm
(3) 芦屋	11:50	55cm	63.4cm	26.4	48.0mS/cm

・透明管透視度：高さ1mの透明管に採取した水を徐々にに入れて、底がみえる最大の深さcm。

・光学的透視度：光学的計測機で上記定義にあわせた数値。現地で垂直方向の観察可能

阪神間の海の水質に差異はなかったが、導電率が海水 50mS/cm に近いことが珍しく、この日の特異な気象で、外海に通じる共通の底水が湧昇しているとみなされる。

気温が水温より高いままの状態が続くと、海に流入する栄養豊かな淡水は軽く、表層を広く漂い、プランクトンが異常発生し、赤潮のように表面を覆う。夜になっても気温が海水温より下がらないと対流が起こらず、底域水に酸素が供給されなくなり、還元腐敗して無機栄養塩が大量に供給されて赤潮が増大する。この悪循環が加速し、底域に生き物が棲めない貧酸素域ができるメカニズムが定説になっている。この日強い北風が吹いて表層水が外洋に吹き出されて、反流として外海に通じる底水がなぎさに湧昇する現象に偶然遭遇したと思われる。

## 3 上下に分離した（成層現象）の解消法とその課題

噴水の微細化：蒸散促進による冷却効果があるが、短絡流形成が見逃されていることが多く、水質改善効果が万全でない。

微細気泡のばっき、深層への通気：揚程相当の圧力損失をまともに引き受けるので、物理的に見て運転経費が嵩むのは必定とみられている。

中間密度流：短絡流に注目し、表層と底層の密度の中間帯に混合流を吐出させる仕組みで、長期運転の循環系での短絡流形成の有無に注目されている。

## 4 芦屋市役所屋上のピット池

水性塗料のように粘性のある複雑な組成の流体の特性を、コロイドおよび界面化学的に観察した知見で開発した、パスカルフィルターを昨年10月20日に設置した。水分子だけに近い組成液が滲み出す条件設定をもくろんだ仕組みである。物理学的パスカルの原理が働くと考えている。今春から25W太陽光発電直結の10W直流ポンプによる揚水を稼動した。

揚水ポンプの吸い込み口に設ける閉鎖系の1部を大気開放すると、ゴミは網目付近に集積するだけで、網目を閉塞しにくい事を確認できた。事前実験で、大気開放しないと、短絡流が発生して少しずつながら網目が確実に閉塞することを確認した。表層と底層で温度差、導電率の差異は検出されず、表層と底域に分離する成層現象がないと判断した。

ピット池には当地在来種のコロコ、メダカが生息し、元気よく泳ぎ、フィルターに繁茂する藻が食べられる様子と池底がよく見えるようになった。

目に見えない緩やかな流れのある池の中に適度の水性植物が配置され適正管理されており、好ましい生態系、循環系となって維持継続できているとみなされる。



この提案は06年9月9日に、芦屋川(阪急電車下流)の河川敷で行ったソーラーポンプの揚水実験から始まった。このような流れが山から海まで常時維持されることが目標で、そのとき鮎、鱒の遡上が望める。安定水量に比例して魚を増やしたい。カワバタモロコも市役所屋上池から芦屋川に放たれて、自生できよう。



## 5 結び

パスカルの原理が働くと見られるフィルターを設けると、水辺の底域の水質が保全できた。底水を緩やかに吸引し、目詰まりしにくい。

底水の移送は太陽光発電のように不安定な電力で充分まかなえる。日射で起こる成層の解消対策には、太陽光発電を使うことが合理的である。

優れたビオトープ管理を行えば自然浄化されることが認められた。このシステムで健全な生態系が維持できて水は浄化された。

ビオトープは生き物観察のみならず、水理学の実験観察場として意義深い。このシステムは市民サイドで理解できるので、多様な応用を進めたい。

屋上池のシステムは、河川の濁水に対して、川下から上の堰へ給水する人為的循環系の1ユニットとして観察を継続していく。