

水環境評価手法の検討とデータベースの構築

長崎大学工学部 学生員 ○藤崎将仁 長崎大学工学部 前田智也
長崎大学工学部 フェロー 野口正人 長崎大学工学部 正員 西田 渉
長崎大学大学院 学生員 姜 相赫

1. まえがき

現在、「うるおいのある川づくり」が求められているが、その目的を達成するためには水環境評価手法が確立されなければならないことは当然である。勿論、水環境を形づくっている因子には様々なものがあり、その影響評価は多面的に行われなければならないが、ここでは主として水質評価について取り上げた。通常、水質は理化学的ないしは生物学的側面から評価されるが、前述された水環境を評価する観点からは水域に生息する生物の生態系への影響が評価できるような尺度が必要になる。このようなことから本論では、生物学的な水質評価法について詳しく検討することにした。併せて、冒頭に述べられた目的達成のためには水質指標の底生動物に対するデータベースを構築することが重要であることを示し、生物学的観点から水質評価を簡単に行う方法について考察した。

2. 水環境評価手法の検討

従来から多用されている生物学的な水質判定法には、たとえば、(1) 優占種法、(2) Biotic Index 法 (BI : Beck-Tsuda 法)、(3) Pollution Index 法 (PI : Pantle-Buck 法) がある^{1, 2)}。これらの3種の方法で生物学的な水質判定を行うことを考えれば、まず、優占種法では水域に生息する1種類の底生動物の生息場所だけで水質評価を行うことの難しさがある。一方、BI が生物の種の数だけを取り上げて水質判定を行おうとするのに対して、PI は生物の種の数ならびに個体数を考慮して水質判定を行っている。もともと、前者が水域の清冽指標であるのに対して、後者は水域の汚濁指標であるので、ここでは後者に対応する清冽指標として以下に示されるような指標: BI' を定義した。

$$BI' = \frac{\sum(S' \cdot h)}{\sum h} \quad (1)$$

ここに、h : 出現個体数、S' : 清冽指数 (貧腐水性を指標とする種は S' = 4、β 中腐水性は S' = 3、α 中腐水性は S' = 2、強腐水性は S' = 1) である。なお、上記の指標と腐水理論で

表1 BI' と水質階級の関係

BI'	水質階級
4.0~3.25	清冽(貧腐水性)
3.25~2.5	やや汚濁が進んでいる(β中腐水性)
2.5~1.75	かなり汚濁が進んでいる(α中腐水性)
1.75~1.0	きわめて汚濁が進んでいる(強腐水性)

使われる水質階級との対応関係は表1に示されている。BI と BI' とでは種の個体数を考慮しているか否かの違いがあり、当然のことながら後者の指標の方が水域の水質評価を適切に行えるものと予想される。

ところで、前述された水質評価の観点からは水域に生息する生物の多様性を調べるのが重要になるであろうし、さらには、最近の生物学的な水質判定法としては生物の種の数や個体数以外に種々の側面から水質判定を行う方法が主流となりつつある。ここでは、これらのうち前者については Shannon-Weaver 関数を取り上げ、後者については Index of Biological Integrity (生物学的にみて完全な状態を表す指標で、IBI と略称される) を取り上げて水質判定法の尺度としての妥当性について検討することにした。ここに、前者の Shannon-Weaver 関数は、通常 H' で表し、次式で定義される²⁾。

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (2)$$

ここに、S は種の数、N は総個体数、 n_i は i 番目の種の個体数である。他方、IBI は、1980 年代後半にアメリカ合衆国において使われ始めたもので、元々は魚類相を対象にした水質判定指標であるが、わが国においては生物学的な水質判定を底生動物を用いて行ってきた経緯等を考慮して、底生動物を用いた IBI (IBI-J) を用いることの有利さが森下依理子により提案された³⁾。ここでは本手法の詳細な説明は省くが、森下は「水環境カルテ」に 10 のメトリックスを取り上げて、水域の水質評価に役立てることを主張している。

3. 水質観測結果と生物学的水質評価

前項で述べられた水環境評価手法の妥当性について検討するために、本明川の水質観測データを用いて、各指標の水質評価能力について検討する。

図-1には優占種法、BI 及び BI'を用いた場合の水質判定結果が示されており、それぞれの方法で求められた結果が腐水理論による水質の α s ~ β s のいずれに分類されるかが容易に分かるように作成された。ただ、表 1 に示された BI' の分類による各範囲が一定の大きさであるのに対して、BI ではそれぞれの範囲が一定でないために上述の目的を厳密に達成するような軸の設定が困難である。そのため、BI に対する右の縦軸は図示されたように選ばれた。個々の水質結果は、いろいろな点に着目して検討せねばならないが、ここでは、上記の 3 手法の水質判定結果の相互比較のみを記す。'94. 10 の観測の左岸側の結果を見れば、優占種法及び BI' を用いた結果が st. 5 を除いて β m と判定されるのに対して、BI によるものは概ね α m と判定されている。この違いは前項で述べられた理由に依るものと考えられ、その他の観測結果についても多くのもので類似の考察がなされる。一方、上のものと同時期の 2 年後に観測がされた結果では、BI 及び BI' によるものが共に α m で同様の結果が得られているのに対して、優占種法では幾つかの地点で β s の判定がされている。これは前項でも述べられたように本手法では唯一つの優占種のみで水質判定を行うところに難点があるためである。図-2には、優占種と優占 3 種を使って求められた水質結果が BI' の結果と併記されている。これらの図より明かなように、BI' による結果は優占 3 種法により得られた結果に類似している。これは上述されたことから当然の帰結であると言える。図-3には BI' と S-W 関数による両結果が図示されているが、これらは類似の変化を示している。これは、両者とも種の数と個体数とを考慮にいたためであろう。次に水質判定指標の IBI については、これまでに取り上げられてきた種の数や個体数、あるいは、耐忍種・非耐忍種の別による水質判定結果への影響について詳細に検討していかねばならない。また、その他のメトリックスを追加し詳しい水質判定を可能にする配慮も必要であるが、これらについては今後引き続き検討していきたい。

4. 底生動物のデータベースの構築と水域の水質判定

上述された各々の手法で容易に水質判定を行うためには、図-4に示されるように水域に生息する底生動物のデータベース(DB)をその画像と共に作成し、野外での観測の都度、種の個体数を入力することにより自動的に水域の水質判定がされるソフトパッケージを作成することが望まれる。このことにより、市民の環境意識が高められ、好ましい水環境が達成されることを願っている。

5. あとがき

水環境評価を生物学的に評価するために幾つかの方法が検討された。その結果、図-4 データベース画面 簡単な水質評価のためには、優占 3 種や BI' を用いる方法が有効であることが示された。今後は、詳細な水質判定手法の検討と底生動物のデータベース化を進め、「うるおいのある川づくり」の実現に役立てたい。

参考文献 (1) 津田松苗・森下郁子(1974): 生物による水質調査法, pp. 94-103, 山海堂。(2) (財) ダム水源地環境整備センター(1994): 水辺の環境調査, pp. 327-329, 技報堂出版。(3) 森下依理子(1996): 川と湖の博物館 4 水環境カレッジ, pp. 68-69, 山海堂。

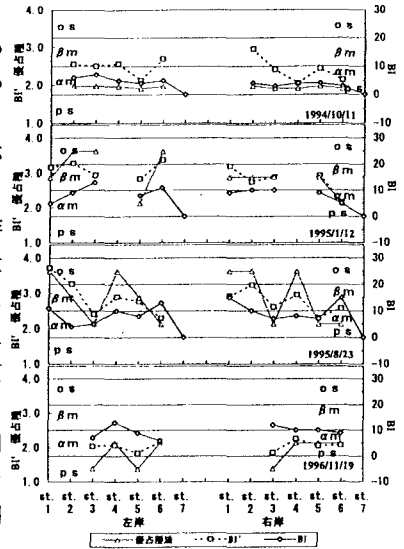


図-1 優占種 BI' BI の比較

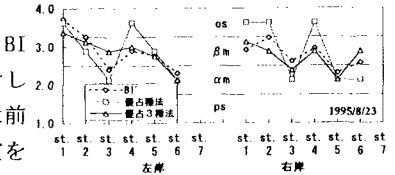


図-2 優占種 優占 3 種 BI' の比較

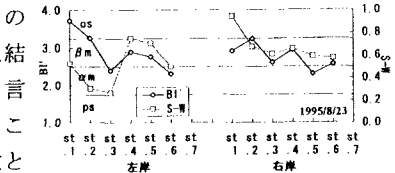


図-3 BI' S-W関数の比較

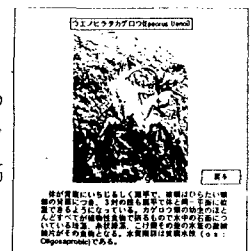


図-4 データベース画面