

特集：古嵐プロジェクト

原 著

東海豪雨後の矢作川の瀬における底生動物の現存量

Benthic invertebrates at riffles in the Yahagi River
after a flood in September 2000

小川 弘子¹⁾・内田 臣一¹⁾・白金 晶子²⁾

Hiroko OGAWA¹⁾, Shigekazu UCHIDA¹⁾, Akiko SHIRAGANE²⁾

要 約

矢作川において、2000年9月東海豪雨後の2000年10月～2001年12月に底生動物の現存量とそれに占める造網型トビケラ類の割合を調べたところ、次のことがわかった。

- 1) 矢作ダムの上流では、現存量は少なく造網型の割合も低かった。
- 2) 中流（矢作ダムと支流巴川の合流点との間）では、ほとんどの場合現存量が多く、造網型の割合も高かった。
- 3) 支流巴川合流後の下流では、上流と同様に現存量が少なく、造網型の割合も低かった。
- 4) 東海豪雨前（1995-97年）の中・下流での現存量と比較すると、豪雨前後で大きな違いはなかった。

これらのことより、矢作川中流では、東海豪雨による一時的な影響はあったものの河床の攪乱は弱く、底生動物群集の遷移における極相か、あるいはそれに近い状態が豪雨前後でほぼ維持されていると考えられる。

キーワード：矢作川、底生動物、水生昆虫、東海豪雨、遷移

はじめに

矢作川中流（愛知県豊田市など）では、1990年代から、河床が過度に安定していることが原因とみられる大型糸状緑藻カワシオグサ *Cladophora glomerata* の大発生が報告されている（内田, 1997, 1998 a, 1998 b, 1999, 2000；内田朝子ほか, 2002）。この矢作川中流は1980年代まではアユ *Plecoglossus altivelis* の好漁場として知られていた（豊田市矢作川研究所, 2002）。しかし、大発生したカワシオグサは、アユの主食となる微細な付着藻類が繁茂すべき礫面を覆ってしまい、アユの餌場を狭めてしまうと考えられ（野崎・内田, 2000）、その結果、アユの生育に悪影響を与えていると考えられている（新見, 1997, 1999 a, 1999 b, 1999 c；澤田, 1998；山本, 2000；内田, 2002）。そのため、この河床の安定を壊すべく、すでに人為的な砂利投入が試みられているが、今までのところ顕著な効果は認められていない（田中, 1997, 1998, 1999, 2000）。

この矢作川中流の水生昆虫など底生動物については、内田（1997, 1998 a, 1999, 2000）および白金（1999）による1990年代の報告があり、礫間に捕獲網を張る造網型トビケラ類がほとんど常に優占していることから、藻類の場合と同様、やはり河床の安定が水生昆虫などにも影

響していると考えられる。

このような状況のもと、2000年9月11-12日の東海豪雨によって矢作川では既往最大級とされる出水が起こった（辻本ほか, 2001；田中, 2002）。このような激しい出水の際には、安定した河床は一気に壊され、水生昆虫など底生動物は壊滅的な打撃を受けるのが通例とされている（御勢, 1968；帆苅・富樫, 2000）。しかし、これらの通例は、その上流に大きなダムがなく、出水の際に大きな土砂移動を伴ったと考えられる河川での調査に基づいている。一方、矢作川には上流に矢作ダムなど多くのダムが設けられているので、矢作川中流での土砂移動は小さく、それが底生動物にも反映されている可能性が高い（内田, 2001）。そこで、この研究では矢作川中流を中心にその上下流の地点も加えて東海豪雨後に水生昆虫を中心とした底生動物を調べ、従来の報告と比較することにした。ここでは、その結果の概要を報告するが、研究、とくに底生動物の同定は現在も継続中であり、詳細は別に報告したい。

調査地点

調査地点は図1に示す愛知県内（ただし2.のみ岐阜

県との境界)の次の8地点である。

1. 北設楽郡稲武町大野瀬, 根羽川, 大野瀬橋の下流 0.2 km
2. 岐阜県恵那郡串原村森上, 大川橋の上流 0.6 km (2000年10月のみ)
3. 東加茂郡旭町池島, 百月ダムの下流 0.5 km (2001年5~9月を除く)
4. 西加茂郡藤岡町上川口(川口やな), 加茂橋の上流 1.3 km (2001年5~9月)
5. 豊田市西広瀬町(広瀬やな), 広梅橋の上流 0.1 km (2000年11月から)
6. 豊田市扶桑町(古兎), 平戸橋の下流 0.9 km, 河口から 43.8 km
7. 岡崎市細川町, 葵大橋, 河口から 31.8 km
8. 岡崎市矢作町, 矢作橋, 河口から 23.1 km

1-7の地点ではいずれも、河道の屈曲点に明瞭な瀬が形成され、その直上流に顕著な早瀬、さらにその上流に平瀬が続くという典型的な砂州(砂礫堆)の前縁線付近の微地形が見られた。上に記した橋などからの距離は早瀬(採集地点)の位置を示す。また、池島(3)では河川工事の期間中(2001年5-10月)は立ち入りができなかったため、上川口(4)をその代替地点として調査した。

一方、矢作橋(8)付近では、平水時の流路は分岐し

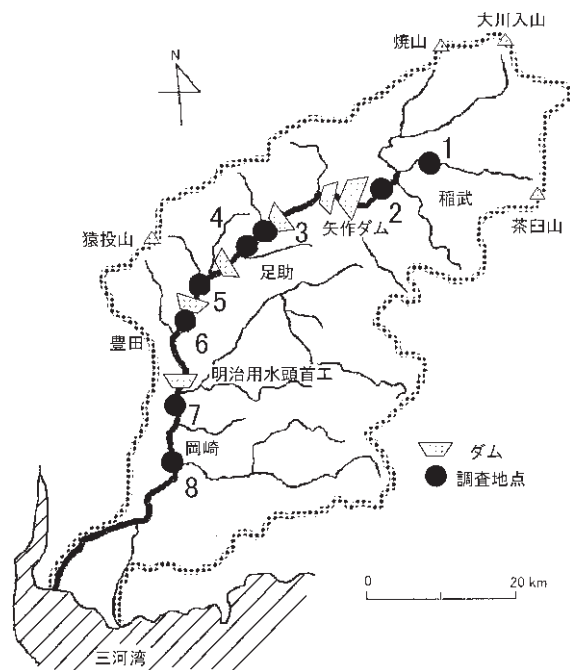


図1 矢作川流域図と調査地点。

網状流の特徴を示し、河道の屈曲に伴う明瞭な瀬と淵を欠いていた。しかし、矢作橋下の床固工の上下流にこの人工的な構造物が関係して形成されたと考えられる早瀬に類似した微地形が見られたので、ここを調査地点とした。

以下の本文・図中では、地点名は太字の地名で呼び、矢作ダムの上流に位置する大野瀬・森上を「上流」、矢作ダムなどと最大の支流である巴川の合流点との間に位置する池島・上川口・広瀬・古兎を「中流」、巴川合流点の下流に位置する葵大橋・矢作橋を「下流」と略称する。

調査方法

各地点の早瀬において、50 cm×50 cmの方形枠を設け、その下流側に網目内径約 0.8 mm, 間口 50 cm 高さ 28 cm の手網を受けて底生動物を採集した。この定量採集を各地点 4 枠ずつ行った。この手網は東海豪雨前の白金(1999)の調査で用いられたものと同じ仕様のもを使用し、採集面積もこれになった。網に入った物のうち、砂礫を除いた落葉などをすべてを野外で 80% のエタノールで固定して、実験室に持ち帰り、室内で底生動物と落葉落枝などに仕分けした。そして、底生動物の湿重量を造網型トビケラ類とその他の底生動物に分けて測定した。調査は東海豪雨 1 ヶ月後の 2000 年 10 月から始め、2001 年 5 月までは毎月、同年 5 月から 9 月までは隔月、それ以後 2001 年 12 月までは 3 ヶ月間隔で行った。各調査地点の調査日は表 1 のとおりである。

結果と考察

現存量

2000 年 10 月から 2001 年 12 月までの底生動物の現存量を図 2 右に示した。各地点ごとの現存量をみると、東海豪雨 1 ヶ月後の 2000 年 10 月には 5 g/m² を超える地点がなかったが、同年 11 月以後は池島, 上川口, 広瀬, 古兎の中流では 5 g/m² を越すことが多かった。とくに、広瀬, 古兎では、ほとんどが 10 g/m² を越えていた。ただし、2001 年 9 月には、全地点で 5 g/m² 未満と極めて少なかった。これは 10 日前に出水(岩津で 539 m³/s, 国土交通省豊橋工事事務所の資料による)があり、その影響の可能性がある。一方、上流の大野瀬と下流の葵大橋, 矢作橋では、同年 11 月以後もほぼ 5 g/m² 未満の値が続いている。

東海豪雨前の現存量については、白金(1999)の調査

表1 各調査地点の調査日

	2000									2001															
	10			11			12			1		2		3		4		5		7		9		12	
	17	18	23	22	27	28	20	21	19	23	20	27	21	23	23	24	25	29	27	30	20	21	25	26	
1. 大野瀬			*	*			*		*		*		*		*		*		*		*		*		
2. 森上	*																								
3. 池島	*				*		*		*		*		*		*									*	
4. 上川口																	*		*		*				
5. 広瀬					*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		
6. 古巖		*			*		*		*		*		*		*		*		*		*		*	*	
7. 葵大橋		*			*		*		*		*		*		*		*		*		*		*	*	
8. 矢作橋			*		*		*		*		*		*		*		*		*		*		*	*	

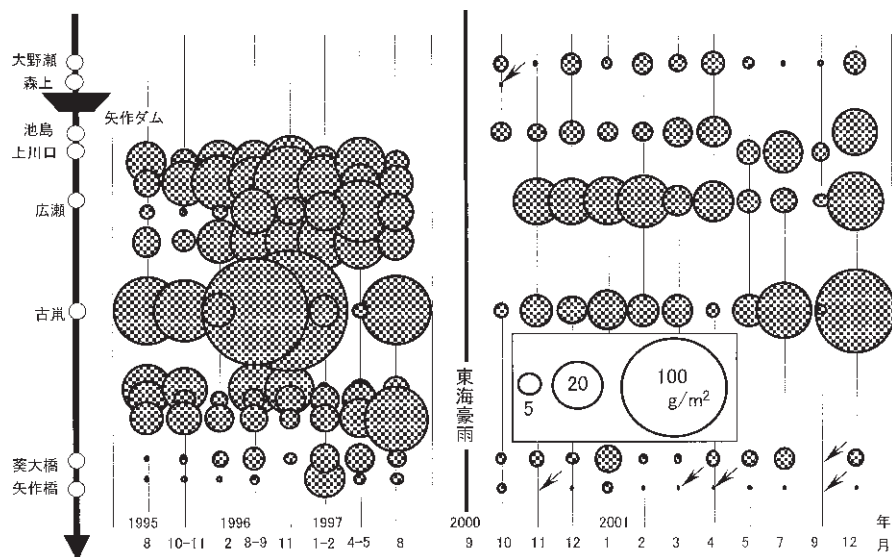


図2 矢作川における1995年8月～2001年12月の底生動物の現存量（矢印は現存量が極めて少）。

によって1995～97年に採集された底生動物の未発表データ（図2左）がある。これによると、地点が多きは異なるものの中流全体で平均すると21.3 g/m²であった。東海豪雨後は、2000年10月と2001年9月を除いて中流で平均すると16.2 g/m²とやや少ないものの大きな違いはない。中流の地点ごとにみると（図3）、東海豪雨前は、各地点平均で8～53 g/m²でほとんどの地点が20 g/m²程度であった。豪雨後（同じく2000年10月と2001年9月を除く）は、池島・上川口では10 g/m²程度でやや少ないが、広瀬と古巖では20 g/m²程度あり、東海豪雨前の中流全体での平均と同程度である。

下流では、東海豪雨前後で目立った違いはなく、ほとんど常に現存量は少なかった。

また、広瀬、古巖、葵大橋について、それぞれ東海豪雨前の飯野川合流点（広瀬の0.2 km 下流）、古巖水辺公園（1995-96年は古巖の0.4 km 上流、1997年は古巖の0.2 km 下流）、巴川合流点（葵大橋の1.4 km 上流）と同地点とみなし、東海豪雨前後の底生動物の現存量を比較すると（図4）、広瀬においては、東海豪雨前は1～43 g/m²、東海豪雨後は2～36 g/m²と、似た範囲で増減している。古巖においては、東海豪雨前は2～147 g/m²と増減が激しく、東海豪雨後は1～69 g/m²と東海豪雨前より増減が小さい。葵大橋においては、東海豪雨前後ともに現存量が少なく目立った違いはない。

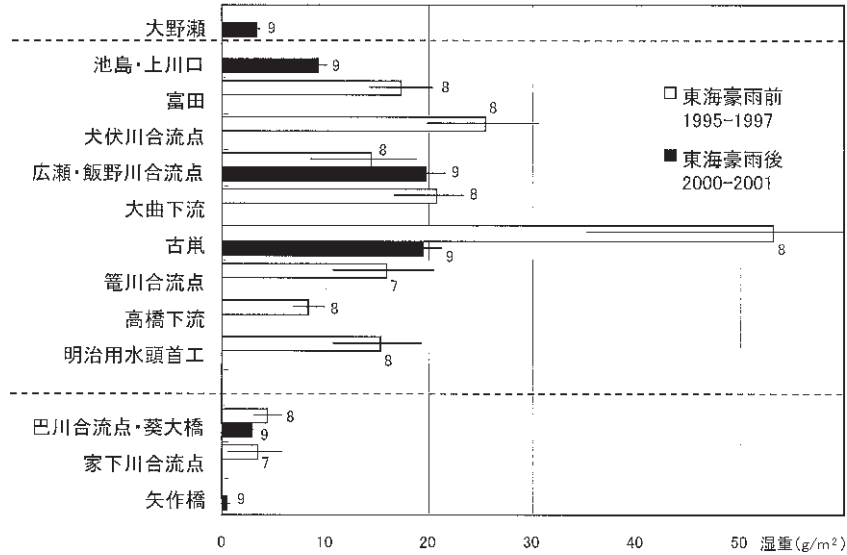


図3 東海豪雨前(1995-1997)と後(2000-2001)での底生動物の現存量(複数回調査の平均)の比較(棒グラフ右の数字は調査回数, 短線は標準偏差).

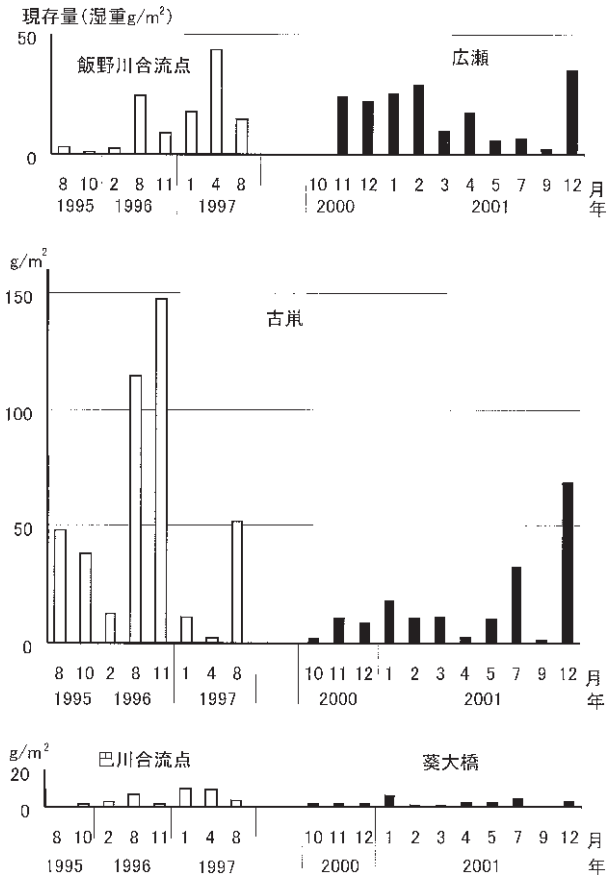


図4 矢作川の同地点(あるいは隣接地点)における東海豪雨前後の底生動物の現存量の比較.

造網型の割合

造網型は水生昆虫を生活のしかたで分類したときの生活型の一つであり, すべてトビケラ目に属する. 造網型トビケラ類は口から分泌する糸で細礫などを綴り合わせて礫面・礫間に巣を作り, その上流側にクモの巣のような捕獲網を張って流下してくる餌をとらえる. これらの巣や網は礫面・礫間の場所を固定的に占拠し, 他の底生動物はこれを破壊することができない. このため, 瀬における水生昆虫の遷移についての仮説(津田, 1959; 津田・御勢, 1964)によると, 造網型トビケラ類の利用可能な場所が最大限占められた時, そのような群集は遷移の最終段階である極相を示すものと考えられている. そのように造網型トビケラ類が瀬の河床で優占した場合, 底生動物の現存量(湿重量)は20 g/m²を越すなど極めて大きくなることが多い.

矢作川の各地点の現存量(湿重量)に占める造網型トビケラ類の割合を2000年10月から2001年12月について求めた. 現存量と造網型の割合との関係(図5)は, 現存量が小さいときは造網型の割合が低く, 現存量が大きいときは造網型の割合が高いという関係がみられる. これは, 他の日本の多くの河川にみられる一般的な関係(津田, 1959)と同様である. 造網型の割合が高いのは中流の池島, 広瀬, 古巽で, ほとんどの場合20%を超えている. したがって, 矢作川中流での底生動物は, 造網型トビケラ類の割合が高く, 現存量も多いことから, すでに2000年11月には極相に近い状態であったと考えら

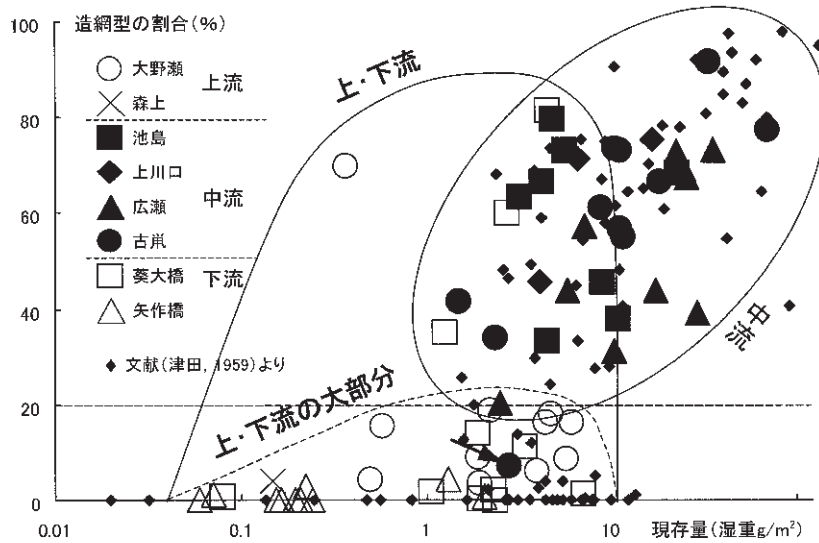


図5 東海豪雨後の矢作川における底生動物の現存量とそれに占める造網型トビケラ類の割合との関係 (文献による日本の他河川のデータに重ねて示す)。

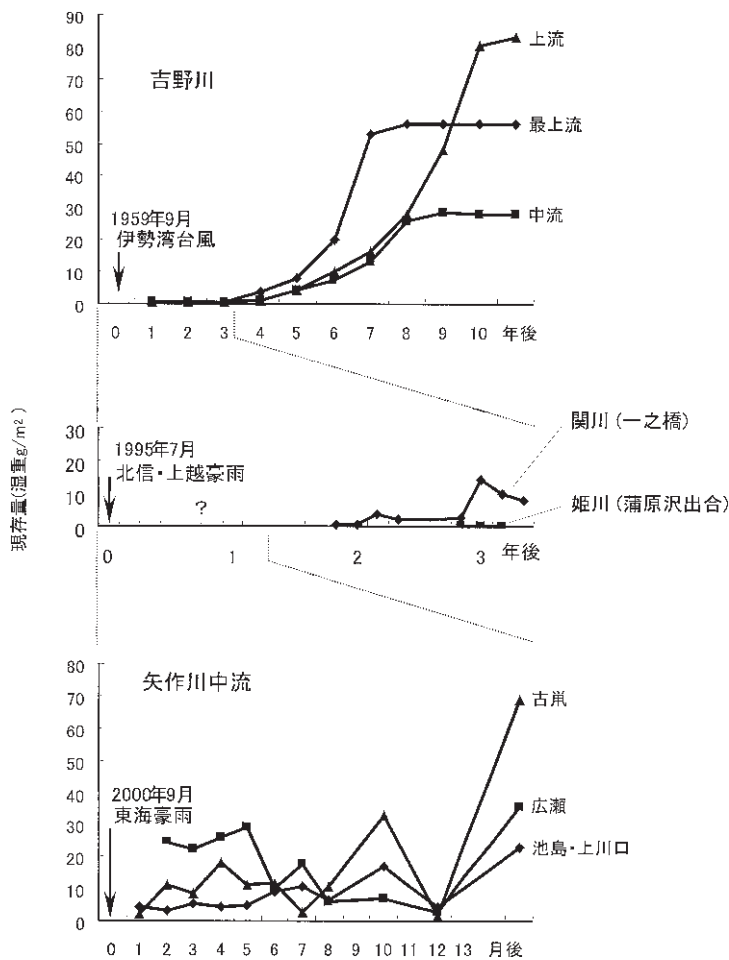


図6 吉野川(上)、関川・姫川(中)、矢作川(下)における出水後の底生動物の現存量。

れる。

なお、2001年4月の古峯では、現存量、造網型の割合ともに極めて低く(図5矢印)、例外的である。この地点の直上流では、2001年3月10日から4月1日まで、左岸水制工の復旧工事が行われたので、その悪影響が現れた可能性が高い。

他の河川における出水との比較

奈良県吉野川における1959年9月伊勢湾台風後の調査では、現存量(湿重量)の回復は遅く、出水前とほぼ同じになるのに6~10年を要した(図6上;御勢, 1968, 1972)。新潟県関川では、1995年7月豪雨後4ヶ月で回復の兆しが見られた地点がいくつかあったが、河川復旧工事が始まると、再び壊滅状態となるか、あるいは生物相が貧弱となることが多かった。同県の姫川本流では、同豪雨で極めて大量の土砂が移動したことが知られており(芦田・辻本, 1996)、3年後でも現存量(湿重量)は0.048~0.56 g/m²と少なかった(図6中;帆苺・富樫, 2000)。

一方、矢作川中流での現存量(湿重量, 図6下)は豪雨直後としては上の2例よりはるかに大きく、上で述べたように東海豪雨の2ヶ月後にすでに極相に近い状態になったと考えられる。これらの地点の上流には矢作ダムがあり、

出水をかなり抑えたが、それでもこれらの地点すべてで計画規模を上回る流量であったと考えられる(辻本ほか, 2001)。したがって、少なくとも流量に関しては激甚な出水であったのにもかかわらず、底生動物が壊滅的な打撃を受けず造網型トビケラ類がすぐに回復した地点があることにおいて、東海豪雨後の矢作川は上の2例と大きく異なっている。出水前後の河道横断面形状の変化(田代ほか, 2002)からみて、東海豪雨での矢作川中流における土砂移動は流量の割には大きくなく、そのため河床が攪乱された程度も低かったと考えられる。このことが、底生動物が大きな打撃を受けなかった原因である可能性が高い。

ただし、矢作ダムより上流では、豪雨前の資料がないものの、現存量とそれに占める造網型トビケラ類の割合ともにほとんど常に低く、東海豪雨で底生動物は大きな打撃を受け、まだ回復していない状態である可能性が高い。

また、下流の2地点では河床砂礫の粒径が上・中流の地点に比べて細かく(内田臣一ほか, 2001, 2002)、大きな支流である巴川の流入もあって、東海豪雨前後ともに河床が不安定なため、現存量・造網型トビケラ類の割合ともに低い傾向であると考えられる。

謝辞

国土交通省豊橋工事事務所からは矢作川について流量などの資料を提供いただき、田中茂信所長をはじめ、職員の皆さんから貴重な助言をいただいた。この報告は、白金の指導協力のもとに行われた愛知工業大学土木工学科河川・環境研究室の卒業研究(2000年度、青山謙司君・安部将之君・松尾誠司君；2001年度、小川・池田健太君・田中博也君)の成果に、その指導教員の一人であった内田が加筆したものであり、同研究室の四俵正俊・木村勝行両教授からご指導をいただいた。またこの報告は、豊田市矢作川研究所の河川環境復元総合調査研究事業(矢作川古川プロジェクト)の成果の一部であり、同事業から調査費の一部に援助を受けるとともに、この事業に参加した研究者の皆さんとの議論を通じて多くの貴重な資料を得た。さらに日比科学技術振興財団(名古屋市)からも調査費の一部に助成を受けた。これらの方々、機関のご好意に心からの謝意を表す。

Summary

The standing crop of benthic invertebrates and the percentage of net-spinners in the standing crop were investigated after a flood in September 2000 until December 2001 at riffles in the Yahagi River, central Honshu, Japan. In the upper reaches above the Yahagi Dam, the standing crop and the percentage of net-spinners were small after the flood (not investigated before the flood). In the middle reaches between the dam and the confluence of a large tributary, the Tomoe River, the standing crop and the percentage of net-spinners were mostly large and were similar to those investigated between 1995 and 1997 before the flood. In the lower reaches below the confluence, the standing crop and the percentage of net-spinners were small before and after the flood.

These results suggest that, in the middle reaches, the flood did not disturb the riverbed thoroughly and the benthic invertebrate community almost retained its climax condition in succession or its condition near the climax, whereas the flood disturbed the riverbed greatly in the upper and lower reaches.

引用文献

- 芦田和男・辻本哲郎(1996): H 7.7.11-12 豪雨による北陸地方河川の災害特性。「平成7年度河川災害に関するシンポジウム」, 自然災害総合研究班, 宇治, pp. 37-58.
- 御勢久右衛門(1968): 大和吉野川における瀬の底生動物群集の遷移. 日本生態学会誌, 18: 147-156.
- 御勢久右衛門(1972): 底生生物の生態学的研究. 水野信彦・御勢久右衛門, 「河川の生態学」, 築地書館, pp. 23-102.
- 帆刈信夫・富樫繁春(2000): 1995年7月の大水害以降における関川と姫川の生物相回復過程に関する研究. 新潟県生物教育研究会誌, 35: 47-52.
- 新見幾男(1997): 良く利用されなお美しい矢作川の創造をめざして—矢作川の現況・課題・豊田市矢作川研究所の設立. 矢作川研究, 1: 1-6.
- 新見幾男(1999 a): 続々・良く利用されなお美しい矢作川の創造をめざして—美しい川の条件とは何か. 矢作川研究, 3: 1-3.
- 新見幾男(1999 b): ダム直下流の悲惨. リオ(豊田市矢作川研究所月報), 9・10: 4-5.
- 新見幾男(1999 c): 川に自由を戻せ. リオ(豊田市矢作川研究所月報), 18: 2-3.

- 野崎健太郎・内田朝子(2000)：河川における糸状緑藻の大発生。矢作川研究, 4: 159-168.
- 澤田 壽(1998)：21世紀は自然環境を守る幕開け。リオ(豊田市矢作川研究所月報), 2: 1-2.
- 白金晶子(1999)：豊田市内の矢作川における水生昆虫相とその環境要因について。矢作川研究, 3: 269-287.
- 田中 蕃(1997)：砂利投入による河床構造の回復の試みとその効果。矢作川研究, 1: 175-202.
- 田中 蕃(1998)：砂利投入による河床構造の回復の試みとその効果II。矢作川研究, 2: 191-222.
- 田中 蕃(1999)：砂利投入による河床構造の回復の試みとその効果III。矢作川研究, 3: 203-229.
- 田中 蕃(2000)：砂利投入による河床構造の回復の試みとその効果IV。矢作川研究, 4: 135-141.
- 田中 蕃(2002)：矢作川における平成12年9月「東海豪雨」の影響。矢作川研究, 6: 125-138.
- 田代 喬・北村忠紀・辻本哲郎(2002)：2000年9月出水が矢作川古巣地区周辺河道に与えたインパクト—洪水時の地形変化ならびに洪水後の濁水。矢作川研究, 6: 151-158.
- 豊田市矢作川研究所(編)(2002)：矢作川100年誌資料研究—第1集。豊田市矢作川研究所。
- 津田松苗(1959)：川の底棲動物の現存量をめぐる諸問題, 特に造網型昆虫の重要性について。陸水学雑誌, 20: 86-92.
- 津田松苗・御勢久右衛門(1964)：川の瀬における水生昆虫の遷移。生理生態, 12: 243-251.
- 辻本哲郎・鷺見哲也・北村忠紀(2001)：矢作川および境川流域における2000年9月豪雨災害。河川技術論文集, 7: 71-76.
- 内田朝子(1997)：矢作川における付着藻類と底生動物の基礎調査報告。矢作川研究, 1: 59-80.
- 内田朝子(1998 a)：矢作川における付着藻類と底生動物 その2。矢作川研究, 2: 19-31.
- 内田朝子(1998 b)：矢作川のカワシオグサ。リオ(豊田市矢作川研究所月報), 4: 1-2.
- 内田朝子(1999)：矢作川における付着藻類と底生動物 その3。矢作川研究, 3: 19-33.
- 内田朝子(2000)：矢作川における付着藻類と底生動物 その4。矢作川研究, 4: 5-16.
- 内田朝子(2002)：矢作川中流域におけるアユの消化管内容物。矢作川研究, 6: 5-20.
- 内田朝子・藤居 勇・山戸孝浩(2002)：矢作川における大型糸状緑藻の時空間変動。矢作川研究, 6: 113-124.
- 内田臣一(2001)：矢作川の水生昆虫の印象。リオ(豊田市矢作川研究所月報), 32・33: 1-2.
- 内田臣一・大村泰章・神尾孝弘・守屋良平(2001)：矢作川の瀬における2000年9月出水後の河床砂礫の粒径。愛知工業大学研究報告, 36 B: 127-132.
- 内田臣一・加藤大典・末松朋浩・西山正臣(2002)：矢作川のアーマ化した河床における砂礫粒径の特徴。愛知工業大学研究報告, 37 B: 109-114.
- 山本敏哉(2000)：アユ釣りの記録からたどった釣果の変遷。矢作川研究, 4: 169-175.

- 1) 愛知工業大学土木工学科河川・環境研究室：〒470-0392
豊田市八草町八千草1247
- 2) 豊田市矢作川研究所研究員：〒471-0025 豊田市西町
2-19 豊田市職員会館1F