

多摩川の魚介類の寄生虫相に関する 研 究

Diplozoon nipponicum の寄生生態

1 9 8 1 年

廣 瀬 一 美

日本大学農獣医学部講師

はじめに

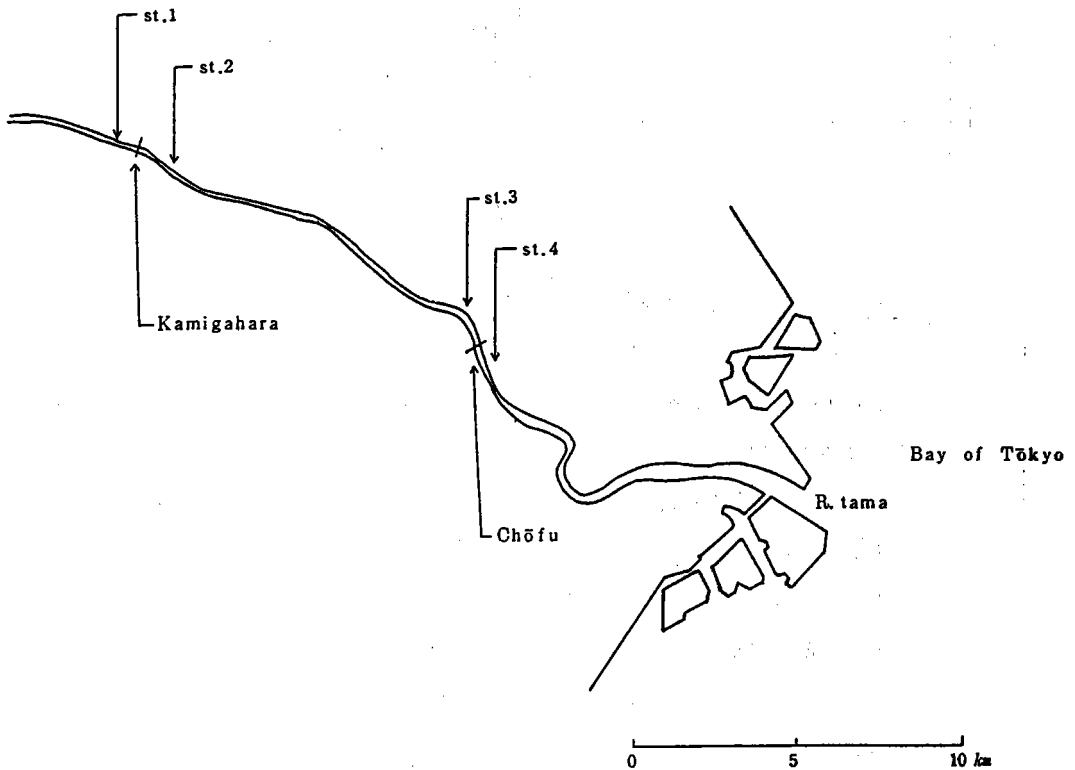
河川は多くの恩恵を人類に恵与している。しかし、今日では複雑な社会生活が自然環境に有害な影響を与えているのも事実である。その一例として、河川其自然浄化作用を越える人為的影響、すなわち工場排水、都市排水、水産排水などさまざまな要因が複雑に作用していることが考えられる。

そこで、都市型河川の代表とも考えられる多摩川（流域面積約 1200 km^2 、延長約 100 km で都内を貫いている）がどのような現況であるかを知るために、本河川に生息する魚介類の魚類相と簡単な水質検査を行った。今回、寄生虫は特に限定し、魚類の鰓に寄生する吸虫 *Diplozoon* の生態について調査実験を行った。1部はすでに日本水産学会昭和56年度秋季大会において発表した。

(1) 調査場所、時期、方法について

場 所 … 多摩川本流河口より約 20 km 上流の上河原堰および約 15 km 上流の調布堰の二地点とした（図1）。

図1 調査地点



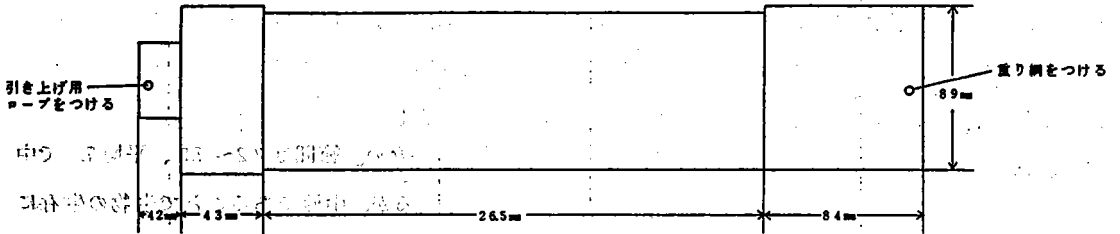
時 期 … 昭和55年6月～昭和56年2月末日までの9カ月間。

方 法 … 魚の採集は投網（月合は16%）と釣獲により採集した。必要に応じてホルマリン固定を行い、魚の呼吸器である鰓は肉眼的に観察後、組織学的に観察を行った。なお、鰓に寄生

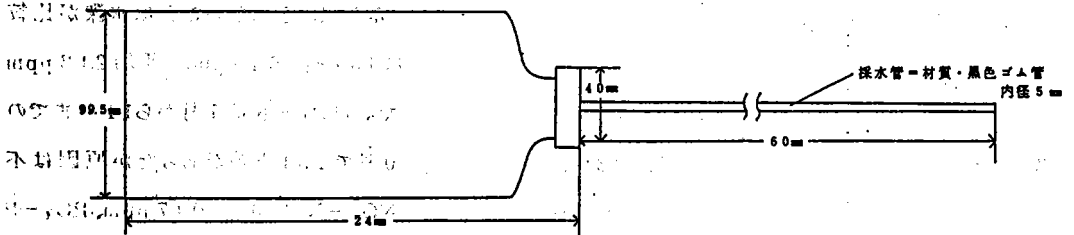
している虫体は摘出して、採卵を行い、得られた幼生は耐性実験、感染実験に使用した（後述）。水質調査では表層水と底層水について行い、採水器はそれぞれ自家製の採水筒を使用した。（図2）

図2 採水器

底層水用採水器：材質は、厚さ4mmの塩化ビニール管



表層水用採水器：材質は、容量1,000mlポリビンより作る



なお、採水場所は、上河原堰、調布堰ともに2地点について行った。Station 1は上

河原堰の上流1.50m地点の流心。Station 2は上河原堰の下流30mの左岸とした。

Station 3は調布堰の上流30mの左岸。Station 4は丸子橋直下の流心で行った。

水質調査項目

水温—水銀棒状温度計

P.H—比色法

溶存酸素量(DO)—ウインクラー法

化学的酸素要求量(COD)—ヨウ素滴定法

アンモニア態窒素(NH₄-N)—インドフェノール法

硝酸態窒素(NO₃-N)—銅カドニウム還元法

亜硝酸態窒素(NO₂-N)—発色法(スルファニミド、N-(ナフチル)エチレンジアミン添加)

リン酸態リン(P₀₄-P)—ドニゼ法

浮遊生固型物質(SS)-Milipore-Filter-HATO47SO-045使用

なお、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、では島津、SPECTRONIC 20を使用し、測定は水温、PH、DO、COD、アルカリ度は6月から2月まで行ったが他の項目については測定せず、寄生体の生態実験に注目し力をそそいだ。また、水質の一部の項目については(水温、PH、DO、COD、アルカリ度)11月に24時間観測を行った。

(2) 結果

水質は表1、表2、表3に示した。

表1では、PHは全採集地点ともにほぼ中性を示し、変動していない。範囲は7.2~7.5、平均7.4で中性を示しているが9月観測時の雨の影響のためか7.2に下がっているが、中性であることで生物の生存に影響を与えることはない。DOはst.1で表層で5.33~7.82 (ml/l)、底層で5.43~7.59それぞれ平均は6.52、6.70、st.2では表層で6.06~8.21、平均7.10 ml/l、底層で6.00~7.97、平均6.99 ml/lで表層、底層の差はわずかであるが表層水、底層水の差が認められないことは水深が比較的浅く、水流が上下により差がないことを暗示している。CODは1.31~3.64 ppm、平均2.12 ppm Alkalinityは0.99~1.30 meq/l、10月が最高値を示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は7月から11月までの測定で年変動は観測できなかったが夏期0.330 ppmと秋期の10月で1.31と差があったが原因は不明である。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は7月から11月の間0.15~0.342 ppm、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は0.04~0.47 ppm、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は0.08~0.83と約10倍の差が認められた。ssは7.2~19.7とその範囲に差が認められた。

表1 上河原 st.1, st.2 の水質調査結果

日付	PH	W.T(°C)		DO(ml/l)		COD(ppm)	Alkalinity(meq/l)	$\text{NH}_4\text{-N}(\mu\text{M})$		$\text{NO}_3\text{-N}(\mu\text{M})$		$\text{NO}_2\text{-N}(\mu\text{M})$		$\text{PO}_4\text{-P}(\mu\text{M})$	SS(μM)
		表層	底層	表層	底層			表層	底層	表層	底層	表層	底層		
st.1															
1980.6	7.3	23.5	23.2	5.33	—	1.93	1.30								
7	7.5	23.8	26.5	6.68	7.00	1.31	1.22	0.330		0.157	0.477		0.088	8.6	
8	7.5	23.8	23.7	6.59	6.41	2.32	0.99	0.392	0.385	0.175	0.329	0.364	0.094	9.2	
9	7.2	18.8	18.7	5.81	5.43	1.28	1.18	0.966		0.342	0.049		0.583	19.7	
10	7.4	14.6	14.4	7.75	7.37	1.30	1.08	1.316		0.231	0.291		0.687	19.2	
11	7.4	15.2	14.5	7.82	7.59	2.29	1.40	0.935		0.212	0.126		0.837	7.2	
12	7.3	11.1	—	5.95	6.25	1.87	1.19								
1981.1	7.4	6.5	6.3	6.71	7.26	3.12	1.65								
2	7.4	6.5	6.4	6.07	6.31	3.64	1.47								
平均	7.4	16.6	16.7	6.52	6.70	2.12	1.28								
st.2															
1980.6	7.5	26.2	26.4	6.18	6.00	1.37	1.12								
8	7.5	24.2	23.8	6.06	6.21	1.92	0.95	0.322	0.322	0.378	0.294	0.322	0.092	12.5	
9	7.2	18.4	18.7	6.72	6.57	0.99	1.09	0.252		0.683	0.035		0.601	23.2	
10	7.4	14.6	14.3	7.45	7.44	1.19	1.01	0.847		0.646	0.262		0.703	16.9	
11	7.5	15.4	—	7.47	7.26	0.89	1.00	0.813		0.174	0.165		0.806	11.3	
12	7.3	10.9	—	6.93	6.88	1.76	1.18								
1981.1	7.4	7.2	6.7	8.21	7.97	3.66	1.62								
2	7.4	6.4	6.4	7.77	7.61	3.75	1.56								
平均	7.4	15.4	16.1	7.10	6.99	1.94	1.19								

表 2 調布堰 st 3、st 4 の水質調査結果

日付	PH	W	T(°C)	DC (ml/L)		COD (ppm)	Alkalinity (meg/L)	NH ₄ -N(ppm)		NO ₃ -N(ppm)		PO ₄ -P (ppm)	SS (ppm)	
				表層	底層			表層	底層	表層	底層			
st. 3														
1980. 6	7.6	25.7	23.9	8.78	7.43	2.58	1.59	0.186		1.700	0.328	0.176	16.4	
7	7.4	27.6	27.4	6.21	5.64	1.79	1.25	0.540		0.192	0.624	0.116	28.8	
8	7.3	23.5	23.4	4.10	3.87	2.52	1.28	1.176	1.190	0.220	0.560	0.560	0.078	21.4
9	7.3	17.9	18.1	5.64	5.26	0.64	1.05	0.546		0.550	0.224	0.443	10.3	
10	7.3	23.0	24.0	5.78	5.37	1.56	1.21	0.507		0.512	0.287	0.350	15.2	
11	7.5	12.2	—	5.89	5.72	1.32	1.02	0.499		0.168	0.107	0.775	13.6	
12	7.3	6.4	—	6.06	5.49	2.02	1.56							
1981. 1	7.5	8.1	—	5.27	4.74	3.54	1.72							
2	7.3	6.5	—	5.39	4.74	3.76	1.72							
平均	7.4	16.8	23.4	5.90	5.36	2.19	1.38							
st. 4														
1980. 6	7.4	24.1	23.9	7.06	6.17	3.01	1.63	0.264		1.410	0.272	0.183	18.3	
7	7.4	25.7	25.6	5.48	5.84	1.54	1.28	0.507		0.121	0.440	0.104	27.5	
8	7.5	23.1	23.8	5.72	5.40	2.40	1.27	1.162	1.134	0.140	0.280	0.308	23.7	
9	7.3	17.6	17.7	6.04	6.18	1.27	1.08	0.533		0.275	0.119	0.484	12.5	
10	7.3	22.0	24.0	5.59	5.72	1.63	1.24	0.482		0.247	0.364	0.279	16.8	
11	7.3	12.1	—	6.55	6.57	1.63	1.03	0.451		0.194	0.102	0.899	12.7	
12	7.3	6.5	—	6.84	6.94	1.96	1.45							
1981. 1	7.3	7.6	—	6.55	6.48	3.34	1.74							
2	7.4	6.5	—	6.46	6.45	4.08	1.78							
平均	7.4	16.1	23.0	6.25	6.19	2.32	1.39							

表 3 st. 4 での 24 時間観測結果

Time	PH	W T (°C)	D O (ml/L)	C O D (ppm)	Alkalinity (meg/L)	Note
10:00	7.3	13.2	6.45	1.44	1.21	
11:00	7.3	13.3	6.39	1.47	1.23	
12:00	7.3	13.6	6.52	1.54	1.24	
13:00	7.3	13.9	6.73	1.51	1.23	13:18 満潮
14:00	7.4	13.8	6.78	1.51	1.24	
15:00	7.3	14.2	6.98	1.51	1.26	
16:00	7.5	14.9	7.35	1.67	1.27	
17:00	7.6	14.2	7.46	1.71	1.27	
18:00	7.5	14.8	7.47	1.57	1.27	
19:00	7.6	15.2	7.17	1.67	1.21	19:17 干潮
20:00	7.7	14.8	7.13	1.71	1.21	
21:00	7.4	14.8	7.42	1.77	1.21	
22:00	7.7	14.4	7.18	1.71	1.24	
23:00	7.6	14.4	7.19	1.57	1.22	
0:00	7.5	12.9	6.59	1.94	1.21	23:59 満潮
1:00	7.5	13.8	6.73	1.87	1.25	
2:00	7.7	13.8	7.28	1.91	1.27	
3:00	7.6	13.6	6.04	1.87	1.25	
4:00	7.4	13.6	6.03	1.77	1.25	
5:00	7.4	13.4	5.89	1.07	1.23	
6:00	7.4	13.4	6.13	1.07	1.23	
7:00	7.4	13.3	6.29	1.01	1.23	7:06 干潮
8:00	7.4	13.1	6.39	1.55	1.23	
9:00	7.3	13.3	6.37	0.99	1.23	
10:00	7.3	13.4	6.42	0.92	1.25	
平均	7.5	13.9	6.74	1.53	1.24	

st 2 (表1)、st 3、st 4 (表2)も表のとおりであるが、各項目との関係については十分な検討はできなかったが、上流下流ではこの地域範囲内では差が殆んどないこと、上層、下層も湖水の様には差が認められないことが明らかである。その例として、st 4 (表3) 24時間観測の結果によっても推察できる。また満潮、干潮の汐の満ちひきも殆んど影響を受けていない。

採捕魚について

魚種は本調査では6科16種であった。

コイ科 … キンブナ、ギンブナ、ゲンゴロブナ、コイ、ドイツゴイ、モツゴ、タモロコ、ハス、コイカワ、ウグイ

アユ科 … アユ

タイワンドジョウ科 … カムルチー

ハゼ科 … マハゼ、チチブ

ボラ科 … ボラ

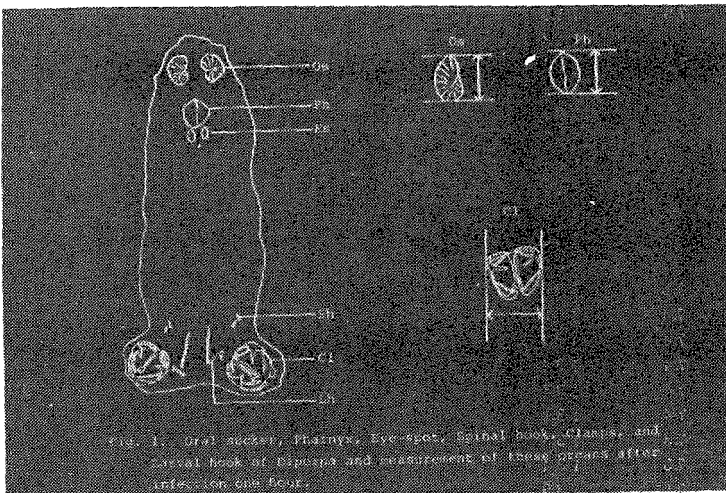
キュウリウオ科 … ワカサギ

魚種は中村(1976)の報告より種類数も少ないが、投網の目合の大きさにもよることと、本実験では必ずしも魚種には注目していないので、多摩川の魚類相の平均的な種類が得られたと考えてよいと思われる。

寄生虫相について

今回は寄生虫相、特にDiplozoonフタゴムシについて検討した。

本虫は単生目吸虫の1種でドイツのNordman(1832)がAbramis bramaの鰓に寄生する虫体をDiplozoon paradoxumと命名したのが最初で、次いで五島(1891)が日本のフナの鰓に寄生する虫体をDiplozoon nipponicumと命名した。本虫は口と口吸盤の間に一対の粘着腺があるのを特長としている。(図版I-1)

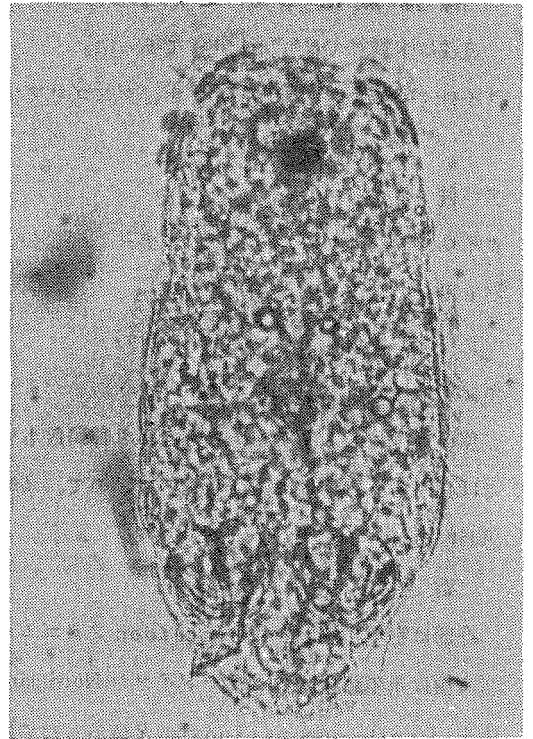


図版 I - 1

また、幼虫 *Diporpa* が 2 個体合体 (図版 I - 2) して X 字状の形態をとり、発育を完了した個体は雌雄同体で約 6.5 mm の大きさである。体の後部に位置する固着器で魚体に寄生 (鰓) している。この固着器は左右 4 対の計 16 個備えている。



図版 I - 2
合体虫体



図版 I - 3
オンコミラシデイウム
繊毛が認められるが clamp が 1 対
形成されている

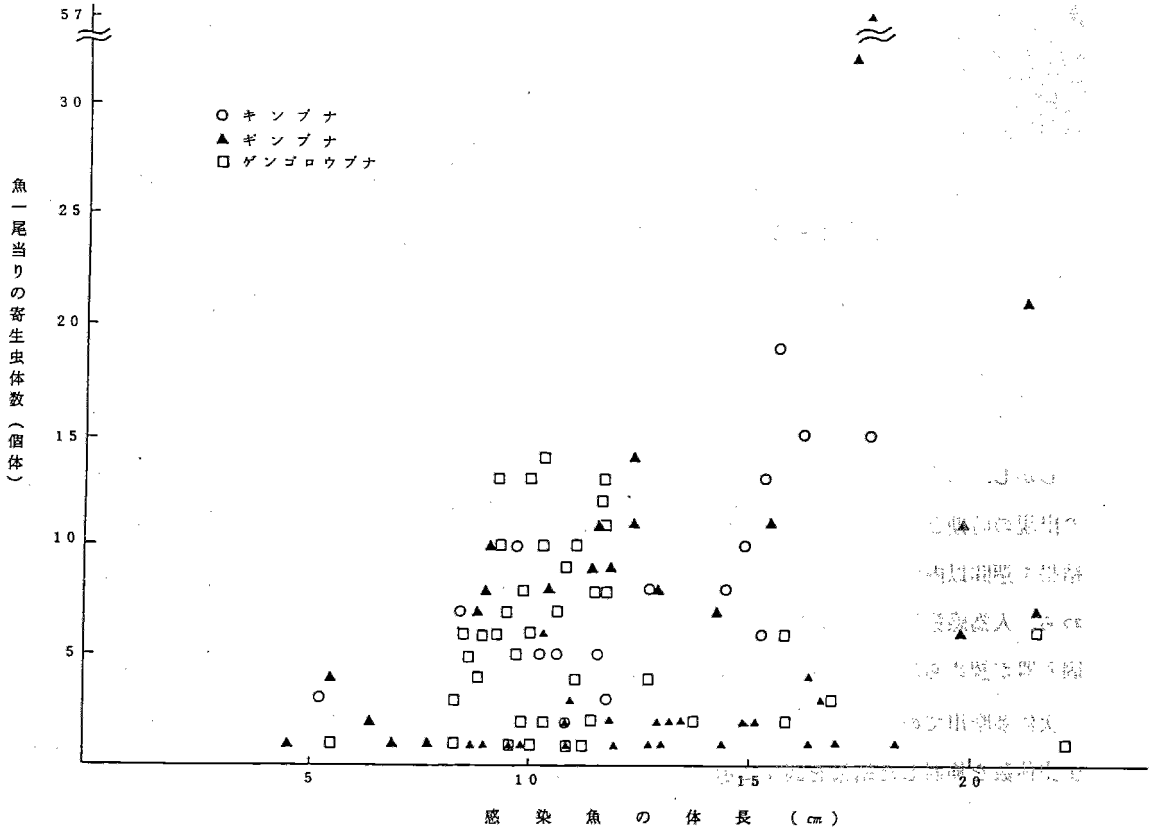
しかし、幼生期のオンコミラシデイウム (図版 I - 3) では固着器は 1 対である。従ってこの固着器の出現の時期と合体する時期が明らかになれば、防除の点からも有意義と考え室内実験を企てた。その結果 1 週間以内に合体し、固着器が 4 対できることが明らかになった。表 4 にその経過を示した。すなわち、人為感染後 2 ~ 3 日に第 2 固着器が形成され、4 ~ 6 日に第 3 固着器が形成され、7 日には第 4 固着器が認められた。また 4 日には合体虫体が認められたが、固着器の発達には遅速が認められた。

次に多摩川での採集魚のうちキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの感染魚体長と魚体 1 尾当りの寄生虫体数を検討した結果を図 3 に示した。

Table 4 Development of Clamps of Diporpa and X-shaped one hour to seven days after infection

Time after infection	Clamps of Diporpa					Combination of two Diporpa		
	Number of Diporpa examined	Number of				Number of X-shaped examined	Number of	
		1st	2nd	3rd	4th		3rd clamps X 3rd clamps	3rd clamps X 4th clamps
1 hr	19	19						
1 day	19	19						
2	17	17	3					
3	17	17	13					
4	24	24	24	14		2	2	
5	13	13	13	8		2	2	
6	17	17	17	15				
7	23	23	23	23	2	10	5	5

図3 感染魚の体長と寄生虫体数



キンブナでは 5.2 ~ 17.8 cm、ギンブナでは 4.5 ~ 21.5 cm、ゲンゴロウブナでは 5.5 ~ 22.2 cm の体長の魚体に感染が認められ、そのうち 8 ~ 13 cm の魚体長の場合に寄生が多い。1 尾当りの寄生数はキンブナでは 57 個体以上のものが認められ比較的魚体の大小に関係なく寄生が見られたが多くの魚体では 10 体寄生であった。キンブナでは 20 個体、ゲンゴロウでは 14 個体、ギンブナでは 15 個体が寄生最大数を示した。このことから考えればキンブナが感受性が高く、キンブナ、ゲンゴロウブナは大差が認められない。

次に採集地別キンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの月別感染率をみると表 5 のようになった。全調査月で魚種により多少の差が見られたが、資料が必ずしも充分でないが、寄生率は月によりかたよりが見られるものの周年感染が認められることは推察できよう。

表 5 採集地別・キンブナ・ギンブナ・ゲンゴロウブナの月別感染率(%)

採集地	宿主魚	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
上河原堰上流 st 1	キンブナ	75.0	50.0	100	— [*]	100	0	0	0	20.0
	ギンブナ	50.0	0	36.8	13.3	14.3	12.5	0	10.0	0
	ゲンゴロウブナ	—	50.0	100	—	0	50.0	—	—	0
調布堰上流 st 3	キンブナ	—	—	100	100	—	—	0	—	—
	ギンブナ	100	—	40.0	20.0	—	50.0	0	0	—
	ゲンゴロウブナ	66.7	80.0	41.7	28.6	—	100	—	—	—
調布堰下流 st 4	キンブナ	—	—	100	0	—	66.7	0	—	25.0
	ギンブナ	50.0	22.2	36.4	25.0	13.3	20.0	0	60.0	0
	ゲンゴロウブナ	66.7	0	0	0	—	0	0	14.3	—

※は採捕できなかった場合

採集魚の鰓葉別の寄生虫体数を知るために観察した結果は表 6 に示した。魚種はキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウの 3 種の鰓葉の左右の別と第 1 ~ 第 4 葉別に調査したものであるが、魚 1 尾当りの寄生虫体数はキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウの順になったが左右の別による寄生数の差は認められなかった。従って、鰓の左右によつての選択性はなく自由に寄生する。次に、宿主魚についての報告は現在までに 12 科、67 属、178 種とされているが、このうち、コイ科は 49 属 144 種で大多数をしめている。

しかし、Diplozoon nipponicum の宿主魚は、コイ Cyprinus carpio と フナ Carassius carassius のみである。そこで今回は、コイ、キンギョ、モツゴ、タナゴ、ウナギ、ブルーギルを用いて感染実験を行った結果、魚1尾当りの幼生着生数の多い魚種はコイ、キンギョ、タナゴ、モツゴ、ブルーギル、ウナギの順に着生が成立することが認められた。前述と同様鰓葉の別による着生の差は認められなかった(表7)。

表6 キンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの鰓葉1-4のDiporpaの寄生状況

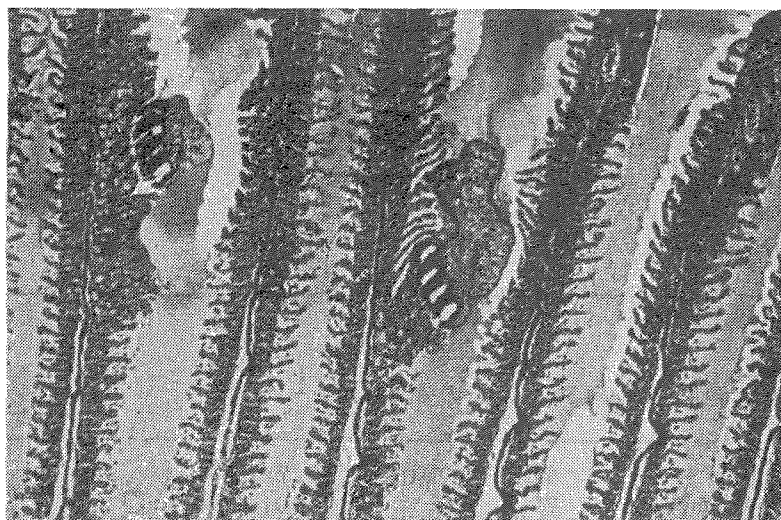
宿主魚種	調査魚数		鰓葉1-4のDiporpa寄生数				調査Diporpaの合計数	魚1尾当のDiporpa寄生数
			1	2	3	4		
キンブナ	16	左側	21	20	13	18	126	7.9
		右側	17	13	13	11		
ギンブナ	45	左側	41	40	31	34	307	6.8
		右側	49	44	23	45		
ゲンゴロウブナ	41	左側	31	25	32	29	235	5.7
		右側	32	34	31	21		

表7 宿主魚の鰓葉別Diporpaの寄生状況

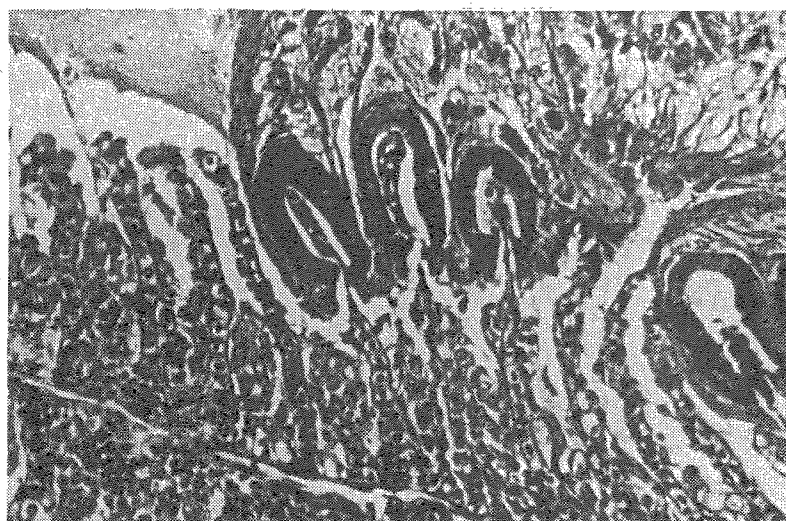
宿主魚種	調査魚数		鰓葉1-4のDiporpa寄生数				左右鰓葉別Diporpa寄生数	調査Diporpaの合計	魚体1尾当のDiporpa寄生数
			1	2	3	4			
コイ	10	左側	50	40	55	56	201	420	42
		右側	40	53	53	73	219		
キンギョ	10	左側	48	38	66	43	195	363	36.3
		右側	40	45	43	40	168		
モツゴ	10	左側	4	9	11	11	35	71	7.1
		右側	3	10	15	8	36		
タナゴ	10	左側	5	14	18	8	45	102	10.2
		右側	14	22	18	3	57		
ウナギ	6	左側	2	3	1	1	7	11	1.8
		右側	1	0	2	1	4		
ブルーギル	3	左側	1	3	0	0	4	11	3.7
		右側	5	1	0	1	7		

最後に本虫の駆除のために外部寄生に一般的に使用されている水産用マゾテンを使用し、虫体の死亡に必要な時間を観察したところ、比較的高濃度にならなければ死滅しないことが明らかになった。実験濃度は400ppm、200ppm、100ppm、50ppm、25ppm、12.5ppmの6段階とした。その結果、水温20℃の場合、虫体が死亡するまでに要した時間は400ppmで10分、200ppmで20分、100ppmで180分、50ppmで240分、25ppmで240分、12.5ppmで270分の時間が必要であった。この結果は虫体を直接この濃度に入れて行った場合で魚体に寄生している状態の場合とは多少異なると思われる。すなわち、魚体に寄生している場合の方が濃度が高くなると思われる。

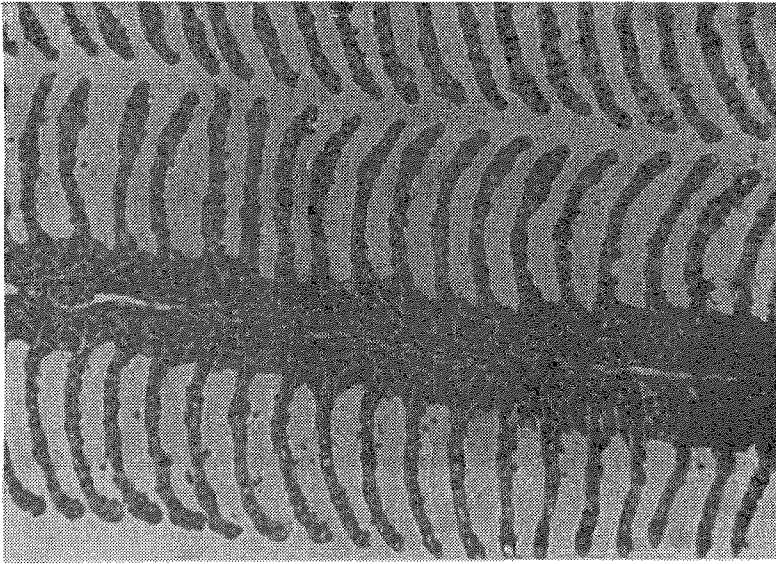
組織学的観察では、鰓に寄生する虫体はclampで鰓葉に寄生する。そのため(図版Ⅲ-1、2)に出血が見られたり、鰓組織の崩壊が(図版Ⅱ-2)観察された。



図版Ⅲ-1 吸虫の寄生している鰓

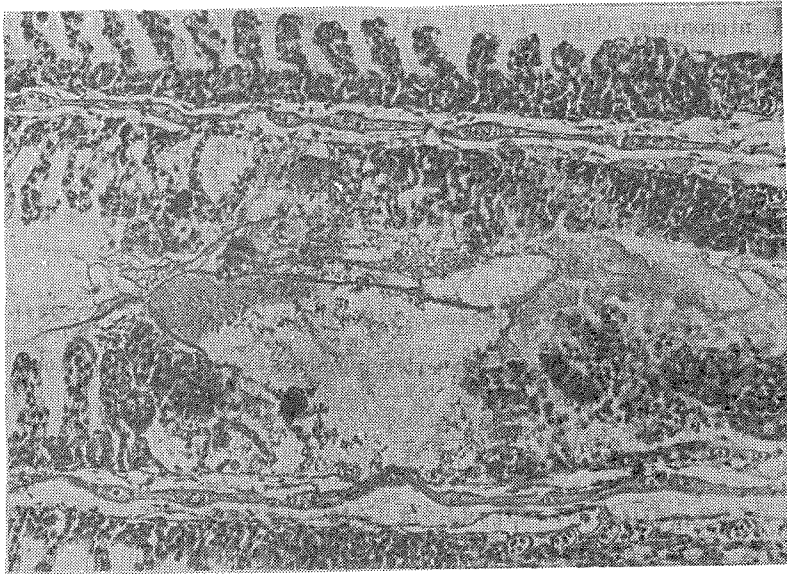


図版Ⅲ-2 clampで固着の状態が観察される(図版Ⅲ-1の拡大)



本図は、
 魚の鰓の
 組織を顕
 微鏡で観
 察した結
 果を示す。
 正常な鰓
 の構造は、
 規則的で、
 各鰓糸は、
 一次鰓葉と
 二次鰓葉
 から構成さ
 れている。

図版Ⅱ-1 無寄生で正常な鰓



図版Ⅱ-2 寄生を受け崩壊している鰓

この様な状態になると、貧血あるいは二次感染の門戸になり、他の疾病を引き起す原因になるので特に養殖魚に感染した場合は注意する必要がある。なお、clampで固着していることから宿主魚に駆除のために薬剤浸漬を行っても完全にとり除くことができなくなることがこの結果からも推察できる。従って本虫の駆除のためには合体虫体になる以前に対策をたてるべきであろう。

水質と寄生虫相 特にDiplozoonとの関係は明らかにできなかったが、寄生虫の研究調査のためには有効な結果が得られたので今後機会が与えられれば、詳しく検討したい。

文 献

1. Goto, S., 1891. On *Diplozoon nipponicum* n. sp. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 4:151-192
2. 亀谷 了, 市原 醇郎, 加藤和子, 野々部春登, 町田昌昭, 1966.
Diplozoon nipponicum Goto, 1891について. 第1報, コイ *Cyprinus carpio* より得たる虫体の形態学的観察. Res. Bull. Meguro Parasit. Museum, 83.84:1-9
3. Vovet, J, 1967. Contribution a la morphologie et a la biologie de *Diplozoon paradoxum* v. Nordmann, 1832. Bull. Soc. neuhate Sct. nat, 90:64-159
4. Kamegai, S, 1968. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part II.
The distribution in Japan and the developmental observation. Res. Bull. Meguro Parasit. Museum, 2:1-8
5. 亀谷 了, 1968. *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891の研究. (3)分布地の追加と larval hook, diporpa 及び腸管終末の分枝の存在. 寄生虫学雑誌, 17(4):281
6. Kamegai, S, 1970. On *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891. Part III.
The seasonal development of the reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* parasitic on *Cyprinus carpio*. Res. Bull. Meguro Parasit. Museum, 3:21-25
7. Kamegai, S, 1970. An abnormal shape of reproductive organs of *Diplozoon nipponicum* Goto, 1891 from an old carp at Lake Kasumigaura, Japan. Ibid, 4:20.

8. 亀谷 了, 1972. Diplozoon nipponicum の encimiracidium の發育の觀察. 寄生虫学雑誌, 21:増刊号, p.81.
9. Kamegai, S, 1974. Studies on Diplozoon nipponicum Goto, 1891. Third Internat Cong. Parasit, Munich, Proc. 1:334-335
10. 亀谷 了, 1974. Diplozoon nipponicum Goto, 1891の研究(10) 新しい分布地の追加. 寄生虫学雑誌, 23:増刊号, p.89.
11. 亀谷 了, 1975. Diplozoon属の研究(16)北海道大沼のフナへのDiplozoon nipponicum Goto, 1891について, 寄生虫学雑誌, 24:増刊号, p.68.
12. 亀谷 了, 1976. Diplozoonについて. Meguro Parasitological Muscum, Tokyo, 153:1-9
13. 亀谷 了, 1976. Diplozoon属の研究(18)コイ, フナ以外の淡水魚の調査. 日本寄生虫学会東日本大会プログラム演要旨, p.6.
14. 亀谷 了, 1976. Diplozoon属の研究(17)日本における分布の今日までの調査の総括. 寄生虫学雑誌, 25:増刊号, p.87.
15. 亀谷 了, 1977. Diplozoon属の研究(19)東京都多摩川のフナ, コイの調査. 寄生虫学雑誌, 26:増刊号, p.45.

- ◇ ————— ◇ ————— ◇ ————— ◇ ————— ◇
- 中村守純, 1955: 関東平野に繁殖した移殖魚, 日本生物地理学会会報 第16-19巻
- 財団法人 観光資源保護財団 1973: 多摩川流域自然環境保全調査報告書
- 中村守純, 1973: 都内にふえた淡水魚, とうきゅう広報
- 東京都水産試験場 1975: 多摩川の魚類生態調査-II, 昭和49年度の調査結果及び総合解析について, 調査研究要報 NO.118
- 中村守純, 1976: 多摩川流域自然環境調査報告書, 第2次調査
財団法人とうきゅう環境浄化財団