

河川改修や洪水の攪乱がベントスに与える 影響とその評価に関する研究

STUDY ON INFLUENCE OF DISTURBANCE AND ITS EVALUATION OF BENTHIC ANIMAL BY RIVER IMPROVEMENT, FLOODS

風間真理¹・土屋十箇²・平井正風³

Mari KAZAMA, Mitsukuni TSUCHIYA, and Seifu HIRAI

¹東京都環境局環境改善部 (〒163-8001東京都新宿区西新宿2-8-1)

²正会員 工博 前橋工科大学工学部建設工学科 (〒371-0816前橋市上佐島町460-1)

³三洋テクノマリン(株) 環境技術部 (〒103-0012東京都日本橋堀留町1-3-17)

The present paper deals about the relation between the disturbance (river construction and floods) and river ecology system. It is very difficult that disturbance is divided into fixed quantity. Therefore, study on the restoration of benthic animals communities is not many. In this paper, the results of observations on the restoration of benthic animals communities after construction river works and floods intended for the HIRAI and AKI river are reported. We was considering to contents of disturbance by spectral analysis. As an estimation, It was found that change of benthic at the AKI river have occurred periodically at certain interval, but benthic of the HIRAI river have irregular periods.

Key Words : River improvement, floods, benthic animal, spectral analysis

1. はじめに

底生動物の動態は河川生態系のうち動物系の多様性を決定づけるのには大変重要な意味をもつものと考えられる。しかし、河川生態系にとって攪乱である河川工事や洪水が与える影響を定量的に区分するのは難しいため底生動物への検討は少ない。前報では底生動物の出現状況を地域特性の視点から行った¹⁾。

本報では東京多摩地区の平井川、秋川の2つの河川を対象として河川工事や洪水による攪乱の底生動物への影響について個体数、種類数およびベントスの生活型区分による経年的な変化について詳細な検討を行った。また、底生動物への攪乱の内容とその違いをスペクトル分析によって明らかにすることを目的とした。

2. 調査方法と河川工事の概要

底生動物調査は東京都環境保全局が両河川とも1986年以降、98年まで同一箇所です約18年間(ほぼ年間4回)、固定した地点で継続調査を行っている。本研究では99年9月、2000年2

月に独自調査を追加し、既往のデータとともに検討することとした。底生動物調査の方法はいずれの地点も30×30cmコドラート(方形枠付

表-1 平井川・秋川の河川工事の経緯

	平井川	秋川
1987年		床固ブロック工事
1989年	200m(護岸・河心)	
1990年	750m(護岸・河心)	浚渫工事
1991年	400m(護岸・河心)	
1992年	600m(河心)	災害復旧工事
1996年	100m(河心)	
1997年	50m(護岸・河心)	
1999年		魚道改良工事
2000年	150m(護岸・河心)	

きサーバーネット)で計3検体を採取し、定量分析を行っている²⁾。

一方、河川工事は平井川の場合、この生物調査地点より上流に向かって実施され89年以前は約200m、90年750m、91年400m、92年600m、96年100m、97年50mおよび2000年150mの各 구간を実施してきた。91年以降の河川改修は生きものに配慮した「多自然型河川工法」となっている。主な改修方法は低水路部の掘削・浚渫、低水護岸の自然石法面覆工、階段式落差工等となっている。また、秋川は調査箇所の直上で87年護床工ブロック工事、89年浚渫工事、流域の上流で91年～92年災害復旧工事が行われた。したがって、平井川は河川工事が頻繁に行われたが、秋川は改修工事そのものはない現状にある。表-1には両河川の工事経過を示した。

3. 調査結果

(1) 種類数、個体数の経年変動

底生動物の経年変化の特徴は平井川の場合、図-1に示したように、2月、5月、8月及び11月の季節毎に種類数は88～89年まで40種から15種(8月)、2種(11月)に減少し、92年に35種に回復したが以後は横這いの状況であった。個体数は89年以降、漸次減少傾向であり、89年夏・秋、90年から91年の夏及び秋には著しく減少した。その後、個体数は回復傾向には至っていない。この調査期間の優占種はカゲロウ目であり、出現主要種はアカマダラカゲロウ、コガタシマトビケラ、ウルマーシマトビケラであった。

底生動物の減少した理由は河川改修工事が連続的に3カ年間実施されたことによるものと考えられる。しかし、この期間には同時に年間降水量も平年の1.3～1.5倍と多く、89年1,938mm、91年2,042mmであった。したがって、平年以上の多雨による流出と河川工事が重なった二重の攪乱を受けているのでその区分は不明である。

一方、図-2に示したように秋川の種類数は94年2月に最大値を示し52種、最小値は89年8月18種であった。経年的な傾向は90年夏～91年秋にかけて21～23種に減少していた。その後、回復し続けてきたが、99年5月～8月に再び減少した。また、河川工事が連続して行われた平井川に比べると秋川の種類数は遙かに多いレベルで変動している。しかし、個体数は同様に大きく減少し、89年以降は低減傾向であった。出現主要種は平井川と同種その他

はエルモンヒラタカゲロウであり、92年8月以降、カゲロウ類が減少しコガタシマトビケラの優先種が目立った。

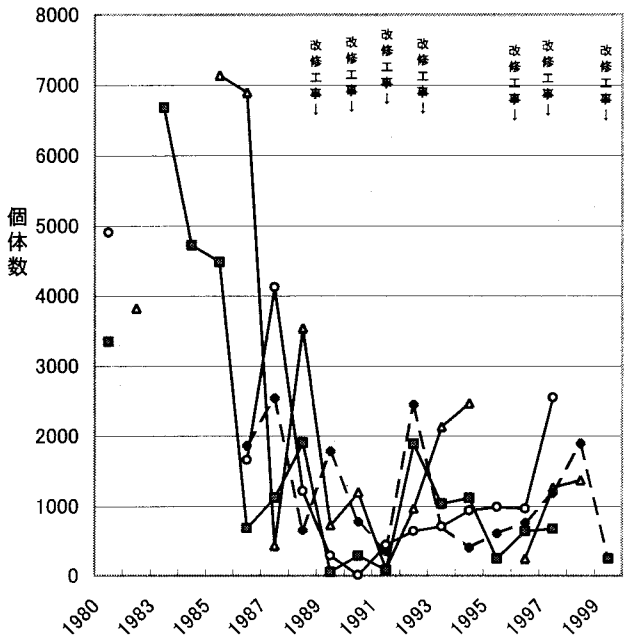
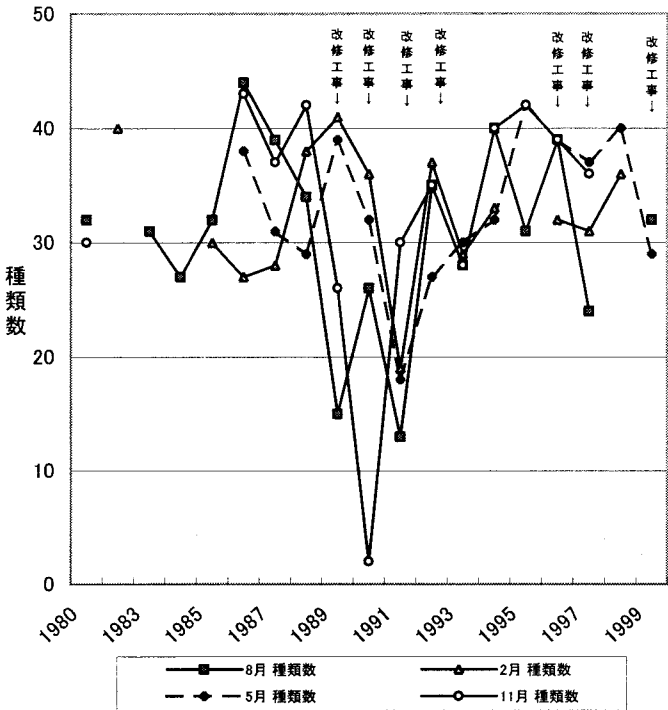


図-1 底生動物の季節別変動(平井川)
(上図:種類数、下図:個体数)

(2) 底生動物の季節別変化

底生動物は年間に幼虫から成虫に変態をするため、種類数、個体数には季節変化を伴う。したがって、底生動物の約16年間の季節別変動は河川工事や洪水というインパクトを整理する上で重要な視点であると考えられる。そこで、2月、5月、8月、11月の4つの季節別に種

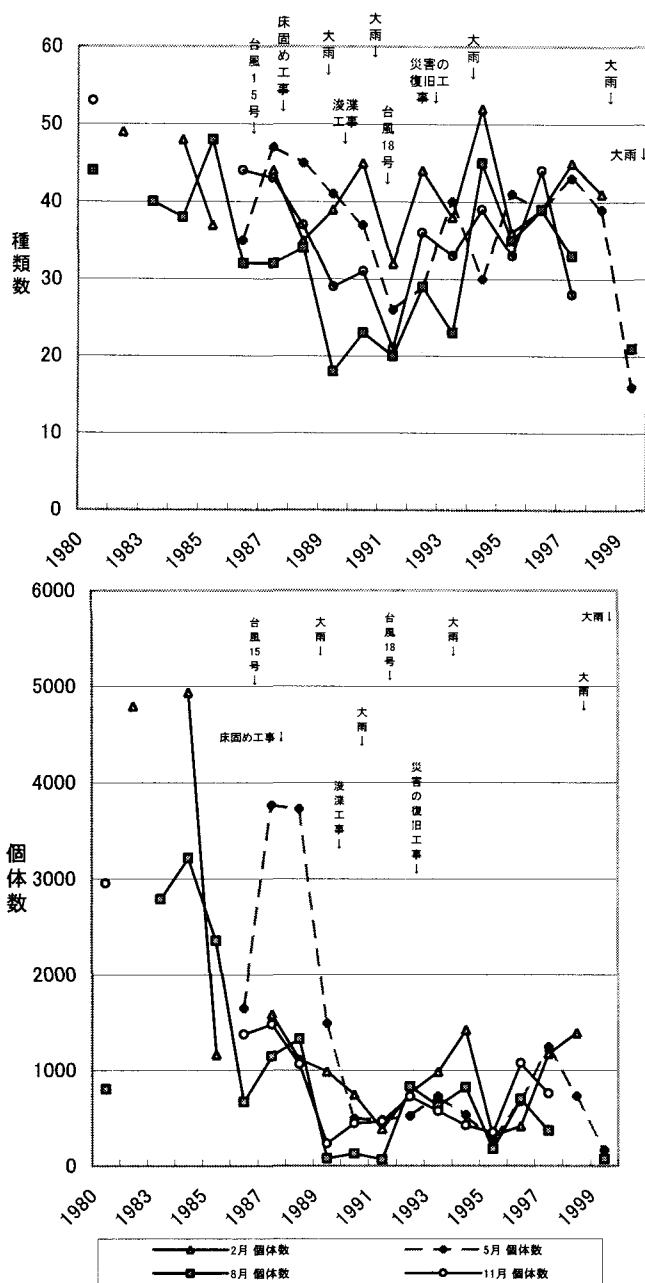


図-2 底生動物の季節別変動 (秋川)

(上図:種類数,下図:個体数)

種類数、個体数の最大値、最小値および平均値を図-3、図-4に示した。

種類数については秋川、平井川とも変動幅が少なく、最も多い季節は2月であり特に、秋川で顕著であった。種類数の変動幅が大きいのは河川工事が連続して行われた平井川であり、特に、8月、11月に顕著であった。個体数の変動幅が大きいのは両河川とも2月に顕著であった。しかし、平井川は5月に変動幅が極めて小さく、平均値も小さかった。この原因は渇水期に集中した河川工事(冬期から春先まで)の影響や底生動物の羽化期が考えられる。しかし、河川工事のほとんどなかった秋川の5月の変動とを比較すれば明らかであり、羽化期による個体

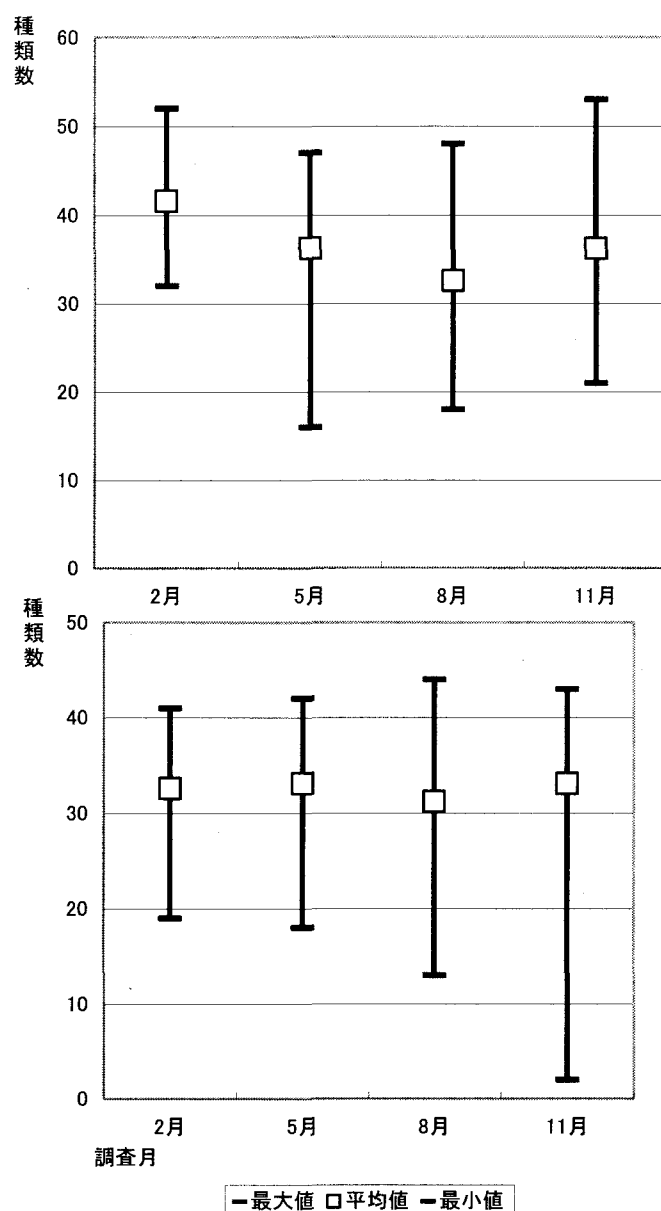


図-3 底生動物の季節別変化 (種類数)
(上図:秋川,下図:平井川)

数の減少とは考えられない。

4. 考察

(1) 底生動物の生活型による検討

底生動物は水質や河床形態の違い、即ち、上流から中流、下流までそれぞれに適応した環境に生息する。また、流域の環境によっても底生動物の出現率は大きく異なる^{3) 4)}。底生動物の生活型によって洪水や河川工事といったインパクトをどのように受けているか種類数、個体数の経年変化から検討した。

ここでは生活型のうち、造網型(コガタシマトビケラ、ウルマシマトビケラ)、匍匐型(アカマダラカゲロウ、シロタニガワカゲロウ)、遊泳型(フタバコカゲロウ)の3つのタイプを選択した。

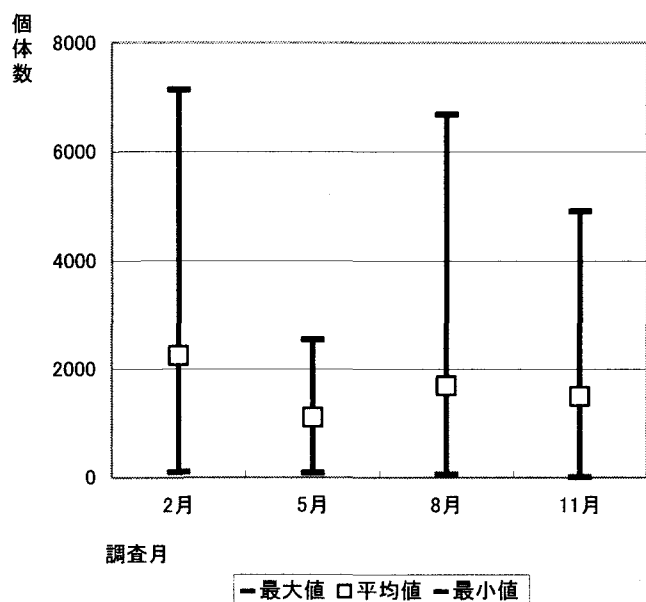
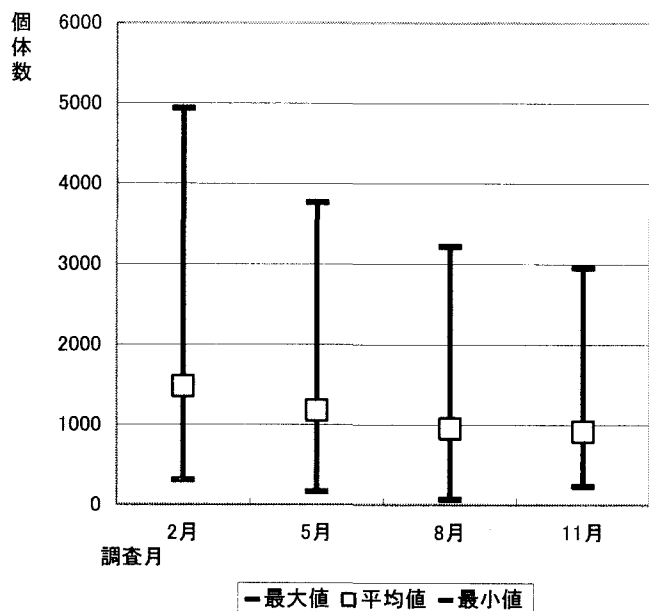


図-4 底生動物の季節別変化 (個体数)
(上図:秋川,下図:平井川)

図-5には改修工事が頻繁に行われた平井川の造網型、匍匐型及び遊泳型の個体数変動を示した。経年的に100個体数以上を見ると造網型、匍匐型、遊泳型の順に多いことがわかる。造網型は改修工事後も100個体以上に回復している。しかし、匍匐型、遊泳型は回復が遅いことがわかる。それに対して河川工事の少ない秋川では平井川ほどの個体数の低減は見られなかった。

したがって、洪水、河川工事の影響を強く受ける底生動物は生活型によって大きく異なることがわかった。特に、底生動物が幼虫期として河床で過ごす冬期(渇水期)に河川工事が集中するため、底生動物の生活史まで配慮した工事の期間の設定を考えることが必要となろう。

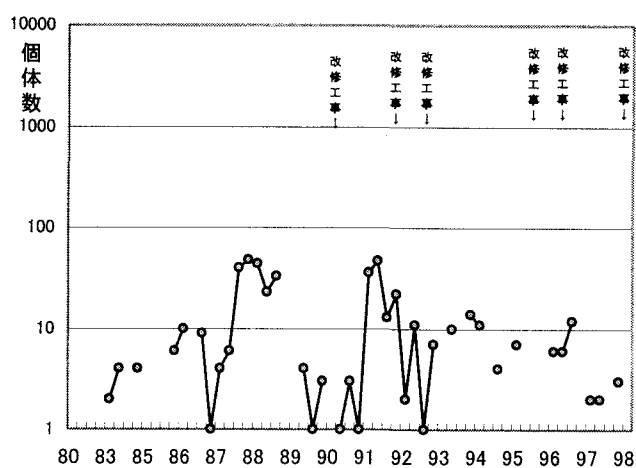
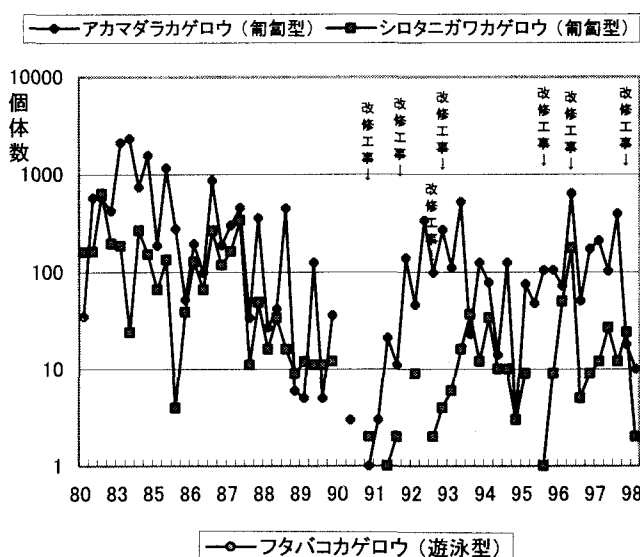
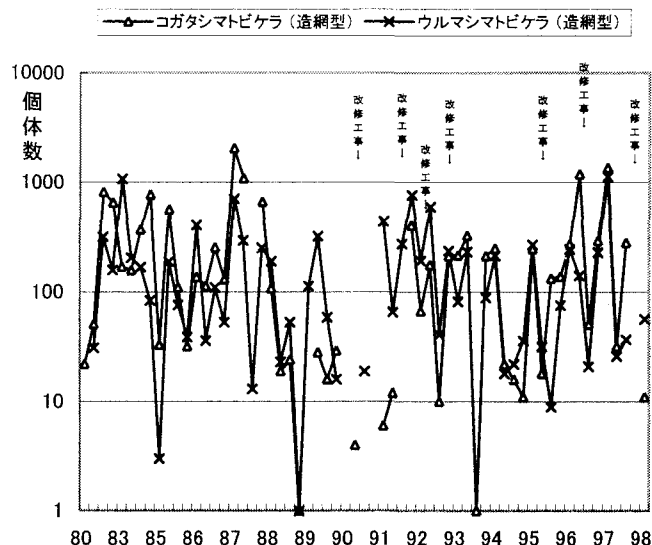


図-5 底生動物の種別変動 (平井川)
(上図:造網型,中図:匍匐型,下図:遊泳型)

(2) スペクトル分析による検討

底生動物調査のうち季節別に年間4回行われている12年間計48個のデータをもとにスペクトル分析を試みた。ここでは生物データの

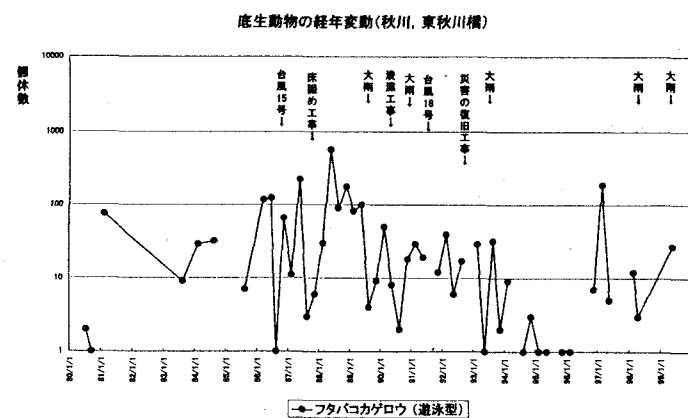
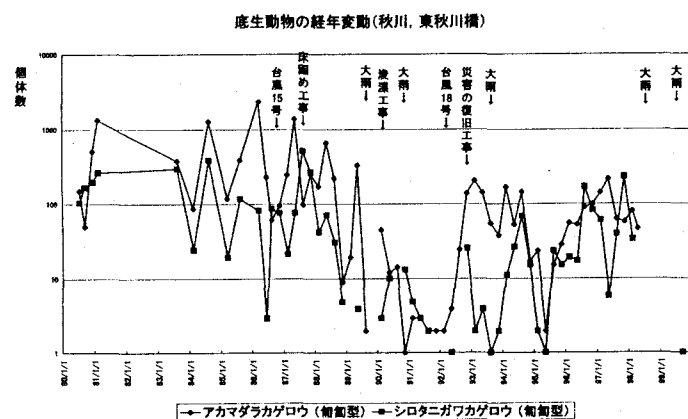
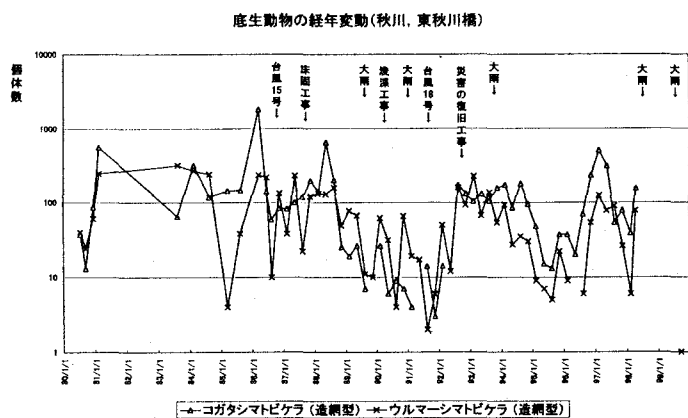


図-6 底生動物の種別変動 (秋川)
(上図:造網型,中図:匍匐型,下図:遊泳型)

独立性を仮定し、底生動物の種類数、個体数が攪乱を受けランダムに出現しているように見えるが、生物のもつ潜在的な周期性と改修工事、洪水などその他の攪乱による周期性を推定することとした。

a) 種類数と個体数

図-7に種類数のスペクトル分析の結果を示した。ここに、横軸は周波数 f であり、周波数の逆数がそのまま周期(月)を表している。縦軸

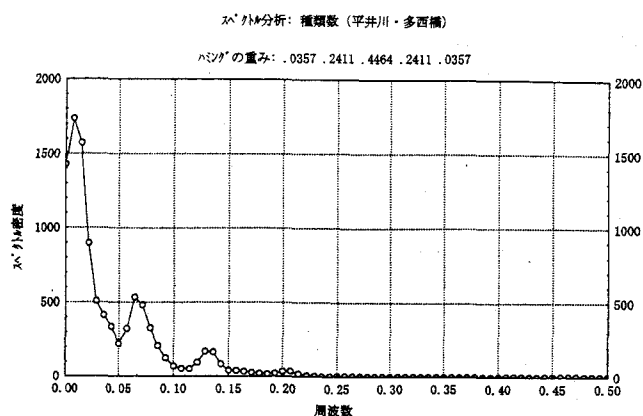
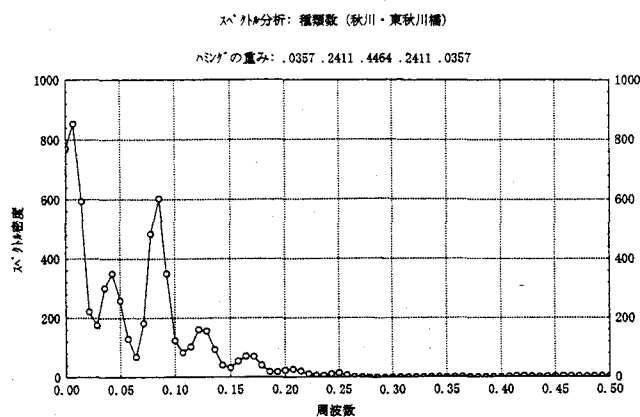


図-7 種類数のスペクトル
(上図:秋川,下図:平井川)

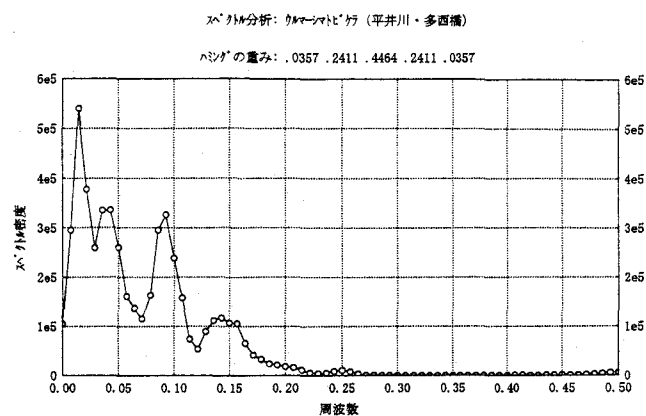
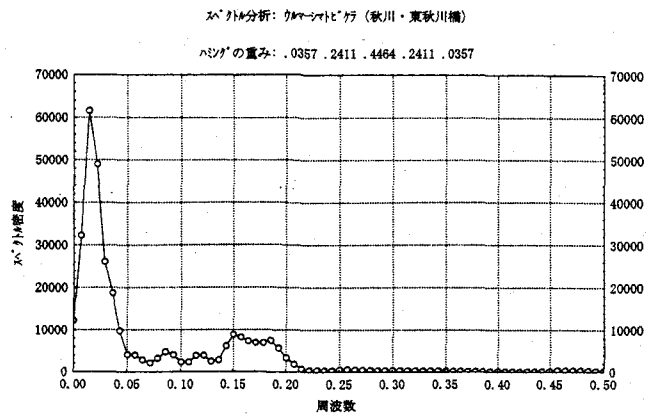


図-8 ウルマシマトビケラのスペクトル
(上図:秋川,下図:平井川)

はその周期に対応するスペクトル密度(強さ)を示している。以下の図は同様である。平井川、秋川とも 8.3 年の長期的な周期性が認められる。秋川がその他にも 2.1 年、1.0 年、0.5 年の周期性が推察される。しかし、平井川はその他にも 1.2 年、0.6 年の計 3 つの周期性があり秋川の半分の周期であった。これは平井川がほぼ 1 年毎に連続的に改修工事を行ってきた期間があるため河川工事による人為的な影響が周期に反映しているものと考えられる。

また、個体数は平井川が 4.2 年、2.1 年、0.7 年の周期に対して秋川は 8.3 年、1.0 年、0.5 年の周期であった。秋川は種類数、個体数とも 2.1 年のものを除いてほぼ同様な周期性があることがわかった。しかし、平井川は種類数、個体数とも異なる周期性を示した。

b) 種別による検討

優占種である造網型のウルマシマトビケラの事例を図-8 に示した。平井川の場合は 4.2 年、2.1 年、0.9 年、0.6 年と小刻みな周期性が存在し、個体数の周期性と類似している。河川工事のほとんどなかった秋川は 4.2 年だけの周期性が卓越している。

また、遊泳型であるフタバコカゲロウのスペクトル分析の結果を図-9 に示した。両河川とも長期的な周期は 3.3 年であり、秋川ではその他 1.0 年、0.5 年の周期性のものが明瞭に存在する。しかし、平井川には見られなかった。

5. まとめ

種類数については秋川、平井川とも変動幅が少なく種が最も多い季節は 2 月であり、特に、秋川で顕著であった。種類数の変動幅が最も大きいのは河川工事が連続的に行われた平井川であり、特に、8 月、11 月に顕著であった。

また、スペクトル分析の結果、種類数と個体数の周期性は平井川、秋川とも 8.3 年の長期的な周期性が認められた。しかし、平井川は短い 3 つの周期性があり秋川の半分の周期性が確認された。これは平井川がほぼ 1 年毎に改修工事を行ってきたことによる人為的な周期性による影響と考えられる。したがって、秋川が潜在的な底生動物の変動が認められるのに対して平井川では明確に認められなかった。

また、個体数は秋川が 8.3 年、1.0 年、0.5 年の周期で強く現れているのに対して平井川は 4.2 年が強く現れた。

底生動物の生活型による河川工事や洪水による影響は造網型より匍匐型、遊泳型の方が強く受けることが分かった。

謝辞：今後データを蓄積し、これらの解析の上に、その他の要因分析を行い、流域の異なる河川でも検討する予定である。本研究を行うに当たっては、河川関係の資料は東京都建設局河川部の協力をいただきました。末文にて感謝申し上げます。

なお、本研究は平成 11 年度(財)河川環境管理財団の河川整備基金助成研究を受けていることを申し添えます。

参考文献

- 1) 風間真里, 和波一夫, 土屋十園 : 多摩・山地河川の底生動物からみた経時変化, 第 3 回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 土木学会水理委員会, pp.165-170, 1998.
- 2) 東京都環境保全局水質保全部 : 都内河川の 15 年間の生物調査報告書, 1997.
- 3) 横浜市環境保全部 : 横浜の川と海の生物(第 8 報・河川編), 1998.3
- 4) 水野信彦, 御勢久右衛門 : 河川の生態学, 築地書館, pp.37-45, 1993.

(2000.4.17 受付)

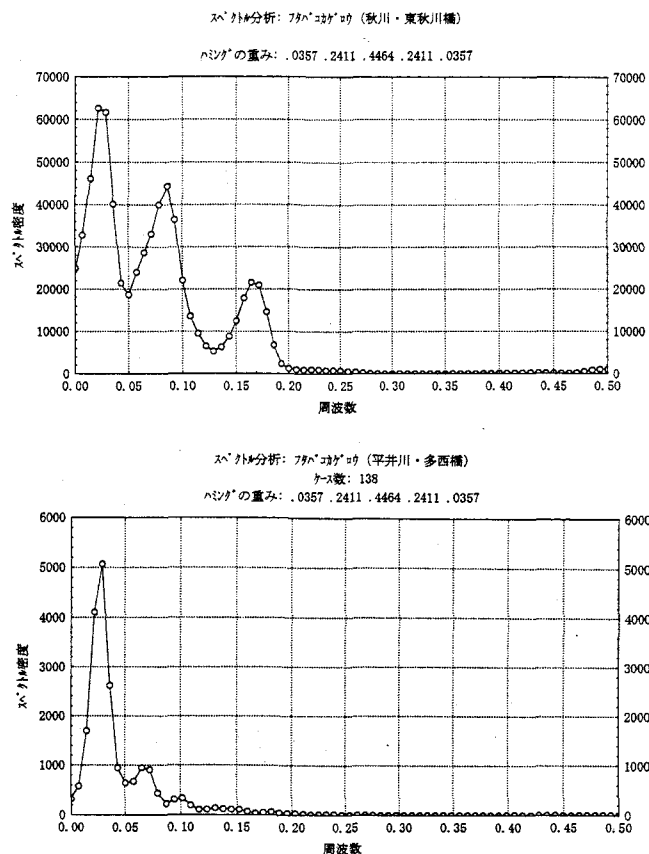


図-9 フタバコカゲロウのスペクトル
(上図:秋川,下図:平井川)