

神戸市立高専都市工学科（現：神戸大学）

学生員 ○小谷英之

神戸市立高専都市工学科

フェロー会員 辻本剛三

神戸市立高専都市工学科

正会員 中尾幸一

1. はじめに

河川整備を行う際には、水質や生物環境に配慮する必要がある。その為、行政によって河川での水生生物の生息、生育状況の把握などを目的とした調査が実施され、広く公表されている。しかし、調査内容の充実に比べその活用方法は検討の段階である。そこで本研究では神戸市環境局の調査書「環境水質」¹⁾の生物調査結果を活用し、底生生物と水質、また水質の負荷要因である土地利用形態との関係を述べるものとする。

2. 底生生物を用いた生物指標

底生生物の中には水質や底質などの河川環境によって生息、生育場所が限られる種が存在する。その特徴を用いて、生物調査からその水域の水質や底質などの河川環境を推測することが可能である。以下に本研究で用いた生物指標の概略を示す。

1) 汚濁指数 PI

生物種より判定される水質指標であり、値が高いほど水質が悪い。Pantle u. Buck の式より求める。

2) 多様度指数 DI

各地点での底生生物の多様性を調べるために用いられる。一般的に多様度が高い地点は生物環境が良好である。Shannon and Weaver の式より求める。

3) 群衆類似度 C_s

群衆類似度は 2 地点間の底生生物群の類似性を見るために用いられる指標である。群衆類似度の値が 1 に近づくと、両地点の底生生物群の構成がよく類似していることを示す。

3. 水質と底生生物の関係

3.1 方法

本研究では、神戸市の 6 河川 10 地点の 4 年おき 4 回、計 12 年間の水質データ¹⁾を用いた。第 1 の方法は、生物指標を用いた水質評価の有効性について調べるために、主成分分析により多変量の水

質データを 1 つの総合指標に要約し、生物学的指標である汚濁指数 PI との経年変化を比較すること、第 2 の方法は、水質改善による生物の多様性の変化を調べるために、主成分分析により多様度指数 DI と水質との関係を探ることである。

3.2 結果および考察

1) 総合的水質指標と汚濁指数 PI との関係

両指標の経年変化の傾向が一致したのは、10 地点中 3 地点のみであった。一致しない原因を考える為に、有機汚濁の指標である COD に注目すると、比較結果が一致した地点での COD 値の変動は 4~7 程度と大きく、一致しなかった地点では 1 程度と変動が小さかった。この結果より、水質の微少変動は汚濁指数に影響しないと考えられ、また汚濁指数は生物種から導かれた指標であるということ考えると、水質の微少変動では生物種は変化せず、大きな変動のみが生物種に変化をもたらすと推測される。

2) 多様度指数 DI と水質の関係

10 地点中 8 地点で、有機汚濁の水質指標と多様度指数は逆相関を示した（図-1 参照）。また、その多くの地点で COD 値の変動範囲は 1 程度と小さいことが見られた。以上より水質（COD）の微少変動でも生物の種類の多様性は変化すると考えられる。

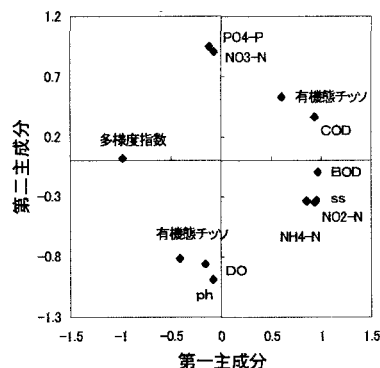


図-1 固有ベクトルの散布図

4. 水域の土地利用形態と底生生物の関係

4.1 方法

神戸市の21河川の30地点での底生生物の調査結果¹⁾を用いて群集類似度Cλを求め、グループ分けを行う為にクラスター分析を行った。この結果を図-2に示す。

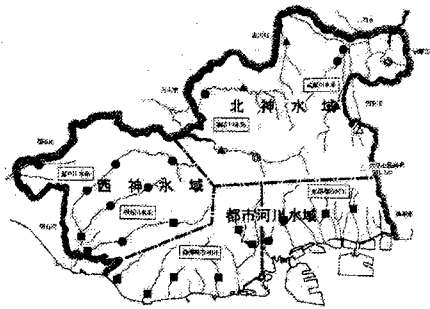


図-2 生物から見た河川のグループ分け

図-2より各グループと各水域が関係していることが見られる。故に神戸市の河川を北神戸水域、西神戸水域、都市河川水域の3つに分け、各水域の土地利用形態をGISより調べ、各水域からの負荷要因を探る。

4.2 結果および考察

各水域からの負荷要因を土地利用割合の比較により判断した。その結果を表-1に示す。

表-1 各水域の土地利用割合 単位：(%)

	北神戸水域	西神戸水域	都市河川水域
家庭系	4.7	10.5	18.3
工業系	1.4	5.4	9.8
農業系	13.2	25.4	1.1
自然系	70.5	41.6	43.6
道路用地	4.6	6.3	13.2
その他	4.7	10.7	14.0

- (1) 北神戸水域の特徴：山林などの自然系の割合が多く、工業系、家庭系の割合が少ない。
- (2) 西神戸水域の特徴：農業系が多く、工業系、家庭系もやや多い。
- (3) 都市河川水域の特徴：家庭系、工業系、道路用地が多い。

各水域の水質(有機汚濁)を底生生物の優先種から判定すると、北神戸水域がきれい(推定BOD:2.5ppm

以下)とややきれい(推定BOD:2.5~5.0ppm)の混合した地域、西神戸水域がややきれい、都市河川水域がやや汚い(推定BOD:5~10ppm)という結果を得た。この結果より土地利用形態が水質を通して生物環境に影響を与えていることが推測される。そこで、神戸市の観測したBOD値と推定BODを比較すると、推定BODは観測BOD値の数倍大きかった。また、神戸市でのBOD値は全体的に低く、水質が改善されていると言える。

以上より、生物の類似性より区分された水域は、水質(BOD)の観測値よりも負荷要因である土地利用形態に依存していた。土地利用形態が水質を通して底生生物と関係していると考えていたが、近年の水質改善により水質と生物の関係が希薄になった為であると考えられる。

5. 結論

1) 水質と生物環境

水質階級が変化する程度の水質変化でない限り、生物環境は変化しない。指標生物は良好な水質を好む生物のみではないので、良好な水質環境での生物の多様性を考えるべきである。

2) 土地利用形態と生物環境

いままでは、土地利用形態は水質を通して生物環境に影響を与えていた。しかし、近年の水質改善は生物環境の変化より速いため、水質と生物環境の関係が希薄になり、土地利用形態と生物環境が直接的に関係している結果が得られた。またこれは生物環境の変化速度と土地利用形態の変化速度が同様に緩やかであるためであると考えられる。

以上より生物環境と水質には関係が見られるが、生物環境の変化は水質と比べ緩やかである。生物環境を調べるには、生物環境に直接、あるいは間接的に関係し、かつ変化速度が生物環境と類似した指標を用いる必要がある。そのような立場から考えると、土地利用形態は生物環境を推測するのに適した指標であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 神戸市環境局：「環境水質」(昭和59年度~平成11年度)
- 2) 和田安彦著：「ノンポイント汚染源のモデル解析」
- 3) 木下栄蔵著：「わかりやすい数学モデルによる多変量解析入門」