Ecological Studies on Fry and Juvenile of Fishes at Aquatic Plant Areas in a Bay of the Lake Biwa Ⅱ. : On the Food Habits of Fish Larvae

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/22313

びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態*

II 水性植物帯にすむ仔稚魚の食性について

平　井　賢　一

はじめに

前報では，内湾の水生植物帯には種々の仔稚魚がみられ，種によっては水生植物の豊富な所に個体数の多いことを報告した（平井，1970 a）。水生植物帯に仔稚魚の多いのは，そこが仔稚魚の生活場所としてなんらかの好適な条件をそなえているためであろうと推測できる。そして，前報では水生植物帯の水温や溶存酸素量などの環境条件，それに隠れ家としての意味を考えてみたが，これらに関してはとくに仔稚魚を水生植物帯にとどめるための積極的な役割をはたしているとは思われなかった。

魚類が，水生植物帯を餌場として利用していることについては，いままでにいわゆる海の藻場といわれる場所で注目されており（大島，1954；北森ほか，1958，1959；布施，1962 a,b；HARADA，1962；畑中ほか，1962 a,b），牧（1964）はびわ湖内湾の水生植物帯が成魚の餌場として意義をもつことを述べている。このような事からみて，仔稚魚にとっても水生植物帯は餌場として意義があるのではないかと考えられる。

そこで，本報では内湾の水生植物帯にすむ仔稚魚の食物を調べ，その食性からみて水生植物帯がそれぞれの仔稚魚の餌場としてどの程度の役割をはたしているかを考えてみたい。そして，食物摂取に関連して水生植物帯と結びつきの深いと考えられるのはどのような種かを見出していくことにする。

この研究を進める上で，京都大学理学部動物学教室の森下正明教授．川那部浩哉助教授，同大津臨湖実験所の森主一教授．三浦泰蔵助教授には始終熱心な指導と有益な助言をいただいた。また，京都大学教養部の原田英司助教授，同理学部瀬戸臨海実験所の布施慎一郎助手，香川大学教育学部の須永哲雄助教授，京都大学の生態学研究グループの方々には，内容について討論，批判をしていただいた。ここに記して，これらの方々に心から感謝の意を表わしたい。なお，この研究は琵琶湖生物資源調査団の調査の一環としてなされたものである。資料の蒐集にあたって協力・援助していただいた旧魚類班員の方々には厚くお礼申し上げる。

I　材料および方法

食性を調べるために用いた仔稚魚の標本は，前報（平井，1970 a）で述べた諸地点で採集したものである。すなわち，びわ湖南部に存在する山の下湾に，植生や湾の内外という条件を考慮して設置したトラップ[1]によって得られた標本と，沈水植物帯でタモアミによって採集した標本を材料とした。トラップは木枠に網目が2 mm 弱のサランネットを張ったものであり，内部に入った仔稚魚は4時間ごとにとりあげた。得られた標本は10倍にうすめたホルマリン溶液で保存して持ち帰り，種ごとに体長の計測な

* 昭和46年5月17日受理
京都大学審査学位論文の一部

1) トラップを設置したのは6地点であり，そのうち4地点の概要は結果の所でふれるが，詳細は前報を参照されたい。

らびに消化管内容物の同定と計数を行った。

仔稚魚の消化管内容物と対比するために，仔稚魚をとり上げる直前にトラップの周辺でプランクトンの採集を行った。採集には容積が10 *l* のバケツを用い，表層水を3回，計30 *l* を扱みとり，これを1センチに77の網目をもつネットでこして1標本とし，1地点で3標本ずつ採集した。得られた標本は抽出計数し，平均値で示した。

Table 1　Food of crucian carp collected from the submerged vegetation (*Potamogeton*) area at station F, 1964.
n indicates the mean number of organisms in digestive tracts, and o indicates the percentage of fish in which each food item occurs to total number of fish examined (occurrence).

Date	June 11		June 11		June 11		June 11		May 12	
Mean body length (cm)	2.33		1.54		1.27		0.98		0.16	
No. of fish examined	5		10		13		17		16	
	n	o	n	o	n	o	n	o	n	o
Chydorus	10.2	80	70.0	100	80.0	100	18.0	100	2.9	44
Alona	2.0	60	5.0	80	30.8	100	5.3	100		
Graptoleberis					0.6	15				
Scapholeberis	0.2	20	0.1	10	0.8	20	+	6		
Bosmina			0.1	10			+	6	+	6
Diaphanosoma	0.6	40								
Eodiaptomus										
Mesocyclops	0.2	20	0.7	30	1.0	46	0.6	35	+	6
nauplii	1.6	40	1.0	50	0.6	31	0.2	18		
chironomid larvae					0.3	23				
Polyarthra										
Testudinella	0.8	60	0.7	30	+	8	+	6		
Trichocerca	7.6	100	7.7	90	11.8	100	4.6	100	+	6
Lecane	1.6	60	0.9	30	0.5	23	+	6		
Monostyla	2.2	40	4.6	90	7.8	80	0.6	35		
Colurella	2.0	40	4.3	70	1.4	62	0.2	18		
Philodina	2.4	20	0.2	20	2.1	38	2.2	41	+	6
other Rotifer	1.2	60			0.5	38			0.3	19
Closterium	21.8	100	16.0	100	27.8	100	5.6	100		
Eudorina	1.0	40	0.1	10	0.6	40	0.3	35	+	6
filamentous algae	CC	100	C	100	C	100				
other algae	CC	100	++	70	++	100	0.3	35		
Arcella	3.2	80								
Bryozoa egg	1.6	40	8.6	40	5.0	80				

CC : 60-30 volume % of food items per digestive tract.
C : 30-10%.
+ : Less than 0.1 individual.
++: Less than 5% in volume.

II 結　　果

1　種ごとにみた仔稚魚の食性

6つの調査地点のうち，水生植物の少ない2地点は同時に得られた仔稚魚の個体数が少なかった。そこで残りの4地点について，個体数の少ない種をのぞいて，それぞれの消化管内容物を調べた。その結果は Table 1, Table 2, Fig. 1 に示すとおりである。以下種ごとに食性の特徴をみていく。

フナ：成長にともなって食性に変化がみられ，体長が2 cm を過ぎると動物性の食物のほ

Table 2　Food of fishes collected from the submerged vegetation (*Potamogeton*) area at station F, June 11, 1964.

	Pseudorasbora parva	*Rhodeus ocellatus smithi*	*R. o. smithi*	*Acheilognathus rhombea*	*A. tabira*	*A. lanceolata*	*A. cyanostigma*	*A. cyanostigma*	*Rhinogobius brunneus*
No. of fish examine	6	8	13	10	4	5	12	14	12
mean body length (cm)	1.22	0.98	0.79	1.41	1.13	1.20	1.05	0.79	1.21
Chydorus	12.0	5.2		0.2	3.0	0.6	0.7	0.9	0.5
Alona	1.2			0.2	1.5		0.2	0.1	
Graptoleberis									
Scapholeberis									
Bosmina									1.2
Diaphanosoma					0.5				5.0
Eodiaptomus						0.6			0.2
Mesocyclops				0.4					
nauplii		24.0	4.2		48.3	125.4	33.2	13.9	
chironmid larvae									
Polyarthra									
Testudinella		2.8	0.5	0.6	1.8	0.6	1.7	0.6	
Trichocerca	4.0	14.8	12.5	1.0	27.5	22.2	38.6	7.4	
Lecane		0.5			1.0		0.7		
Monostyla		2.0	0.5		0.5	0.6	2.4	0.6	
Colurella	0.3	0.8				1.0	0.6		
Philodina		1.8	0.2		1.5	1.4	0.7	0.6	
other Rotifer	2.6	3.0			1.0	1.8	2.6	0.4	
Closterium		1.3	2.3		2.3	2.8	2.6	1.0	
Eudorina		3.8	3.1	0.4		0.4	1.4	3.8	
filamentous algae	++	++		CC					
other algae		++	++			++	++	++	
Arcella	0.3								
Bryozoa egg									

かに，付着性の藻類のしめる割合が増加する。フナの発育過程の一時期に付着藻類を餌とすることは，牧（1964）〔体長2～6 cm〕，友田（1965）〔2 cm 前後〕，平井（1969）〔1.3～3 cm〕なども報告しており，2 cm 前後から食性に転換が起ってくる。2 cm 以下のフナについては，Cladocera を中心として Copepoda, chironomid larvae が主要な餌となっている。Cladocera の中では *Chydorus* のしめる割合が高く，そして *Alona, Scapholeberis* ときには *Bosmina, Camptocercus* などが餌となっている。Copepoda の中では *Mesocyclops* が主要な餌であり，ごくわずか nauplius が加わっている。

餌の対象となるワムシの種類は時期や場所によっても異るが，発育のごく初期のフナでは *Trichocerca, Monostyla, Lecana* など浮遊性の強いワムシを，そしてやや大きくなると *Colurella, Philodina* などのほふく性のワムシを餌としている。しかし，ワムシ類は Copepoda や Cladocera とくらべて摂食された量は少ない。そして，その大きさも小さいため餌としての価値は低いものと思われる。ほかに *Closterium* やコケムシの卵も多く食べられているが，コケムシの卵はほとんど消化されていないようであり，栄養的な立場からみれば，餌としての価値は低いものと思われる。

モツゴ：採集された標本が少ないので十分な分析は行えないが，ワムシ類よりも *Chydorus* や *Alona* などの Cladocera が主要な餌となっているようである。

タナゴ類：観察によると，タナゴ類は水面に近いところに浮遊しているものをつついて食べるという摂食法である。そして，消化管内容物も浮遊性の生物が多い。大きさによって餌の対象となる生物は若干異っているが，種間ではかなりよく似た食性を示す。いずれの種についても消化管内容物として出現率の高いものは，*Trichocerca, Lecane, Monostyla* などのワムシ類であり，時によっては nauplius が加わる。そして，これら餌の対象とされる生物はいずれも小型で遊泳性の強いものである。また，すべてのタナゴ類について，体長が 0.9 cm を越えたものは，ワムシ類のほかに Chydoridae も餌とするようになる。そして，体長が 1.4 cm とやや大きくなったカネヒラでは，ワムシ類よりも藻類が餌の大きな割合をしめている。

オイカワ：おもな餌は *Trichocerca, Lecane* ほかの浮遊性のワムシ類と nauplius で，餌の対象はタナゴ類に似る。また，ほかに *Chydorus* や *Scapholeberis* のような小型の Cladocera を多く餌とすることがある。

ヨシノボリ：水生植物帯には後期稚魚から未成魚にかけてのものが多いためか，消化管内容物は *Chydorus, Eodiaptomus, Mesocyclops* chironomid larvae など大型のものでしめられ，ワシム類や nauplius はほとんど摂食されていない。

2　場所別にみた仔稚魚の食性

仔稚魚の生活場所の違いによって，食性にどの程度の変化があるかを，仔稚魚の多く得られた6月26日の標本で比較してみる。Fig. 1—1, 2, 3, 4 は各地点での食物関係を示したものである。また，Table 3 には採集されたプラクトンの量を示した。

まず，プランクトン量を地点間で比較すると，水生植物帯には *Chydorus* や *Mesocyclops, Euchlanis* などと水生植物の表面と水中を行き来するプランクトンが多く，水生植物の存在しないひらけた水域や湾外のヨシ帯などでは *Eodiaptomus* が多い。また，浮遊性のワムシ類は水生植物の存否ととくに関係なく広く分布している。湾外のヨシ帯（B）では，nauplius 以外にとくにとびぬけて個体数の多いプランクトンはなく，仔稚魚もそれぞれいろいろな生物を餌としている。ヨシノボリはほかの地点と同様に，Copepoda をおもな餌としているが，他と違ってここでは *Mesocyclops* よりもプランクトン中に個体数の多い *Eodiaptomus* を多く餌としている。タナゴ類はプランクトン性のワム

シをおもな餌としているが，nauplius も若干餌とし，さらに大きなものは Cladocera や Copepoda も餌としている。

湾内のヨシ帯の外側（C）では nauplius が多いにもかかわらず，どの魚にもほとんど摂食されていない。そして，タナゴ類はプランクトンとして多いワムシを，ヨシノボリは Copepoda を集中的に食べている。

まえの2地点と比べて，ヨシ帯の岸より部（D）では，プランクトンの個体数が多く，Chydoridae もほかの地点より多い。タナゴ類はここでもワムシ類を餌生物の中心としてい

Table 3　Abundance of plankters at each station in Yamanoshita Bay, 1964, expressed in number per 10 liters.

		Station A	E	B	C	D	F
		Open water		Emerged vegetation			Submerged vegetation
		Open littoral	Littoral in bay	Open littoral	Littoral in bay		
Chydorus	May 19	2	18	24	3	125	562
	June 26	0	0	0	2	15	1
Alona	May 19	1	4	75	2	19	36
	June 26	2	3	4	0	6	1
Bosmina	May 19	4	293	5	836	1141	46
	June 26	2	1	0	9	1	0
Mesocyclops	May 19	4	13	22	21	141	26
	June 26	1	10	1	7	29	12
Eodiaptomus	May 19	21	99	0	26	27	0
	June 26	236	16	1	2	0	2
nauplii	May 19	79	96	78	76	549	153
	June 26	282	117	17	236	150	159
Asplanchna	May 19	1	227	0	110	48	369
	June 26	0	0	0	0	0	0
Synchaeta	May 19	1315	1361	37	471	86	500
	June 26	1	17	0	56	4	60
Polyarthra	May 19	77	186	3	201	61	978
	June 26	1	9	2	9	1	0
Trichocerca	May 19	4	37	146	20	176	13
	June 26	19	10	6	4	15	37
Lecane	May 19	2	39	2	34	204	0
	June 26	2	3	2	1	2	14
Euchlanis	May 19	8	17	31	46	136	160
	June 26	2	5	10	9	9	3
Closterium	May 19	2	2	0	1	65	55
	June 26	0	1	52	3	37	31
chironomid larvae	May 19	0	1	4	3	13	0
	June 26	0	0	3	1	0	2

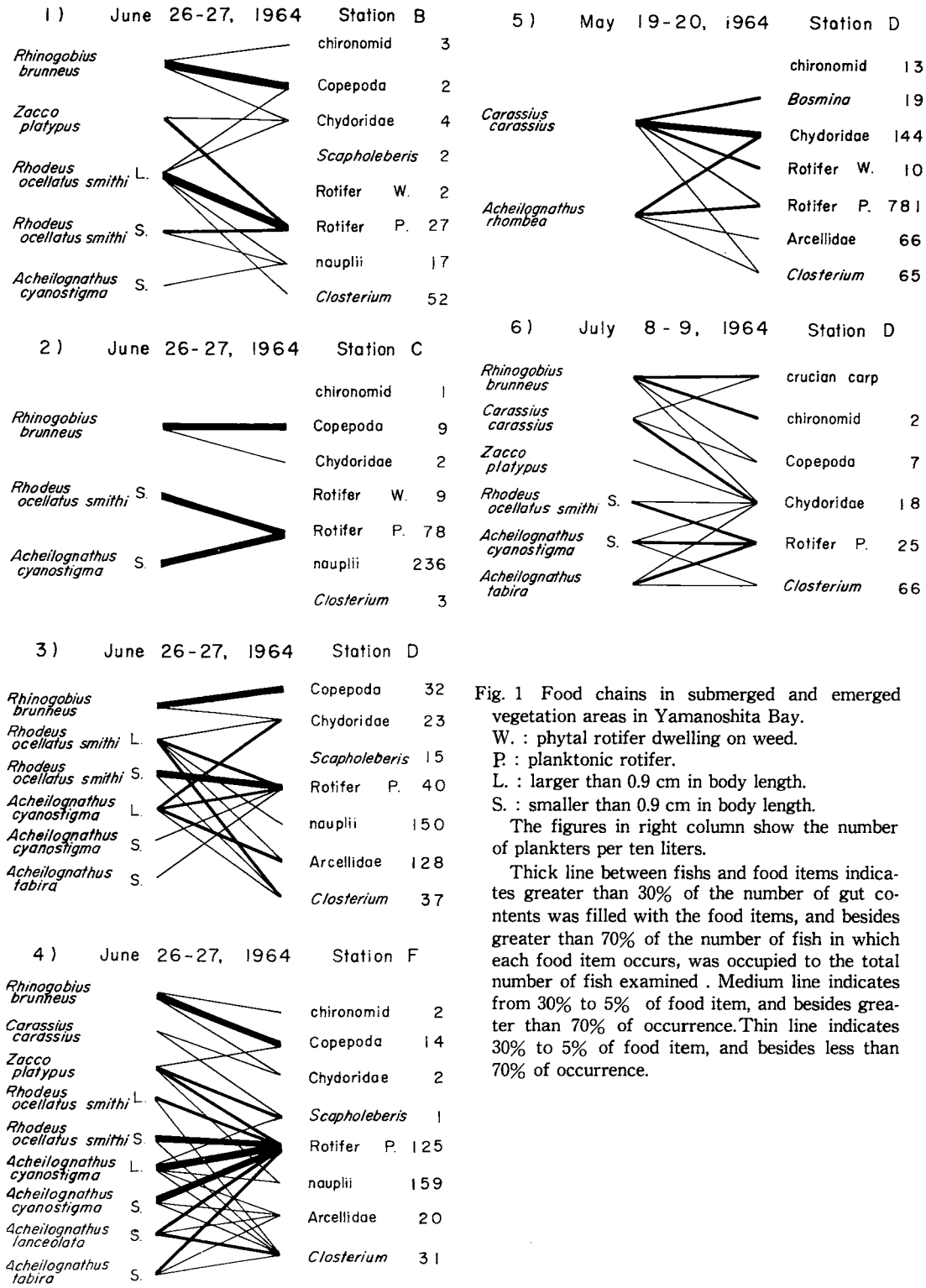


Fig. 1 Food chains in submerged and emerged vegetation areas in Yamanoshita Bay.
W. : phytal rotifer dwelling on weed.
P. : planktonic rotifer.
L. : larger than 0.9 cm in body length.
S. : smaller than 0.9 cm in body length.
The figures in right column show the number of plankters per ten liters.
Thick line between fishs and food items indicates greater than 30% of the number of gut contents was filled with the food items, and besides greater than 70% of the number of fish in which each food item occurs, was occupied to the total number of fish examined . Medium line indicates from 30% to 5% of food item, and besides greater than 70% of occurrence. Thin line indicates 30% to 5% of food item, and besides less than 70% of occurrence.

る。そして0.9 cm 以上のタナゴ類は，ワムシのほかにプランクトンとして多い *Arcella* や *Closterium*, それに *Chydorus*, *Alona* などの Chydoridae も餌としている。ヨシノボリも他の地点と同様に，Copepoda をおもな餌としている。

沈水植物帯（F）では，プランクトンとしてワムシ類と nauplius が多い。オイカワとタナゴ類はプランクトンとして多く出現する *Trichocerca*, *Lecane*, *Monostyla* などのワムシと，*Closterium*, *Arcella* を集中的に餌としている。フナはタナゴ類やオイカワと異って，この時期には個体数の少ない Cladocera を餌としており，ヨシノボリはここでも *Mesocyclops* を中心とした Copepoda を餌とする。

このように，ほとんどの種は場所が異っても餌の対象に変化が少ない。ただ，図には示されていないが，餌生物を種の段階まで細かくみると，場所によっていくらか違ったものが餌とされている。ヨシノボリはいずれの地点でも Copepoda を主要な餌としているが，内容をみると，湾外では *Eodiaptomus* 湾内では *Mesocyclops* とその付近に多いものを餌としている。また，タナゴ類もワムシを主とした小型の浮遊性生物を中心とした鎖環を形成しているが，ヨシ帯の奥部や沈水植物帯のように Arcellidae や *Closterium* が多いときには，これにも集中することがみられる。オイカワについても種の段階でみれば，それぞれの場所に多いものを餌としている。つまり，これらの魚種にとってはいずれの場所にも利用可能な餌があり，場所による餌生物の質や量の変化によって，対象とする餌にもある程度の変化が起ると考えられる。

3　時期別にみた仔稚魚の食性

仔稚魚もプランクトンも時期によって出現する種や量に違いがみられるので，食物の鎖環にも変化が生じてくることが考えられる。そこで，仔稚魚の多く得られた内湾のヨシ帯（D）で食物摂取の時期的な変化を調べてみた（Fig. 1 — 5,3,6)。

5月ごろはまだ出現する仔稚魚の種類数は少なく，水生植物帯にみられるものはフナとカネヒラの仔稚魚である。いっぽう，この時期は *Chydorus*, *Bosmina* などを含めて，餌となる生物は量的に豊富である(Table 3)。

フナは *Chydorus* や *Bosmina* など量的に多い Cladocera をおもな餌とし，やや大きなフナではほふく性のワムシがこれに加わっている。しかし，浮遊性のワムシは個体数が多いにもかかわらず，ほとんど餌とされていない。カネヒラはワムシ類のうち個体数の多い *Lecane*, *Trichocerca* などの浮遊性のワムシをおもな餌としており，ほかに *Chydorus* も餌として加わっている。2種の間では餌の対象に重なりはあるが，それでも種によって多くとる餌生物には違いがある。

6月の下旬になると5月とくらべて，プランクトンは減少してくるが (Table 3)，仔稚魚の数は増加してくる。タナゴ類はいずれもワムシを中心として *Closterium* などの餌をとり，やや大きくなるとこれに加えて，少数ではあるが Cladocera を餌とするようになる。5月にワムシを餌としていたカネヒラは発育段階が進み，付着藻類食へと移行している (Table 2)。

7月にはタナゴ類はやや減少し，オイカワ・フナなどが多くなっている。そして，プランクトンには *Camptocercus* が新しく加わるが全体としてさらに個体数が少なくなる。

ヨシノボリの2 cm 前後のものは，この時期に多量に孵化したフナの仔魚を捕食し，1尾当り1～2個体のフナが胃の中にみられる。また，大きなフナ（1.1 cm 以上）の中にはフナ仔魚を食べているものがみられたが，同様のことは1965年5月にフナの仔魚が多数出現したときにもみられた。

この時期にヨシノボリが Entomostraca や chironomid larvae を，タナゴがワムシを，そしてフナが小さな Cladocera をというように，それぞれの種が異った餌をとっているが，同時に

すべての魚が Chydoridae の *Camptocercus* に集中していることが特徴である。これは，ほかの餌生物が少なくて，*Camptocercus* が比較的多く現われたこと，またこの種が遊泳性とほふく性の両面の生活様式をもつことなどによると考える。

4　魚種間の食物類似性の程度

異種間での食物摂取の類似性を比較するの

Table 4　Values of rank correlation coefficent, indicating interspecific overlapping of digestive tract contents.
(s) and (l) indicate the range of body length 0.6-0.9 cm and 0.9-1.5 cm respectively.

1　June 26-27, 1964 (Station B)

		Rhodeus ocellatus (l)	*R. ocellatus* (s)	*Zacco platypus*
Acheilognathus cyanostigma	(s)	.175	.565**	.208
Rhodeus ocellatus	(l)		.428*	.363
R. ocellatus	(s)			−.106

2　May 19-20, 1964 (Station D)

	Acheilognathus rhombea
Carassius carassius	.451*

3　July 8-9, 1964　(Station D)

	Acheilognathus cyanostigma	*Rhodeus ocellatus*	*Zacco platypus*
Acheilognathus tabira	.429	.143	−.564
A. cyanostigma		.571	−.444
Rhodeus ocellatus			−.081

4　June 26-27, 1964　(Station D)

		Acheilognathus cyanostigma (l)	*A. cyanostigma* (s)	*Rhodeus ocellatus* (l)	*R. ocellatus* (s)
Acheilognathus tabira	(s)	.182	.485*	.152	.273
A. cyanostigma	(l)		.031	.152	.183
A. cyanostigma	(s)			.030	.667**
Rhodeus ocellatus	(l)				.394

5 June 11, 1964 (Station F)

	Acheilognathus tabira	*A. cyanostigma* (l)	*A. cyanostigma* (s)	*Rhodeus ocellatus* (l)	*R. ocellatus* (s)	*Pseudorasbora parva*	*Carasstius carssssius*
Acheilognathus lanceolata (l)	.499	.613*	.452	.385	.430	.075	.000
A. tabira (l)		.369	.577*	.341*	.340	.188	.251
A. cyanostigma (l)			.532	.514	.673*	−.075	−.111
A. cyanostigma (s)				.642*	.822**	.057	.254
Rhodeus ocellatus (l)					.481	.134	−.062
R. ocellatus (s)						−.305	.050
Pseudorasbora parva (s)							.261

6 June 26-27, 1964 (Station F)

	Acheilognathus tabira (s)	*A. cyanostigma* (l)	*A. cyanostigma* (s)	*Rhodeus ocellatus* (l)	*R. ocellatus* (s)	*Zacco platypas*
Acheilognathus lanceolata (s)	.609**	.359	.672**	.683**	.672**	−.182
A. tabira (s)		.600**	.785**	.813**	.703**	−.033
A. cyanostigma (l)			.570*	.500*	.438	.049
A. cyanostigma (s)				.609**	.672**	−.244
Rhodeus ocellatus (l)					.730**	−.215
R. ocellatus (s)						−.430

* Significant at 5% level.　　** Significant at 1% level.

に，MIURA (1962) は KENDALL (1962) の順位相関法を用いて比較し，好結果を得ている。順位相関係数 (τ) は+1から−1の値をとり，+1の場合は2種の間で摂取する餌生物の多さの順が全く一致することを示し，−1の場合は全く逆になることを示す。このような係数を用いて，種間または大きさ別に食物の類似性を比較してみよう。なお，ヨシノボリはワムシ類をほとんど摂食しないというように，フナ・タナゴ類・オイカワなどと食性が明らかに異るので相関の計算からはずした。食物のかさなりの程度を示す順位相関係数は Table 4 に示す。

タナゴ類とオイカワはいずれも浮遊性のワムシ類，小型の Copepoda や Cladocera を餌の対象とすることで似ている部分はあるが，全体的に両者の間の相関の程度は小さく，負の値を

示すことも多い。つまり，餌生物の対象に重なる部分はあっても，摂食された餌生物量の順位には類似性の小さいことを示すものである。また，6月8～9日のD地点にみられるように，多くとる餌の対象が全く異ることもある。タナゴ類とモッゴ・フナの間でも，オイカワと同様に相関の程度は小さく，対象とする餌に類似性の少ないことがわかる。オイカワとフナの場合，いずれも Copepoda と Cladocera をおもな餌としているが，やはり相関の程度は小さい。

これらに対して，タナゴ類の間では τ の値は比較的大きい。とくに小さなタナゴ類の間でそれが顕著であり，大きさの違う同種のタナゴ間の τ の値よりも大きくなっている。これは，小さいタナゴ類の間で摂取生物の多さの順が互いによく似ていることを示すものである。また，大きなタナゴと小さなタナゴの間，および大きなタナゴ間では τ の値が小さくなっている。これは仔魚から稚魚へと変化するにつれて，ワムシ類を中心とした摂食から小型の甲殻類なども加えた幅の広い食物摂取を行うようになるためで，それぞれの種の間に多く餌とする生物の順が違ってくることを示している。しかし，オイカワとの間にみられたように τ の値が負になることはない。このことは，成長にともなって食性の幅が広くなっても，種間で全く餌の対象が変ってしまうのではないことを示している。そして，じっさい Fig.1，Table 2 でもみられるように，タナゴ類の食性はいずれの大きさのものもワムシを中心とするということで，他の仔稚魚間におけるよりも互いによく似ている。

以上のことから，仔稚魚の食性の類似性をまとめてみる。まず，オイカワ・フナ・モッゴ・タナゴ類は，それぞれの種の間で多く餌とする生物がかなり異っているといえる。また，タナゴ類の間では小さいときには餌の類似性は大きく，大きくなるにつれて類似性が小さくなってくるといえる。

III 論　　議

水生植物帯には多種の仔稚魚がみられるが，その中でタナゴ類，オイカワ，フナ，ヨシノボリなどはそこを生活場所として，またはその一部として利用していると考えられる。そして，水生植物帯に存在するさまざまなプランクトンを餌として生活している。ところが，同じような場所にすむこれらの仔稚魚も，種によって餌の対象にいくらかの違いがみられた。タナゴ類やオイカワの仔稚魚はワムシ類を主要な餌とし，そのほかに甲殻類を餌としている。いっぽうフナの場合は小型甲殻類を主要な餌としワムシはあまり餌としない。また，オイカワとタナゴ類の間でも多くとる餌には違いがある。

このように食物摂取に違いのあるのは，遊泳層など小さな生活場所に違いがあることや，食物のとり方などが種によって異っていることに関係していると考えられる。そしてこのような事は他の魚種についても知られている。畑中ほか（1962 b）は藻場にすむ魚はそこで小さくすみわけている生物をそれぞれがくいわけていると述べており，THOMAS（1962）はマス・ウナギ・サケの間でそれぞれの魚の形態や習性と餌存在のし方で種によって利用できるものが異るのと述べている。また，MAITLAND(1965) はマスとサケの間で遊泳層のような小さな habitatの違いによって餌の内容の異ることを報告している。水生植物帯にすむ仔稚魚も種によって小さな生活場所や習性に違いがみられるが（平井，1970 a），上述の諸例に示されるように，その生活様式の違いがそれぞれの種に特有な食性をもたらすと考えることができる。そこで，つぎにそれぞれの種の特徴的な食性と生活域の広さとの関連性について考えてみる。

タナゴ類は *Trichocerca, Lecane, Monostyla* などの遊泳性ワムシを餌としていた。これらのワムシは，*Philodina* や甲殻類の *Chydorus* などと違って水生植物帯だけでなく，その付近にも広く分布している種である。そして，これらの生物を餌とするタナゴ類の分布が水生植物帯に限られないことと一致している。しかし，ワ

ムシ類の中でも *Synchaeta* や *Asplanchna, Polyarthra* など比較的ひらけた水域に多い種は，水生植物帯に多く現われても摂食される量が少ない。三上ほか（1961）はニシンの仔稚魚の分布と餌生物の分布からみて，内湾性の仔稚魚にとって外洋性のたかい生物相を示す地点にいる場合は，外洋性のプランクトンが存在していても摂食量の少ないことを報告している。タナゴ類の場合も同様に，食性とプランクトンの分布からみて，水生植物の存在しない所よりも餌として利用される *Lecane, Trichocerca* などが多くみられる水生植物帯にすむ方が有利であろうと考えられる。

同様のことはオイカワについてもいえる。しかし，オイカワはタナゴ類よりもさらに生息域が広く，また食性の幅もより広い。オイカワの仔稚魚は藻類や小型の甲殻類を餌とするといわれるが（青柳，1957；名越ほか，1962），水生植物帯にいるものは藻類よりもむしろワムシを多く餌としている。このように食物を変えうることと，nauplius やワムシ類のほか広く分布する生物を餌の対象として利用していることが特徴である。したがって，この種は摂食のために水生植物帯にすむことが必ずしも必要であるとはいえないであろう。こうしてみると，タナゴ類もオイカワも摂食のためには，内湾の沿岸部に広く生息することが可能である。ただ，湾奥部の水生植物帯はひらけた水域よりも餌となるプランクトンが多いため，食物摂取の場所としてはより意義が大きいものと思われる。しかし，食物の量のより豊富な所へ仔稚魚が集まるか否かは明らかでない。

ヨシノボリは甲殻類や chironomid larvae など大型の生物を餌としている。そして，他種がほとんど餌の対象としない *Eodiaptomus* も餌としている。また，湾内の水生植物帯では *Mesocyclops* を，そして湾外ではそこに多い *Eodiaptomus* を餌とするというように，場所や時期が違ってもそれにかかわりなく，そこに多い生物を餌の対象としている。したがってヨシノボリにとっては水生植物帯に特有な生物が餌として必要であるとはいえず，また水生植物帯が摂食の場所としてとくに重要な意義を有しているとはいえないであろう。また，この種は前報（平井，1970 a）でも述べたように，水生植物帯以外にも多く出現することからみて，水生植物帯は生息可能な場所の一つとして利用されているにすぎないと推測される。

いっぽう，フナの仔稚魚は水生植物帯にみられる仔稚魚の中では生活場所も食性もやや異った傾向を示している。仔稚魚は常に水生植物の豊富な場所に多く，水生植物の少ない場所ほど個体数は少なくなっている。食物についてはワムシ類や nauplius が多く存在していても，これをあまり餌とせず，*Chydorus* や *Alona* などを餌とすることが特徴的である。そして，やや大きくなると付着藻類を餌としている。これらの Cladocera は水生植物帯に特徴的な種であり，とくに沈水植物の豊富なところに多い（平井，1970 b）。また，付着藻類も内湾の水生植物帯に豊富である（水野・鉄川，1967）。つまり，フナは他種と違って食物に関しては，水生植物帯に特徴的なものと結びついている。したがって，フナの仔稚魚にとって水生植物帯という環境は，少なくとも摂食に関する限りは大きな役割をはたしているといえよう。孵化後 1 cm を過ぎるまでの間あまり分散せず，水生植物帯にとどまっていることも，この餌のもつ意味が大きいためではないかと考える。このように食物からみて，フナ仔稚魚は水生植物帯に特徴的な種であることが示唆されたが，水生植物帯との結びつきの程度や，その機構についての詳しい分析は次報で行う。

ま と め

仔稚魚の生活場所としての水生植物帯の意義を知るために，前報の分布の調査につづいて，本報では仔稚魚の食物を調べた。そして，水生植物帯にみられるプランクトンと仔稚魚の食物との関係から食物を通して水生植物帯と結びつ

きの大きい種は何かを分析した。

1．仔稚魚の食性は，生活場所や時期の違いによって大きな変化はみられない。そして，タナゴ類はワムシを中心とした小型生物を，オイカワはワムシや nauplius のほか Cladocera などのプランクトンを餌とする。フナは *Chydorus, Alona* などの水生植物帯に特徴的な甲殻類を餌とし，ヨシノボリは大型の Copepoda や Cladocera それに chironomid larvae を餌とする。

2．仔稚魚の食物を中心にして，水生植物帯の生活場所としての意義を考えた。水生植物帯は種々の仔稚魚にとって，餌場として意義のあることがわかる。その中でも，フナにとっては餌場として重要な場所であると考えられる。

参　考　文　献

青柳兵司，1957：日本列島産淡水魚類総説．大修館．

布施慎一郎，1962 a：アマモ場における動物群集．生理生態，11（1）：1—22.

————，1962 b：ガラモ場における動物群集，生理生態，11（1）：23—45.

畑中正吉・飯塚景記，1962 a：モ場の魚の群集生態学的研究　I優占種をとりまく魚群の栄養生態的地位．日水誌，28（1）：5—16.

————・————，1962 b：モ場の魚の群集生態学的研究　IIモ場周辺の魚群集．日水誌，28（2）：155—161.

平井賢一，1969：びわ湖の水生植物帯におけるカワチブナとびわ湖産フナ幼魚の食性の比較．金沢大学教育学部紀要（自然科学編），18：123—131.

————，1970 a：びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態　I仔稚魚の生活場所について．金沢大学教育学部紀要（自然科学編），19：93—105.

————，1970 b：びわ湖の水生植物帯における動物プランクトンとほふく動物の関係。陸水雑，31（1）：1—14.

KENDALL, M. G., 1962 : Rank correlation methods. Charles Greffin Co. LONDON.

北森良之助・小林真一，1958：藻場の生態学的研究（I）初夏相．内水研報，11：7—16.

————・永田樹三・小林真一，1959：藻場の生態学的研究（II）季節変化．内水研報，12：187—199.

MAITLAND, P. S., 1965 : The feeding relationships of salmon, trout, minnows, stoneloach and three-spined sticklebacks in the River Endrick, Scotland. J. Anim. Ecol., 34 (1) : 109—133.

牧岩男，1964：びわ湖沼沢地帯における魚類と餌生物の関係．生理生態，12（1・2）：259—271.

三上正一・田村真樹・八木栄子・飯塚篤，1961：ニシン，*Clupea pallasi* C. et V.，の初期生活史の研究　1.厚岸湾における仔稚魚の棲息域と食性について．北海道区水研報，　23：1—6.

MIURA,T., 1962 : Early life history and possible interaction of five inshore species of fish in Nicola Lake, British Columbia. Ph. D. Thesis Univ. British Columbia, Canada. 138P.

水野寿彦・鉄川精，1966：びわ湖沿岸植物帯における附着藻類の研究．大阪学芸大学紀要B，15：59—74.

名越誠・川那部浩哉・水野信彦・宮地伝三郎・森主一・杉山幸丸・牧岩男・斎藤洋子，1962：川の魚の生活　IIIオイカワの生活史を中心にして．生理生態研究業績，82：1—19.

大島泰雄，1954：藻場と稚魚の繁殖保護について．水産学の概観．

THOMAS, J. D., 1962 : The food and growth of brown trout (*Salmo trutta L.*) and its feeding relationships with the salmon parr (*Salmo salar L.*) and eel (*Anguilla anguilla* (L)) in the River Teify West Wales. J. Anim. Ecol., 31 : 175—205.

友田淑郎，1965：びわ湖産フナの発育 1.ニゴロブナの発育について，およびゲンゴロウブナとニゴロブナの分化についての予察的研究．Bull. Osaka Mus. Nat. Hist. 18 : 3—30.

Ecological studies on fry and juvenile of fishes at aquatic plant areas in a bay of the Lake Biwa

II. On the food habits of fish larvae

Ken-ichi HIRAI

The food of juvenile of nine principal species was studied. On the basis of this study, the author attempted to give a consideration of a role of aquatic plant areas for their nursery ground. The sample specimens of fishes were collected with small traps set on aquatic plant areas, and by hand netting. And simulatneously the plankton sampling was made.

(1) Littoral species of zooplankton are more numerous and occurred in abundance in the thickly vegetation area than in the rest.

(2) All the species of juvenile of fishes examined, except yoshinobori, scarcely change their food with changing their habitat and with seasons. Oikawa and tanago-bitterings feed mainly on small zooplankton such as rotifers and nauplii which occur widely through the littoral. Yoshinobori inhabiting widely in the littoral, feeds mainly on crustaceans and chironomid lavae, and changes its food item with the change of its habitat. Funa, on the other hand, feeds mainly on small Crustacea such as *Chydorus* and *Alona* which are the characteristic species in a submerged vegetation area, as well as *Mesocyclops*, and feeds on few rotifers and nauplii, even when abundant apperance of these plankters occur.

(3) The significance of an aquatic plant belt for the habitat of fish larvae, with reference to feeding of fishes was discussed. It is suggested that aquatic plant belt is a more adequate habitat for the feeding of juvenile of the fishes, on account of plenty supply of plankters. From the consideration of food habits of the most fish species, however, it is not necessarily live in the aquatic plant belt to feed. In the case of funa, on the other hand, it seems that aquatic plants, especially submerged ones play a more important role as a nursery ground of juvenile.