

多摩・山地河川における河床環境と 底生動物の変化に関する研究

STUDY ON CHANGES OF RIVER BED ENVIRONMENT AND BENTHIC ANIMALS AT THE MOUNTAINOUS RIVER IN TAMA DISTRICT

土屋十圀¹・平井正風²・風間真理³

Mitsukuni TSUCHIYA, Seifu HIRAI and Mari KAZAMA

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

²三洋テクノマリン(株) 環境コンサルタント部 (〒103-0012東京都日本橋堀留町1-3-17)

³東京都環境局 環境評価部 (〒163-8001東京都新宿区西新宿2-8-1)

In this study we investigated about annual changes of benthic animals and river bed environment on the Hirai river, the Aki-river and Kitaasa-river of the Tama district in the Tokyo. In the Hirai river and the Kitaasa-river, we examined about sediment volume among gravel and benthic animals in each microhabitats at riffles and pools, and investigated the relation between sediment and benthic animals. Results of the monitoring, it is observed that a velocity changing takes control of the river bed environment, and also a condition of existence for benthic animals. Therefore, it was considered that volume of mud is an index for river bed environment.

Key Words : *velocity changing, habitats, sediment volume, benthic animals*

1. はじめに

底生動物の動態は、河川環境を知る上で極めて重要な指標の一つであるが、河川環境と底生動物の関係を10～20年間の長期間にわたって研究している事例は少ない。既往研究では、吉野川で御勢(1968)¹⁾が伊勢湾台風後の底生動物の現存量に関する遷移について研究を行った。多摩川水系では松本(1983)²⁾及び東京都環境保全局が長期の調査を行っている³⁾。後者の二つは水質との関係を主目的に検討を行ってきた。本研究では洪水や河川改修工事などによる河床の攪乱、河床砂礫や泥の物理的な動態が底生動物に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。特に、東京都の調査結果に独自調査を加え、生活型からみた底生動物の長期的な動態に視点を置き、河床の環境(砂礫・泥)との関係を検討した。

2. 調査の概要

(1) 経年変化に関する調査

東京都環境局が継続して実施している水生生物調査結果報告書⁴⁾から、平井川と秋川における1983年度以降のデータを引用し、底生動物と河川環境の経年変化に関する検討を行った。また、1999年度～2000年度の各々秋季と冬季には、独自に東京都と同様の調査を実施してデータを補完した。

(2) 堆積砂泥に関する調査

河床環境の重要な要素である堆積砂泥量を定量的に把握し底生動物との関係を見るために、2001年2月に平井川と北浅川において、図-1に示す透明アクリル製筒型コードラート(5×5×18cm)と改良した灯油ポンプによる堆積砂泥の採取を行った。灯油ポンプの吸いこみパイプの先端は、熱を加えて細く引き伸ばし、直径を5mmとして先端を斜めにカットした。また、30×30cmコードラート付サーベネット(網目0.5mm)を用いて、底生動物を採集した。

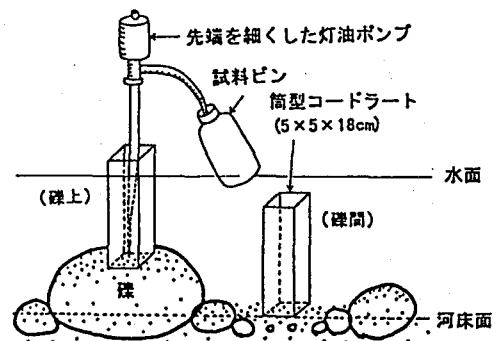


図-1 堆積砂泥の採取方法

3. 調査結果

(1) 底生動物の経年変化

1986年からの底生動物のサンプリングは2月(冬),5月(春),8月(夏),及び11月(秋)に年間4回行い、(98年からは2回)各地点とも瀬や平瀬の3カ所で定量調査(コドラート 30cm×30cm)を行った。底生動物の採取地点である平井川(多西橋)と秋川(東秋川橋)における底生動物種類数の季節別経年変化を図-2に示す。

一方、平井川の改修工事は1987年から始まり、採取地点近傍より上流に向かって区間長約200~600m毎に掘削・浚渫、低水路護岸、落差工の工事が行われた。秋川は87,90年に採取地点の直上付近で護床工ブロック工事、浚渫工事が行われたが、その他の工事は採取地点より影響の少ない上流部で災害復旧工事が行われた。

平井川では河川改修工事が集中した1990年前後に種類数が大きく減少し、1988年以前に比べてそれ以降は少なくなっている。秋川では夏秋に少なくなることはあるが平井川ほどの減少はみられない。

次に、Merritt and Cummins(1996)³⁾を参考に生活型で区分した個体数の経年変化を図-3に示す。図には底生動物の個体数が比較的多い冬季のデータを用いた。

個体数は、平井川、秋川ともに1987年以降大幅に減少している。個体数の減少は1986年以前に多かった掘潜型のエリュスリカ亜科・ミミス類の減少と匍匐型のアカマダラカゲロウ・エルモンヒラタカゲロウなどの減少及びユスリカ科(型不明)の減少によるものである⁴⁾。

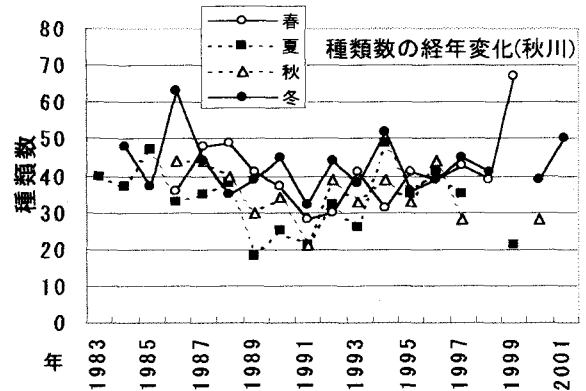
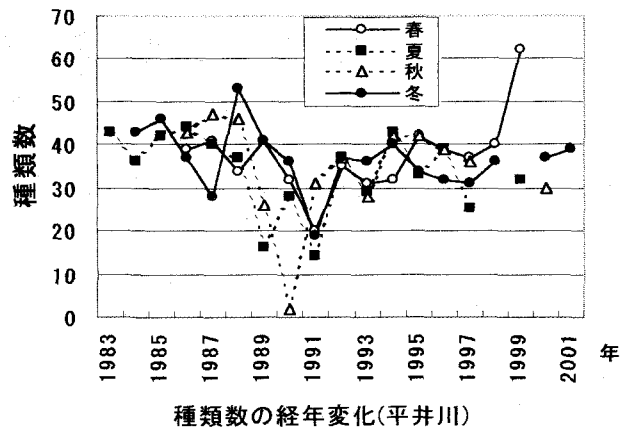


図-2 種類数の経年変化

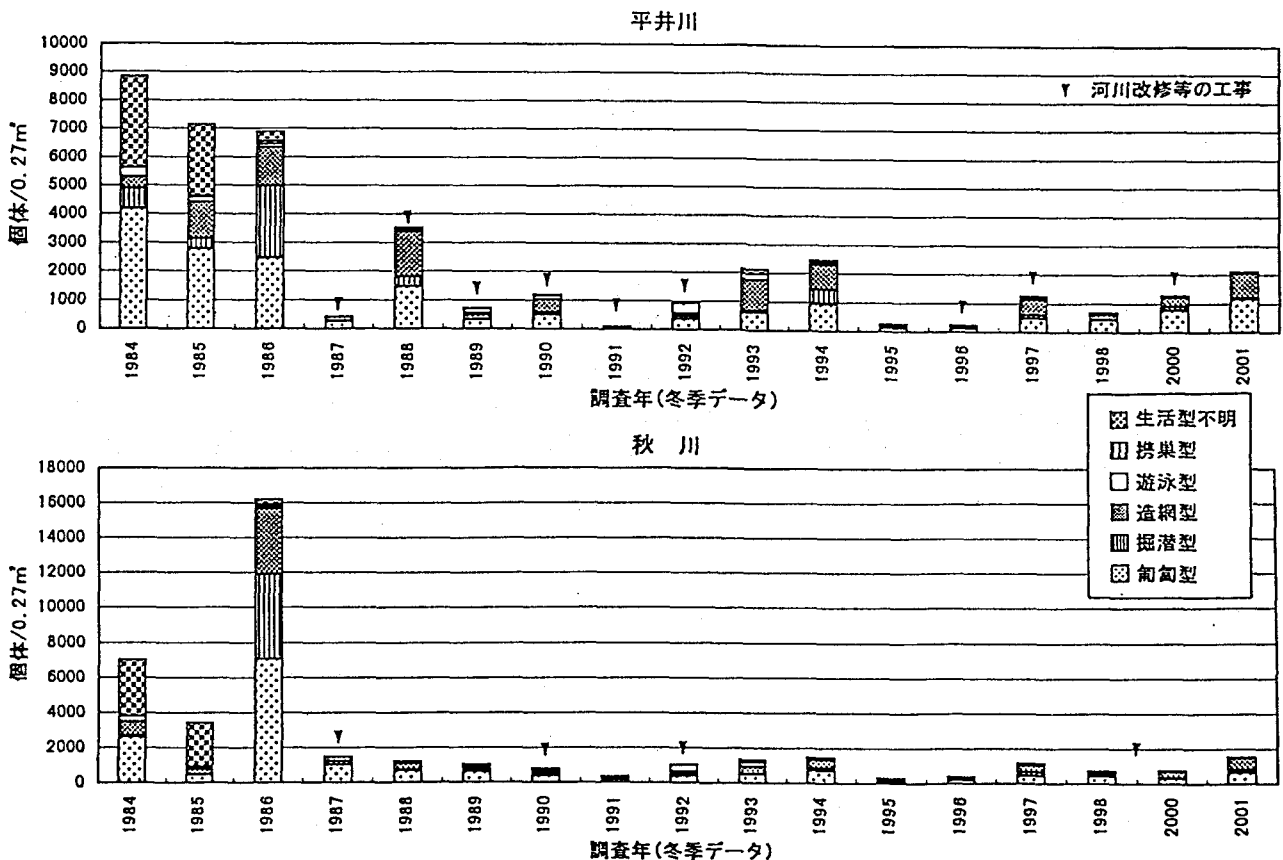


図-3 生活型別個体数の経年変化

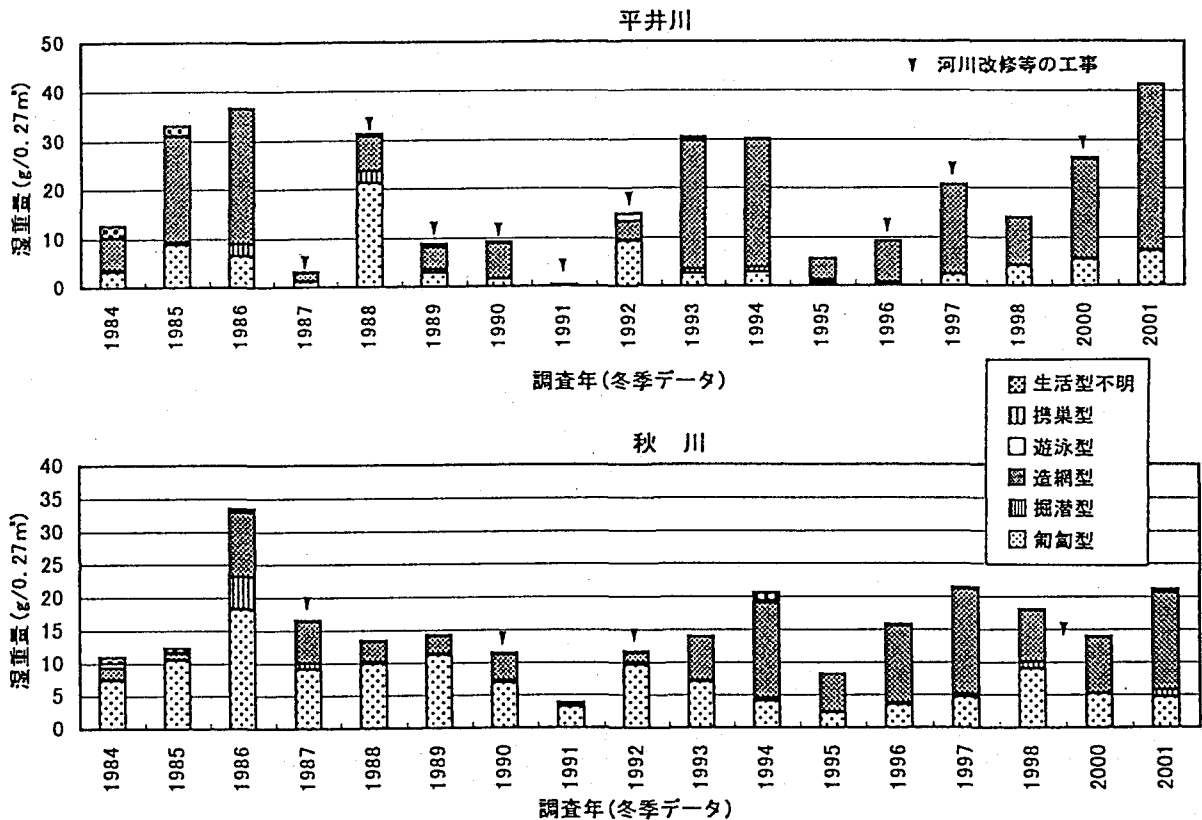


図-4 生活型別湿重量の経年変化

生活型別湿重量の経年変化は、図-4に示すとおりである。個体数の大きな減少に反して、湿重量(生物量)の経年変化には、1987年以降の減少傾向はみられない。これは、匍匐型のアカマダラカゲロウやエルモンヒラタ

カゲロウの個体数が大幅に減少した一方で、個体当たりの湿重量が大きい造網型のヒゲナガカワトビケラやシマトビケラ(コガタシマトビケラ・ウルマーシマトビケラ)が残存または増加したためである。

(2) 河床に堆積した砂泥量

図-5に示す平井川と北浅川の7ヶ所のハビタットにおいて、河床環境の重要な要素である堆積砂泥量と底生動物の調査を行った。砂泥量は前記の方法で、礫の間に堆積したもの(以下、礫間砂泥という)と礫の上に堆積したもの(以下、礫上砂泥という)の両者を採取した。なお、本研究では、0.5mmのフルイ目を通過し、800℃強熱後の乾重量を砂泥量とした。調査地点の水理量、砂泥量等の調査結果を表-1に示す。流量の年間変動は平井川0.24~1.63m³/s、北浅川1.56m³/s(年平均)程度である。

表-1 砂泥量等の調査結果

調査場所	番号	調査点の形状	流速 (cm/sec)	水深 (cm)	砂泥量(g/5×5cm)	
					礫間	礫上
平井川 (新開橋)	①	平瀬流心	63	15	1.47	0.19
	②	トロ	12	20	2.59	0.27
	③	淵尻の瀬	70	10	0.26	0.11
	④	堰上の淵	5	20	2.42	0.36
北浅川 (中央道浅川橋)	①	浅瀬	85	15	0.52	0.03
	②	平瀬流心	35	10	1.16	0.22
	③	淵尻	15	10	5.47	—

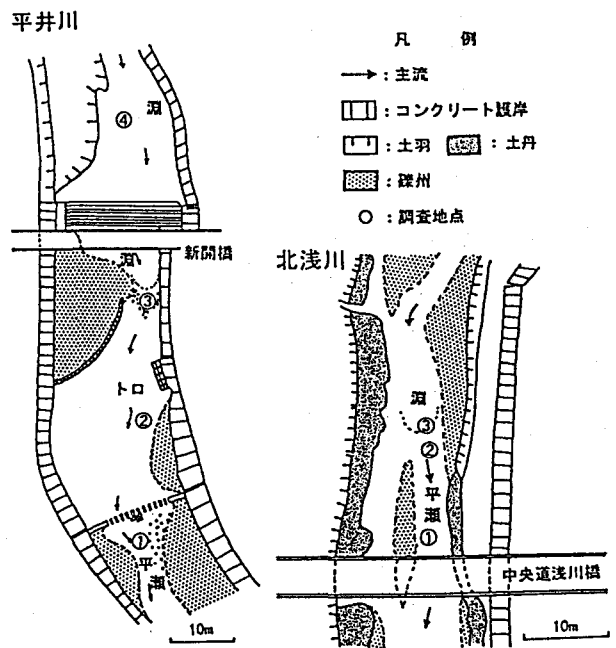


図-5 砂泥量等の調査場所

砂泥量は図-6に示すように、礫間砂泥量・礫上砂泥量ともに流速とよい相関を示した。ただし、北浅川③の淵尻では、河床の礫すべてが砂泥に埋もれ、極端に多い砂泥量を示したため除外した。礫間砂泥量と礫上砂泥量の関係も、図-7に示すようによい相関を示した。

底生動物との関係については、平井川の礫上砂泥量と底生動物の種類数、個体数及び湿重量の関係を図-8に示す。平井川の4ヶ所では砂泥量が多いほど底生動物の種類数、個体数及び湿重量は減少する傾向を示した。

河床の堆積物の状況により底生動物相が異なることはよく知られている⁹⁾。また、河床の堆積物にコードラートを当てて採取し、粒径組成を測定して底生動物との対比を行うこともしばしば行われている⁷⁾。

本報では、河床環境の状態を知る一つの指標として活用できるものと考え、河床上の堆積砂泥を直接的に採取する方法をとった。その結果、データは少ないが、砂泥量と流速及び底生動物との関係は図-8に示したようによいことがわかった。今後、測定を重ね河床の物理的環境としての砂泥量と底生動物の関係を検討し、指標化に結びつけたいと考えている。

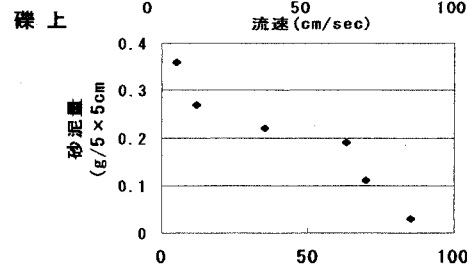
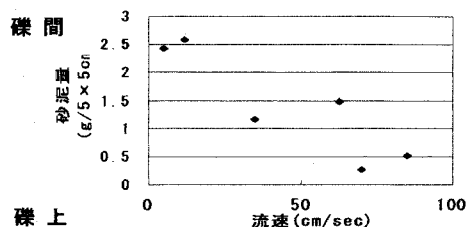


図-6 流速と砂泥量の関係

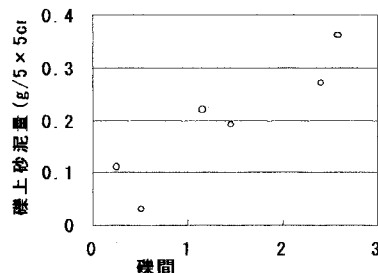


図-7 礫間砂泥量と礫上砂泥量の関係

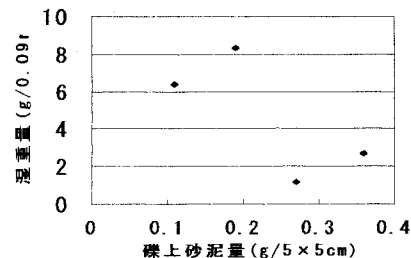
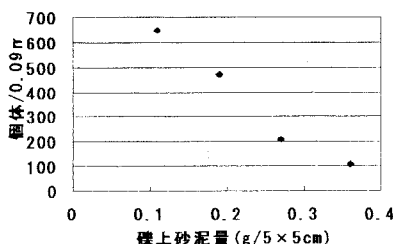
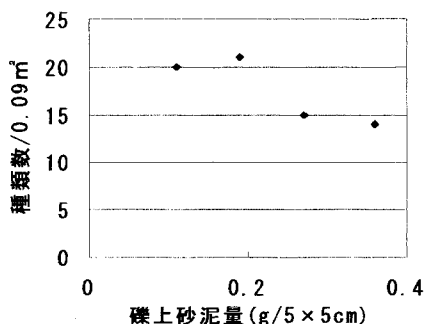
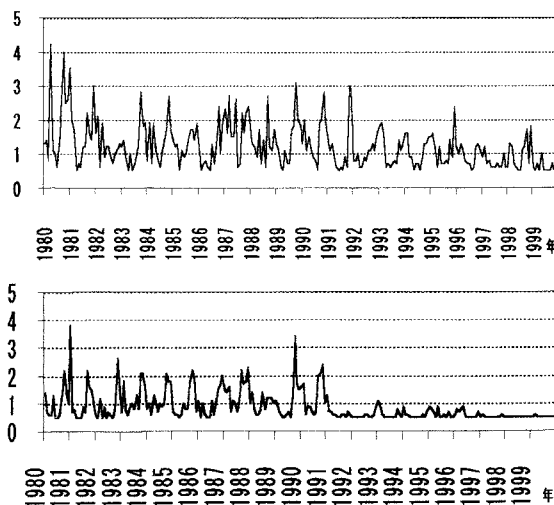


図-8 礫上砂泥量と底生動物の関係

4. 考察

(1) 底生動物の経年変化とその要因

平井川、秋川における底生動物の変化の特徴は、掘潜型のミミズ類・エリュスリカ亜科の減少、匍匐型のカゲロウ類の減少及び造網型のヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラの相対的増加である。ミミズ類等の減少については、図-9に示すBOD等の測定結果から有機汚濁の顕著な減少が確認されており⁸⁾、言い換えれば餌不足によるものと推察される。一方、匍匐型の減少と造網型の相対的増加は、津田、御勢(1964)による遷移仮説⁹⁾に符合しており、河床の安定化に伴う匍匐型主体から造網型主体への底生動物相の変化であると推定される。つまり、洪水等による河床の攪乱(更新)が何らかの要因でおきにくくなったときには、河床の礫が安定し、造網型は生息しやすくなる。逆に、匍匐型は造網型に生息場所を奪われる。礫面に緑藻や藍藻が繁茂したり、砂泥が堆積すれば、匍匐型は活動しにくくなる。また、砂泥が礫間を埋めることにより生息空間も狭まると考えられる。



上段: 平井川 下段: 秋川

図-9 BODの経年変化 (mg/l)

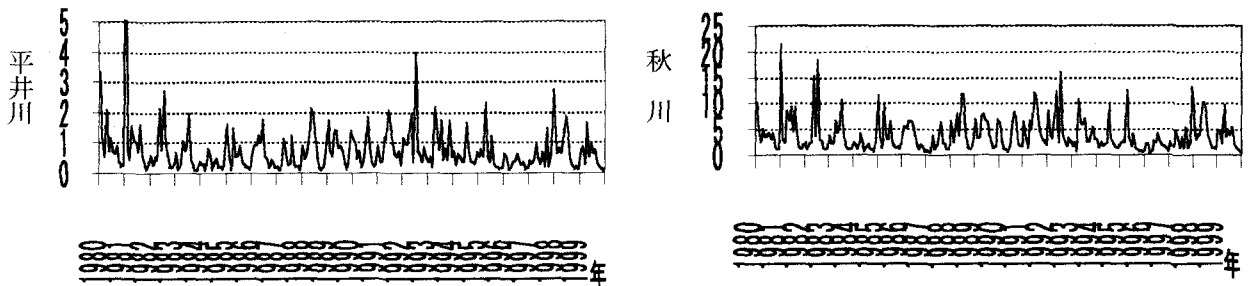


図-10 流量の経年変化 (m³/s)

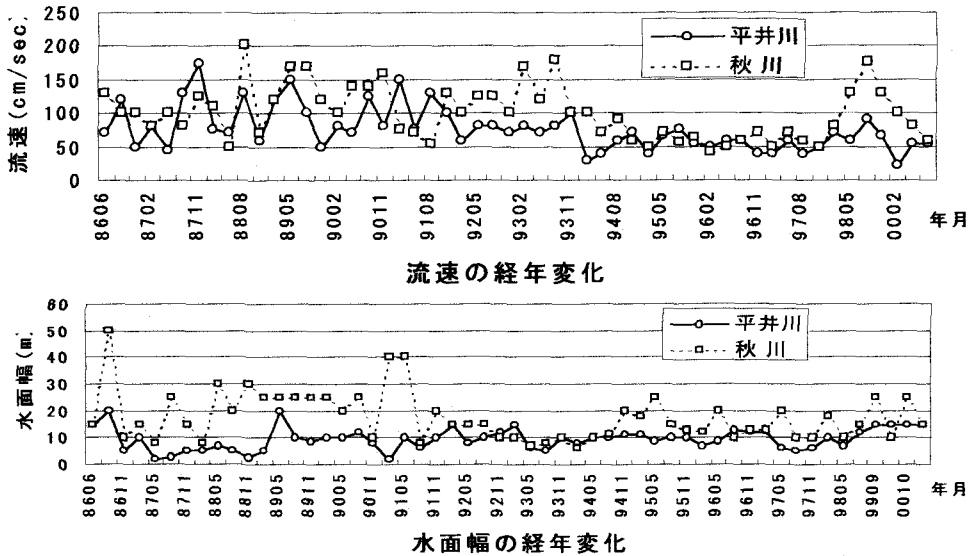


図-11 流速と水面幅の経年変化

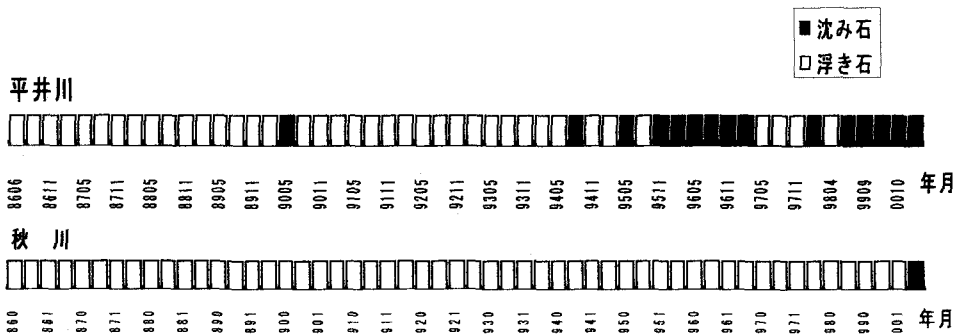


図-12 河床の礫の経年変化

公共用水水質測定データ(月2回測定)の平均値により平井川と秋川の流量変化を図-10に示す。これによると流量は1980年以降減少していない。しかしながら、水生生物調査結果④による四季の調査結果(図-11)から流速の経年変化をみると、両河川とも1994年以降の変動が小さく、流速の低下傾向がみられる。また水面幅は、平井川では1989年以降ほぼ10m前後で安定し、秋川では1991年頃から変動が小さくなり、水面幅が狭くなっている。これらのデータは、平瀬流心を調査場所としている底生動物調査時に測定されたものである。河川形状の変化に対応して場所を移動しているため必ずしも代表性のあるものではないが、両河川の流速と水面幅が安定傾向にあることは間違いないものと思われる。

河床の礫の状態は、図-12に示すとおりであり、平井川では1994年頃から沈み石(はまり石)となっていることが多い。また、秋川では浮き石の状態が続いていたが、2001年2月には沈み石の河床となっている。平井川では、1987年から河川改修工事が始まり(図-3参照)、調査点付近の河道は整備された。水面幅の安定化は、そのためである。一方、秋川では1987年8月に調査点の上流(東秋川橋下)に床固ブロックが設置された。

秋川における床固ブロック設置後の河川形状の変化は、図-13に示すとおりであり、1992年以降は床固工の下流に安定した礫州が形成され、河道が安定している。

以上の変化にはタイムラグのあるものもあり、上記の工事だけが底生動物の変化を引き起こしたとはいえないが、変化の一因であることは確かであろう。

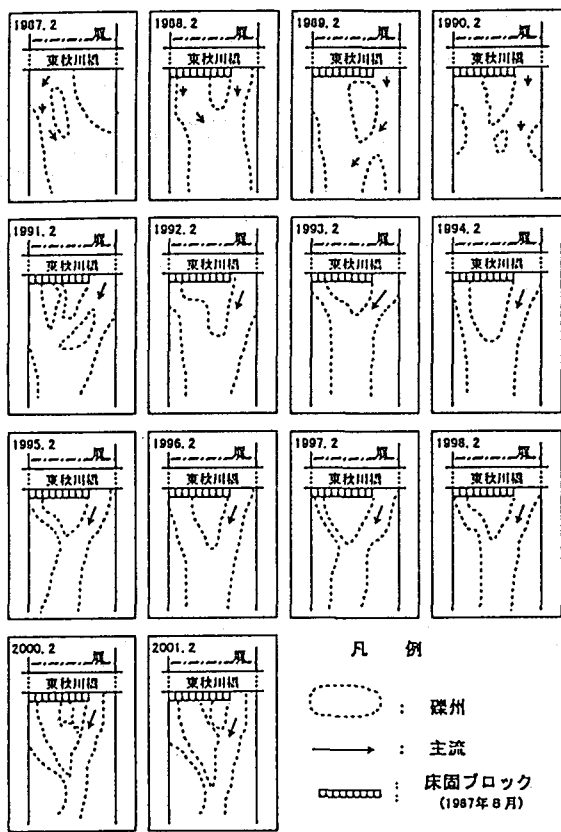


図-13 秋川における河川形状の経年変化

(2) 堆積砂泥が底生動物に及ぼす影響

砂泥の過剰な堆積は、前述のように底生動物の減少を招く。図-14に平井川における礫上砂泥量と生活型で区分した底生動物の個体数、湿重量を示す。砂泥量の増加に対応して、生活型不明(ユスリカ科)を除く底生動物は明らかに減少している。もし、流量の減少などで今以上に砂泥の堆積が進めば、河川の全域にわたって底生動物の減少が起こる可能性も否定できない。

今後、河床環境の保全に当たっては、多様な流れ場の形成に加え、堆積砂泥の動向に十分配慮する必要がある。

5. まとめ

底生動物の経年変化からは、河川工事が一因であると思われる流れと河床の安定化の影響が示唆された。その影響は、匍匐型動物の減少と造網型動物の相対的な増加として現れたが、全体としての生物量を減少させるものではなかった。

流路・川幅、流速の安定化により砂礫の攪乱が少なくなることから、造網型の底生動物が相対的に増加するという変化がおきたことが推測される。

礫上の堆積砂泥が多いほど底生動物が少なくなっていることから、河床の安定化が進みすぎると、砂泥が堆積し、底生動物の生息環境が悪化することが推察される。

今後、底生動物の動態に対応したハビタートである河床環境のデータを集積し堆積砂泥量と底生動物の関係をより明確にしていく必要がある。

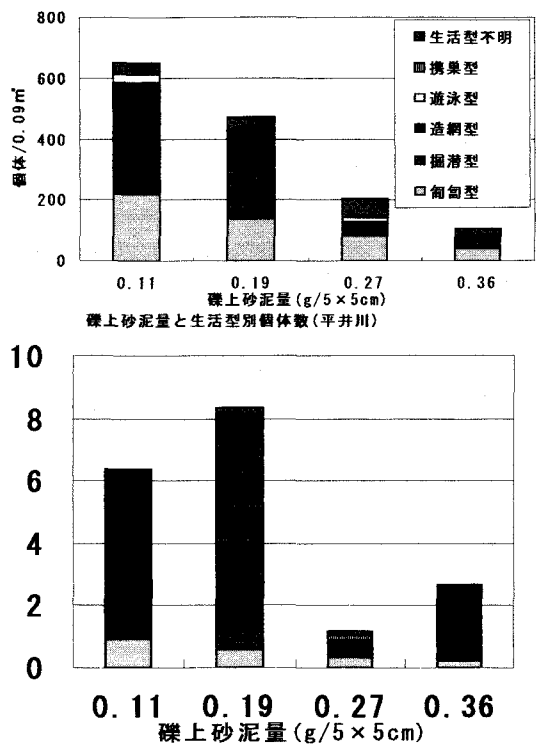


図-14 平井川における礫上砂泥量と底生動物

謝辞: 本研究を行うに当たっては、東京都環境局環境評価部ならびに建設局河川部の協力をいただきました。また、現地調査及びデータ集計に当たっては、三洋テクノマリン(株)の小堀達、堀吉博の両氏に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12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) 水野信彦, 御勢久右門: 河川の生態学, 築地書館 pp.57-58, 1993.
- 2) 松本浩一: 多摩川の水質汚濁の変遷と生物, 生態化学 Vol.6, No.3, pp.2-17, 1983.
- 3) 東京都環境保全局水質保全部: 都内河川の水質・水生生物の15年間の変動データ集, 1996.
- 4) 東京都環境局: 昭和58年度~平成11年度 水生生物調査結果報告書, 1985~2001.
- 5) Merritt, R.W., Cummins, K. W.: An Introduction to the Aquatic Insects of North America, 1996.
- 6) 竹門康弘, 谷田一三, 玉置昭夫, 向井宏, 川端善一郎: 棲み場所の生態学, pp.26-31, 1995.
- 7) 大杉奉功, 福田圭一, 泉田武宏: ダムの試験湛水時における流況変動と底生動物群集の応答関係に関する研究, 河川技術に関する論文集, 第6巻, pp.182-184, 2000.
- 8) 東京都環境保全局: 東京の川の生きものと環境 一河川水生生物総合解析調査報告書一, pp.177, 182, 1998.
- 9) 津田松苗, 御勢久右衛門: 川の瀬における水生昆虫の遷移, 生理生態 12, pp.243-251.

(2001.10.1受付)