

犬 上 川

河 川 概 況

a) 河川現況 犬上川の上流は、愛知川との分水界をなす日本コバ、角井峠の山地から北流する犬上川南流(南谷川)と、三国岳の鞍掛峠に端を発する犬上川北流(北谷川)が、甲良町相川地内で合流し、彦根市の南西約3kmの地点で琵琶湖に注ぐ中型河川である。本川の幹線流路延長、6.33km、全流域面積105.3km²、上流菅原に犬上ダム(集水面積31.2km²、貯水容量440万m³)が昭和33年に建設され、犬上川治川338haの灌漑用水の安定化が計られ、また最大1,110Kwの発電が行なわれている。犬上川の河川主要工作物の概況としては、堤防全長61.3km、床固33か所、樋門・樋管1か所、揚排水機1か所、永久橋44か所、木橋12か所、鉄道橋3、水路橋1、砂防ダム1、利用ダム3(発電1、灌漑2)、可動堰1か所などがあげられる。中流域には彦根市の屎尿処理場がある。河川流量は、年による変動が大きく、昭和52年度の調査期間中は、特に多くはないが、渇水とはならなかった。

b) 天然アユの遡上範囲 本川の天然アユの遡上は、中流域金屋橋の頭首工までである。頭首工には漁道が設置してあるが、昭和52年度魚道調査によれば、農業用水取水のため魚道の水路は遮蔽されており、遡上は不能の状態であった。犬上川の内水面第5種共同漁業権範囲は、図1. に示し

た。漁場の位置は犬上郡多賀町地先、犬上川筋、漁場の区域は多賀町富之尾地先にある頭首工から上流の犬上川北流、犬上川南流、同支流大杉谷川と指定されている。またアユの放流量は、大滝漁業協同組合において、昭和52年435kgであった。秋期の産卵用親アユの放流は、毎年河口から約450m上流の犬上川橋附近で行なわれ、本年は1,480kgが放流された。

c) 主要産卵場の分布, 産卵時期, 産卵量 犬上川では、河口から約5.4kmの上流までがアユの保護水面区域となっており、河口から4.4km上流の南青柳橋までが主な産卵場である。本年はその中、河口から約500mの範囲の瀬にアユの主要産卵場があった。

本年の産卵は、10月上旬が盛期で、10月6日の調査で、1億3,072万粒の有効産着卵があり、9月1日から11月15日の間に行った5回の産卵調査で有効産着卵数、2億4,218万粒を確認した。

d) 採集地点 河口から約400m上流の瀬の部分に調査定点を設定した。定点の概略は図54. に示した。本定点の平水時の流れ幅は7~9mであり、中心部の水深は30~40cm、流速は60~80cm/secである。調査期間中、増水時には一時的に流れ幅が50m程度まで広がった。この時期においては、定点での採集が困難であったので、その際は定点を約40m上流に移動して調査した。定点では流れに直角に3m間隔に杭を打ち、杭と杭との中間点を調査定点とした。増水時に定点を移動した場合には、杭の間隔を6mとした。

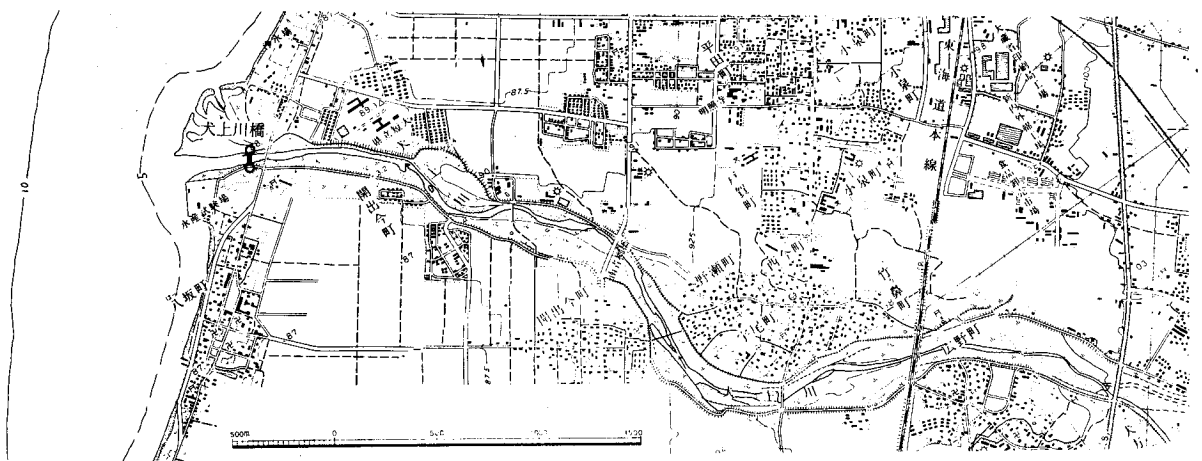
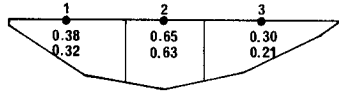


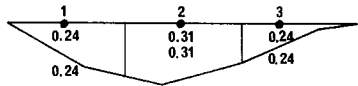
図54. 犬上川調査地点附近

○●…… 採集地点

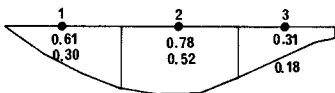
1977. 9.23		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温 ℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	1分間の流下数 仔アユ	アユ卵	河川流量 m ³ /s
17:00	22.4	0.38	0.6138	0.2332	0.0134	0	0	0.65	0.9712	0.6313	0.0229	4	3	0.30	0.3825	0.1148	0.0106	1	0	5	3	0.9793
18:00	21.8	0.37	0.6119	0.2264	0.0130	0	0	0.65	0.9673	0.6256	0.0228	12	15	0.29	0.3804	0.1084	0.0100	17	0	29	15	0.9604
19:00	21.0	0.36	0.6100	0.2196	0.0127	24	2	0.64	0.9633	0.6197	0.0227	680	15	0.27	0.3783	0.1021	0.0095	634	4	1,338	21	0.9414
20:00	20.8	0.35	0.6081	0.2128	0.0123	81	3	0.64	0.9594	0.6140	0.0226	2,353	57	0.26	0.3762	0.0959	0.0090	854	6	3,288	66	0.9227
21:00	20.4	0.34	0.6063	0.2061	0.0120	122	5	0.64	0.9554	0.6083	0.0224	2,348	86	0.24	0.3742	0.0898	0.0085	781	9	3,251	100	0.9042
22:00	20.2	0.33	0.6044	0.1995	0.0116	34	4	0.63	0.9515	0.6026	0.0223	688	46	0.23	0.3721	0.0837	0.0079	166	0	888	50	0.8858
23:00	20.1	0.32	0.6025	0.1928	0.0113	26	12	0.63	0.9475	0.5969	0.0222	369	56	0.21	0.3700	0.0777	0.0074	130	10	525	78	0.8674

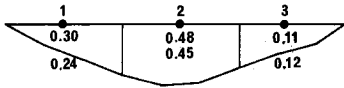


1977. 9.28		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温 ℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	1分間の流下数 仔アユ	アユ卵	河川流量 m ³ /s
17:00	21.2	0.238	0.4825	0.1148	0.0081	0	0	0.312	0.8275	0.2582	0.0110	4	1	0.238	0.2505	0.0596	0.0058	1	0	5	1	0.4326
18:00	20.2	"	"	"	"	0	0	"	"	"	"	34	8	"	"	"	"	21	0	55	8	0.4326
19:00	20.2	"	"	"	"	22	0	"	"	"	"	883	67	"	"	"	"	85	0	991	67	0.4326
20:00	20.0	"	"	"	"	38	4	"	"	"	"	1,331	112	"	"	"	"	458	20	1,828	136	0.4326
21:00	19.7	"	"	"	"	147	21	"	"	"	"	1,915	220	"	"	"	"	105	21	2,167	262	0.4326
22:00	19.5	"	"	"	"	30	23	"	"	"	"	729	63	"	"	"	"	283	16	1,052	102	0.4326
23:00	19.4	"	"	"	"	24	17	"	"	"	"	236	99	"	"	"	"	113	27	373	143	0.4326

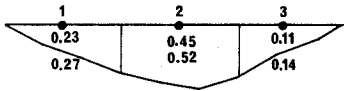


1977.10.1		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温 ℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos/min	アユ卵 nos/min	1分間の流下数 仔アユ	アユ卵	河川流量 m ³ /s
9:00	19.1	0.607	0.5350	0.3248	0.0214	0	15	0.779	0.9950	0.7751	0.0275	3	44	0.312	0.3850	0.1232	0.0106	0	4	3	63	1.2231
11:00	22.3	0.582	0.5277	0.3069	0.0201	0	2	0.758	0.9917	0.7512	0.0267	1	19	0.301	0.3881	0.1167	0.0088	0	1	1	22	1.1748
13:00	25	0.556	0.5205	0.2895	0.0192	0	4	0.736	0.9884	0.7275	0.0259	1	20	0.290	0.3813	0.1104	0.0085	0	1	1	25	1.1274
15:00	0.531	0.5132	0.2724	0.0184	0	0	0.715	0.9850	0.7038	0.0252	8	11	0.279	0.3744	0.1043	0.0081	0	0	8	11	1.0805	
17:00	22.3	0.505	0.5059	0.2556	0.0175	0	0	0.693	0.9817	0.6803	0.0244	8	16	0.267	0.3675	0.0982	0.0078	0	6	8	22	1.0341
18:00	0.483	0.5022	0.2474	0.0171	0	10	0.682	0.9800	0.6687	0.0240	16	525	0.262	0.3641	0.0953	0.0076	1	10	17	545	1.0114	
19:00	20.5	0.480	0.4986	0.2393	0.0167	13	127	0.672	0.9784	0.6570	0.0237	387	896	0.256	0.3607	0.0924	0.0075	21	6	421	1,029	0.9887
20:00	20.1	0.467	0.4949	0.2312	0.0163	22	192	0.661	0.9767	0.6454	0.0233	951	904	0.251	0.3572	0.0895	0.0073	106	54	1,079	1,150	0.9661
21:00	19.6	0.455	0.4913	0.2233	0.0158	26	205	0.650	0.9750	0.6338	0.0229	1,610	752	0.245	0.3538	0.0867	0.0072	97	11	1,733	988	0.9438
22:00	19.5	0.442	0.4876	0.2154	0.0154	16	102	0.639	0.9734	0.6223	0.0225	537	763	0.239	0.3503	0.0839	0.0070	64	40	617	905	0.9216
23:00	19.1	0.429	0.4840	0.2077	0.0150	14	110	0.629	0.9717	0.6107	0.0222	443	551	0.234	0.3469	0.0811	0.0068	17	10	474	671	0.8995
1:00	18.6	0.404	0.4767	0.1924	0.0141	5	53	0.607	0.9683	0.5878	0.0214	101	423	0.223	0.3400	0.0757	0.0065	7	9	113	485	0.8559
3:00	18.1	0.378	0.4694	0.1775	0.0132	3	39	0.586	0.9650	0.5650	0.0206	61	159	0.212	0.3331	0.0705	0.0062	2	3	66	201	0.8130
5:00	17.9	0.353	0.4621	0.1630	0.0124	5	25	0.564	0.9617	0.5424	0.0199	72	176	0.200	0.3263	0.0654	0.0058	2	2	79	203	0.7708
7:00	18.1	0.327	0.4548	0.1489	0.0115	0	1	0.543	0.9583	0.5199	0.0191	3	14	0.189	0.3194	0.0604	0.0048	0	5	3	20	0.7292
9:00	21.0	0.302	0.4475	0.1352	0.0099	0	2	0.521	0.9550	0.4976	0.0184	2	8	0.178	0.3125	0.0556	0.0045	0	1	2	11	0.6884

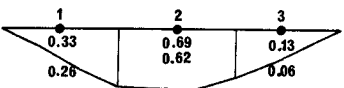




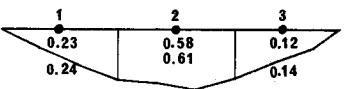
1977.11.2		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	1分間の 流下数	河川 流量 m ³ /s	
17:00	19.2	0.232	0.4075	0.0945	0.0082	12	2	0.451	0.8900	0.3694	0.0159	29	2	0.113	0.3560	0.0402	0.0028	0	0	41	4	0.5041
18:00	18.5	0.238	0.4042	0.0562	0.0084	25	23	0.463	0.8858	0.4101	0.0163	79	9	0.117	0.3585	0.0419	0.0028	2	1	106	33	0.5082
19:00	17.3	0.244	0.4008	0.0978	0.0086	41	40	0.474	0.8817	0.4179	0.0167	309	11	0.121	0.3610	0.0437	0.0035	29	3	379	54	0.5594
20:00	16.8	0.249	0.3975	0.0990	0.0088	62	11	0.485	0.8775	0.4265	0.0171	750	41	0.126	0.3635	0.0459	0.0037	14	2	826	54	0.5714
21:00	16.4	0.255	0.3942	0.1005	0.0090	44	30	0.498	0.8773	0.4349	0.0176	453	16	0.130	0.3660	0.0476	0.0038	35	1	532	47	0.5830
22:00	16.2	0.261	0.3909	0.1020	0.0092	24	28	0.509	0.8692	0.4424	0.0179	280	20	0.134	0.3685	0.0494	0.0039	30	2	334	50	0.5938
23:00	16.2	0.267	0.3875	0.1035	0.0094	4	15	0.521	0.8650	0.4507	0.0184	251	22	0.138	0.3710	0.0512	0.0040	9	0	264	37	0.6054



1977.11.6		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	1分間の 流下数	河川 流量 m ³ /s	
11:00	17.6	0.327	0.4650	0.1498	0.0115	0	4	0.694	0.9125	0.6333	0.0245	5	0	0.133	0.3625	0.0482	0.0037	0	0	5	4	0.8303
13:00	18.0	0.321	0.4525	0.1453	0.0113	0	1	0.688	0.9095	0.6258	0.0242	4	0	0.127	0.3600	0.0457	0.0039	0	0	4	1	0.8168
15:00	17.7	0.316	0.4500	0.1422	0.0111	2	3	0.682	0.9067	0.6184	0.0240	2	0	0.120	0.3575	0.0429	0.0041	0	0	4	3	0.8035
17:00	17.5	0.310	0.4475	0.1395	0.0109	17	0	0.676	0.9038	0.6110	0.0238	10	2	0.114	0.3550	0.0405	0.0039	1	0	28	2	0.7910
18:00	17.3	0.307	0.4463	0.1370	0.0108	48	1	0.672	0.9023	0.6064	0.0237	105	12	0.111	0.3538	0.0393	0.0038	10	3	163	16	0.7827
19:00	17.2	0.304	0.4450	0.1353	0.0107	89	0	0.669	0.9008	0.6026	0.0236	193	19	0.107	0.3525	0.0377	0.0038	14	0	296	19	0.7756
20:00	17.1	0.302	0.4438	0.1340	0.0106	96	4	0.666	0.8994	0.5990	0.0235	219	27	0.104	0.3513	0.0365	0.0037	5	1	320	32	0.7695
21:00	17.0	0.299	0.4425	0.1323	0.0105	84	1	0.663	0.8979	0.5953	0.0234	271	26	0.101	0.3500	0.0354	0.0036	22	0	377	27	0.7630
22:00	16.9	0.296	0.4413	0.1306	0.0104	86	2	0.660	0.8965	0.5917	0.0233	223	11	0.098	0.3488	0.0342	0.0035	23	0	332	13	0.7565
23:00	16.9	0.293	0.4400	0.1289	0.0103	29	0	0.657	0.8950	0.5880	0.0232	133	29	0.095	0.3475	0.0330	0.0034	9	0	171	29	0.7499
1:00	16.9	0.287	0.4375	0.1256	0.0101	15	4	0.651	0.8921	0.5808	0.0229	75	44	0.088	0.3450	0.0304	0.0031	4	1	94	49	0.7368
3:00	16.7	0.282	0.4350	0.1227	0.0099	4	1	0.648	0.8892	0.5762	0.0227	21	12	0.082	0.3425	0.0281	0.0029	1	0	26	13	0.7270
5:00	16.8	0.276	0.4325	0.1194	0.0097	8	4	0.642	0.8863	0.5690	0.0225	18	19	0.075	0.3400	0.0255	0.0026	0	0	26	23	0.7139
7:00	17.0	0.270	0.4300	0.1161	0.0095	5	1	0.635	0.8834	0.5610	0.0223	3	2	0.069	0.3375	0.0233	0.0024	1	0	9	3	0.7004
9:00	17.6	0.265	0.4275	0.1133	0.0093	0	0	0.629	0.8805	0.5538	0.0221	1	0	0.062	0.3350	0.0208	0.0018	0	0	1	0	0.6879
11:00	18.4	0.257	0.4250	0.1092	0.0091	2	0	0.620	0.8775	0.5441	0.0219	1	0	0.056	0.3325	0.0186	0.0010	0	0	3	0	0.6719

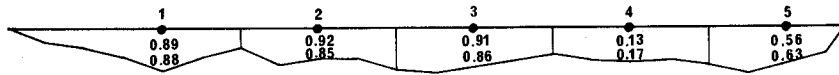


1977.11.10		st. 1						st. 2						st. 3						計		
採集時間	水温℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	1分間の 流下数	河川 流量 m ³ /s	
17:00	15.0	0.228	0.4030	0.0912	0.0080	2	0	0.575	0.8425	0.4344	0.0203	3	0	0.123	0.5350	0.0658	0.0043	1	0	6	0	0.6414
18:00	14.8	0.230	0.3975	0.0914	0.0081	9	1	0.580	0.8500	0.4887	0.0204	49	3	0.126	0.5242	0.0661	0.0044	0	0	58	4	0.6462
19:00	14.6	0.231	0.3950	0.0913	0.0081	28	0	0.585	0.8500	0.4973	0.0206	88	4	0.130	0.5133	0.0667	0.0046	6	0	122	4	0.6553
20:00	14.4	0.233	0.3925	0.0915	0.0082	47	1	0.590	0.8500	0.5015	0.0208	145	5	0.133	0.5025	0.0654	0.0047	6	0	198	6	0.6584
21:00	14.2	0.234	0.3900	0.0913	0.0083	26	0	0.595	0.8500	0.5058	0.0210	106	0	0.136	0.4917	0.0669	0.0048	1	0	132	0	0.6640
22:00	14.2	0.236	0.3875	0.0915	0.0083	18	0	0.600	0.8500	0.5100	0.0210	68	3	0.140	0.4809	0.0623	0.0049	8	1	94	4	0.6638
23:00	14.1	0.237	0.3850	0.0913	0.0084	15	1	0.605	0.8500	0.5143	0.0213	41	7	0.143	0.4700	0.0672	0.0050	0	1	56	9	0.6728

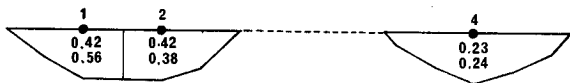


1977 11.26		st. 1						st. 2						st. 3						st. 4					
採集時間	水温℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min
17:00	12.7	0.891	0.8013	0.7140	0.0314	0	0	0.923	0.7213	0.6658	0.0292	1	0	0.908	0.7713	0.7003	0.0320	2	0	0.131	0.7213	0.0952	0.0046	0	0
18:00	12.7	0.890	0.8013	0.7132	0.0314	1	0	0.910	0.7213	0.6564	0.0288	1	0	0.903	0.7740	0.6966	0.0317	7	0	0.138	0.7213	0.0995	0.0049	0	0
19:00	12.7	0.888	0.8013	0.7116	0.0313	0	0	0.897	0.7213	0.6470	0.0283	2	0	0.891	0.7767	0.6920	0.0314	7	0	0.145	0.7213	0.1046	0.0051	1	0
20:00	12.7	0.887	0.8013	0.7108	0.0313	0	0	0.885	0.7213	0.6384	0.0280	2	0	0.883	0.7794	0.6882	0.0311	9	0	0.152	0.7213	0.1096	0.0054	2	0
21:00	12.5	0.886	0.8013	0.7100	0.0312	0	0	0.872	0.7213	0.6290	0.0276	0	0	0.875	0.7821	0.6843	0.0308	9	0	0.159	0.7263	0.1155	0.0056	1	0
22:00	12.3	0.884	0.8013	0.7084	0.0312	0	0	0.859	0.7213	0.6196	0.0271	0	0	0.866	0.7848	0.6796	0.0305	11	0	0.166	0.7263	0.1206	0.0059	0	0
23:00	12.0	0.883	0.8080	0.7135	0.0311	1	0	0.846	0.7288	0.6166	0.0267	0	0	0.858	0.7875	0.6757	0.0301	5	0	0.173	0.7263	0.1257	0.0061	2	0

st. 5		計						
流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	1分間の流下数 仔アユ	アユ卵	河川流量 m ³ /s
0.555	0.5225	0.2900	0.0196	0	0	3	0	2.4653
0.568	0.5192	0.2949	0.0200	0	0	9	0	2.4606
0.581	0.5158	0.2997	0.0205	0	0	10	0	2.4549
0.593	0.5125	0.3039	0.0209	1	0	14	0	2.4509
0.606	0.5092	0.3086	0.0214	0	0	10	0	2.4474
0.619	0.5058	0.3131	0.0218	0	0	11	0	2.4413
0.632	0.5025	0.3176	0.0223	1	0	9	0	2.4491



1977 11.30		st. 1						st. 2						st. 4						計		
採集時間	水温℃	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	流速 m/s	断面積 m ²	流量 m ³ /s	ネット 濾水量 m ³ /s	仔アユ nos	アユ卵 nos/min	1分間の流下数 仔アユ	アユ卵	河川流量 m ³ /s
17:00	11.9	0.416	0.5400	0.2246	0.0147	0	0	0.421	0.5900	0.2484	0.0148	0	0	0.228	0.7680	0.1751	0.0080	1	0	1	0	0.6481
18:00	11.9	0.440	0.5400	0.2376	0.0155	0	0	0.414	0.5917	0.2450	0.0146	0	0	0.230	0.7736	0.1779	0.0081	0	0	0	0	0.6605
19:00	11.6	0.464	0.5400	0.2506	0.0164	3	0	0.408	0.5933	0.2421	0.0144	3	1	0.231	0.7792	0.1780	0.0081	0	0	6	1	0.6707
20:00	11.5	0.488	0.5400	0.2635	0.0172	1	8	0.401	0.5950	0.2386	0.0141	3	0	0.233	0.7848	0.1829	0.0082	0	2	4	10	0.6850
21:00	11.5	0.512	0.5400	0.2765	0.0180	6	0	0.394	0.5967	0.2351	0.0139	3	0	0.234	0.7903	0.1849	0.0083	1	1	10	1	0.6965
22:00	11.4	0.536	0.5400	0.2894	0.0189	1	0	0.388	0.5983	0.2321	0.0137	2	0	0.236	0.7959	0.1878	0.0083	0	0	3	0	0.7093
23:00	11.4	0.560	0.5350	0.2996	0.0197	1	2	0.381	0.6000	0.2286	0.0134	2	0	0.237	0.8015	0.1900	0.0084	0	1	3	3	0.7182



犬上川の流量と河川水温について、各調査日の17時の資料をまとめ、図55. に示した。流量は明らかに3峰型となり、9月11日 8.1 m³/sec、10月5日 3.6 m³/sec、11月18日 6.1 m³/secとなる。水温は調査開始の9月6日が最高の22.6℃であり、その後は徐々に低下して11月30日の調査終了時には11.9℃と低下した。

b) 流下の日周変化 単位時間(1分間)当りの仔アユ・卵の流下量が、調査時刻によってどのように変化するかを明らかにするため、24時間調査と17時~23時の時間帯調査の結果を、調査日ごとにそれぞれ纏め、図56. 図57. 図58に示した。

仔アユの流下傾向は、時刻によって顕著な差があり、とくに夜間の18時~23時の流下量が著しく

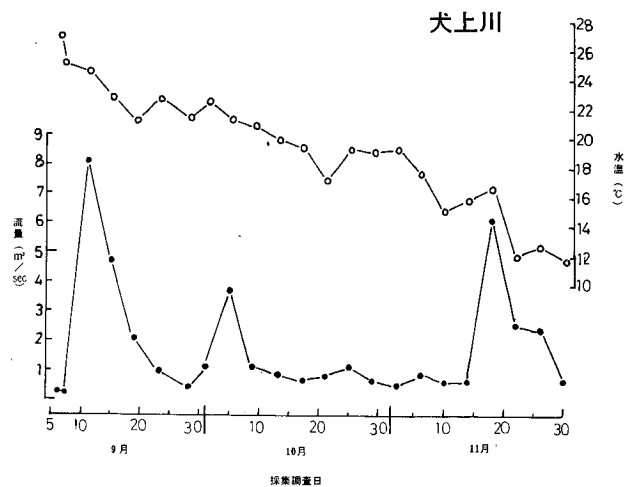


図 55. 調査期間中の河川流量と水温変化

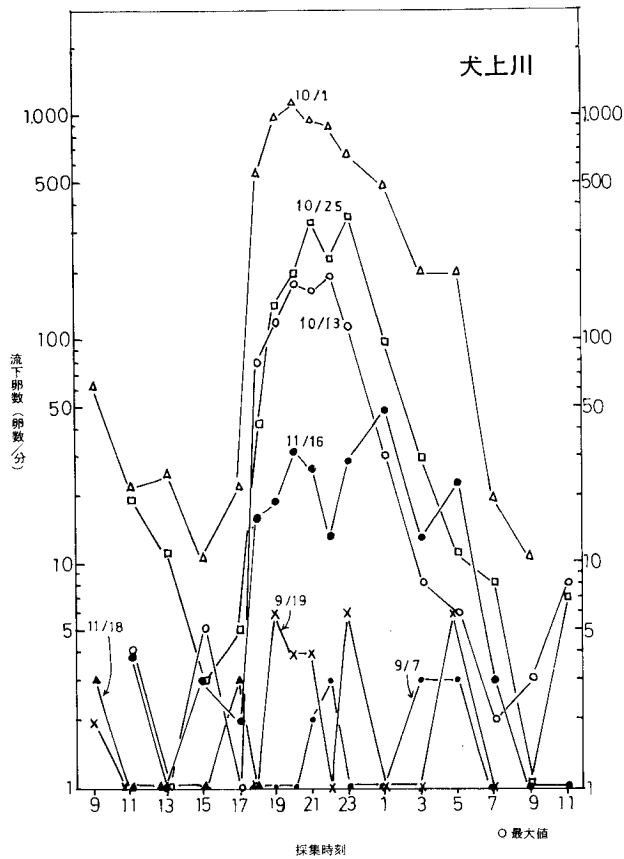


図 57. 流下卵の日周変化

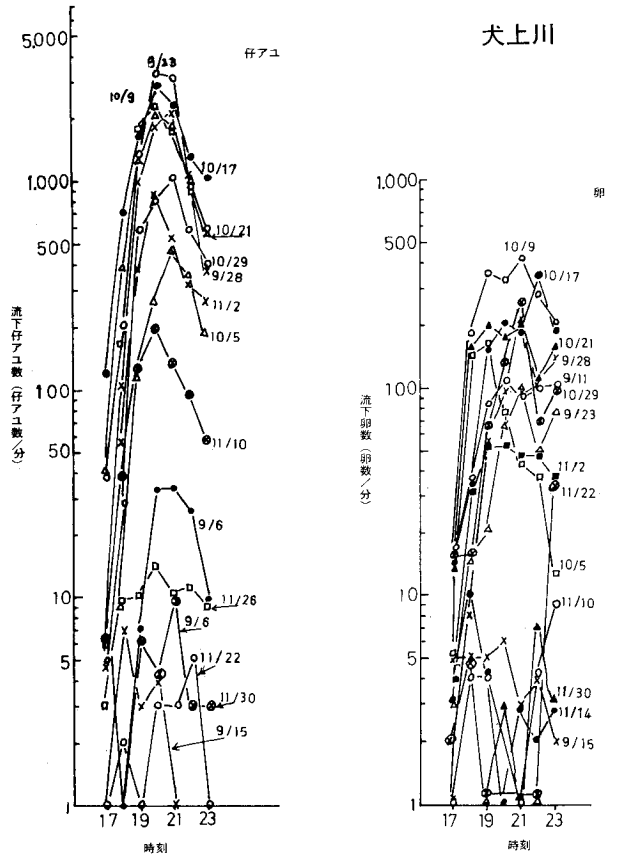


図 58. 流下仔アユ (左)・流下卵 (右) の時間帯 (17~23時) 変化

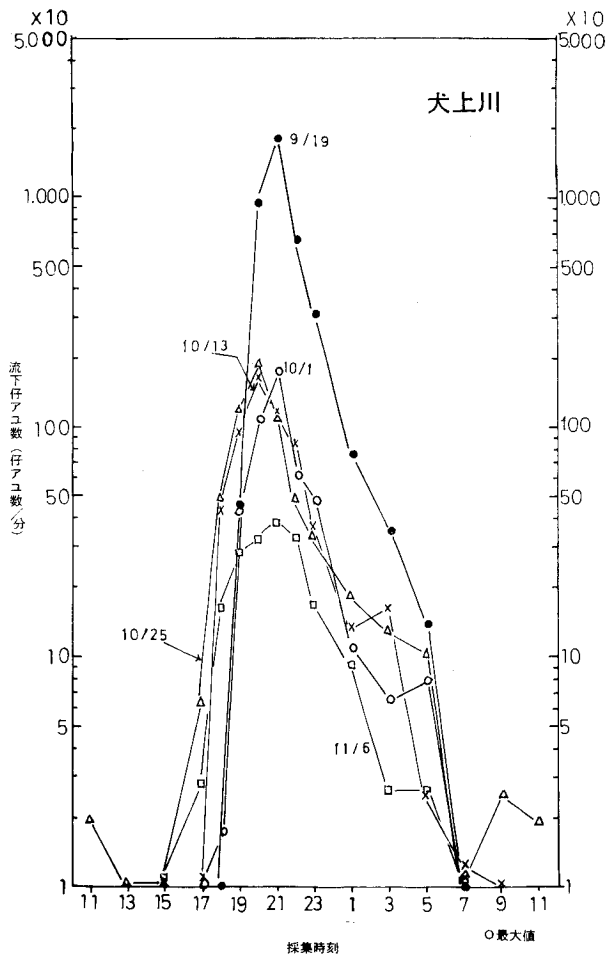


図 56. 流下仔アユの日周変化

多く、この傾向は24時間調査、17時~23時の時間帯調査のいずれにも共通している。これに対して昼間はほとんど流下しない。流下仔アユのもっとも多いのは9月23日であって、その数は3,288尾分(20時)であった。また9月19日~10月29日の夜間20時~23時の流下数は、いずれも1,000尾/分以上であって、調査中もっとも多い。

卵の流下傾向は仔アユの流下傾向と類し、夜間の流下量が多く、日中は少ない。しかし、仔アユの流下量が23時以降は気激に減少するのに比べ、流下卵の減少は顕著でなく、明け方の5~7時にわたって徐々に減少する。日周変化の傾向の著しいのは10月1日、13日、25日であるが、とくに10月1日の流下数と、その日周変化も顕著で、流下卵の最大は20時1,150粒/分であった。

c) アユのふ化仔魚の流下密度(尾/m)と、その定点間、時刻間の差の有意性の検討 9月6日から11月14日にわたる17回の17時~23時の時間帯調査において、調査定点数3~6で調査した仔アユの流下密度(尾/m)と、流下仔アユ密度の定点間、および時刻間の差の有意性を分散分析法

(analysis of variance) によって解析し、表 27. に掲げた。表の備考欄に明らかのように、まず調査定点間の差は、産卵初期の9月6・7日には認められないが、その他の調査日の資料については、すべて有意の差が認められる。17回の調査における調査定点別の平均流下仔アユ密度は、図 59. に示したように、右岸に近い st. 2 および 3 が、兩岸に比べて著しく大きいことが分る。しかし、時刻間の差の有意性は、9月28日、10月1日、9日、13日、17日、29日、11月2日、14日の調査結果には認められないが、その他には認められる。時間帯調査時の平均流下仔アユの密度の時刻別変化は、一括して図60に示した。仔アユ密度は調査時刻によって著しく変化するが、時刻別変化の傾向は、いずれの調査日の結果も類似しており、18時以降20時にわたり密度は大きくなり、21時以降は小さくなる。

表27 犬上川におけるアユふ化仔魚の流下密度とその観測点・時刻間の差の有意性(1)

月日	時刻(t)	観測点(s)						備考	
		1	2	3	4	5	6		平均
S.52 9-6	17	3	0	3				20	F _{o(s)} =197 F _{o(t)} =763**
	18	3	0	3				20	
	19	19	74	46				463	
	20	227	97	122				1487	
	21	97	91	50				793	
	22	137	60	47				813	
	23	32	19	10				203	
	平均	74.0	48.7	40.1				54.3	
S.52 9-7	17	5	4	0				30	F _{o(s)} =170 F _{o(t)} =354*
	18	5	0	0				17	
	19	18	6	62				287	
	20	75	38	29				473	
	21	83	43	23				497	
	22	26	13	13				173	
	23	20	13	3				120	
	平均	33.1	16.7	18.6				22.8	
S.52 9-19	17	0	3	0	0			0.8	F _{o(s)} =486* F _{o(t)} =1260**
	18	1	1	5	1			2.0	
	19	28	87	131	58			760	
	20	354	1506	2489	2121			1,617.5	
	21	622	3,313	4,269	3,907			3,027.8	
	22	0	1,284	1,900	1,328			1,128.0	
	23	136	478	789	667			517.5	
	平均	163.0	953.1	1,369.0	1,154.6			909.9	
S.52 9-23	17	0	3	2				1.7	F _{o(s)} =584* F _{o(t)} =450*
	18	0	9	28				123	
	19	32	500	1,111				547.7	
	20	109	1,739	1,583				1,144.3	
	21	170	1,744	1,539				1,151.0	
	22	49	514	349				304.0	
	23	38	277	293				202.7	
	平均	56.9	683.7	701.0				480.5	

月日	時刻(t)	観測点(s)						備考	
		1	2	3	4	5	6		平均
S.52 9-28	17	0	6	3				3.0	F _{o(s)} =550* F _{o(t)} =200
	18	0	52	61				37.7	
	19	45	1,338	245				542.7	
	20	78	2,017	1,324				1,139.7	
	21	302	2,902	303				1,169.0	
	22	62	1,105	845				670.7	
	23	49	358	326				244.3	
	平均	76.6	1,111.1	443.9				543.9	
S.52 10-1	17	0	5	0				1.7	F _{o(s)} =672* F _{o(t)} =194
	18	0	11	2				4.3	
	19	13	272	47				110.7	
	20	23	681	242				315.3	
	21	27	1,171	226				474.7	
	22	17	397	153				189.0	
	23	16	333	42				130.3	
	平均	13.7	470.0	101.7				175.1	
S.52 10-5	17	0	0	2	0	0	0	0.3	F _{o(s)} =61.4** F _{o(t)} =81.5**
	18	0	2	3	4	3	1	2.2	
	19	11	12	26	70	38	17	29.0	
	20	18	31	95	125	79	50	66.3	
	21	19	39	131	248	221	78	122.7	
	22	9	54	41	177	162	87	88.3	
	23	8	8	49	53	141	38	49.5	
	平均	9.3	20.9	49.6	96.7	92.0	38.7	51.2	
S.52 10-9	17	0	4	0				1.3	F _{o(s)} =979** F _{o(t)} =1.16
	18	0	10.9	0				3.63	
	19	53	1,091	18				387.3	
	20	31	1,439	29				499.7	
	21	21	1,047	52				373.3	
	22	31	532	23				195.3	
	23	15	339	19				124.3	
	平均	21.6	651.6	20.1				231.1	
S.52 10-13	17	1	1	0				0.7	F _{o(s)} =1279** F _{o(t)} =20.9
	18	21	275	48				114.7	
	19	35	605	90				243.7	
	20	62	1,099	272				477.7	
	21	54	752	92				299.3	
	22	88	516	29				211.0	
	23	25	232	29				95.3	
	平均	40.9	497.3	80.0				206.0	
S.52 10-17	17	12	103	23				46.0	F _{o(s)} =582* F _{o(t)} =23.9
	18	185	473	378				345.3	
	19	113	965	1,586				888.0	
	20	74	1,727	3,878				1,893.0	
	21	54	1,559	2,246				1,286.3	
	22	68	896	760				574.7	
	23	69	638	801				502.7	
	平均	82.1	908.7	1,381.7				790.9	
S.52 10-21	17	13	24	17				18.0	F _{o(s)} =10.11** F _{o(t)} =4.39*
	18	82	233	545				286.7	
	19	224	799	1,212				745.0	
	20	142	1,481	1,394				1,005.7	
	21	106	1,211	1,636				984.3	
	22	86	620	625				443.7	
	23	105	331	381				272.3	
	平均	108.3	671.3	830.0				536.5	
S.52 10-25	17	15	25	6	14			15.0	F _{o(s)} =46.9* F _{o(t)} =33.9*
	18	37	249	27	111			106.0	
	19	40	631	163	306			285.0	
	20	110	1,128	1,223	125			646.5	
	21	51	706	267	142			291.5	
	22	52	311	231	72			166.5	
	23	22	215	63	57			89.3	
	平均	46.7	466.4	282.9	118.1			228.5	
S.52 10-29	17	27	22	0				16.3	F _{o(s)} =983** F _{o(t)} =27.5
	18	149	108	21				92.7	
	19	159	480	106				248.3	
	20	376	612	22				336.7	
	21	520	754	37				437.0	
	22	217	481	63				253.7	
	23	240	285	40				188.3	
	平均	241.1	391.7	41.3				224.7	

nos/m³

月 日	時刻 (t)	観 測 点 (S)						平 均	備 考
		1	2	3	4	5	6		
S.52 11-2	17	24	30	0				180	F _{o(S)} =8.14** F _{o(t)} =2.02
	18	50	81	12				477	
	19	79	308	137				174.7	
	20	118	730	64				3040	
	21	82	430	154				2220	
	22	43	260	128				143.7	
	23	7	228	37				90.7	
	平均		576	295.3	76.0				
S.52 11-6	17	26	7	4				123	F _{o(S)} =9.57** F _{o(t)} =8.78**
	18	74	74	44				640	
	19	139	136	62				1123	
	20	151	155	23				109.7	
	21	133	193	103				1430	
	22	138	160	111				136.3	
	23	47	101	45				64.3	
	平均		101.1	118.0	56.0				
S.52 11-10	17	4	2	4				3.3	F _{o(S)} =6.17** F _{o(t)} =6.50**
	18	19	40	0				19.7	
	19	57	71	22				500	
	20	95	116	21				77.3	
	21	53	83	78				71.3	
	22	36	54	27				39.0	
	23	36	32	0				20.7	
	平均		42.0	56.9	21.7				
S.52 11-14	17	27	5	0				10.7	F _{o(S)} =10.52** F _{o(t)} =2.74
	18	34	81	5				40.0	
	19	95	156	41				97.3	
	20	54	170	50				91.3	
	21	22	179	55				85.3	
	22	15	98	59				57.3	
	23	8	68	37				37.7	
	平均		36.4	108.1	35.3				

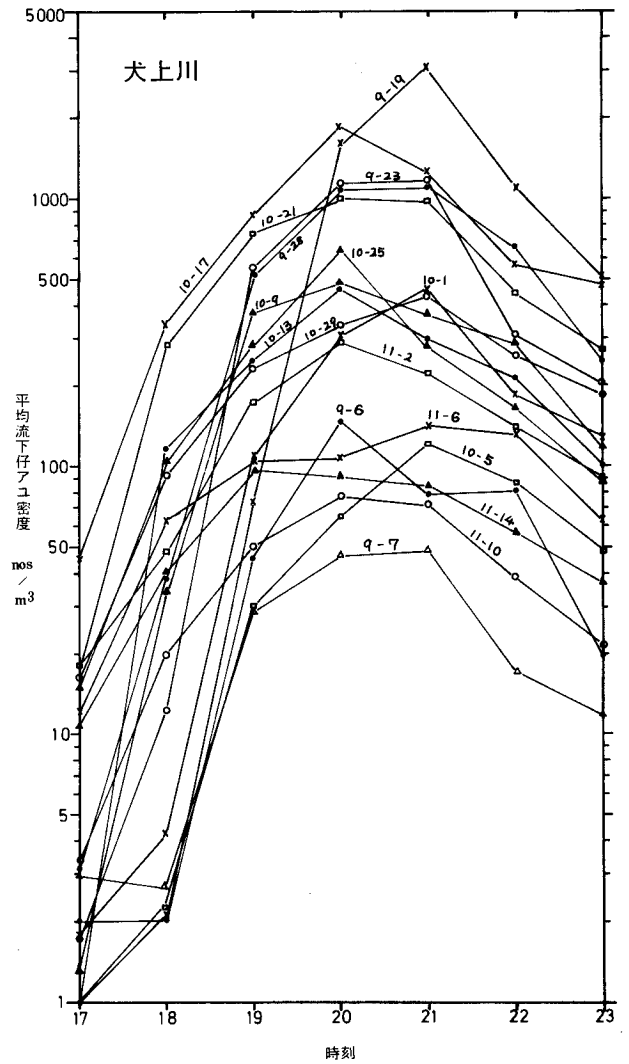


図 60. 平均流下仔アユ密度の時刻別変化
図中の数字は月・日を表す

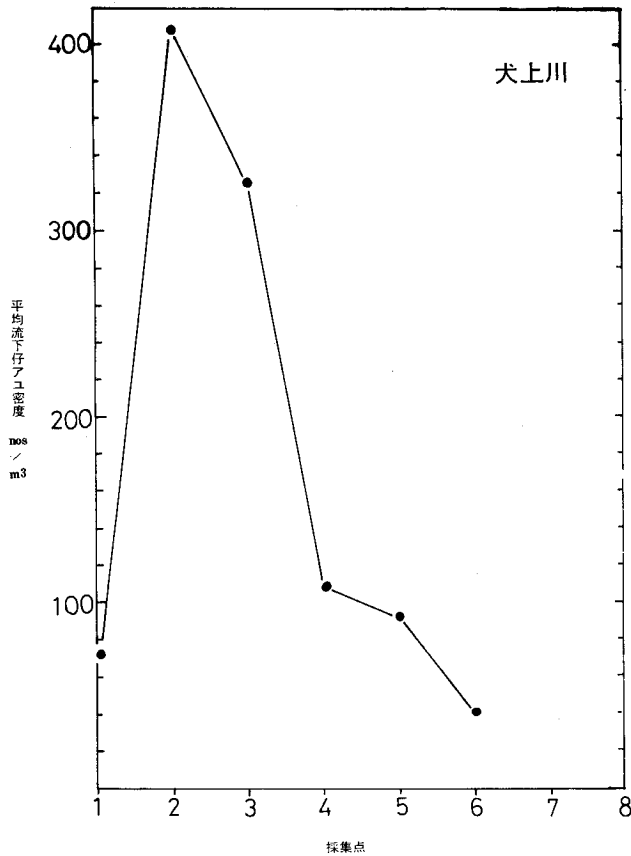


図 59. 調査定点別の平均流下仔アユ密度

d) 調査日の流下量と17時～23時の時間帯の流下率 前掲の図一表12.の1分間当りの流下仔アユ・卵数の資料から、1時間当りの流下数を算出して表28.表29に示した。この表の24時間調査のデータから、17時～23時の時間帯の流下仔アユ数の、日間総流下量に占める割合(流下率)を算出して表の右端に示した。この割合は、流下仔アユ数のもっとも多い9月19日には、17時から23時の時間帯にほぼ90%が流下しており、流下数の多い日ほど時間帯の流下率が大きい。これに対して11月以降には流下数が少なくなり、その際の流下率は小さくなる傾向がみられ、11月18日には44%となった。流下卵については、仔アユほど顕著な傾向はみられないが、流下量の多い9・10月には最大76%から45%の範囲にあり、11月18日には38%と低下している。このことは、前述のように、23時以降の流下数が多いためであろう。

つぎに流下率の算出資料から、時間帯調査のみ実施した日の日間流下仔アユ総数および流下卵総数を算出し、その結果は表28.表29に示した。

e) 調査期間中の流下量変化 調査方法の項で述べたように、欠測日の流下数は直線的に増減するものとして、調査日から次の調査日までの欠測日の流下仔アユ・卵数を計算し、調査日の実測値を含めて附表19.附表20および図61.に示した。図に明らかのように、犬上川では9月6日には、すでに仔アユの流下がみられ、その数は36.5万尾である。9月10日には4,000尾と減少しているが、その後は顕著に増加し、9月19日には最大の5,344万尾となった。その後は若干の増減はあるが、10月末日まではほぼ500万尾/日以上流下数であった。11月以降には一時的に増えることもあるが、急速な減少傾向にあり、調査終了の11月30日には6万尾であった。一方流下卵も仔アユと

表 28. 犬上川の各時刻間の流下仔アユ数および17時～23時の時間帯の流下率

*・山内係数を乗じた24時間の流下数
→ 調査開始時刻

月 日	時 刻																17-23時の		(A)/(B)
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-1	1-3	3-5	5-7	7-9	流下数(A)	流下数(B)	%	
9. 6					1,340	1,360	45,890	116,960	67,660	61,330	15,600					310,140	365,065		
9. 7	→ 700	0	0	1,280	2,640	1,200	19,640	38,220	40,840	13,910	10,620	4,810	710	0	610	127,070	149,587	84.95	
9. 11					0	0	0	0	0	3,670	0					3,670	4,181		
9. 15					0	0	0	12,970	4,590	7,830	0					25,390	28,925		
9. 19	→ 0	0	0	900	7,010	12,410	609,380	12,068,550	22,989,590	8,860,710	3,917,730	917,830	432,400	182,590	0	48,463,380	53,493,180	90.60	
9. 23					7,270	30,770	1,548,830	4,475,770	4,442,720	1,254,690	703,920					12,463,970	14,223,405		
9. 28					6,250	60,890	1,314,790	2,190,910	2,886,740	1,233,560	422,740					8,115,880	9,261,531		
10. 1	→ 5,080	1,690	1,680	13,420	13,370	27,450	671,280	1,877,700	2,765,130	949,560	756,600	175,530	104,020	123,140	4,890	6,861,090	8,104,070	84.66	
10. 5					3,700	31,020	373,510	789,260	1,322,830	856,270	419,110					3,795,700	4,426,988		
10. 9					10,700	296,230	3,069,800	4,034,120	2,969,540	1,544,840	990,750					12,905,980	15,052,461		
10. 13	6,900	→ 4,880	4,840	2,410	3,990	665,140	1,444,650	2,606,430	1,769,920	1,234,980	543,100	192,220	228,900	32,370	16,800	8,268,210	9,524,799	86.81	
10. 17					182,170	952,000	1,929,040	3,568,410	3,122,170	1,784,540	1,335,530					12,873,860	15,612,248		
10. 21					60,310	579,440	1,945,960	3,420,220	2,847,590	1,489,510	1,090,640					11,433,670	13,865,717		
10. 25	37,510	→ 33,900	12,540	1,560	80,970	687,580	1,887,110	2,902,350	1,757,560	802,400	526,980	280,180	203,580	146,820	14,050	8,444,950	10,811,231	78.11	
10. 29					58,460	222,120	769,830	1,027,030	1,269,230	760,410	484,470					4,591,550	6,128,604		
11. 2					48,760	130,950	513,560	1,172,880	729,270	453,060	379,170					3,427,650	4,575,080		
11. 6	1,500	→ 7,770	6,200	4,630	29,080	203,950	371,780	411,090	491,220	418,910	241,730	127,490	35,510	33,230	8,780	2,167,760	3,021,981	71.73	
11. 10					6,580	76,370	151,410	246,340	187,850	116,860	69,170					854,580	1,471,131		
11. 14					22,040	162,950	310,150	313,270	310,900	173,450	118,130					1,400,890	2,411,585		
11. 18	→ 0	2,460	0	0	0	11,440	4,420	16,770	9,610	4,080	38,870	1,950	0	19,670	0	85,190	191,639	44.45	
11. 22					2,950	3,840	0	7,830	7,190	12,580	2,690					37,090	83,442		
11. 26					3,990	11,960	13,240	18,010	13,210	14,710	11,470					86,590	194,803		
11. 30					1,310	0	5,790	3,960	9,910	2,960	2,950					26,880	60,472		

表 29. 犬上川の各時刻間の流下卵数および17時~23時の時間帯の流下率

** 引伸し係数を乗じた24時間の流下数
→ 調査開始時刻

月日	時 刻															17-23時の 流下数 (A)	24 時間 の流下数 (B)	(A)/(B) %
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-1	1-3	3-5	5-7	7-9			
9. 6					0	0	0	2,210	720	4,860	2,060					9,850	21,913	
9. 7	0	0	0	0	0	0	720	700	1,450	5,690	700	730	1,940	2,200	610	9,260	20,602	44.95
9. 11					38,700	106,220	228,630	318,870	260,820	318,700	288,280					1,560,220	2,865,418	
9. 15					7,780	6,630	8,930	9,200	5,590	7,790	3,250					49,170	90,303	
9. 19	2,880	0	0	0	0	0	6,620	5,620	5,090	0	4,560	0	0	2,520	0	21,890	34,232	63.95
9. 23					4,960	24,700	29,260	100,080	150,780	78,640	108,960					497,380	777,399	
9. 28					1,410	11,270	94,350	173,510	340,670	118,190	170,590					909,990	1,422,304	
10. 1	91,000	34,710	38,050	19,340	31,280	892,340	641,270	706,460	1429,940	1379,080	1010,210	747,200	283,440	308,160	27,370	8,090,580	11,638,813	64.01
10. 5					22,350	181,210	204,590	111,010	84,540	57,000	22,410					683,110	975,175	
10. 9					2,960	232,720	410,370	435,570	502,630	353,670	281,210					2,219,030	3,167,780	
10. 13	4,540	4,880	1,610	8,010	1,590	176,930	179,660	235,810	210,110	254,750	148,250	32,780	10,090	8,240	2,310	1,207,100	1,586,529	76.08
10. 17					1,580	44,970	91,340	169,510	150,310	332,970	217,830					1,008,510	1,500,312	
10. 21					21,500	229,360	283,540	223,250	297,760	159,250	327,530					1,542,190	2,294,243	
10. 25	920	21,560	17,380	3,620	6,160	52,020	201,310	205,970	416,930	274,640	447,650	130,370	36,180	12,990	12,840	1,604,680	2,749,819	58.38
10. 29					18,670	16,440	63,340	81,170	152,280	65,730	87,330					484,960	1,008,652	
11. 2					4,180	23,700	46,050	68,660	44,650	49,740	37,680					274,660	571,255	
11. 6	0	3,100	770	2,300	3,080	21,060	29,120	44,980	40,500	18,290	46,800	70,420	19,000	31,780	3,770	203,830	539,378	37.79
11. 10					0	4,990	5,780	7,910	0	5,170	11,590					35,440	92,945	
11. 14					3,590	15,320	5,400	1,540	4,800	2,340	3,580					36,570	95,909	
11. 18	11,790	0	0	0	17,350	5,720	5,680	0	0	0	0	0	0	0	0	28,750	74,771	38.45
11. 22					3,030	12,760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,710	107,500	
11. 26					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11. 30					0	0	980	10,020	1,350	0	3,190					15,540	40,416	

同じように、調査を始めた9月6日には、すでに2.2万粒の流下があり、9月11日には更に増加し286.5万粒となった。その後は減少するが、9月19日以降には再び増加し、10月1日、1,163.9万粒の最大となった。10月下旬までの流下卵は、ほぼ100万粒/日以上であるが、11月以降になると、仔アユの場合と同様急速な減少傾向がみられた。したがって、犬上川では流下仔アユ・卵の日変化の傾向として、9月初旬にすでに流下が始まっており、中旬以降、その量は多くなり、10月下旬までの流下数がとくに多い傾向がある。11月以降には急速に減少する。この傾向は仔アユ・卵いずれにも共通していると言えよう。

f) 調査期間中の総流下量 流下仔アユ総数は6億9,368万尾、流下卵総数は1億2,180万粒と推定される。この結果を調査月別に検討すると、流下総数の月別割合は、流下仔アユで9月・10月それぞれ47%であって9月と10月ではほぼ94%が流下する。一方流下卵では9月27%、10月68%、11月5%となり、9月と10月にはほぼ95%が流下することになる。

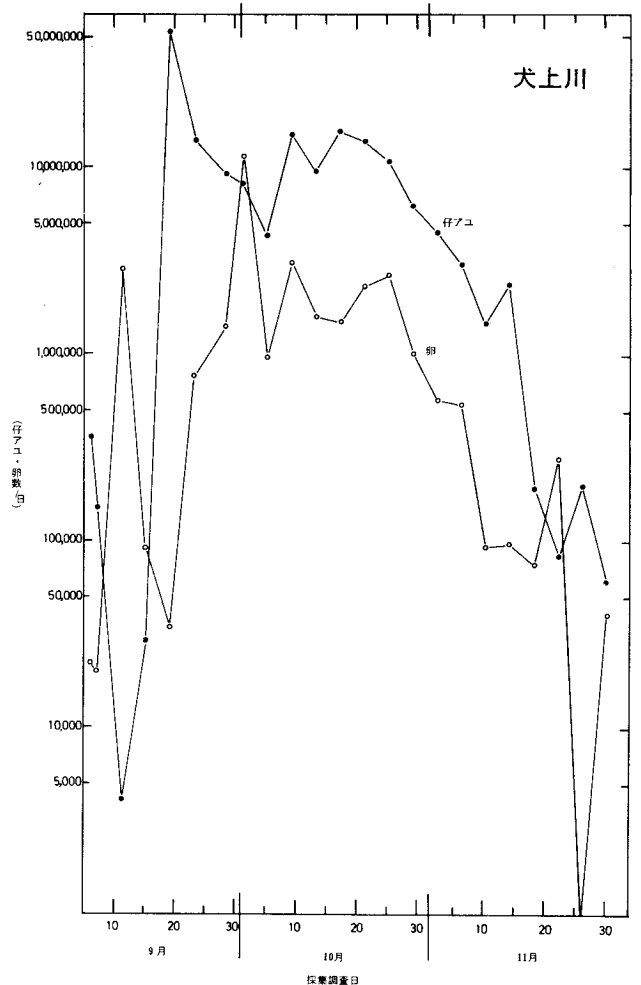


図 61. 流下仔アユ・卵の調査期間中の流下量変化

要 約

- a) 犬上川におけるアユのふ化仔魚と、アユ生卵の流下状態を把握するため、昭和52年9月6日から11月30日にわたって現地調査を行なった。
- b) 調査定点(3~6)と、時刻別に採集した流下仔アユの密度(尾/m)に、調査定点間・時刻間に有意な差があるか否かを分散分析法によって検定した。その結果、一部を除き大部分の流下仔アユは、定点間にも、時刻によっても差の有意性が認められる。
- c) 流下仔アユの日周変化は、夕刻から夜間に増加し、とくに17時から23時の時間帯に流下が集中する。これに対して昼間の流下量は著しく少ない。17時から23時の時間帯の流下率は、最大90.6%、最小44.5%であった。

- d) 流下生卵の日周変化は、仔アユの流下傾向と類似しており、夕刻から夜間に集中する傾向があるが、仔アユほど顕著でない。17時から23時の時間帯流下率は、最大76.1%、最小37.8%であり、23時以降にもかなり流下する。
- e) 流下仔アユの経日変化は、9月中旬と10月中旬に流下のピークがみられる2峰型である。また9・10月の2か月に流下仔アユ総数の94%が流下している。これに対して流下生卵では、9月下旬から、10月上旬に最大となり、11月以降には徐々に減少する傾向がみられる。
- f) 今回の調査結果から、犬上川における流下仔アユと流下生卵の総数は、流下仔アユでは約6億9,400万尾、流下生卵では1億2,180万粒と推定される。

附表 19. 犬上川における流下仔アユ数の経日変化

年月日	流下仔アユ数	年月日	流下仔アユ数	年月日	流下仔アユ数
1977.9.6	365,085	9	15,052,461	11	1,706,245
7	149,587	10	13,670,545	12	1,941,359
8	113,235	11	12,288,629	13	2,176,473
9	76,883	12	10,906,713	14	2,411,585
10	40,531	13	9,524,799	15	1,856,598
11	4,181	14	11,046,661	16	1,301,611
12	10,367	15	12,568,523	17	746,624
13	16,553	16	14,090,385	18	191,639
14	22,739	17	15,612,248	19	164,590
15	28,925	18	15,175,615	20	137,541
16	13,381,489	19	14,738,982	21	110,492
17	26,734,053	20	14,302,349	22	83,442
18	40,086,617	21	13,865,717	23	111,282
19	53,439,180	22	13,102,095	24	139,122
20	43,635,236	23	12,338,473	25	166,962
21	33,831,292	24	11,574,851	26	194,803
22	24,027,348	25	10,811,231	27	161,220
23	14,223,405	26	9,640,574	28	127,637
24	13,231,030	27	8,469,917	29	94,054
25	12,238,655	28	7,299,260	30	60,472
26	11,246,280	29	6,128,604	計	695,681,889
27	10,253,905	30	5,740,223		
28	9,261,531	31	5,351,842		
29	8,875,711	11.1	4,963,461		
30	8,489,891	2.	4,575,080		
10.1	8,104,070	3	4,186,805		
2	7,184,800	4	3,798,530		
3	6,265,530	5	3,410,255		
4	5,346,260	6	3,021,981		
5	4,426,989	7	2,634,268		
6	7,083,357	8	2,246,555		
7	9,739,725	9	1,858,842		
8	12,396,093	10	1,471,131		

附表 20. 犬上川における流下卵数の経日変化

年月日	流下卵数	年月日	流下卵数	年月日	流下卵数
1977.9.6	21,913	9	3,167,780	11	93,686
7	20,602	10	2,772,467	12	94,427
8	731,806	11	2,377,154	13	95,168
9	1,443,010	12	1,981,841	14	95,909
10	2,154,214	13	1,586,529	15	90,624
11	2,865,418	14	1,564,975	16	85,339
12	2,171,639	15	1,543,421	17	80,054
13	1,477,860	16	1,521,867	18	74,771
14	784,081	17	1,500,312	19	125,974
15	90,303	18	1,698,795	20	177,177
16	76,285	19	1,897,278	21	228,380
17	62,267	20	2,095,761	22	279,584
18	48,249	21	2,294,243	23	209,688
19	34,232	22	2,408,137	24	139,792
20	220,024	23	2,522,031	25	69,896
21	405,816	24	2,635,925	26	0
22	591,608	25	2,749,819	27	10,104
23	777,399	26	2,314,527	28	20,208
24	906,380	27	1,879,235	29	30,312
25	1,035,361	28	1,443,943	30	40,416
26	1,164,342	29	1,008,652		
27	1,293,323	30	899,303	計	121,803,027
28	1,422,304	31	789,954		
29	4,827,807	11.1	680,605		
30	8,233,310	2.	571,256		
10.1	11,638,813	3	563,286		
2	8,972,903	4	555,316		
3	6,306,993	5	547,346		
4	3,641,083	6	539,378		
5	975,175	7	427,770		
6	1,523,326	8	316,162		
7	2,071,477	9	204,554		
8	2,619,628	10	92,945		