

VII-47

底生動物相の季節変化を表すモデルの提案と応用

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

環境問題が社会の大きな関心事となっている昨今、河川の汚染状況を把握できる指標を開発することは研究者の課題の一つである。化学的分析で得られる測定値は、必ずしも多種多様化した汚染物質の河川環境へのインパクトを評価できる指標とはなっていないために、底生動物を用いた生物学的指標が数多く提案されてきた。しかし、自然界に生息する生物を評価手段として用いる場合には、季節の移り変わりによる生物相の変化が生物学的指標に影響することを考慮しなくてはならない。というのは底生動物は季節に合わせて孵化、蛹化、羽化するからである。これに伴い、生物学的指標も季節変化するので、この変化を適切に解明しなければ、汚染物質による河川環境への影響を正確に評価することが困難となる。

本研究では、底生動物相の季節変化を考慮した底生動物相モデルを構築し、指標の季節変化の特性を明らかにした。さらに、底生動物相モデルと実際の底生動物相の生物学的指標の季節変化を比較することにより、河川生物相変化の原因が季節変化であるか、もしくは汚染物質であるかどうかを明らかにした。

2. 方法

(1) 対象データ

a) 綱木川

仙台市を流れる広瀬川水系の小河川である。調査地点はオゾン消毒された下水処理水が放流される放流口付近で、1997年5月から1998年3月まで1ヶ月おきに環境水質研究室によって生物相の調査が行われた。底生動物相の採取には0.5m×0.5mのコドラードの付いたサーバーネットが用いられた。

b) 樽川

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。小松が行った中流域の平和橋付近（長野県下高井郡木島平村）での生物調査の報告¹⁾を基に解析した。採取方法は綱木川と同じであった。

c) 底生動物相モデル

生活史のみに左右される生物相の季節変化を知るために底生動物相モデルを構築した。

まず、初期条件として、対象とする河川の調査報告を参考として種と種ごとの最大個体数を決定する。そして、季節変化を考えるために、種ごとの個体数の自然変化を想定してフーリエ級数を用い、全種の合計をモデルより得られる底生動物相とした。生物相の自然状態の季節変化とは、各生物相がそれぞれの生活史（孵化、蛹化、羽化）²⁾のみに従うものとした。

ここで最大個体数400、年2世代型で5月と10月に羽化するヤマトビケラを例に取り、その変化を図-1に示した。

なお、本研究では、樽川と天竜川³⁾からと、綱木川からの調査結果をもとにモデルの初期条件を決定した。

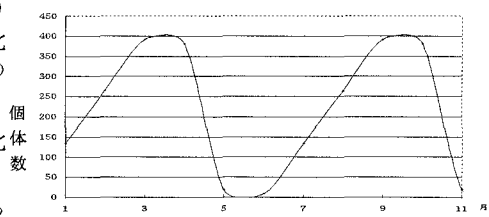


図-1 底生動物相モデルを用いたヤマトビケラの個体数

(2) 解析

樽川と天竜川を基礎とした自然状態の河川と下水処理水を受容する綱木川を対象河川として、提案したモデルにより、両河川の自然状態における底生動物相の季節変化をシミュレーションした。そして、モデルによる底生動物相と樽川で採集された底生動物相から生物学的指標を求めることにより、提案した底生動物相モデルが、自然状態にある底生動物相を適切に表しているか検討した。

さらに、綱木川の11月の調査結果を初期条件としたシミュレーションから得られる生物学的指標の季節変化と実際の指数値とを比較することで、綱木川における下水処理水の底生動物相への影響を明らかにした。

key words : 環境評価 底生動物 季節変化

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉06 TEL 022-217-7483 FAX 022-217-7482

なお、解析で用いた生物学的指標は、総個体数と Gleason の多様性指数⁴⁾である。

3. 結果および考察

(1) 樽川の底生動物相の季節変動

図-2, 3はそれぞれ、すべてのデータの総個体数および、多様性の季節変化を示している。横軸に月、縦軸に各河川の指数の平均値を1とした時の評価値とした。

総個体数においては、平均値が1803と1507であり、変動係数でそれぞれ51と50であった。また、両者の相関も80%となった。このことは、自然が残っている樽川の底生動物相の総個体数の季節変化を提案した底生動物相モデルで良く表現できていることを示している。

同様に多様性指数においても良い一致が得られた。このことより、多様性指数の季節変化を底生動物相モデルから作られる生物相によって表現できることが明らかになった。

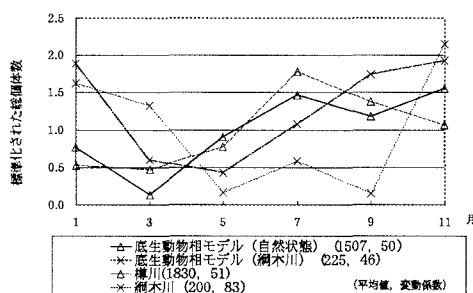


図-2 総個体数の季節変化

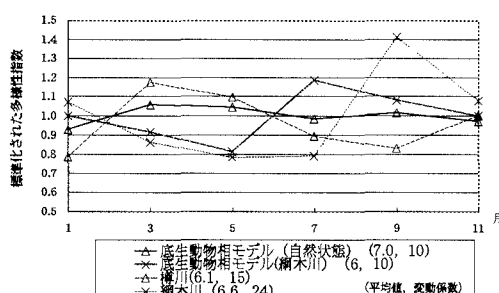


図-3 Gleasonの多様性指数の季節変化

(2) 網木川の底生動物相の季節変動

図-2より総個体数において樽川での最大値を示す時期より数ヶ月早いものの、網木川の実測値とそのモデルの平均値は同程度となった。しかしながら、モデルに比べて実測値の変動係数は1.8倍となり、モデルとの相関も0.47で低い。このことから、自然状態での季節変化以外の要因が影響していると考えられた。

また、図-3に示した多様性指数の結果より、総個体数の季節変化に比べ多様性指数の変化が小さくなったことが分かった。つまり、生物学的指標を用いることにより、季節変化に影響されず、汚染物質の底生動物相への影響を評価できると言える。そして、実測値とモデルの季節変動を比較すると、総個体数の結果と同様に平均値は同程度、変動係数は実測値の方が大きく2.4倍となった。

以上のことから、網木川では季節変化以外の要因として下水処理放流水が底生動物相に影響していると考えられた。

4. 結論

本研究で提案した底生動物相モデルを用いれば、総個体数と種数を設定することで、すべての河川の自然状態での季節変化を想定でき、実際の河川の汚濁状況を底生動物相モデルの季節変化と実際の評価値とを比較することで明らかにできる。

樽川とこのモデルにおける指標の季節変化の平均値と変化係数は近いものとなりモデルが検証された。

また、網木川の放流口地点にこのモデルを利用した結果、下水処理水が季節変化以上に底生動物相に影響していると考えられ、底生動物相モデルの有効性が確認された。

参考文献

- 1) 小松典 (1975) 溪流の瀬における極相の底生動物群集の季節変化および年次変化, 日本生態学会誌, Vol. 25, No. 3, pp. 160-172.
- 2) 津田松苗 (1960) 水生昆虫学, 北隆館.
- 3) 小松典 (1974) 天竜川における水生昆虫群集の構造, biotic index および季節変化, 日本陸水学会誌, Vol.35, No. 4, pp. 173-182.
- 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.