

矢作川における東海豪雨後の水生昆虫など底生動物

986011 池田健太

986091 田中博也

976035 小川弘子

1. はじめに

近年、矢作川中流部（愛知県豊田市）では河床のアーマ化が進み、カワシオグサの繁茂など底生生物への影響が懸念されている。そのような状況のもと、2000年9月12日の東海豪雨の際の出水（岩津で $4300 \text{ m}^3/\text{s}$ ）により河床がかき乱され、多くの底生生物に影響があったと予想される。底生生物のうち、洪水後の水生昆虫を主とした底生動物の回復に関して、1959年9月の伊勢湾台風後の吉野川（御勢，1968）や、1995年7月の水害後の関川・姫川（帆苅・富樫，2000）での研究がある。しかし、矢作川のような、大きなダムをもつ河川での研究はわが国では例をみない。そこで、矢作川において、水生昆虫を中心に底生動物がどのように回復するかを調べた。

なお、本研究は青山ほか（2001）の研究の継続であり、豊田市矢作川研究所の河川環境復元総合調査研究事業（矢作川古峯プロジェクト）の一環として同研究所の白金晶子研究員と共同で進めた。

2. 調査地点

調査地点は図1に示す次の8地点である。なお、愛知県内は県名を略した。1.大野瀬の他は矢作川本流である。これ以降、地点名は太字の地名で呼び、大野瀬・森上を上流、池嶋・広瀬・古峯を中流、葵大橋・矢作橋を下流と略称する。

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**池嶋** 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** 加茂橋の上流 1.3 km （2001年5～9月）

5. 豊田市西**広瀬町** 広梅橋の上流 0.2 km （2000年11月から）

6. 豊田市扶桑町 平戸橋の下流 0.9 km(**古峯**)

7. 岡崎市細川町 **葵大橋**

8. 岡崎市矢作町 **矢作橋**

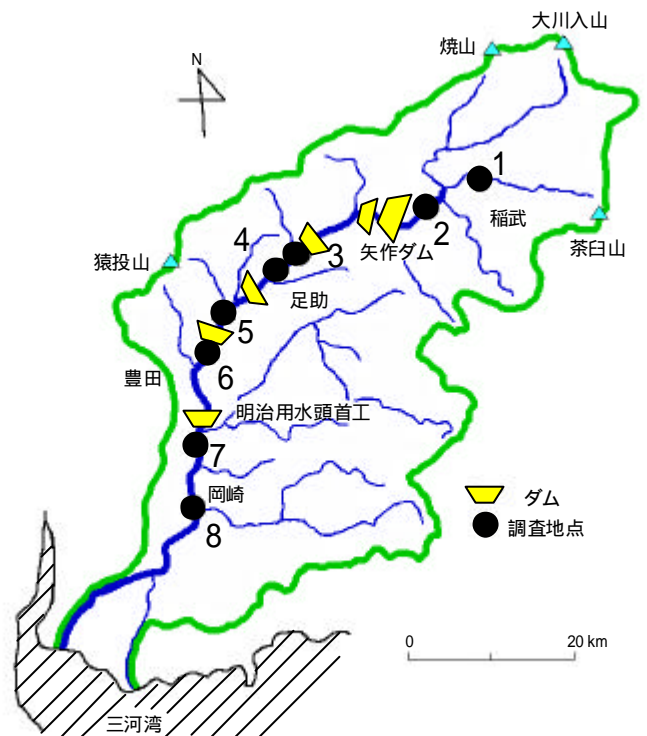


図1. 矢作川流域図と調査地点

3. 調査方法

各地点において、50 cm × 50 cm 方形枠を早瀬に設け、その下流側に網目内径約 0.8 mm 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 回ずつ行った。網に入った物のうち、砂礫を除いた落葉などすべてを野外で 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に仕分けした。そして、底生動物の総湿重量と造網型トビケラ類の重量を測定した。調査は 2000 年 10 月から 2001 年 5



図 2. 固着性巣室

月までは毎月、5月から9月までは隔月、それ以後は3ヶ月毎に行った。

4. 調査結果・考察

4-1. 現存量

東海豪雨後の2000年10月から2001年12月までの底生動物の現存量は図3右のとおりであった。各地点ごとの現存量をみると、東海豪雨直後の2000年10月には5 g/m²を超える地点が

なかったが、同年11月以後は池嶋、上川口、広瀬、古峯の中流部では5 g/m²を越すことが多かった。とくに、広瀬、古峯では、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日前に大雨による出水（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、その影響の可能性もある。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のデータ（図3左；白金，未発表；白金，1999の調査より）によると、地点が多くは異なるものの中流域全体で平均すると21.3 g/m²であった。東海豪雨後は、2000年10月と2001年9月を除いて中流域で平均すると16.2 g/m²とやや少ないものの大きな違いはない。中流域の地点ごとにみると（図4）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、池嶋・上川口では10 g/m²程度でやや少ないが、広瀬と古峯

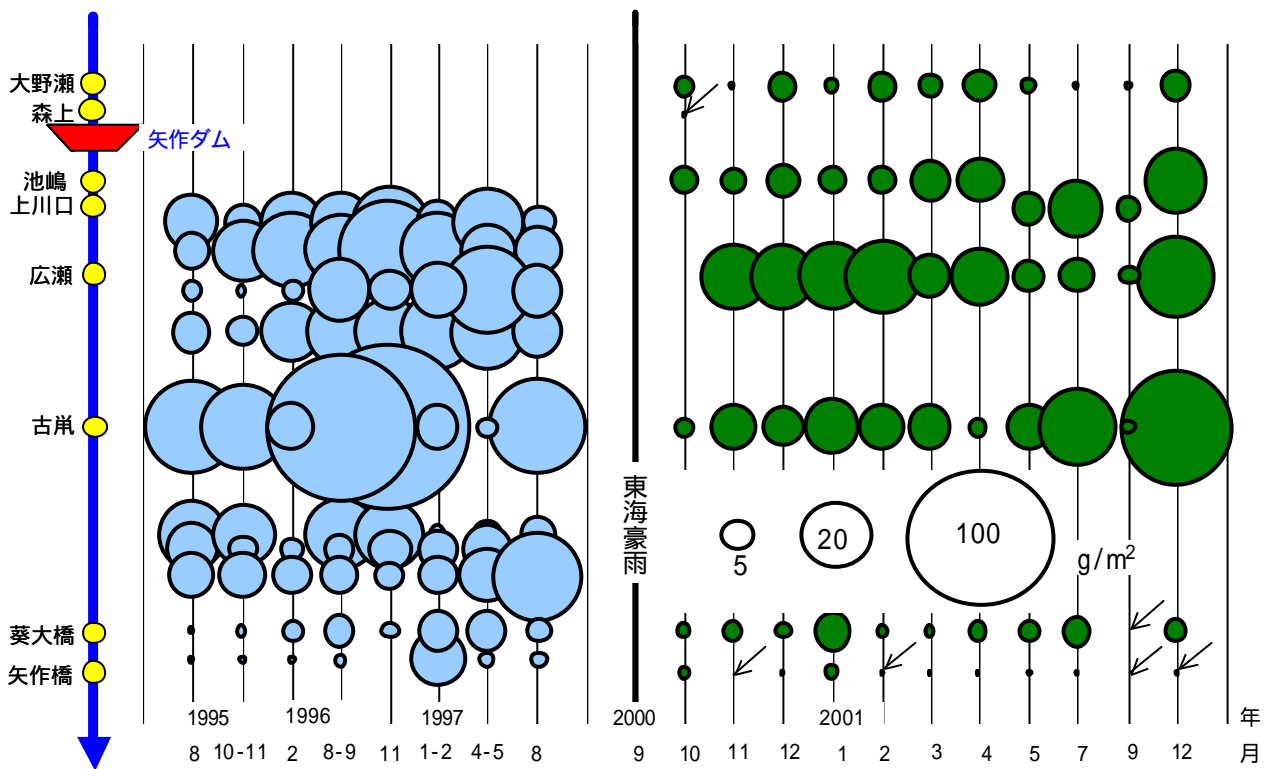


図 3. 1995年8月～2001年12月の現存量（↙ は現存量が極めて少）

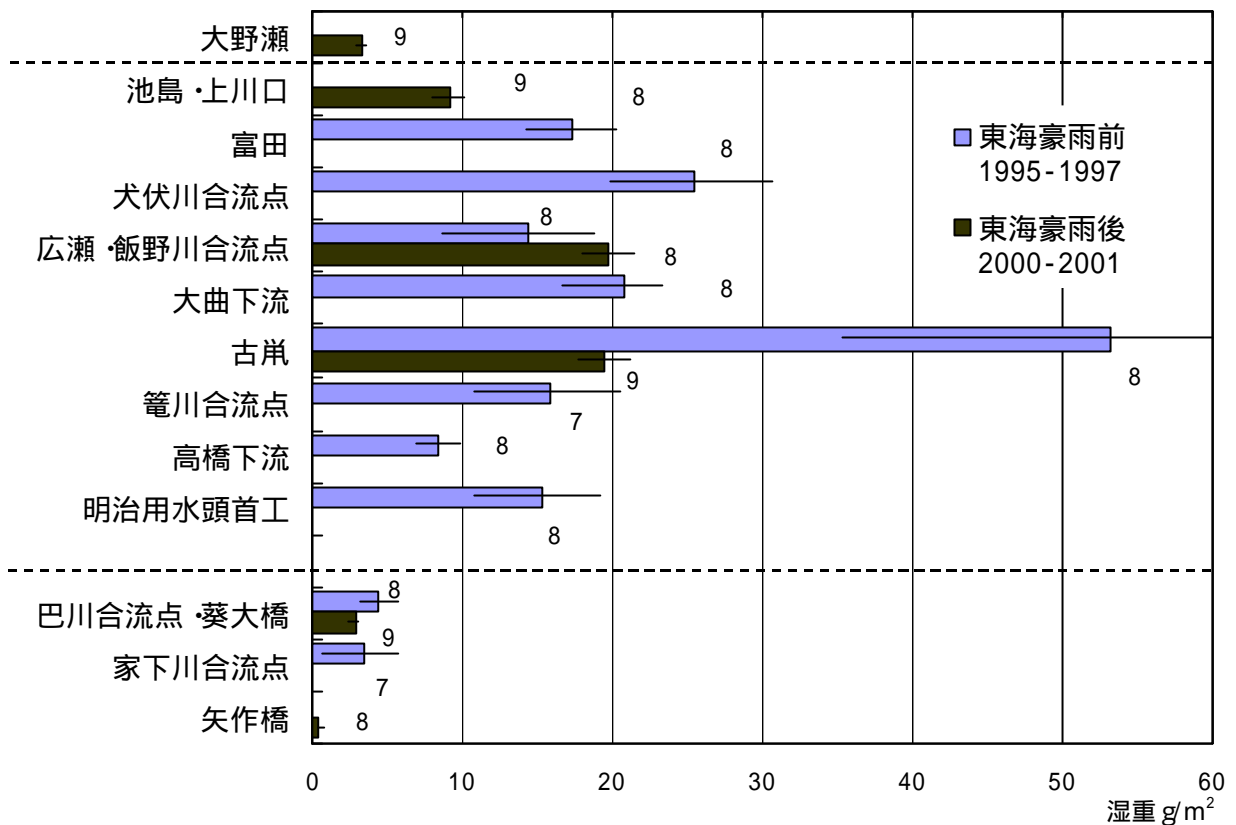


図 4. 東海豪雨前（1995-1997）と後（2000-2001）での底生動物の現存量（複数回調査の平均）の比較、（棒グラフ右の数字は調査回数、短線は標準偏差）。

では 20 g/m² 程度あり、東海豪雨前の中流域全体での平均と同程度である。

下流域では、もともと少なかったところに東海豪雨があり、もっと減ることが予想されたが、それはみられず、東海豪雨前後でほぼ同じであった。

また、広瀬、古峯、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）、古峯水辺公園（1995-96 年は古峯の 0.4 km 上流、1997 年は古峯の 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、東海豪雨前後の現存量を比較すると（図 5）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。古峯においては、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。

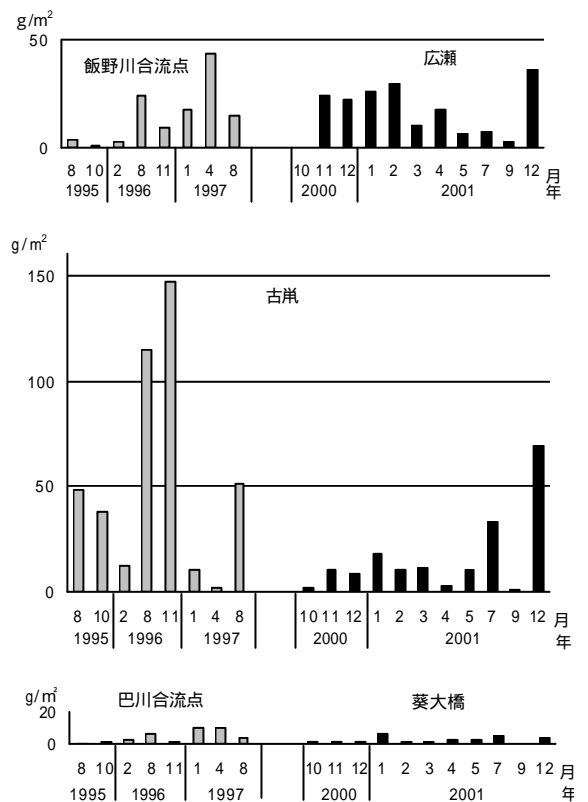


図 5. 同地点における東海豪雨前後の現存量の比較

4-2. 造網型の割合

水生昆虫の生活型の分類において、造網型に分類されるトビケラ類は石面に固着性巣室（図2）を作り、かつ定置性捕獲網を作る。それらの構築物は石面の場所を長期にわたり占領する。この構築物により変形された環境は他の底生動物によって破壊されることがない。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、そのような群集は一応の極相であると考えられている。そのように造網型トビケラ類が優占した場合、底生動物の現存量は 20 g/m^2 を越すなど、極めて大きくなることが多い。

各地点の現存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6）は、文献（津田，1959）による日本の多くの河川のデータと比べると、矢作川でも他の河川と同様に、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。造網型の割合が高い

のは中流の池嶋、広瀬、古峯で、ほとんどの場合20%を超えている。これらの3地点について東海豪雨後の経時変化をみると（図7）、2000年10月から11月にかけて池嶋と古峯では、30%台から60-70%台へ増加した。この2000年10月と池嶋の2001年4月、広瀬の2001年2、3、9月、古峯の同年4月を除いては40%以上であった。上流の大野瀬と、下流の葵大橋、矢作橋では、多くは20%未満であった。

したがって、矢作川中流域での底生動物は、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6 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、水制工の復旧工事により締め切り堤防がつくられ、調査地点にほとんど水が無かった。3月23日の調査時は、すでに死んだ動物も含めて採集したが、その後、さらに底生動物が死に、4月23日の調査では現存量が大きく減ったと考えられる。この4月23日の調

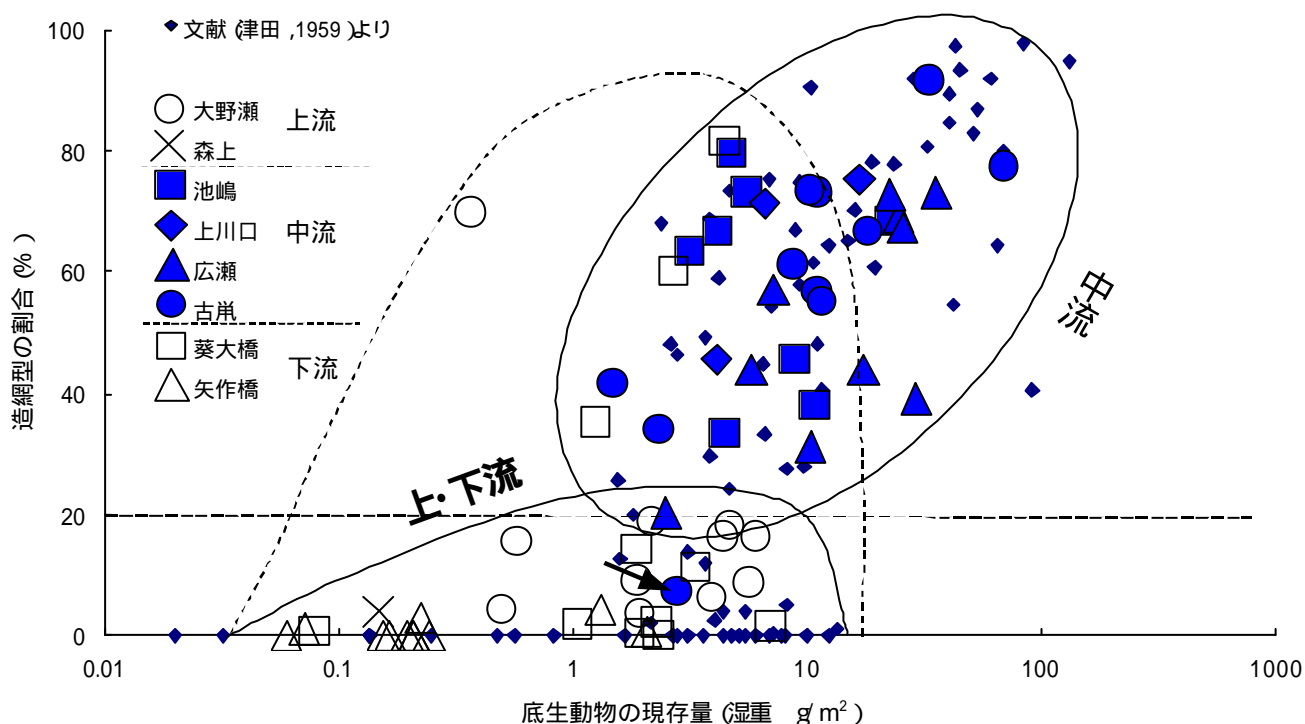


図6. 日本の河川における底生動物の現存量とそれに占める造網型トビケラ類の割合との関係

査で採集された底生動物は4月2日以後に再開された通水によって回復したものが主と考えられるが、造網型トビケラ類の回復が他の生活型の底生動物より遅かったことが造網型の割合が大きく低下した原因である可能性が高い。

4.3. 他の河川での回復との比較

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、現存量の回復は非常に遅く、洪水後6~10年で洪水前とほぼ同じになった(図8上; 御勢, 1968, 1972)。関川では、水害後4ヶ月で回復の兆しがみられた地点がいくつかあった。しかし、河川復旧工事が始まると、再び壊滅状態となったり、生物相が貧弱となるが多かった。同豪雨後の姫川本流では、3年後でも現存量は $0.048 \sim 0.56 \text{ g/m}^2$ と少なかった(図8中;

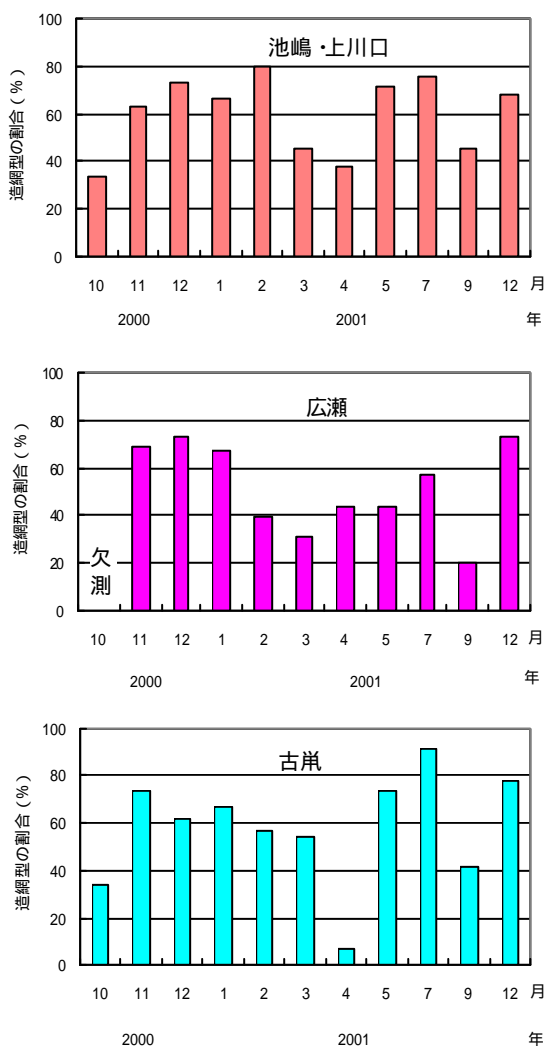


図7. 東海豪雨(2000年9月)後の造網型の割合の経時変化

帆苅・富樫, 2000)。矢作川中流域での現存量(図8下)は豪雨直後としては上の2例よりはるかに大きい。4-2で述べたように東海豪雨の2ヶ月後には極相に近い状態に回復したと考えられる。これは、東海豪雨前の河床が非常に安定していたので、今回の洪水でも河床がかき乱された程度が低かったことによる可能性が高い。

なお、矢作川上流では、東海豪雨前の比較できるようなデータがないため、回復したかどうか判断できない。矢作川下流では、中流と同様、現存量は豪雨前とほぼ同じであるが、値が中流に比べるとはるかに小さい。ここでは礫が小さく河床が動きやすいことから、もともと底生動物が定着しにくい河床であると考えられる。

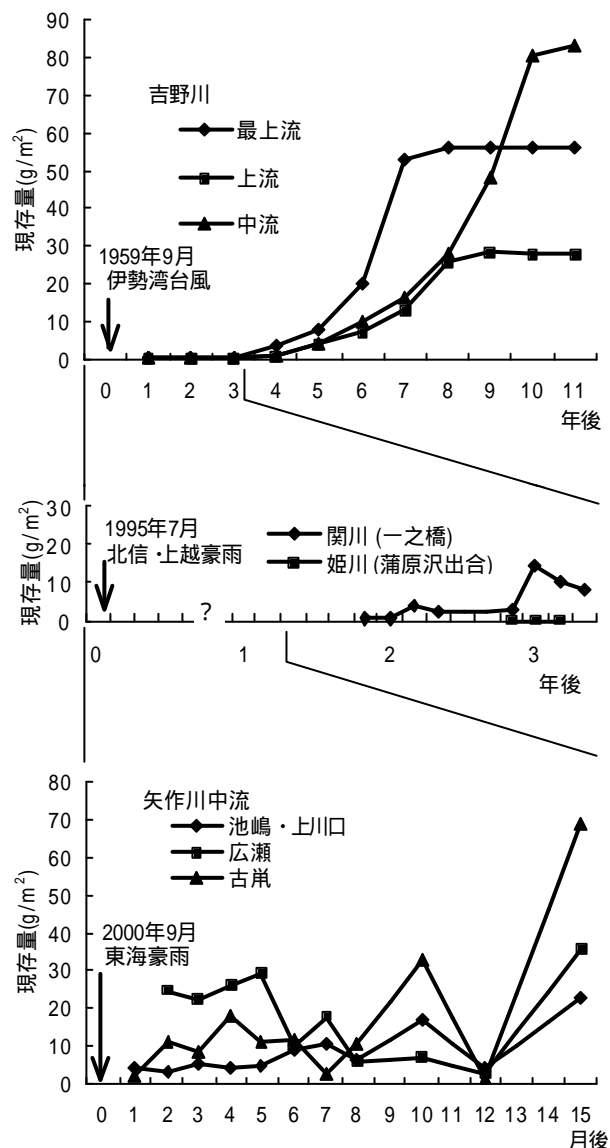


図8. 吉野川(上), 関川・姫川(中), 矢作川(下)における出水後の現存量

5. まとめ

矢作川において、2000年9月東海豪雨後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. 矢作川上流では、常に現存量は少なく、造網型の割合も低かった。
2. 矢作川中流では、ほとんどの場合現存量が多く、造網型の割合も高かった。現存量は、1995-97年の豪雨前と大きな違いはない。
3. 矢作川下流では、上流と同様に現存量が少なく、造網型の割合も低かった。中流と同様、現存量は豪雨前と大きな違いはない。

これらのことより、矢作川中流では、東海豪雨による河床の攪乱が弱く、一時的な影響はあったが、豪雨前後で底生動物群集は極相に近い状態を保っている可能性が高い。一方、上流・下流では、河床に強い攪乱が働いた可能性が高い。そのうち下流では、河床礫の粒径が小さく移動が激しいので、大きな出水がなくとも今後大幅な底生動物の回復は望めないかもしれない。

6. 今後の展望と課題

本研究の目的である矢作川における底生動物の回復の把握は1年ではまだ結論にすることは困難であり、今後の底生動物の研究に役立てるためにも継続していくのが望ましい。また、今回の調査で、中流域では東海豪雨による洪水でもあまり影響がないほど、河床の安定が著しいことがわかった。このような状態では、底生動物の多様性が損なわれ、生態系に悪影響を及ぼす可能性がある。私たち人間が、人工的にこの安定を壊し、河床に攪乱を与えることも必要となってくるかもしれない。

7. 引用文献

青山謙司・安部将之・松尾誠司，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と底生動物 その2，底生動物．平成12年度愛知工業大学土木工学科水工研究室卒業研究集．

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．

帆苅信夫・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．

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．

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．

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．

付表. 1 重量測定結果(その1) (湿重量 g)

場所	方形枠 番号	2000年				2001年							
		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
		全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型
大野瀬	1	1.053	0.258	0.062	0.027	1.752	0.476	0.868	0.115	1.419	0.035	0.875	0.042
	2	0.324	0.024	0.361	0.029	1.141	0.136	0.276	0.031	0.253	0.085	0.717	-
	3	0.421	0.053	0.086	0.012	1.270	0.168	0.532	0.018	0.950	0.362	0.715	0.083
	4	0.383	0.074	0.070	0.017	0.452	0.061	0.227	0.007	1.776	0.242	1.589	0.121
	総重量	2.181	0.410	0.579	0.086	4.615	0.841	1.903	0.171	4.398	0.722	3.895	0.245
森上	1	0.030	-										
	2	0.027	-										
	3	0.005	-										
	4	0.087	0.006										
	総重量	0.149	0.006										
池嶋	1	0.140	0.483	0.440	0.188	1.419	1.046	0.269	0.078	0.707	0.483	4.075	2.378
	2	1.866	0.263	0.917	0.200	1.209	0.623	1.900	1.479	2.247	1.761	1.428	0.325
	3	0.833	0.275	0.672	0.547	1.497	1.500	1.688	1.191	1.571	1.492	2.154	0.929
	4	1.644	0.469	1.144	1.074	1.389	0.859	0.347	0.060	0.203	0.034	1.126	0.451
	総重量	4.483	1.489	3.173	2.009	5.514	4.027	4.204	2.808	4.727	3.770	8.783	4.083
広瀬	1			8.447	6.276	6.004	4.814	4.337	3.141	3.828	0.534	1.742	0.069
	2			4.987	3.476	5.274	3.533	6.746	3.750	5.391	3.562	2.329	0.452
	3			3.589	2.305	5.076	3.752	8.931	6.663	14.105	4.317	3.520	1.521
	4			7.235	4.728	5.938	4.122	5.756	3.791	5.847	2.996	2.733	1.182
	総重量			24.258	16.784	22.292	16.220	25.771	17.345	29.172	11.408	10.325	3.225
古巣	1	0.506	0.065	2.971	2.509	2.525	2.106	5.534	3.603	4.603	2.626	3.553	1.528
	2	0.326	0.226	3.211	2.434	2.351	1.371	4.244	3.161	1.759	0.918	1.740	0.628
	3	0.614	0.294	3.338	2.377	1.729	0.963	3.408	2.244	0.767	0.399	1.342	0.654
	4	0.902	0.214	1.40	0.692	2.122	0.960	4.853	3.024	3.932	2.368	54.990	3.515
	総重量	2.348	0.798	10.925	8.012	8.727	5.400	18.038	12.032	11.060	6.310	11.625	6.325
葵大橋	1	1.357	0.008	0.753	-	0.219	0.007	1.096	0.006	0.022	-	0.346	-
	2	0.063	-	0.163	0.001	0.238	0.013	1.246	0.086	0.696	0.337	0.073	-
	3	0.455	0.001	0.944	-	0.900	0.047	1.982	-	0.250	0.025	0.362	0.008
	4	0.066	-	0.452	-	0.543	0.201	2.631	0.019	0.275	0.074	0.270	0.013
	総重量	1.941	0.008	2.312	0.001	1.900	0.269	6.955	0.110	1.242	0.436	1.050	0.020
矢作橋	1	0.746	-	0.006	-	0.123	-	0.315	-	0.111	-	0.025	-
	2	0.175	0.026	0.064	-	0.057	-	0.152	-	-	-	0.010	-
	3	0.286	0.030	0.000	-	0.021	-	0.587	-	-	-	0.015	-
	4	0.087	-	0.002	-	0.010	-	1.009	0.016	0.084	-	0.160	-
	総重量	1.294	0.056	0.072	-	0.211	-	2.062	0.016	0.195	-	0.210	-

付表.2 重量測定結果(その2) (湿重量 g)

場所	方形枠 番号	2001年									
		4月		5月		7月		9月		12月	
		全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型	全動物	造網型
大野瀬	1	0.927	0.009	1.170	0.034	0.042	0.017	0.198	0.000	1.059	0.183
	2	0.988	0.106	0.169	0.007	0.067	0.038	0.077	0.013	3.074	0.525
	3	1.764	0.139	0.492	0.029	0.068	0.005	0.147	0.000	0.842	0.194
	4	2.011	0.236	0.341	0.001	0.188	0.195	0.072	0.010	1.119	0.094
	総重量	5.690	0.490	2.172	0.071	0.365	0.255	0.494	0.022	6.093	0.995
池嶋	1	1.829	0.441							5.153	4.548
	2	2.636	0.424							4.903	2.334
	3	3.533	1.643							7.890	4.916
	4	2.698	1.588							4.717	3.681
	総重量	10.695	4.095							22.663	15.478
上川口	1			2.754	2.165	3.007	2.263	1.125	0.363		
	2			2.419	1.808	3.980	3.287	1.342	0.459		
	3			0.618	0.346	1.209	0.482	0.508	0.367		
	4			0.669	0.341	8.555	6.391	1.141	0.682		
	総重量			6.460	4.660	16.751	12.423	4.116	1.871		
広瀬	1	2.985	0.622	1.362	0.900	1.741	0.618	0.492	0.172	12.619	9.506
	2	5.278	2.741	1.995	1.184	1.130	0.814	1.062	0.171	4.344	3.006
	3	4.861	2.650	1.035	0.370	1.815	1.282	0.488	0.121	8.013	6.119
	4	4.368	1.679	1.368	0.096	2.465	1.378	0.456	0.042	10.628	7.433
	総重量	17.493	7.693	5.760	2.550	7.151	4.092	2.498	0.506	35.605	26.064
古峯	1	1.131	0.026	4.123	3.354	7.921	6.774	0.439	0.129	16.728	13.769
	2	0.346	0.001	1.646	0.954	4.135	3.606	0.437	0.167	12.714	10.098
	3	0.517	0.053	2.363	1.762	11.710	10.969	0.108	0.032	22.274	18.087
	4	0.756	0.120	2.147	1.540	9.291	8.954	0.501	0.289	17.050	11.467
	総重量	2.749	0.199	10.278	7.609	33.058	30.303	1.485	0.617	68.766	53.422
葵大橋	1	0.383	-	0.319	0.298	0.591	0.423	0.023	-	0.938	0.159
	2	1.250	-	0.560	0.322	2.210	1.829	0.015	-	0.766	0.112
	3	0.335	0.002	0.820	0.508	0.901	0.753	0.029	0.001	0.709	0.042
	4	0.384	-	1.042	0.508	0.746	0.626	0.012	-	0.980	0.070
	総重量	2.352	0.002	2.740	1.635	4.448	3.631	0.080	0.001	3.392	0.384
矢作橋	1	0.022	-	0.011	-	0.016	-	0.014	-	0.098	-
	2	0.029	-	0.092	0.007	0.201	-	0.002	-	0.047	-
	3	0.031	-	0.047	-	0.022	-	0.030	-	0.012	-
	4	0.078	-	0.063	-	0.003	-	0.014	-	0.010	-
	総重量	0.160	-	0.213	0.007	0.243	-	0.060	-	0.166	-

付表.3 流速の測定結果 (c m / s)

場所	方形枠番号	2000年			2001年							
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	7月	9月	12月
大野瀬	1	51.4	126.5	36.4		104.2	100.3	88.6	76.8	107.3	103.1	154.4
	2	37.6	95.3	94.1		87.8	102.5	60.8	135.5	146.8	103.8	137.0
	3	47.2	78.8	104.9		38.6	139.7	118.8	102.7	91.8	136.4	145.8
	4	29.0	101.3	58.0		46.7	130.3	123.8	89.1	100.0	67.2	119.0
森上	1	62.4										
	2	55.3										
	3	40.3										
	4	58.8										
池嶋	1	69.0	60.0	97.7		153.3	92.0	73.9				205.2
	2	48.6	112.6	62.7		102.4	150.4	95.1				217.5
	3	26.5	101.8	158.1		62.5	118.5	154.7				166.6
	4	52.6	116.1	55.2		121.5	93.7	90.4				162.5
上川口	1								86.0	117.6	82.1	
	2								69.9	81.1	162.5	
	3								77.2	111.1	115.2	
	4								119.0	184.7	201.0	
広瀬	1		99.4	93.8		81.8	101.2	82.7	72.2	96.4	127.8	129.6
	2		89.2	30.1		85.8	110.0	114.5	146.8	117.6	133.4	175.0
	3		84.3	76.7		115.5	117.2	141.5	87.7	94.3	174.1	123.0
	4		86.0	79.8		60.9	122.1	111.2	64.1	121.8	139.0	122.2
古崩	1	122.6	61.0	40.0		130.7		93.9	88.5	80.0	212.7	120.3
	2	65.3	135.8	153.0		139.3		97.5	74.9	86.9	181.3	135.9
	3	77.1	106.7	87.5		142.2		93.8	96.5	85.7	203.3	143.1
	4	42.7	76.4	122.8		102.2		96.5	101.6	78.2	177.7	139.9
葵大橋	1	65.7	78.4	60.0		63.3	80.5	130.0	84.8	80.5	121.3	136.8
	2	30.4	44.8	43.5		52.2	71.7	135.6	95.7	133.8	122.5	122.1
	3	68.5	57.9	54.3		57.0	94.7	140.5	99.7	132.8	116.0	126.7
	4	89.2	54.0	60.1		108.9	77.5	111.8	116.6	136.5	122.1	110.8
矢作橋	1	51.4	45.4	44.1		91.4	45.6	79.1	76.1	63.7	79.7	73.2
	2	37.6	101.1	68.0		59.8	57.1	93.0	75.4	64.0	64.9	75.9
	3	47.2	71.5	69.9		67.2	65.4	89.2	76.8	60.4	60.5	71.4
	4	29.0	69.0	84.9		76.5	70.6	98.2	61.8	60.9	73.2	86.9

付表.4 水深の測定結果 (c m)

場所	方形枠番号	2000年			2001年							
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	7月	9月	12月
大野瀬	1	8	24	11		12	9		13	12	20	14
	2	3	26	12		10	9		19	20	13	14
	3	3	19	10		14	7		12	25	12	21
	4	11	32	32		8	17		26	26	7	12
森上	1	4										
	2	5										
	3	9										
	4	17										
池嶋	1	10	16	12		10	21					19
	2	15	10	20		13	17					25
	3	8	11	17		17	12					16
	4	5	19	25		8	6					22
上川口	1								19	8	6	
	2								26	6	22	
	3								23	8	32	
	4								11	17	20	
広瀬	1		11	9		5	11		9	50	36	12
	2		9	10		4	9		10	28	20	9
	3		10	13		10	15		9	32	28	14
	4		5	17		8	10		11	31	33	11
古巖	1	4	8	14		14		9	15	5	45	11
	2	2	12	16		14		11	22	4	30	15
	3	11	11	11		8		8	10	5	30	16
	4	17	8	13		13		12	11	7	25	14
葵大橋	1	5	22	20		19	12	19	14	6	55	7
	2	8	25	22		2	11	15	6	10	40	10
	3	13	22	20		13	9	20	8	14	50	13
	4	8	31	13		6	10	22	12	23	45	6
矢作橋	1	10	22	29		18	10	21	20	6	30	22
	2	8	25	23		26	15	23	18	7	25	23
	3	17	23	25		29	16	18	23	8	30	27
	4	17	24	24		16	18	10	23	9	45	28