

# 洪水による南浅川上流域の水生 昆虫群集の破壊と現存量の遷移

1 9 8 5 年

小 倉 紀 雄

東京農工大学農学部助教授

## 目 次

1. 研究課題 .....	1
2. 実施内容および成果.....	1
(1) 研究目的.....	1
(2) 調査の場所.....	1
(3) 試料および方法.....	2
(4) 結果および方法.....	2
(4)-1 南浅川上流域の水質.....	2
(4)-2 底生動物現存量の季節変動.....	2
(4)-3 水生昆虫の生活型の変化.....	11
(4)-4 Indexによる底生動物相の評価.....	14
(4)-5 河川上流域における有機物収支.....	16
(5) 主な参考文献.....	20
3. 今後予想される成果.....	20
4. 本研究による公表成果.....	20

# 1. 課題「洪水による南浅川上流域の水生昆虫群集の破壊と現存量の遷移」

研究代表者 小倉 紀雄  
研究協力者 市川 秀夫  
〃 安田 卓哉

## 2. 実施内容および成果

### (1) 研究目的

河川は湖や海洋など他の水界に比較し、水の滞留時間が短く、水とともにさまざまな物質を上流から下流へ運搬する場である。また同時に、有機物の分解、硝化・脱窒、付着性藻類による栄養塩の取込み・回帰などの作用（物質代謝）がおこっている場でもある（小倉、1980）。

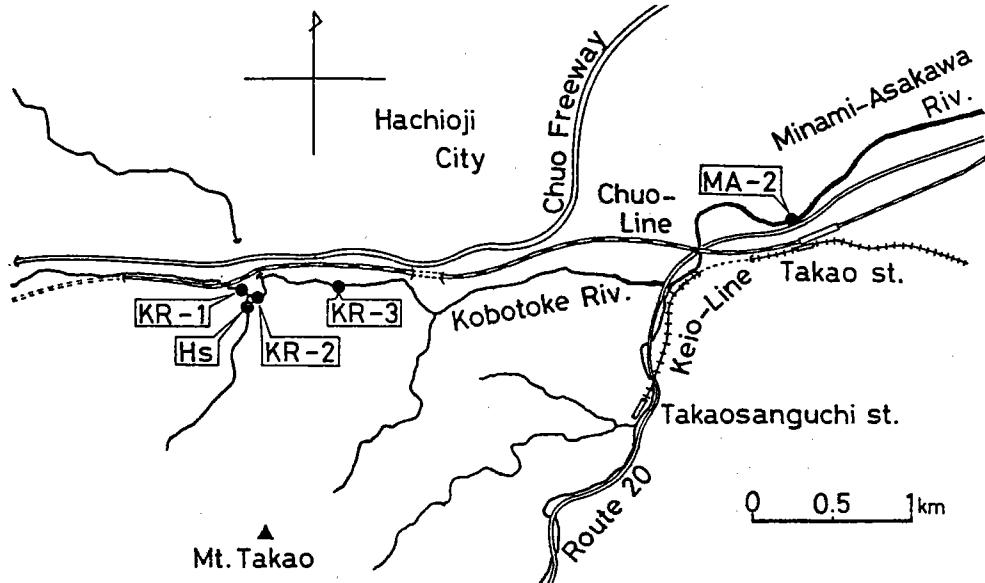
河川上流域では、有機物は主として落葉などにより供給され、それを分解する底生動物は、物質循環に大きな役割を果していると考えられる。

本研究では南浅川上流域（小仏川、日影沢、小下沢）で底生動物の種類・現存量を調査し、またその食物源となる有機物の収支を検討した。1982年8月と9月に台風があり、河川流量が著しく増大し、河床の礫の多くが流れ河川生態系が破壊された。

本研究の目的は破壊された底生動物群集が回復してゆく様子を追跡し、その食物源となる有機物の収支を明らかにすることである。

### (2) 調査の場所

調査の場所は南浅川上流域の小仏川、日影沢、小下沢で調査地点を第1図に示す。



第1図 南浅川上流域の試料採取場所

### (3) 試料および方法

調査は 1982 年 3 月から 1985 年 3 月に行なった。台風は 1982 年 8 月 1 日（台風 10 号）と 9 月 14 日（台風 18 号）に来襲し、大雨をもたらした。

底生動物の試料は、原則として各定点の瀬 2 カ所より、底面が  $25 \times 25\text{ cm}$  のサーバーネットを用い採取し、現場でホルマリンにより固定した後、実験室で 35 メッシュのふるい中で浮泥を除き、全ての動物を 70 % アルコール中に保存した。できる限り種までの同定を行ない、その後各 taxon ごとに乾重量（70 ~ 80°C で 24 時間乾燥）を測定した。

また現場において、水温・流量などを測定し、採水した試料について栄養塩、クロロフィル色素有機炭素濃度などを測定した。

また KR-2 と KR-3 において、有機物の收支を詳細に測定した（1983 年 10 月～12 月）。落葉は直径、深さとも 30 cm の網により捕集し、乾重量、C、N などを測定した。落葉有機物の分解速度は 1 ミリメッシュの袋に落葉を入れ、河床に設置後、重量減少を測定することにより見積った。

### (4) 結果および方法

#### (4)-1 南浅川上流域の水質

台風前後における南浅川上流域の水質を第 1 表～第 5 表に示す（1982 年 3 月～10 月）。台風後の 8 月 12 日、9 月 22 日には流量は非常に大きく平常時（3 月 5 日）の流量に比べ 7 ~ 10 倍になった。そのため化学成分は希釈され、濃度は小さくなつた。また流量増大のため、河床付着物は剥離し、底生動物は流され、これら現存量は小さいと考えられる。

#### (4)-2 底生動物現存量の季節変動

各点における生活型により分類した底生動物の現存量を第 6 表に、各々の季節変動を第 2 図～第 6 図に示す。

各点における洪水前の平均現存量は  $1.24 \sim 13.2 \text{ g/m}^2$  であった。最大値は造網型係数が 80 以上の「極相型」種組成を示す KR-3 で認められた。

1982 年 8 月、9 月の 2 度の台風による洪水で底生動物の現存量は台風前の 0.3 ~ 7.9 % にまで減少した（第 7 表）。減少の割合は現存量の最も大きな KR-3 で最大となり、現存量の最も小さな Hs で最小であった。

台風から約 1 カ月後の 10 月には現存量はやや増加する傾向が認められた。KR-3 では 1 年後の 1983 年 8 月には、現存量はほぼ台風前の値に回復した（第 5 図）。同様に MA-2 でも 1983 年 3 月には元の値に回復した（第 6 図）。

以上のように台風に伴なう大雨により、流量が増加し、底生動物の生息の場であった礫などが流され、また付着性微生物（藻類）も剥離し、一時的に河川生態系は大きく破壊された。しかし

\*全底生動物相に対する造網型昆虫の割合を百分率で表わした値（津田、1962）。

第1表 南浅川上流域の水質(Hs)

Date	5 Mar.	23 Apr.	7 May	22 May	9 June	1 July	14 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
Weather	Rain	Cloudy	Fine	Fine	Cloudy	Cloudy	Cloudy	Fine	Fine	Fine
T <sub>A</sub> (°C)	10.4	-	17.0	16.0	22.0	15.6	20.0	20.8	20.8	11.6
T <sub>W</sub> (°C)	6.8	11.8	13.5	13.2	15.6	14.1	15.7	15.8	15.2	11.2
EC (μS/cm)	54	64	69	63	67	79	67	63	63	56
pH	6.8	6.1	6.1	7.0	7.3	6.5	7.0	6.9	7.0	6.5
DO (mg/l)	-	-	9.63	9.95	9.29	9.48	10.5	-	9.52	11.5
saturation (%)	-	-	95.4	97.8	96.4	95.3	109	-	97.9	108
T-CO <sub>2</sub> (mgC/l)	-	-	-	4.80	4.55	-	-	3.90	2.93	3.04
Flux (*10 <sup>-2</sup> m <sup>3</sup> /s)	2.50	-	2.68	3.05	4.09	5.17	6.81	16.5	16.7	9.81
TOC (mgC/l)	0.25	-	-	0.759	0.446	0.397	0.462	-	0.234	0.912
DOC (mgC/l)	0.17	-	-	0.424	0.403	0.327	0.284	-	0.188	0.418
SS (mg/l)	1.10	-	-	1.42	1.77	1.18	1.76	2.55	1.47	4.06
TP (μg atP/l)	0.427	-	-	-	0.492	0.780	0.395	0.310	0.421	0.356
RF (μg atP/l)	0.383	-	-	-	0.323	0.346	0.164	0.156	0.300	0.243
NO <sub>3</sub> -N (μg atN/l)	-	-	-	78.8	94.3	87.3	90.9	91.6	91.2	-
NO <sub>2</sub> -N (μg atN/l)	-	-	-	-	0.331	0.054	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
NH <sub>4</sub> -N (μg atN/l)	0.139	-	0.885	0.903	0.454	1.00	0.460	0.665	0.399	0.19
Chl.-a (μg/l)	-	-	-	0.78	0.51	0.30	0.62	0.04	0.19	0.70
Attached Substance										
Chl.-a (mg/m <sup>2</sup> )	-	-	-	2.25	0.49	0.74	36.9	n.d.	-	40.3
Benthos (No./m <sup>2</sup> )	1840	544	1048	1856	2952	3304	-	440	488	896
standing crop (g/m <sup>2</sup> )	-	0.87	1.1	1.6	1.3	1.4	-	0.12	1.2	0.45

第2表 南浅川上流域の水質( KR-1 )

Date	7 May	22 May	9 June	1 July	14 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
Weather	Cloudy	Cloudy	Fine	Cloudy	Cloudy	Cloudy	Fine	Fine
T <sub>A</sub> (°C)	16.3	14.5	20.5	15.5	19.5	18.9	11.6	11.6
T <sub>W</sub> (°C)	15.0	15.5	17.7	15.2	17.3	16.1	15.8	11.7
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	139	134	147	129	140	95	91	88
pH	6.1	6.7	7.3	6.8	7.0	6.7	7.1	6.6
DO (mg/l)	9.63	9.62	8.82	8.90	9.90	-	9.09	11.3
saturation (%)	98.7	99.6	95.5	91.6	106	-	94.7	108
T-CO <sub>2</sub> (mgC/l)	-	6.10	6.30	-	-	4.25	3.17	3.66
Flux (*10 <sup>-2</sup> m <sup>3</sup> /s)	3.63	3.40	5.00	7.02	8.16	28.3	27.1	18.4
TOC (mgC/l)	-	1.08	0.932	0.683	0.910	-	0.352	0.744
DOC (mgC/l)	-	0.656	0.683	0.494	0.570	-	0.136	0.392
SS (mg/l)	-	3.53	1.73	1.41	1.54	3.81	1.39	2.68
TP (μg atP/l)	-	-	1.41	1.55	1.03	0.652	0.959	0.799
RP (μg atP/l)	0.724	0.797	1.12	1.47	0.718	0.300	0.445	0.457
NO <sub>3</sub> -N (μg atm/l)	-	-	91.8	123	103	110	111	107
NO <sub>2</sub> -N (μg atm/l)	0.201	0.158	0.201	0.096	0.060	0.007	n.d.	0.007
NH <sub>4</sub> -N (μg atm/l)	0.996	1.07	1.10	0.669	0.686	0.581	0.677	0.22
Chl.-a (μg/l)	-	1.45	1.05	0.60	0.94	0.38	0.43	1.00
Attached Substance								
Chl.-a (mg/m <sup>2</sup> )	-	4.60	3.50	20.1	21.7	0.08	0.37	10.5
Benthos								
(No./m <sup>2</sup> )	1416	6848	13448	12088	-	432	1312	3928
standing crop (g/m <sup>2</sup> )	2.5	3.4	1.2	5.1	-	0.12	0.47	1.7

第3表 南浅川上流域の水質 (KR-2)

Date	5 Mar.	23 Apr.	7 May	22 May	9 June	1 July	14 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
Weather	Cloudy	Cloudy	Fine	Fine	Cloudy	Cloudy	Rain	Fine	Fine	Fine
T <sub>A</sub> (°C)	10.5	-	16.0	14.5	21.0	15.5	18.0	19.8	18.9	13.0
T <sub>W</sub> (°C)	7.5	12.7	14.8	14.2	17.4	14.6	16.8	16.0	15.8	11.9
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	90	99	113	97	122	97	117	77	83	73
pH	6.9	6.3	6.0	6.8	7.1	6.6	7.1	6.7	6.9	6.5
DO (mg/l)	10.2	-	9.20	9.70	8.92	9.00	10.4	-	9.38	11.2
saturation (%)	87.8	-	96.7	97.7	95.9	91.4	111	-	97.7	107
T-CO <sub>2</sub> (mgC/l)	-	-	-	5.25	5.95	-	-	3.90	3.07	3.24
Flux (*10 <sup>-2</sup> m <sup>3</sup> /s)	5.30	-	6.31	6.37	5.36	10.6	13.3	44.8	42.2	26.8
TOC (mgC/l)	0.61	-	-	0.905	0.889	0.548	0.943	-	0.338	1.07
DOC (mgC/l)	0.48	-	-	0.602	0.635	0.435	0.619	-	0.260	0.382
SS (mg/l)	-	-	-	6.33	5.00	2.14	6.67	3.61	1.84	0.811
TP ( $\mu\text{g atP/l}$ )	2.01	-	-	-	1.02	1.42	0.801	0.562	0.532	0.489
RP ( $\mu\text{g atP/l}$ )	1.14	-	0.457	0.846	0.795	1.09	0.493	0.300	0.404	0.317
NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	-	-	-	95.7	100	98.1	103	105	101	-
NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	-	0.158	0.095	0.138	0.056	0.032	n.d.	n.d.	0.01	-
NH <sub>4</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	0.928	-	1.01	1.31	0.724	0.571	0.303	0.478	0.028	0.22
Chl.-a ( $\mu\text{g/l}$ )	-	-	-	1.57	1.45	0.54	1.57	0.16	0.42	0.51
Attached Substance										
Chl.-a ( $\text{mg/m}^2$ )	-	-	-	6.05	1.62	13.8	17.4	0.04	0.46	78.0
Benthos (No./m <sup>2</sup> )	976	744	936	5816	6632	5232	-	800	576	1416
standing crop (g/m <sup>2</sup> )	-	1.6	2.3	5.9	4.6	2.8	-	0.24	0.17	0.47

第4表 南浅川上流域の水質 (KR-3)

Date	22 May	9 June	1 July	14 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
Weather	Cloudy	Rain	Cloudy	Cloudy	Rain	Fine	Fine
T <sub>A</sub> (°C)	16.0	21.9	19.2	22.0	22.2	18.0	18.0
T <sub>W</sub> (°C)	15.0	18.1	15.4	17.7	16.2	15.9	11.7
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	95	101	89	99	78	74	64
pH	6.8	7.2	6.6	7.1	6.6	7.1	6.5
DO (mg/l)	9.75	9.02	9.02	10.4	-	9.25	11.5
saturation (%)	99.9	98.4	93.2	112	-	96.6	109
T-CO <sub>2</sub> (mgC/l)	5.50	4.45	-	-	3.62	3.10	3.38
Flux (*10 <sup>-2</sup> m <sup>2</sup> /s)	6.87	11.6	25.6	18.9	57.7	69.5	31.1
TOC (mgC/l)	0.905	0.991	0.575	0.802	-	0.318	0.752
DOC (mgC/l)	0.851	0.678	0.478	0.700	-	0.154	0.400
SS (mg/l)	1.48	2.19	3.91	2.11	4.65	1.09	1.34
TP ( $\mu\text{g atP/l}$ )	-	1.11	0.791	0.806	0.789	0.720	0.632
RP ( $\mu\text{g atP/l}$ )	0.700	0.776	0.649	0.573	0.349	0.461	0.410
NO <sub>3</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	-	85.6	103	89.4	104	102	97.7
NO <sub>2</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	0.116	0.196	0.119	0.060	n.d.	3.22	4.75
NH <sub>4</sub> -N ( $\mu\text{g atN/l}$ )	1.70	1.06	1.05	1.19	0.714	0.502	0.29
Chl.-a ( $\mu\text{g/l}$ )	1.22	1.19	1.35	1.71	0.13	0.35	0.90
Attached Substance							
Chl.-a ( $\text{mg/m}^2$ )	11.7	1.21	2.27	3.36	n.d.	3.22	4.75
Benthos							
(No./m <sup>2</sup> )	31624	14104	14192	-	240	536	6168
standing crop ( $\text{g/m}^2$ )	18	6.3	15	-	0.042	0.19	2.0

第5表 南浅川上流域の水質(MA-2)

Date	5 Mar.	23 Apr.	7 May	22 May	9 June	1 July	14 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
Weather	Fine	Cloudy	Fine	Rain	Cloudy	Fine	Cloudy	Fine	Fine	Fine
T <sub>A</sub> (°C)	17.0	-	19.0	16.5	-	19.1	22.8	22.5	22.5	19.0
T <sub>W</sub> (°C)	11.4	15.5	16.5	14.7	-	17.5	18.4	18.0	17.9	14.0
EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	1117	107	119	112	-	109	128	92	91	84
pH	6.8	6.4	6.2	6.7	-	6.3	6.9	6.6	6.6	6.6
DO (mg/l)	10.0	-	9.82	9.40	-	8.34	-	-	8.97	10.7
saturation (%)	94.6	-	104	95.6	-	89.9	-	-	97.5	107
T-CO <sub>2</sub> (mgC/l)	-	-	-	7.05	-	-	-	4.61	3.47	4.24
Flux (*10 <sup>-2</sup> m <sup>3</sup> /s)	13.0	-	19.5	11.4	-	45.4	13.2	106	112	83.0
TOC (mgC/l)	2.01	-	-	1.66	-	1.37	1.98	-	0.524	1.25
DOC (mgC/l)	1.38	-	-	1.23	-	1.08	1.49	-	0.466	1.00
SS (mg/l)	1.38	-	-	2.77	-	1.85	3.85	3.90	1.39	2.43
TP (μg atP/l)	5.92	-	-	-	-	3.23	4.34	1.35	1.50	1.74
RP (μg atP/l)	4.32	-	2.21	2.84	-	2.47	3.43	1.02	1.15	1.19
NO <sub>3</sub> -N (μg atN/l)	83.3	-	-	-	-	72.6	138	134	125	126
NO <sub>2</sub> -N (μg atN/l)	-	0.985	0.922	-	0.724	0.856	0.260	0.164	0.56	
NH <sub>4</sub> -N (μg atN/l)	15.1	-	1.18	2.56	-	3.14	5.96	1.41	0.514	1.8
Chl.-a (μg/l)	-	-	3.77	-	0.83	1.94	0.34	0.20	0.59	
Attached Substance										
Chl.-a ( $\text{mg}/\text{m}^2$ )	-	-	83.1	-	81.5	19.7	0.30	1.00	6.51	
Benthos (No./ $\text{m}^2$ )	2608	1488	544	37512	-	11048	-	568	376	7712
standing crop (g/m <sup>2</sup> )	-	8.1	4.5	4.7	-	5.2	-	1.5	0.16	3.7

第6表 底生動物の生活型と現存量

Living Type	1 July	12 Aug.	22 Sep.	27 Oct.
<u>Hs</u>				
Net-spinning	11.3	2.4	8.4	30.2
Attaching	1.4	0.3	0.3	1.5
Creeping	144	8.3	2.4	15.2
Case-bearing	1.4	0	0	0
Swimming	3.1	0.5	0.6	9.2
Burrowing	4.4	0.4	0.4	0.0
<u>Total</u>	166	11.9	12.1	56.0
<u>KR-1</u>				
Net-spinning	303	12.1	48.9	167
Attaching	0.0	0	0	1.6
Creeping	316	1.8	5.3	21.4
Case-bearing	0.2	0	0	0
Swimming	8.1	0.3	0.7	13.7
Burrowing	4.0	1.3	0.6	1.9
<u>Total</u>	631	15.4	55.4	206
<u>KR-2</u>				
Net-spinning	64.4	7.8	14.5	19.9
Attaching	0.6	0.0	0.0	0.2
Creeping	250	18.7	3.6	13.8
Case-bearing	9.3	1.7	0	0.0
Swimming	8.9	1.3	2.1	4.1
Burrowing	14.2	0.4	1.1	20.6
<u>Total</u>	347	29.9	21.4	58.6
— mg/1250cm <sup>2</sup> —				

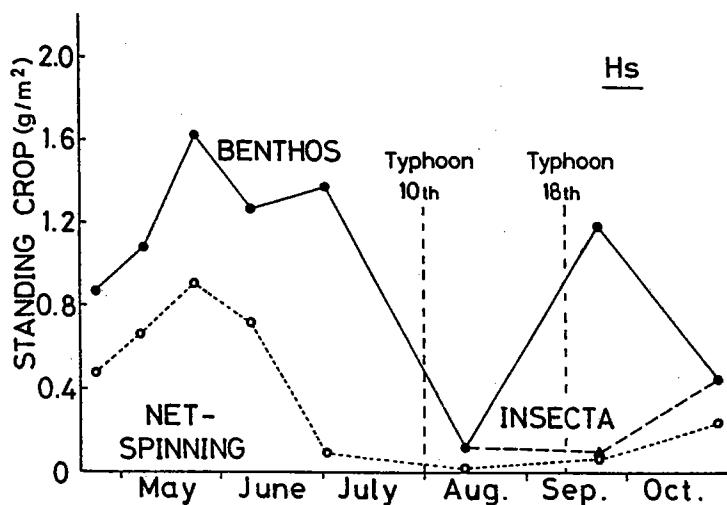
KR-3

Net-spinning	1544	0.1	11.6	73.9
Attaching	4.6	0.9	0.2	11.6
Creeping	209	1.3	4.9	95.5
Case-bearing	14.6	0.1	0	3.3
Swimming	18.6	1.8	6.3	49.9
Burrowing	55.7	0.5	0.3	7.6
<u>Total</u>	1847	4.6	23.3	242

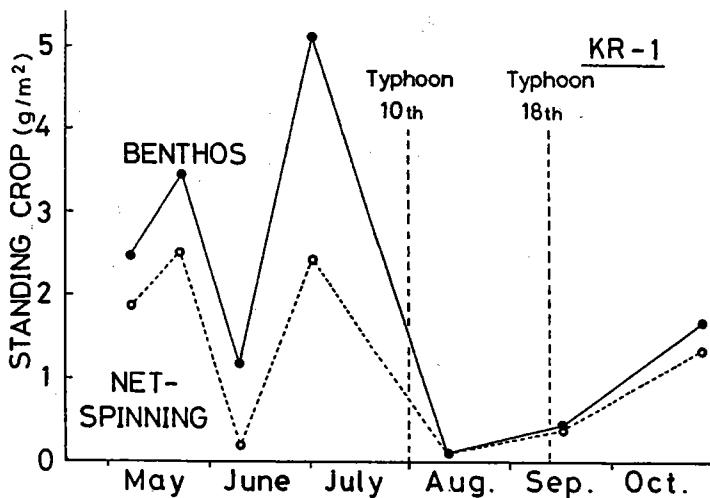
MA-2

Net-spinning	68.1	172	4.6	106
Attaching	0	1.1	0	0.1
Creeping	154	7.5	11.3	295
Case-bearing	1.3	3.5	0	0.8
Swimming	92.8	3.0	3.0	42.7
Burrowing	11.6	0.6	0.3	6.8
<u>Total</u>	327	188	19.2	451

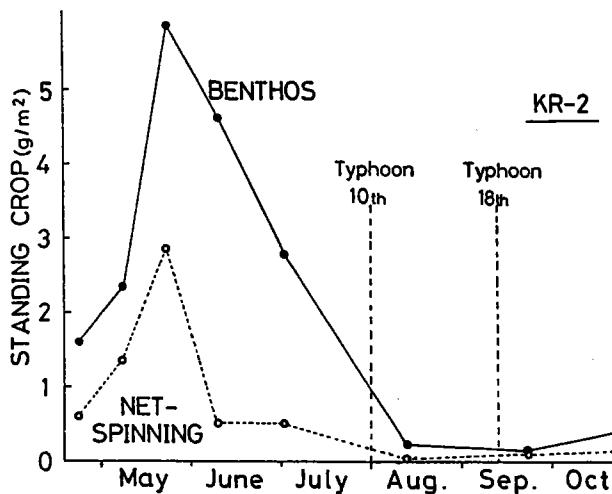
mg/1250cm<sup>2</sup>



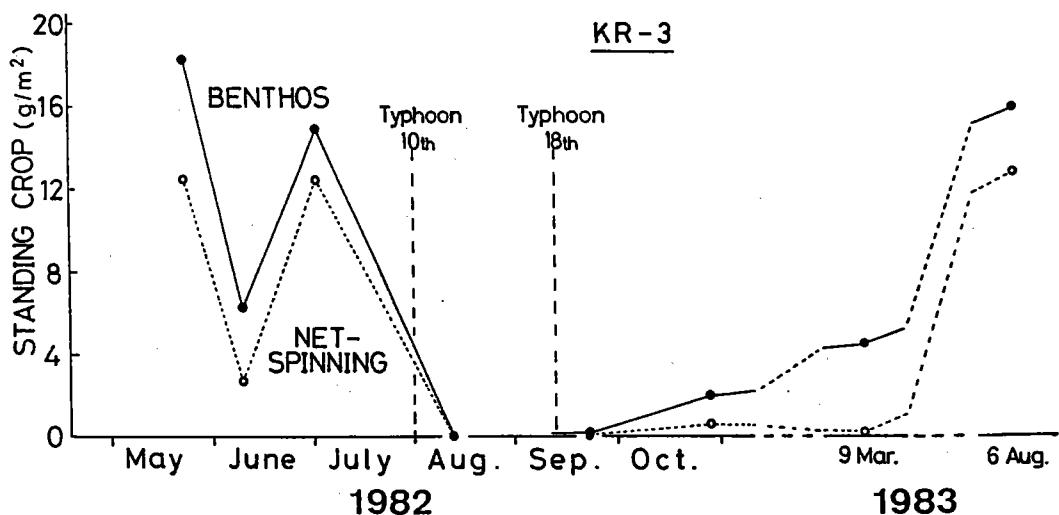
第2図 底生動物と造網型昆虫の現存量の季節変動( Hs )



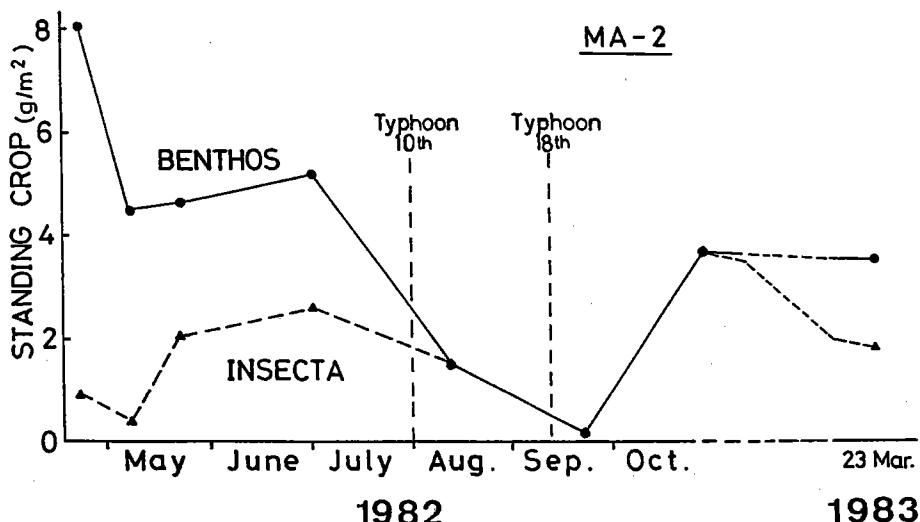
第3図 底生動物と造網型昆虫の現存量の季節変化( KR-1 )



第4図 底生動物と造網型昆虫の現存量の季節変動( KR-2 )



第5図 底生動物と造網型昆虫の現存量の季節変動( KR-3 )



第6図 底生動物と造網型昆虫の現存量の季節変動( MA-2 )

第7表 台風前後の底生動物現存量の変化( 各点の平均現存量 )

	Hs	KR-1	KR-2	KR-3	MA-2
Average Standing Crop (pre-flood) (A) (g/m <sup>2</sup> )	1.2	3.1	3.4	13	5.6
Minimum Standing Crop (post-flood) (B) (g/m <sup>2</sup> )	0.12	0.12	0.17	0.042	0.16
Percentage of B/A (%)	7.9	3.9	5.0	0.3	2.7

底生動物の現存量の回復は早く、1カ月後には付着性藻類、底生動物の増加が認められ、1年後にはほぼ完全に元の状態に戻ったと考えられる( KR-3 )。

#### (4)-3 水生昆虫の生活型の変化

水生昆虫を生活型により6つに分類できる( 津田、1962 )。各々の型と同定された主な taxa は次の通りである。

造網型( net-spinning ) : ウルマーシマトビケラ, ヒゲナガカワトビケラ

匍匐型( creeping ) : カワゲラ目, マダラカゲロウ

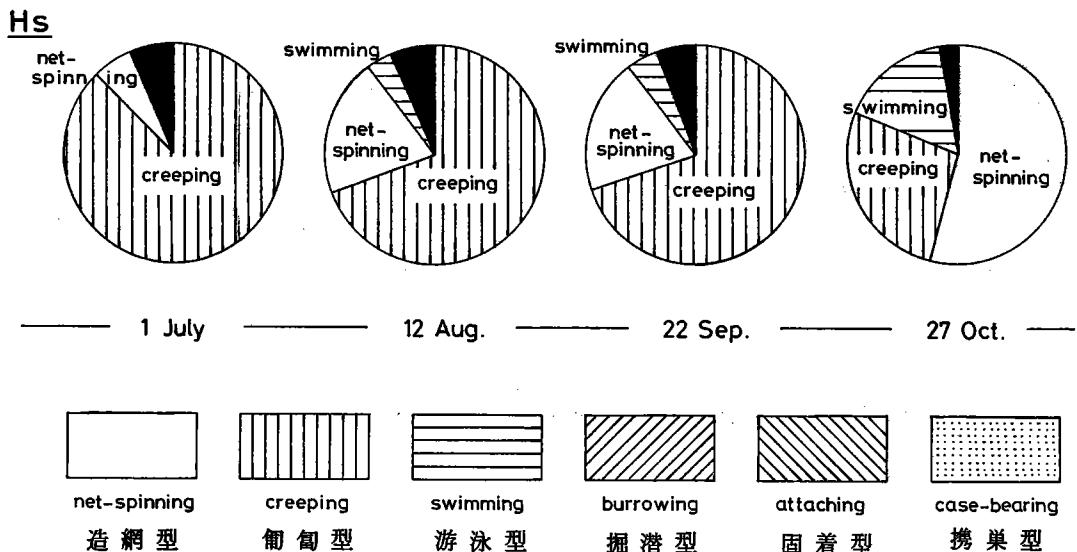
遊泳型( swimming ) : チラカゲロウ, コカゲロウ属

掘潜型( burrowing ) : モンカゲロウ属, トンボ目, ユスリカ科

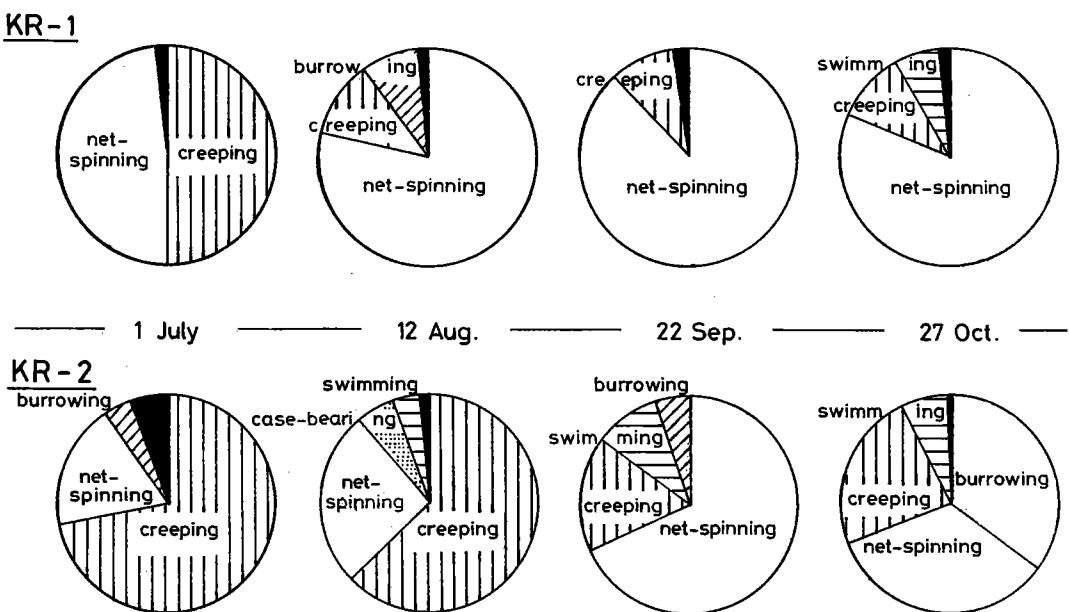
固着型( attaching ) : プユ科, キタカミトビケラ

携巣型( case-bearing ) : 箱巣型トビケラ

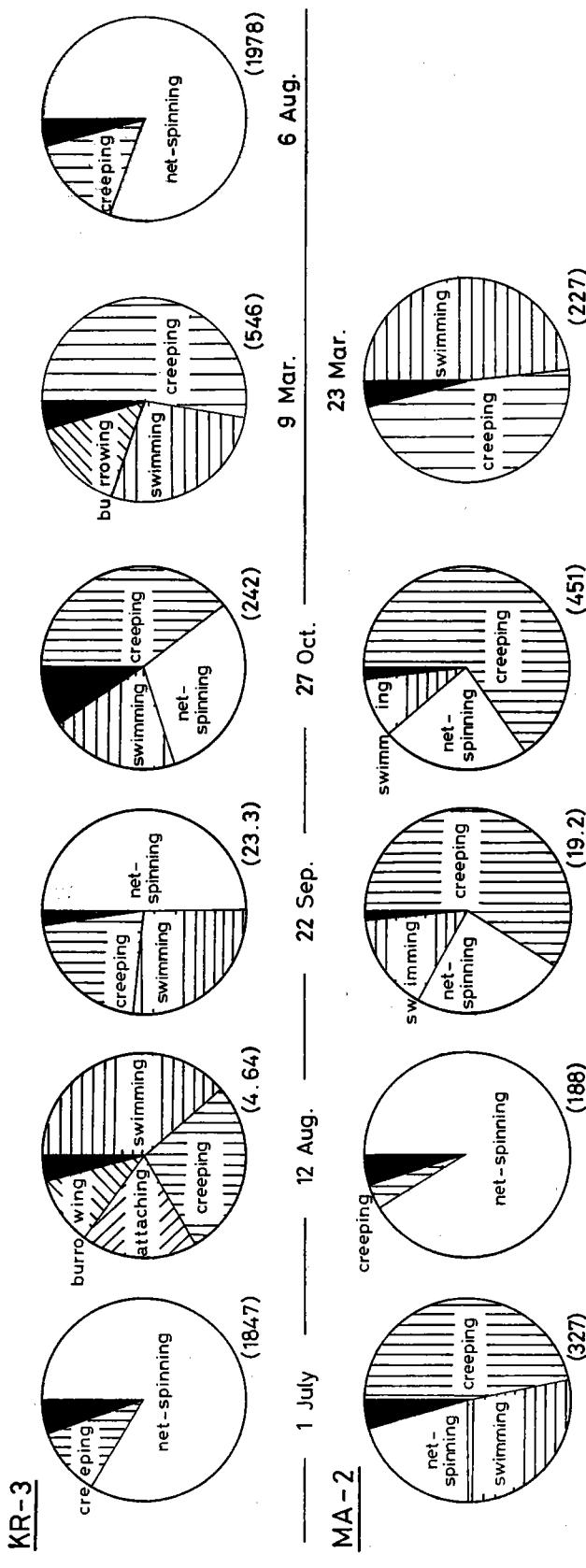
各々の現存量を第6表に、その割合の季節変動を第7図～第9図に示す。



第7図 水生昆虫の生活型と現存量の変化 (Hs)



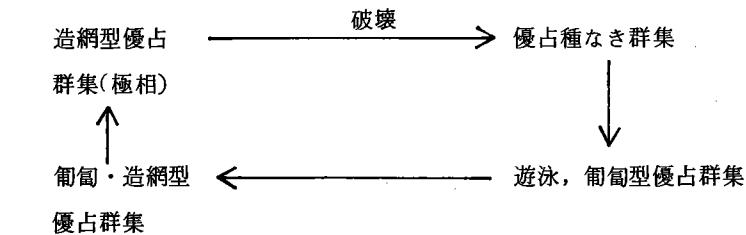
第8図 水生昆虫の生活型と現存量の変化 (KR-1, KR-2)



第9図 水生昆蟲の生活型と現存量の変化 (KR-3, MA-2)

( )内の数字 :  $mg / 1,250\text{cm}^2$

御勢(1982)によると、洪水により底生動物相が破壊された後、新たに堆積した礫間に水生昆虫が生活し始め、その遷移過程は次のような。



#### • 洪水前の特徴

前述のように、現存量が最も大きかったKR-3では造網型係数が80以上の極相型群集であった。他の地点では各群集が極相型にまで達しておらず、現存量も比較的小さかった。

MA-2の動物相は $\alpha$ -中腐水性域の指標種とされるシマイシビル(*Erpobdela lineata*)とミズムシ(*A sellus hilgendorfii*)が優占し、上流域の地点と異なったタイプのものであった。

#### • 洪水後の特徴

KR-3での現存量は $0.042\text{♀}/m^2$ と洪水前の平均現存量の約0.3%にまで減少した。その後、御勢(1982)の指摘したように、現存量回復に伴い優占種なき群集から匍匐・造網型優占群集まで遷移し、1年後にはほぼ洪水前と同じ組成の群集になった(第9図)。

MA-2では、洪水前の優占種シマイシビルとミズムシはほぼ消失し、1カ月後の10月には $3.7\text{♀}/m^2$ と洪水前の平均値の66%にまで回復した。昆虫相については、それ以前の値より大きくなっている(第6図)。この原因として、MA-2の水質が良くなっていること、堆積していた砂が流れ底生動物の生息空間が拡大したこと、上流から水生昆虫が流下してきたことなどが考えられる。

#### (4)-4 Indexによる底生動物相の評価

河川水質と底生動物相との関連を検討するために5種のIndexを用いて底生動物相の評価値を求めた(第8表)。

Pollution Indexは水質階級を数値化する目的で考案されたものであり、汚濁の尺度として使用される(Pantle and Buck, 1955)。その値が1.0~1.5で貧腐水性、1.5~2.5で $\beta$ -中腐水性と考えられている。このPollution Indexを用いると、上流域4点ではKR-2の4月23日を除き貧腐水性と評価される。しかし洪水前のMA-2では $\beta$ -中腐水性と評価されるが、洪水後には貧腐水性になった。この傾向は水質分析結果(第5表)と良く一致し、洪水後の10月にMA-2の水質が良くなり、貧腐水性型の底生動物群集が形成されたと考えられる。しかし1983年3月には元の $\beta$ -中腐水性にもどってしまった。

またBiotic Indexを用いた評価からも類似した傾向が認められた。

第8表 5種のIndexによる底生動物相の評価値

Station	Index	23 Apr.	7 May	22 May	9 June	1 July	27 Oct.
Hs	Biotic Index	35	52	39	49	57	40
	Shannon Index	3.69	3.69	3.09	2.90	3.58	3.33
	Pollution Index	1.04	1.04	1.33	1.21	1.25	1.24
	Simpson Index	.952	.871	.777	.717	.861	.839
	$\beta$ -Index	20.7	8.23	4.49	3.54	7.21	6.21
KR-1	Biotic Index	no sample	41	44	49	48	40
	Shannon Index	no sample	3.03	2.66	2.15	2.17	2.98
	Pollution Index	no sample	1.31	1.33	1.30	1.27	1.43
	Simpson Index	no sample	.870	.752	.654	.607	.824
	$\beta$ -Index	no sample	7.71	4.02	2.90	2.54	5.68
KR-2	Biotic Index	28	33	62	61	61	39
	Shannon Index	2.49	3.66	3.23	3.40	3.21	3.33
	Pollution Index	1.52	1.18	1.26	1.32	1.23	1.27
	Simpson Index	.835	.866	.823	.853	.826	.866
	$\beta$ -Index	6.08	12.7	5.66	6.81	5.73	7.47
KR-3	Biotic Index	no sample	72	53	60	58	58
	Shannon Index	no sample	2.05	3.18	2.84	3.22	3.22
	Pollution Index	no sample	1.26	1.25	1.21	1.31	1.31
	Simpson Index	no sample	.564	.835	.670	.828	.828
	$\beta$ -Index	no sample	2.29	6.08	3.30	5.80	5.80
MA-2	Biotic Index	18	13	35	no sample	47	58
	Shannon Index	1.28	2.18	1.36	no sample	1.65	1.35
	Pollution Index	2.25	1.81	1.66	no sample	1.65	1.35
	Simpson Index	.582	.730	.401	no sample	.802	.714
	$\beta$ -Index	2.39	3.72	1.67	no sample	5.05	3.50

Biotic Index	$2A + B$	A : 汚濁非耐性種数 B : " 耐性種数
Shannon Index	$-\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$	N : 総個体数 $n_i$ : 各種の個体数
Pollution Index	$\frac{\sum (s \cdot h)}{\sum h}$	S : 汚濁階級指数 1 : 貧腐水性種 2 : $\beta$ - 中腐水性種 3 : $\alpha$ - 中腐水性種 4 : 強腐水性種  h : 出現多量度 1 : 偶在 ( 1 ~ 9 個体 / $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 3$ ) 2 : 多い ( 10 ~ 99 " ) 3 : すこぶる多い ( 100 ~ " )
Simpson Index	$1 - \sum_{i=1}^n \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$	N : 総個体数
$\beta$ - Index	$\frac{N(N-1)}{\sum_{i=1}^n n_i(n_i-1)}$	$n_i$ : 各種の個体数

(4)→ 5 河川上流域における有機物収支

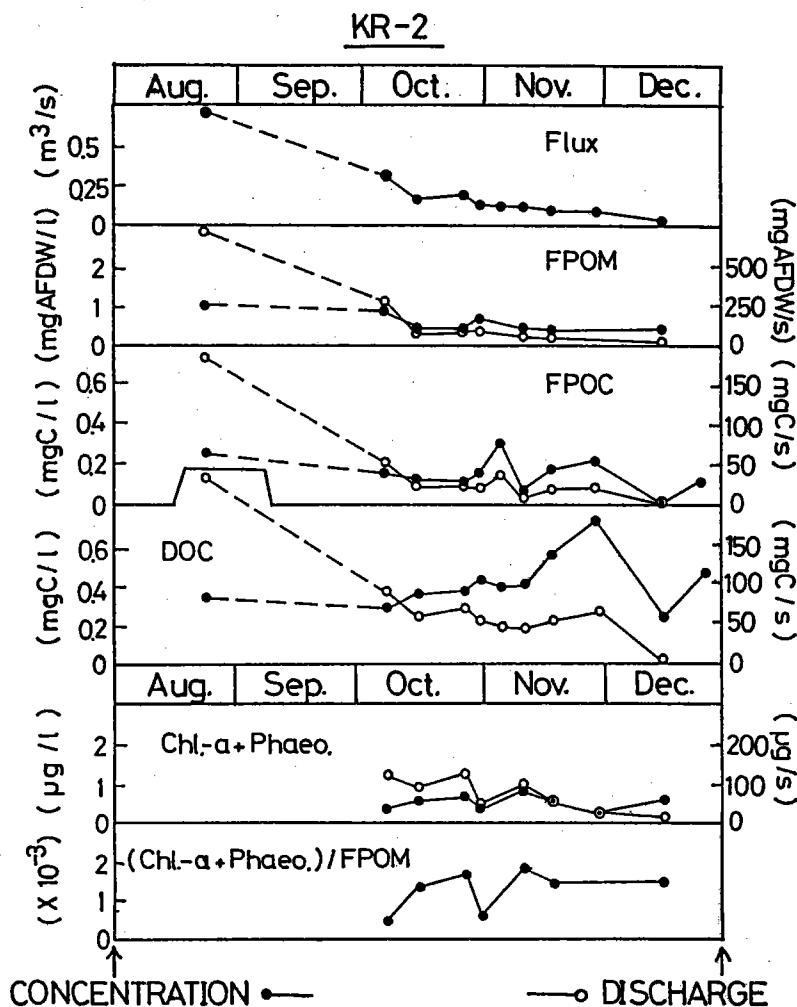
1) 河川水中の有機炭素濃度の変動

KR-2, KR-3における水質変動(1983年8月～12月)を第10図、第11図に示す。両地点とも11月中旬まで溶存有機炭素(DOC)濃度は0.4 mgC/l前後であったが、その後増加し11月28日にはKR-2, KR-3で各々0.72, 0.84 mgC/lとなり、12月に再び減少した。このDOCのピークは落葉からの有機物の溶出によると考えられる。

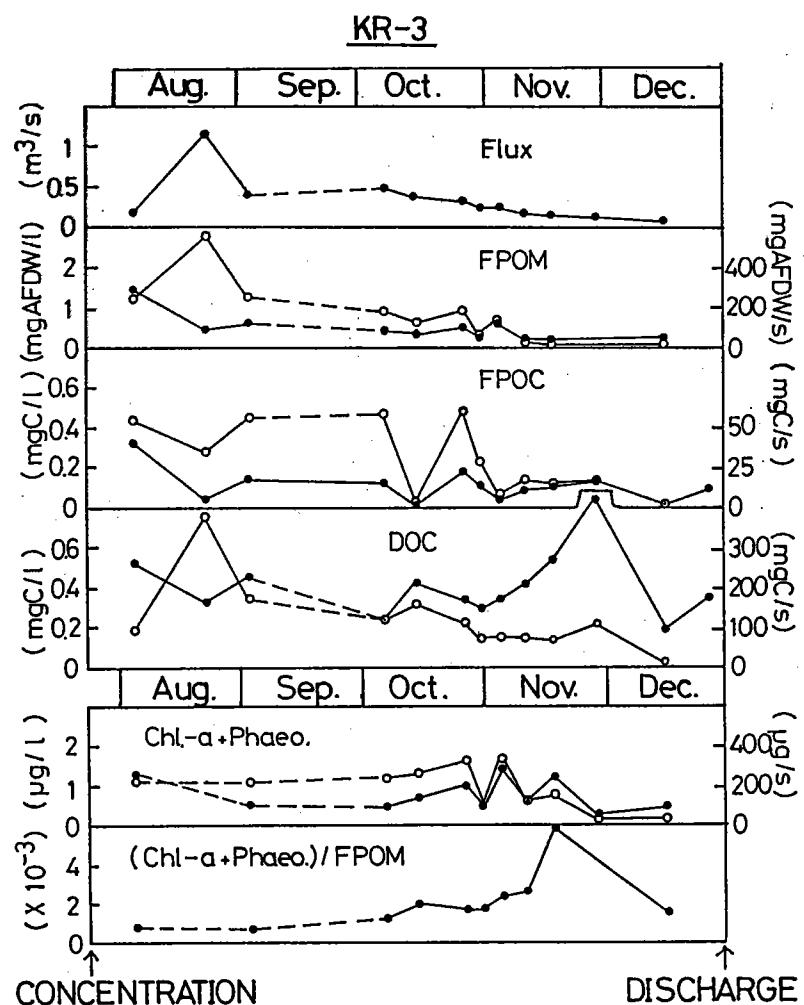
2) 落葉による有機物の供給

落葉による有機物のインプットを第12図に示す。落葉期の49日間(1983年10月27日～12月15日)のインプット量は250 g(乾重量)/m<sup>2</sup>であり、11月11日～17日の6日間で全体の4割を占めた。

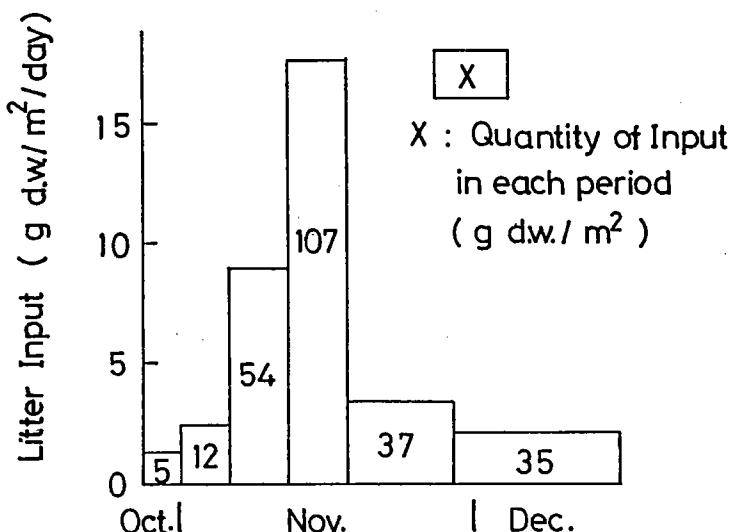
落葉の種類を第9表に示す。ミズキ、クリが多く両者の合計は全体の53%を占めた。



第10図 KR-2における水質変動(1983年8月～12月)



第11図 KR-3における水質変動(1983年8月～12月)



第12図 KR-1における落葉のインプット量(1983年10月27日～12月15日)  
(全量: 250g(乾量)/ $m^2$ )

第9表 KR-1における落葉量\*

種	落葉量 g/m <sup>2</sup> /49日	比率 %
ミズキ	75.9	30.4
クリ	56.1	22.5
ケヤキ	16.0	6.4
マルバアオダモ	13.8	5.5
コナラ	13.7	5.5
アブラチャン	12.0	4.8
オニイタヤ	10.0	4.0
アカシデ	7.4	3.8
オニグルミ	7.4	3.8
その他	24.1	9.6
デブリス	7.4	3.8
計	249.9	100

\* 1983.10.27～12.15の49日間

## 3) 落葉からの有機物の溶出

落葉を1ミリメッシュの小さな袋に入れ、1984年5月28日に現場河床に設置し23日、45日後にとり出し重量減少を測定した。

落葉の分解速度は植物により異なり、アカシデのように急速に分解され葉脈だけを残すもの、アブラチャンのように徐々に分解されるものなどがあった。3日後の重量減少は7%（オニイタヤ）～20%（ミズキ）であった。Winterbourn（1978）はほぼ同様な方法でブナの重量減少を測定し、25日後に約15%，73日後に約50%であったと報告した。

以上のように落葉は河川へ到達後、一部は分解され、一部は溶存有機物となり、残りの葉は河床にとどまり徐々に分解をうけ、底生動物の食物として重要な役割を果していると考えられる。

## 4) 落葉の炭素、窒素組成

落葉について測定したC、N組成を第10表に示す。炭素は45～50%，窒素は0.7～2.0%であった。C/N比はアブラチャンで小さく24、カスミザクラ、クリ（繊維）で大きく、各々59、63であった。

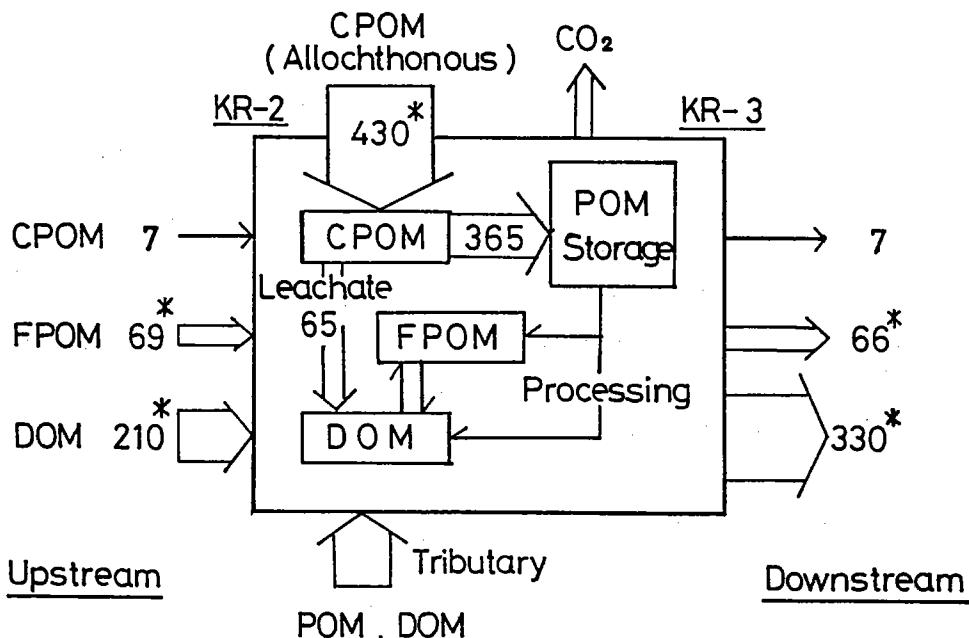
またメッシュバッグで河川に浸した後、回収した葉のC/N比は元の値と大きな差は認められなかった。

第10表 落葉の種類 C, N 含量

種	Carbon (mgC/g litter d.w.)	Nitrogen (mgN/g)	C/N ratio
アカシデ	488	11.7	42
アブラチャン	483	20.0	24
ウラジロガシ	477	18.9	25
オニイタヤ	466	10.5	44
オニグルミ	461	12.8	36
カスミザクラ	498	8.39	59
クリ(繊維)	451	7.18	63
クリ(葉)	501	10.5	48
コナラ	476	9.43	51
ケヤキ	447	10.6	42
マルバアオダモ	492	11.2	44
ミズキ	476	9.44	50

## 5) 有機物収支

落葉期においてKR-2とKR-3の間(約800m)の炭素収支を見積った(KR-2の川幅4m, KR-3の川幅5m)。前述の結果より落葉の炭素含有率は48%, 落葉の15%が溶存有機態として溶出したと仮定した。これらをもとに収支を検討した結果を第13図に示す。



第13図 南浅川上流域 (KR-2~KR-3) における有機炭素収支 (1983.10.27~12.15)

(単位: kg C \* : 実測値)

(注) CPOM: Coarse Particulate Organic Matter

1 ~ 2 mmメッシュフルイ上に残る大きい粒子状有機物

FPOM: Fine Particulate Organic Matter

孔径 0.5 μm グラスファイバーフィルターを通過しない懸濁態有機物

DOM : 孔径 0.5 μm グラスファイバーフィルターを通過する溶存有機物

49日間の有機物の全インプット量は支流からのインプットを除くと  $716 \text{ Kg} (200 \text{ gC/m}^2)$ となつた。このうち 60 % は河川に落下した落葉であり、残りの 40 % は上流域からの流入であり、その約 70 % が懸濁態 (POM) であった。

アウトプットは約  $400 \text{ KgC} (112 \text{ g/m}^2)$  であった。河川水を通しての炭素の出入りは、懸濁態で変化が認められなかつたが、溶存態では約  $120 \text{ KgC}$  の増加が認められた。

全インプットは全アウトプットより  $310 \text{ KgC} (87 \text{ g/m}^2)$  多く、大量の有機物が系内に蓄積され、これが底生動物の食物など二次生産に大きく寄与していると考えられる。

### (5) 主な参考文献

- 小倉紀雄 (1980) : 日本陸水学会誌 41, 138 - 146
- 御勢久右衛門 (1982) : 海洋と生物 20 - 22
- 津田松苗 (1962) : 水生昆虫学, 北隆館
- R·Pantle and H·Buck (1955) : Gas - u. Wasserfach. 96, 604 (津田松苗 1975, 環境と生物指標—水界編, 共立出版)
- M.J. Winterbourn (1978) Verh. Internat. Verein Limnol. 20, 1557 - 1561

## 3. 今後予想される成果

第1年度～第2年度（昭和 57～58 年）の調査により、台風に伴う洪水により河川生態系は破壊されたが、その回復は徐々におこり、1年後にはほぼ完全に元の状態に戻ることが明らかになった。台風のような自然災害の他に森林伐採のような人為的作用により河川生態系の変化がおこると考えられる。

第3年度（昭和 59 年）には主として底生動物の食物となる有機物の収支を検討した。

河川における物質収支・物質循環と生態系の構造を明らかにすることにより、底生動物の果す役割をより明確に推定することができる。

本調査研究は大学院生、学部学生の協力により行なわれた。詳細な調査・観測のくり返しにより、彼等に調査・研究の方法論や重要さを認識させることができる。将来、研究者としてまた自然保護運動などを進めてゆくリーダーとして、自分で調査研究してゆく潜在力を与えることになる。

## 4. 本研究による公表成果

### 学会発表

- 1) 市川秀夫、小倉紀雄：洪水による河川大型底生動物相の破壊と遷移  
日本陸水学会第 48 回大会（1983 年 9 月、信州大学）
- 2) 安田卓哉、小倉紀雄：河川上流域における外来性有機物の供給と分解  
日本陸水学会第 49 回大会（1984 年 9 月、筑波大学）