

芦ノ湖のオイカワ、*Zacco platypus*に寄生した *Digamma alternans*について-II 寄生状況及びその生態

佐藤 茂・小松勝一*・土屋久男**

Note on the *Digamma alternans* (RUD.,1810) Found on
the Common minnow, *Zacco platypus* in Lake Ashi -II
Infection of fishes and Ecology

Sigeru SATOH, Shouichi KOMATSU* and Hisao TSUCHIYA**

魚を終宿主、あるいは中間宿主とする条虫の種類は多い。条虫綱、擬葉目に属するリグラ科の *Digamma alternans* もその一種である。*D.alternans* はその幼虫の擬充尾虫 (plerocercoid) の時期に、主としてコイ科魚類の体腔内に寄生し、その宿主に種々の障がい (碍) を与え、また、腹部には異常な腫れを生じさせると言われている。

我が国では、リグラ類のウグイ^{1,2,3)}、フナ^{2,4,5)}及びヒガイ⁶⁾への寄生が報告されているが、神奈川県芦ノ湖においては、石井⁷⁾がウグイにリグラ類が寄生していたことを伝聞報告している。

著者らは先に、同湖のオイカワに寄生していたリグラ類を調べ、その種類が *Digamma alternans* (RUD.,1810) であることを報告したが、ここでは、その *D.alternans*を主体に、寄生状況や生態などを報告する。

材料及び方法

1988年3月から1989年10月までの間、足柄下郡箱根町箱根及び元箱根地先の芦ノ湖、4カ所において、オイカワやウグイなど淡水魚類の採集を行った。

第1表に示したとおり、採集は竿釣り、地曳網及び

投網により行った。ただし、1989年2月、3月の採集は明神川の河口付近のみで、投網により行った。オイカワは、820尾が採集された。竿釣りの場合は主に、大型のオイカワが採集されたが、地曳網及び投網の場合は小型のオイカワも採集された。

第1表 オイカワの標本数と体長の度数分布及び採集場所*、採集方法

				体長 (cm) の階級幅と度数分布												平均体長 (標準差)
採集年月	採集場所	採集方法	標本数	4.1~	5.1~	6.1~	7.1~	8.1~	9.1~	10.1~	11.1~	12.1~	13.1~			
88/ 3	1	DN**	111					4	8	25	38	26	7	3	9.5 (1.2)	
4	1	DN	27					1	2	3	9	7	5		9.9 (1.3)	
5	1/2	DN/Rod	14					1	1	4	4	4			10.2 (1.1)	
6	2	Rod	22						3	3	6	5	5		10.8 (1.3)	
7	2	Rod	45						1	2	10	13	19	1	11.7 (1.0)	
8	2	Rod	32					2	1	2	10	4	9	4	11.3 (1.6)	
9	2	Rod	29				1	2	6	2	4	7	6	1	10.5 (1.8)	
10	2	Rod	17					1			6		6	4	11.9 (1.6)	
11	2	Rod	20							3	6	2	7	2	11.5 (1.2)	
12	3	Rod	10							1	1	3	3	2	12.0 (1.9)	
89/ 1	3	Rod	8							1	3	1	3		11.2 (1.1)	
2	3 **	CN**	112			9	35	32	11	8	10	5	2		7.9 (1.7)	
3	3 **	CN	24			1	6	3	6	4	3	1			8.4 (1.7)	
4	3	Rod	6				1	1	1					1	9.3 (1.3)	
5	3	Rod	6							1	4	1			10.6 (0.8)	
6	2/4	DN/Rod	60					4	21	18	17	14	5	1	9.0 (1.4)	
7	2/4	DN/Rod	139				2	3	10	33	30	25	23	11	2	9.8 (1.6)
8	4	DN	94	8	12	19	12	6	15	8	8	4	1		8.2 (2.3)	
10	2/4	DN/Rod	23				1	4	4	6	3	2	2	1	9.6 (1.8)	
合 計				820	8	24	75	98	120	146	153	96	82	18		

* 採集場所：前報26号参照。 ** DN：地曳網。 ** CN：投網。 ** 採集場所：明神川の河口付近

* 麻布大学獣医学部 (相模原市淵野辺1丁目)

** 現、農政部水産課

第2表 芦ノ湖における *Digamma alternans* の
淡水魚への寄生状況

魚 種 名	標本数	寄生魚数	寄生率
SALMONIDAE			
<i>Onchrhynchus nerka</i>	1		
<i>Onchrhynchus rhodurus</i>	5		
<i>Salmo gairdneri</i>	2		
<i>Salmo fontinalis</i>	2		
OSMERIDAE			
<i>Hypomesus trans-</i> <i>pacificus nipponensis</i>	126		
CYPRINIDAE			
<i>Tribolodon hakonensis</i>	601	212	35.3
<i>Moroko steindachneri</i>	2		
<i>Zacco platypus</i>	820	342	41.7
<i>Carassius auratus</i>	1		
GOBIIDAE			
<i>Rhinogobius brunneus</i>	6		
CENTRARCHIDAE			
<i>Micropterus salmoides</i>	5		
SERRANIDAE			
<i>Lepomis macrochirus</i>	4		

採集した魚類は7%中性ホルマリンで固定し、魚体測定、鱗による年齢査定、生殖巣の計量を行うとともに、寄生虫の個体数、虫体重、虫体長、虫体巾及び背腹の厚さを計測した。

なお、オイカワの生殖巣重量指数は(生殖巣重量/魚体重)×100により、寄生虫の重量の重量指数は(寄生虫重量/魚体重)×100により算出した。

結 果

D.alternans の各種淡水魚への寄生状況

調査期間中に芦ノ湖の水域から採集された淡水魚について、リグラ条虫の寄生の有無を調べ、その結果を第2表に示した。

オイカワ、ウグイ、ワカサギ、オオクチバスなど6科10属12魚種、合計1,575個体が採集されたが、*D.alternans* の寄生はオイカワとウグイ(佐藤、未発表)にのみ認められた。前者への寄生率は41.7%、後者への寄生率は35.3%であった。

リグラ条虫の寄生魚の腹部は、感染初期と推量される春頃ではほとんど変化はみられないものの、*D.alternans* は肝臓と腸管の間に寄生していた。また、

第3表 芦ノ湖における *Digamma alternans* のオイカワへの寄生状況

採集年月	標本数	寄生魚数	寄生率 (%)	平 均 虫体数	寄生虫体 数の範囲	平 均 虫体重	寄生虫体 重の範囲	寄生虫の 重量指数*
88/ 3	111	37	33.3	1.3	1~3	2.04	0.10~3.84	14.70
4	27	8	29.6	1.1	1~2	2.94	1.10~4.49	15.66
5	14	2	14.3	1.5	1~2	1.21	0.46~2.42	13.20
6	22	14	63.6	4.5	1~15	0.08	0.01~0.55	1.44
7	46	40	87.0	3.8	1~11	0.31	0.01~1.67	3.09
8	32	21	65.6	3.8	1~8	0.79	0.09~2.17	8.00
9	29	17	58.6	3.0	1~10	1.21	0.09~3.54	11.22
10	17	12	70.6	3.8	1~15	1.79	0.17~5.03	16.79
11	20	15	75.0	3.3	1~9	2.13	0.46~5.20	20.34
12	10	7	70.0	1.7	1~3	2.78	1.84~5.37	13.72
89/ 1	8	2	25.0	2.5	1~4	2.75	1.90~3.40	15.85
2	112	15	13.4	1.6	1~3	1.76	0.01~4.22	12.78
3	24	2	8.4	1.0	1	0.11	0.01~0.20	1.19
4	6	2	33.3	1.5	1~2	<0.01	~0.01	0.14
5	6	0	0					
6	80	29	36.3	1.6	1~4	0.03	~0.19	0.40
7	139	78	56.1	1.9	1~6	0.33	0.01~4.85	3.01
8	94	31	35.0	1.7	1~4	0.61	0.02~1.85	5.30
10	23	10	43.5	1.5	1~4	1.87	0.09~3.26	12.80
合 計	820	342	41.7					

* (寄生虫の重量/寄生魚の体重)×100

虫体が大きくなる秋季から冬季にかけて腹部は著しく膨満し、腸、肝臓及び生殖器などの内臓諸器官に絡んで寄生する *D.alternans* が認められた。寄生魚の腹腔内は、特に肝臓の発達が悪く、黒くなって壊死しているかと思われるものもみられた。

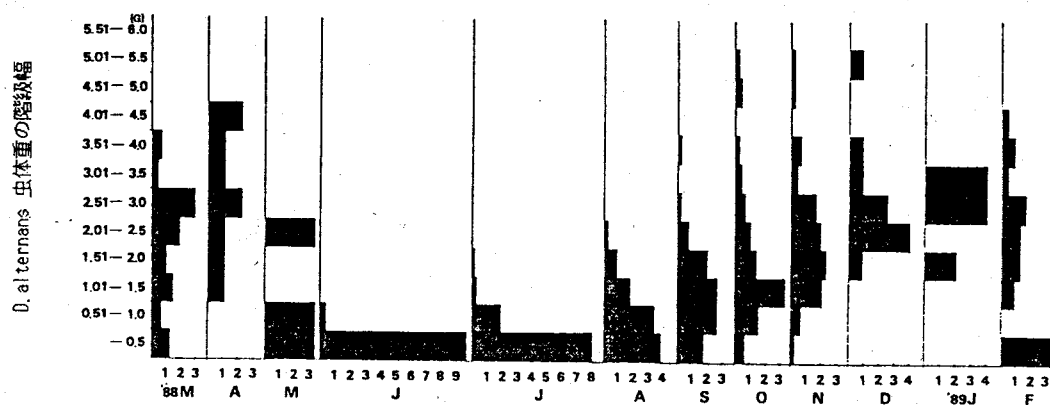
D.alternans のオイカワへの寄生及び寄生虫重量などの季節変化

オイカワにおける *D.alternans* の寄生率、寄生虫数、寄生虫体重及び寄生虫重量指数などの季節変化は第3表に示した。

D.alternans のオイカワへの寄生率は0～87%で変化した。春先の寄生率は概して低いが、6～7月にかけて上昇し、8～9月には一時下降するものの、10～11月には再び高くなり、1988年10～12月の寄生率は70～75%、1989年10月の寄生率は43.5%となった。冬から春にかけては下降する傾向が見られた。寄生虫数は宿主1尾当たり1～15虫体であった。春先の平均寄生虫数は1～2虫体であるが、1988年6月のそれは4.5虫体、7～11月は3～4虫体であった。1989年夏季のそれは1～2虫体であり、前年の同じ時期と比べて

第4表 オイカワに寄生した *Diagramma alternans* の体重の季節変化

年月 寄生虫数		Diagramma alternans の体重 (g) の階級幅と相対度数 (%)									
		<0.5	0.51~	1.01~	1.51~	2.01~	2.51~	3.01~	3.51~	4.01~	4.51~ 5.01~
88/3	49	12.2	6.1	14.3	10.2	18.4	28.6	4.1	6.1		
4	9			11.1	11.1	11.1	22.2	11.1	11.1	22.2	
5	3	33.3	33.3			33.3					
6	63	96.8	3.2								
7	151	79.5	17.9	2.0	0.7						
8	79	38.0	32.9	17.7	8.9	2.5					
9	51	17.6	25.5	25.5	19.6	7.8	2.0		2.0		
10	45	6.7	15.6	33.3	13.3	11.1	6.7	4.4	2.2	4.4	2.2
11	49	2.2	6.1	20.4	22.4	18.4	16.3	4.1	6.1	2.0	2.0
12	12				8.3	41.7	25.0	8.3	8.3		8.3
89/1	5				20.0		40.0	40.0			
2	24	33.3		8.3	12.5	12.5	16.7	4.2	8.3	4.2	
3	2	100									
4	3	100									
6	47	100									
7	145	87.6	7.6	2.1	1.4					0.7	0.7
8	52	48.1	34.6	11.5	5.8						
10	15	13.3	6.7	13.3	20.0	13.3	13.3	20.0			



第1図 オイカワに寄生した *Diagramma alternans* 虫体重の相対度数の季節変化

少なかった。寄生虫の体重及び重量指数は、3～5月
は1988年と89年とで異なるが、両年とも7月までは小
さく、8月以降大きくなった。

第4表及び第1図には、*D.alternans* の体重の季
節変化を虫体重の階級別相対度数で表した。第3表に
は、寄生虫体重の範囲を併記した。6～7月には0.5
g以下の階級の相対度が特に大きい。1989年3月、4
月の場合も同様に大きい。この時の寄生虫数はそれ
ぞれ2、3虫体であった。1989年2、3、4月の、0.5
g以下の寄生虫体の中に含まれる0.01g以下の幼若な
ものはそれぞれ1、1、3虫体であった。更に、0.5
g以下の範囲にはいる虫体は8、9月にも認められた
が、その下限は0.02～0.09g、10、11月のそれは0.09～
0.46gであり、春季の虫体よりはより大きな部類に属
するものが多かった。

各月の寄生虫体重のモードは、6月から8月につ
ては0.5g以下の範囲に、9月は0.51～1.5g、10月は1.01
～2.0g（但し、1988年は、1.01～1.51g、89年は、1.51
～2.0g）に、12月は2.01～2.5gに、1月は2.51～3.5gに
ある。また、1988年10～12月、89年7月のオイカワに
は4.51g以上の *D.alternans* の寄生が認められた。

第5表には、オイカワの体長別、*D.alternans* の
体重別相対度数を表した。体長5cm以下のオイカワ
には、*D.alternans* の寄生は認められなかったが、

体長が5cm以上になると、寄生が認められるよう
になり、体長5～6cmのオイカワへの寄生率は4.2%
であった。オイカワの体長が大きくなるに伴い、*D.al*
ternans の寄生率は徐々に高くなり、体長13.1cm
以上のオイカワへの寄生率は100%となった。

また、体長が9.0cm以下のオイカワでは、寄生虫体
重のモードは0.011～0.05gと0.101～0.5gにある。体
長が9.1cm以上13cm未満では、0.101～0.5gと1.01～5
gの虫体重に、体長が13.1cm以上では、5.01g以上の
虫体重にモードがある。第4表及び第1図から、一旦
魚体に寄生した虫体は魚体から出たり入ったりするこ
とがないということと合わせ考えると、この現象は、
オイカワの体型が大きくなるにつれ、寄生虫の体重も
増えていったため生じたと考えられることができる。体長
が10～12cmのオイカワには、いろいろな階級の *D.al*
ternans も認められた。

第6表には、1988年4月、89年2月、6月及び7月
に採集された1年魚以上の雌オイカワから、*D.altern*
ans の寄生魚と非寄生魚の生殖巣重量指数を算出し、
平均値の差の検定結果を示した。1989年2月の、*D.al*
ternans 非寄生オイカワの生殖巣重量指数の平均値
は1.121、寄生オイカワの生殖巣重量指数のそれは、
0.753であり、有意差があった。しかし、他の3例の
場合はいずれも、寄生オイカワの生殖巣重量指数の平

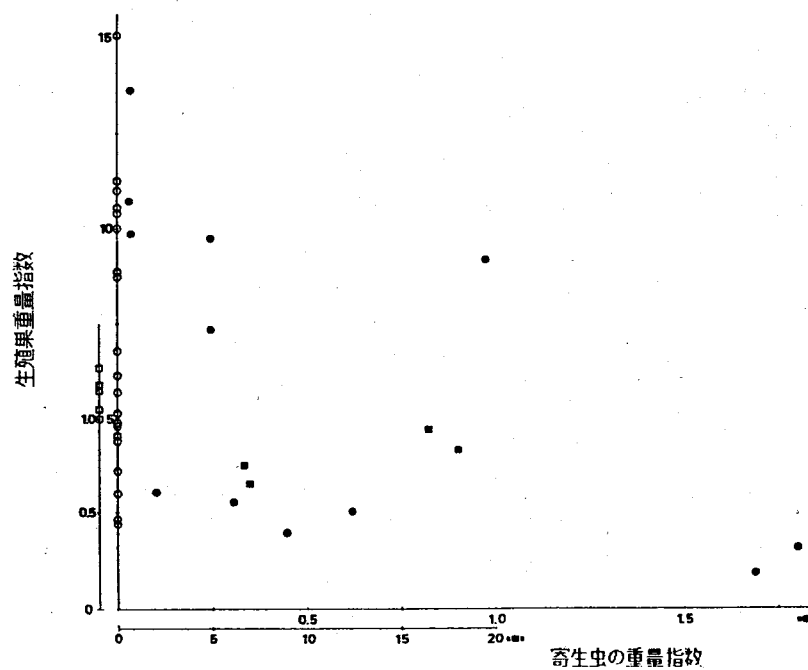
第5表 オイカワの体長別、*Digramma alternans* の体重別、相対度数

オイカワの 体長(cm)の 階 級 幅	標本数	寄生魚数	寄生率	寄生虫数	<i>Digramma alternans</i> の体重 (g) の階級幅と相対度数 (%)						
					≤0.01	0.011~	0.051~	0.101~	0.51~	1.01~	5.01~
4.1~5.0	8	0	0								
5.1~6.0	24	1	4.2	1				100.0			
6.1~7.0	75	9	12.0	12	22.2	11.1	11.1	44.4	11.1		
7.1~8.0	98	10	10.2	14	20.0	30.0		30.0	10.0	10.0	
8.1~9.0	120	31	25.8	39	12.9	29.3	6.5	32.3	6.5	12.9	
9.1~10.0	146	65	44.5	110	9.2	3.1	3.1	15.4	15.4	53.8	
10.1~11.0	153	78	51.0	168	2.6	5.1	2.6	19.2	11.5	51.3	7.7
11.1~12.0	96	61	63.5	121	3.3	4.9	3.3	23.0	14.8	42.6	8.2
12.1~13.0	82	69	84.1	278		2.9	1.4	13.0	14.5	43.5	24.6
13.1<	18	18	100	61				5.6	5.6	33.3	55.6
合 計	820	342	41.7	804							

第6表 芦ノ湖における *Digamma alternans* の寄生及び
非寄生オイカワ(♀)の生殖巣重量指数*の季節的变化

採捕 年月	非寄生魚				寄生魚				t	ν(0.05)
	$\bar{x}$	σ_{n-1}	S^2	n	$\bar{x}$	σ_{n-1}	S^2	n		
88/4	1.278	0.328	1.077	6	0.790	0.304	0.924	5	2.819	7(2.36)
89/2	1.121	0.112	0.126	5	0.753	0.135	0.182	4	3.858	6(2.45)
6	6.966	3.548	125.87	20	6.083	4.413	194.77	12	0.622	30(2.04)
7	6.674	3.017	91.04	16	5.022	4.032	185.10	24	1.329	38(2.02)

* 生殖巣重量指数 : (生殖巣重量/魚体重) × 100



第2図 1989年2月(□印)及び6月(○印)の *Digamma alternans* の
寄生(黒印)及び非寄生(白印)オイカワ(♀)の生殖巣重量指数と寄生虫重
量指数との関係

均値は非寄生オイカワの生殖巣重量指数と有意差はみられなかった。

第2図には、1989 2月と6月の、*D.alternans* の寄生及び非寄生オイカワの生殖巣重量指数と寄生虫重量指数との関係を表した。産卵期のオイカワにおいては、寄生虫の重量指数値が大きい時は、生殖巣重量指数値は小さい傾向を示し、右下がりの関係がうかがえた。しかし、産卵期でない2月のオイカワにはそのような関係は見られなかった。

考 察

D.alternans の淡水魚類への寄生

天然湖沼や人造湖などの内水面漁業で、しばしば問題となる寄生虫にリグラ条虫がある。条虫綱、擬葉目、リグラ科の、*D.alternans* は主としてコイ科魚類に寄生するとされており、我が国ではウグイ²³⁾、フナ^{25, 27)}、ヒガイ²⁾への寄生が報告されている。

神奈川県芦ノ湖では、かつて、石井¹⁾ がリグラ類のウグイへの寄生を伝聞報告しているが、同湖から、新たにオイカワへの寄生が確認された⁶⁾。また、石井⁴⁾ はサクラマスへの寄生も報告している。

芦ノ湖におけるこの調査では、*D.alternans* のオイカワ及びウグイ（佐藤、未発表）への寄生が認められたが、同湖にはコイ、フナなどコイ科魚類の外、サケ・マス類などが多数生息しているので、これらの魚類への寄生の有無を確認する必要がある。

D.alternans の生活史とそのオイカワへの寄生

DUBININA⁸⁾によると、*Digramma interrupta* (YAMAGUCHI⁹⁾ は本種を *D.alternans* のシノニムとしている) 及び *Ligula intestinalis* の生活史は同様であり、それらの幼虫である前擬充尾虫 (proceroid) は第一中間宿主の橈脚類の体腔内に10~15日間寄生し、擬充尾虫 (plerocercoid) は第二中間宿主のコイ科魚類を主とする多くの魚類に425日以上寄生した後、終宿主の水鳥に移行して、2~5日間で成虫になり、虫卵を産出する。その後、卵から遊出した coracidium は一両日中に橈脚類に寄生するといわれている。

D.alternans のオイカワへの寄生は、0.5g以下の幼若虫体の出現状況や寄生虫重量指数の季節変化（第3表、第4表）から、2月あるいは3月に始まり、夏頃まで続き、そのピークは晩春から初夏の頃であろうと

推量される。

終宿主の水鳥に喰われてから、第一中間宿主の橈脚類を介して再び魚類に達するには18~30日を要することが知られているので、2月あるいは3月の時期に、認められた *D.alternans* は1月あるいは2月頃水鳥に喰われたことになる。10~12月に採集されたオイカワからは4.51g以上の *D.alternans* が認められたが、1月以降には認められなくなっている（第4表、第1図）。オイカワが寄生虫の成育によって衰弱し、動きが緩慢となり、そのために水鳥に喰われやすくなるということは考えられる。従って、4.51g以上の虫体がオイカワとともに、水鳥に喰われていると考えることはできる。

芦ノ湖におけるガンカモ調査¹⁰⁾によれば、終宿主として可能性が高い魚食性のガンカモ類には、オシドリ *Aix galericulata*、カイツブリ *Podiceps ruficollis*、カワアイサ *Mergula merganser*、ホシハジロ *Aythya ferina*、キンクロハジロ *Aythya fuligula*、カンムリカイツブリ *Podiceps cristata* などがいる。オシドリとカイツブリは芦ノ湖に棲息する留鳥であるが、その外は渡り鳥であり、10~11月頃飛来し、3~4月に飛立ち、その絶対数は11月から3月までの間に最大になるという。それらの水鳥の生息数の季節変化と水鳥に喰われてから18~30日で再び魚類に達するという *D.alternans* の生活史から考えると、この期間に幼若虫体の割合が多く観察されてもよいと思われるが、0.5g以下の虫体の出現頻度は少なく、一部2月または3月、主体は6~8月に多く、出現している（第4表）。コイの腸管内に寄生する吸頭条虫 (*Bothrioccephalus opsariichthydis*) の卵が低温に弱く、冬期には池底で死滅する¹¹⁾ ことから、芦ノ湖の冬季の水温がオイカワへの寄生に対して制限的に働いている可能性は考えられる。

以上のことから、*D.alternans* は主として秋季から冬季、または春季にオイカワとともに留鳥や渡り鳥の体内に入り、その体内で成虫となり、産卵し、湖中に放出された後、孵化し、遊出した coracidium は第一中間宿主（橈脚類）を経て、初期のものでは2~3月頃、主体は6月に第二中間宿主のオイカワの腹腔内に寄生する。さらに、オイカワの腹腔内で成育しながら、翌年の12月頃まで寄生しているものと考えられる。

D.alternans のオイカワ資源への影響

D. alternans の擬充尾虫は虫体が10数cmにもなるため、コイ科魚類の生殖器をはじめ内臓諸器官は、その圧迫による種々の障碍（例えば寄生去勢）をうけると云われている。

産卵期（1989年6、7月）のオイカワについては、寄生魚の生殖巣重量指数と非寄生魚のそれとの間に有意差は認められなかったが、産卵期に近い時期のオイカワについては、寄生魚の生殖巣重量指数が非寄生魚のそれより低く（第6表）、また、産卵期のオイカワにおいても、寄生虫重量指数の大きいオイカワは明らかに生殖巣重量指数が小さい（第2図）ので、産卵量などに影響を与えているものと考えられる。

摘 要

1988年3月から1989年10月までの間、芦ノ湖の水域からオイカワ、ウグイ、ワカサギ、オオクチバスなど6科10属12魚種、1,575個体を採集し、*D. alternans* の寄生状況やその生態などについて観察し、次の結果が得られた。

- 1) *D. alternans* の寄生はオイカワとウグイにのみ認められ、前者への寄生率は41.7%、後者への寄生率は35.3%であった。
- 2) *D. alternans* のオイカワへの寄生は、春先に少なく、夏から秋にかけて多かった。1988年7月のオイカワへの寄生率は87%であった。
- 3) *D. alternans* の体重及び重量指数は1988年と89年とで異なるが、春、初夏のその値は小さく、8月から11月ないし12月にかけて徐々に大きくなった。
- 4) オイカワの体長が5 cm以上になると、*D. alternans* の寄生が認められ、体長が大きくなるに平行して、寄生虫の体重も増え、寄生率も高まった。
- 5) *D. alternans* のオイカワへの寄生は、2月あるいは3月にはじまり、夏頃まで続き、そのピークは晩春から初夏であろうと推量された。
- 6) オイカワの産卵期における寄生魚の生殖巣重量指数は、非寄生魚のそれに劣ってはいるが、有意でなかった。産卵期に近い時期における寄生魚の生殖巣重量指数は非寄生魚のそれに比べて低かった。
- 7) 寄生虫重量指数の大きいオイカワは、生殖巣重量指数が小さく、いわゆる寄生去勢の現象が観察された。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、御指導をいただいた目黒寄生虫館 市原醇郎博士、北海道立水産孵化場 粟倉輝彦博士および試料の採集に御協力いただいた芦之湖漁業協同組合の諸氏に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 石井 重美 (1914) : 中宮祠湖産鯢寄生条虫調査 水産講習所試験報告, 9 (7), 283~305.
- 2) 粟倉 輝彦ほか (1976) : 北海道におけるコイ科魚類のリグラ条虫症について, 水産孵化場研究報告, 31, 67~81.
- 3) 粟倉 輝彦ほか (1977) : 河川のウグイに寄生した *Digramma alternans* について, 12 (3), 205~207.
- 4) 石井 重美 (1915) : 本邦に於る鮒及び鱒の「リ グラ」, 動物学雑誌, 27 (326), 645.
- 5) 亀谷 了ほか (1965) : 日本産 *Digramma alternans* (Rud, 1810) について, 目黒寄生虫館報, 81~82, 2~6.
- 6) 佐藤 茂ほか (1990) : 芦ノ湖のオイカワ (*Zacco platypus*) に寄生したリグラ条虫について, 本報告, 26.
- 7) YAMAGUCHI, S. (1934) : Studies on the Helminth Fauna of Japan, Cestodes of Fishes, Japanese Journal of Zoology, 6 (1), 40~42.
- 8) DUBININA, M.N. (1964) : Cestodes of the family Ligulidae and their taxonomy (Parasitic Worms and Aquatic Conditions), Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, 173~186.
- 9) YAMAGUCHI, S. (1959) : Systema Helminthum, Vol. 2, Interscience Publishers Inc., New York & London, 860.
- 10) 日本野鳥の会 (1986) : 神奈川の鳥 (1977~86), 神奈川県鳥類目録, 日本野鳥の会神奈川支部, 1~218.
- 11) 中島 健次・江草 周三 (1976) : 養殖鯉の腸管内に寄生する吸頭条虫—V. 乾燥、凍結、紫外線および化学物質の殺菌効果, 魚病研究, 11, 23~25.