

水生生物を用いた猪名川の水質および生態調査

東 田 純 一*

はじめに

猪名川は本校の近くを流れており、また生徒にとって比較的身近な川である。その猪名川を通して水環境、水質汚濁を考えさせる教材の開発を試みている。その一環として、ここ10年ほど現状を把握するという意味で猪名川の水質および水生生物の生態調査を行ってきた。これまでは出現種数で水質を判定するベック・津田 α 法(津田 1964)を用いて水質判定を行ってきた。それによると毎年川西市の一庫大路次川合流点より上流部は貧腐水性(水質階級 I. 清冽な流域)と判定される。しかし、同一階級に判定されても源流部と一庫大路次川合流点では、外観の水質および採集される水生生物の種、個体数にもかなりの違いがある。

そこで、その違いを明確化するために今回は出現種数と出現個体数の両方を用いることにより生態学的諸概念を考慮に入れて水質汚濁を評価する試みを行った。

方 法

(1) 調査地点

猪名川の源流部から下流部まで支流との合流点を中心に下記のように8カ所定め、図1に示した。

- St. 1 源 流 部 (川辺郡猪名川町西峰南)
- St. 2 柏原川合流点 (川辺郡猪名川町島東)
- St. 3 槻並川合流点 (川辺郡猪名川町屏風岩南)
- St. 4 一庫大路次川合流点 (川西市水明台3丁目)
- St. 5 余野川合流点 (池田市木部町絹延橋)
- St. 6 最明寺川合流点 (伊丹市加茂猪名川橋)
- St. 7 猪名川藻川分派点 (伊丹市東岡神津橋)
- St. 8 千里川合流点 (豊中市利倉利倉橋)

(2) 調査時期

1997年5月3日～5月25日

St. 5, St. 6, St. 8は増水の為、調査不能であった。

(3) 調査方法

底生生物の採集については各調査地点とも平瀬または早瀬の石礫底で水深20～30cmの場所を選び30×30cmのコードラートのついたサーバーネット(網目38メッシュ; N G G 40)を用いて3回づつ計0.27m²の面積で採集した。採集した標本は約10%のホルマリン溶液で固定して実験

室に持ち帰った。また、同時に気温、水温、流速並びにバックテスト(共立理化学研究所)を用いてpH、COD(化学的酸素消費量)、NH₄⁺、PO₄³⁻の濃度を測定した。

持ち帰った標本は水洗し、実体双眼顕微鏡下で生物を爽雑物から選別し、同定、分類した。同定、分類はおもに川合(1985)の方法にしたがった。また、本報では種より上位の分類までしか同定できなかった生物も便宜上1種として取り扱った。

(4) 水質判定

ア Biotic Indexの求め方

採集した底生生物を汚濁に耐えない種類(intolerant species)と汚濁に耐える種類(tolerant species)の二群に分け、各水域における各群の種類を調べた。汚濁に耐えない種類数をA、汚濁に耐える種類数をBとするとき、2A+BをもってBiotic Indexとし

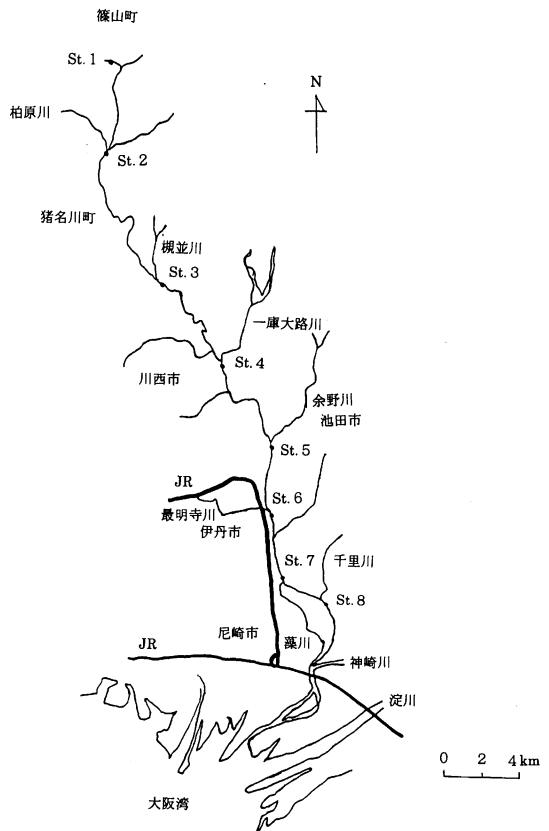


図1 調査地点

* 兵庫県立尼崎稲園高等学校

た(津田 1964)。

イ 水質判定

ベック・津田 α 法に基づいて水質を判定した。

ウ 多様性指数(Diversity Index)の求め方

生物は環境の変化に対して変化する。自然界に汚濁物質が加わることによって、その汚濁物質に適応した種が増加し、適応しない種が減亡する。つまり、個体密度の変動が生じる。これらの傾向を数量化したのが多様性指数である。すなわち、出現個体数と出現種数の比を表したもので、外から加わる圧力の大きさを数値化したものである。

一般的に種が多ければ多いほど、また種ごとの密度が均一であればあるほど多様性指数は高い。溪流の清水域の水生生物群集は多様性が高く、また、富栄養化し環境が単純化してくると多様性が低くなる。本報ではSimpson(1949)の式

$(d=1-\sum ni(ni-1)/N(N-1))$; ni : i 番目の種の個体数, N : 全個体数)を用いた。

結果と考察

ア 化学分析

1997年の化学分析の結果を図2にまとめた。 $NH_4^+-N, PO_4^{3-}-P$ のような栄養塩に関してはSt. 1の源流部からSt. 7の猪名川・藻川分派点までほとんど変化は見られない。しかし、後で触れるが生物群集では非常に大きな変化が見られた。生物群集の変化は栄養塩の量の変化で追うことができないのか、それとも、バクテテストの精度では有意な差が生じないのか、今後検討する必要がある。

また、St. 8の千里川合流点でCODおよび栄養塩の量が増加しているのはSt. 8の上流1kmに広域下水処理場の排水口があるためと考えられる。

イ Biotic Indexによる水質判定

St. 1からSt. 4およびSt. 7までのBiotic Indexの最高値、それによる水質判定および各St. 間のBiotic Indexに関する t 検定の結果を表1-1および表1-2に示した。

表1-1 Biotic Indexおよび水質判定

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 7
Biotic Index	41	34	32	21	6
水質判定	Os	Os	Os	Os	α Ms
Avg.	27.3	15.0	28.0	15.7	5.3
S. E	10.79	9.53	3.05	2.90	0.33
St. 1		ND	ND	ND	ND
St. 2			ND	ND	ND
St. 3				*	**
St. 4					*

* : $P < 0.05$ で有意差あり t 値 = 2.776

** : $P < 0.01$ で有意差あり t 値 = 4.604

ND : 有意差なし

水質判定はベック・津田法を適用

Os : 貧腐水性

α Ms : α 中腐水性

表1-2 t 値一覧

	St. 2	St. 3	St. 4	St. 7
St. 1	0.853	0.062	1.037	2.035
St. 2		1.298	0.070	1.016
St. 3			2.917	7.386
St. 4				3.556

表1からわかるようにSt. 1源流部からSt. 4一庫大路次川(川西市)まで貧腐水性、St. 7猪名川・藻川分派点が α 中腐水性と判定された。これは昨年の結果と全く一致するものである。しかし、昨年St. 1とSt. 7の間において1%の水準で有意な差が見られたが、今年は差が見られなかった。これは表1からわかるようにSt. 1におけるBiotic Indexの標

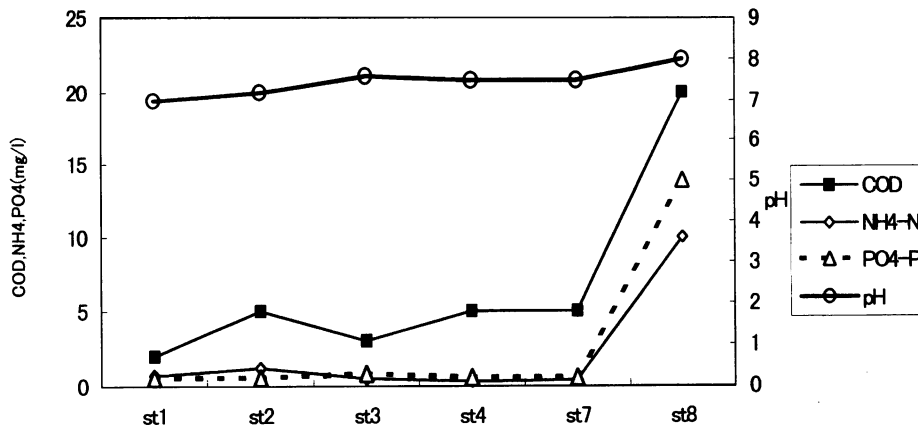


図2 猪名川の各観測点における水質の化学分析

標準差 (S. E) が 10.79 と大きかったためと考えられる。

ウ 多様性指数について

Biotic Index を用いたベック・津田 α 法によって、貧腐水性と判断された流域でも外観の水質にかなりの差があるのは事実である。これは Biotic Index というのは出現種数のみに着眼しており、生物群集の一面しかとらえていないからである。生物群集を考える場合、出現種数とそれらの個体数（密度）を考えなければならない。これらの観点を踏まえて数量化したのが多様性指数である。そこで多様性指数を用いた評価法を試みてみた。その結果を図 3 に示した。

さらに各 St. 間の多様性指数に関する t 検定を行った。これを表 2-1 および表 2-2 に示した。

一般的に多様性指数を用いた水質の評価では、指数が 0.8 を超える河川は清冽とされている（原田ほか 1973）。これで判断すると猪名川においては St. 1 から St. 3 までが清冽な流域といえる。

また、t 検定の結果もからわかるように、St. 1 から St. 3 の間には有意な差は見られなかった。しかも、多様性指数が 0.8 以上でこれらの流域においては複雑な生物群集を構成している清冽な流域といえる。また、ベック・津田 α 法によると St. 1 から St. 4 まですべて清冽な流域、貧腐水性と判定された。しかしながら、多様性指数を用いた評価では St. 1 から St. 3 までの流域と St. 4 との間では有意な差が見られた。これは、St. 4 では生活雑排水等の汚濁物質による負荷がかかり、生物群集の構成が上流部比べて単純化していることを示している。また、外観の水質とはほぼ一致している。

また、St. 7 は多様性指数が 0.276 と低く、St. 4 と

表 2-1 多様性指数

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 7
Avg.	0.926	0.876	0.860	0.699	0.276
S. E	0.022	0.084	0.034	0.036	0.069
St. 1		ND	ND	**	**
St. 2			ND	ND	**
St. 3				*	**
St. 4					**

* : P<0.05 で有意差あり t 値=2.776

** : P<0.01 で有意差あり t 値=4.604

ND : 有意差なし

表 2-2 t 値一覧

	St. 2	St. 3	St. 4	St. 7
St. 1	0.575	1.632	5.385	8.970
St. 2		0.177	1.946	5.531
St. 3			3.252	7.584
St. 4				5.419

の間でも有意な差が見られた。この地点では汚濁の負荷がかかり生物群集の構成がより貧弱になっていることを示している。

多様性指数を用いると個体数まで調べなくてはならないので時間と労力を必要とする反面、主観の入る余地がまったくなく、数値的に表現されるので客観的に判断できる。ただ、指数の表す意味は生物群集の多様性を表しているため、清冽な流域でも流速が速く河床が安定していない河川では、多様性指数と水質汚濁とが一致しない場合が有りうるので注意しなければならない面もある。

まとめ

今回、多様性指数という概念を用いて猪名川水系の生物群集の複雑さを調べてみた。ベック・津田 α 法で貧腐水性と判断された流域でも、この指数を用いることでそ

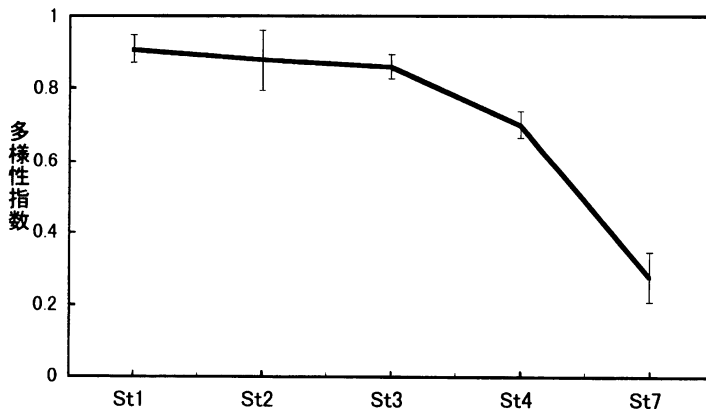


図 3 多様性指数の変化

の流域間においても有意な差が生じ、より客観的に猪名川をとらえることができた。今回のデータからではあるが、猪名川水系に関しては多様性指数と水質汚濁との間には相関関係がありそうである。その有無を今後調査、検討しなければならない。

また、汚濁のパロメーターのひとつである栄養塩濃度と水生生物群集との関係、および、バックテストの精度等も検討する必要があると思う。

引用文献

原田三郎・渡辺 直・北村弘行・渡辺 弘. 1973 .

兵庫県公害研報告, No. 5:33-37.

川合禎二編. 1985. 日本産水生昆虫検索図説.

東海大学出版会.

Simpson. E. H. 1949. Measurement of Diversity.

Nature, 163 : 688.

津田松苗. 1964. ベック・津田法 汚水生物学, 135-137.

北隆館