

VII-23

底生動物相の季節変化を考慮した河川環境評価

東北大学 学生員○大中 英次 東北大学 正会員 熊谷 幸博
東北大学 学生員 吉村 千洋 東北大学 正会員 大村 達夫

1. はじめに

環境問題が世間の大きな関心事となっている昨今、河川の汚染状況を知ることにも研究者の課題の一つであり、これまで様々な調査がなされてきた。その中で、底生動物を用いた生物学的指標も数多く提案されてきた。化学的分析では表せない水質の一面を評価出来るからである。しかし、自然界に生息する生物を調査手段として用いる場合には、季節によって生物相が変動することを考慮しなくてはならない。というのも底生動物は季節に合わせて羽化、ふ化するからである、それに伴い、生物学的指標も季節変動すると考えられる。そこで生物学的指標の季節変動の形も、その河川を特徴付けるものとなる。

そこで本研究では、底生動物相の季節変動を考慮した仮想極相モデルを作り上げ、実際の調査データと比較しながら、いくつかの生物学的指標の季節変動の形状からそれらの指標の季節変化に対する特徴を評価する。ここで、仮想極相モデルとは各生物相が生活サイクルのみに従い、年周期をした仮想モデルのことを言う。

2. 方法

2.1 対象としたデータ

まず、対象とした河川および仮想極相モデルについて述べる。

(a) 網木川

網木川は、仙台市を流れる川幅約3mの広瀬川水系の小河川であり、調査地点はオゾン消毒された下水処理水放流口の約60m上流、放流口、放流口の約30m下流の3地点である。底生動物相調査は1997年5月から1998年3月まで約1ヶ月おきに各地点で行った。採取は0.5m×0.5mのコドラードの付いたサーバーネットを用いた¹⁾。

(b) 樽川

樽川（長野）のデータは、1968年3月より1969年1月まで隔月で6回、小松典¹⁾によって調査されたものである。樽川は、長期間にわたって環境の安定している千曲川の支流であり、川水が清く澄んだ底生動物相の豊かな川である。今回用いるデータの中で最も汚濁の受けていない、また極相に近い河川である。調査地点としては、樽川の中流域である平和橋付近（長野県下高井郡木島平村）に設けた。採取方法は網木川と同じである。

(c) 仮想極相モデル

まず、各生物種の最大個体数を与える（今回は樽川、天竜川²⁾を基にした）。次に季節変動させるために、その個体数を式(1)に当てはめて、各時期における個体数を割り出し、それらの合計を仮想極相モデルの生物相とした。また、今回生活サイクル、羽化時期については水生昆虫学³⁾を参考とした。

$$N_i(t) = A \sin\left(\frac{\pi\alpha}{6}t + \beta\right) + B \quad (1)$$

$N_i(t)$: 各時期の個体数

α : 生活サイクル

β : 羽化時期の位相のズレ

t : 時期

A, B : 最大個体数 / 2

ここでコカゲロウを例に取ってみる。最大個体数200、そのうち6割が年1世代で5月に羽化し、残りの4割が年2世代、5月と10月に羽化すると式(1)を重ね合わせることによって、図-1のような各時期の個体数が得られる。

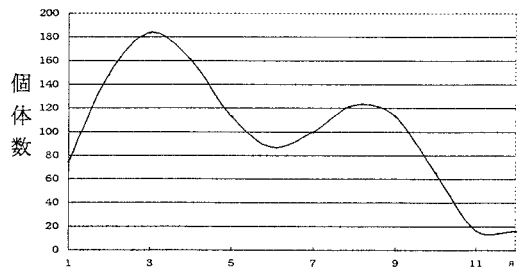


図-1 コカゲロウの個体数の季節変動。

2.2 用いた指標

これら4つの地点及び1つのモデルを用いて総個体数、汚濁指数 (Pollution Index)、多様性dの3つの指標の季節変動の幅、平均値、標準偏差を比べることによって指標の季節変化に対する特徴を調べた。

また、多様性dについてはGleason(1922)による、総種類数Sと総個体数Nを用いた式(2)より求めた⁴⁾。

$$d = \frac{S}{\log N} \quad (2)$$

3. 結果および考察

3.1 総個体数の季節変動

理想モデルと樽川を比べると、ピークの時期がずれているものの、その季節変動の形は良く似たものとなっている（相関係数は0.91）。このことから、樽川が自然（おのおのの生活史のみに従う）に近い状態にあると言える。また、ピークがずれた原因として、樽川の調査地点の高度による気温の低下が理由としてあげられる。従って、式（1）の β （羽化時期のズレ）をその気候に合わせることによって補正することが可能である。

次に、網木川について見てみると、樽川に比べて総個体数自体が少ないという他に、その季節変動を見てみると、下流のみが他の2点とは別の変動を示している（標準偏差、振幅ともに下流では10倍ほどの値となっている）。総個体数の季節変動を調べなくては分からない汚染の影響を有していると言える。

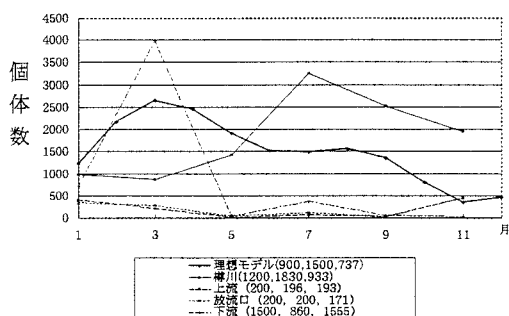


図-2 総個体数の季節変動

3.2 PIの季節変動

総個体数の季節変動に比べて仮想極相モデル、樽川ともにその変動幅、標準偏差ともに小さくなっている。つまり、自然状態に近い河川ではPIという指標は、季節による変動を受けにくいものであるといえる。

次に、網木川については、上流、放流口、下流に下

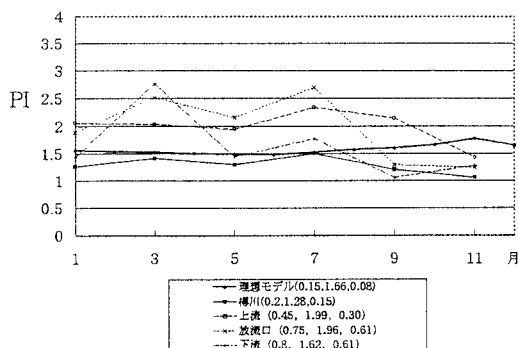


図-3 PIの季節変動

るに従って、変動幅、標準偏差が大きくなっており、極相から離れていっている。

3.3 多様性dの季節変動

仮想極相モデルと樽川の相関は0.4とほとんどない。つまり、この指標は採取する時期によって大きく変化し、変動幅や標準偏差から水質を判断できない。従って、網木川の3点の季節変動の形にも相関が見られないことがオゾン消毒の影響であるとは言えない。

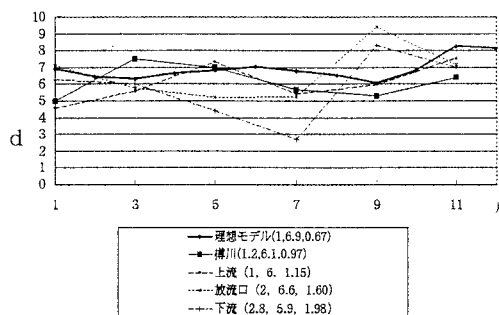


図-4 多様性dの季節変動

4. 結論

提案した仮想極相モデルを用いて、理想の河川と実際の河川の底生動物相のいくつかの指標を相関係数を用いて比較した。以下に結論をまとめた。

- ・仮想極相モデルと自然状態に近い樽川の総個体数、PIの変動は変動幅、標準偏差の近いものとなっている。つまり、樽川の生物相はそれぞれの生活サイクルのみに左右される極相状態の河川であると言える。
- ・PIは極相状態に近いほど、変動幅の少ないものとなる。よってPIの値以外にその変動からも河川の汚濁を汚濁度を調べることができる。
- ・多様性指数dは河川の状態によらず季節変動するために生物指標として用いる場合には注意が必要である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、(財) 河川環境管理財団から援助があったことを報告いたします。

参考文献

- 1) 小松典 (1975) 渓流の瀬における極相の底生動物群集の季節変動および年次変動, 日本生態学会誌 Vol. 25, No. 3, pp. 160-172.
- 2) 小松典 (1974) 天竜川における水生昆虫群集の構造, biotic index および季節変動, 日本陸水学会誌 Vol.35, No. 4, pp. 173-182.
- 3) 津田松苗 (1960) 水生昆虫学, 北隆館.
- 4) 木元新作 (1976) 動物群集研究法 I - 多様性と種類組成 -, 共立出版株式会社.