

各種魚類による流下アユ仔魚の食害〔Ⅱ〕

実験人工河川河口域と姉川のアユ産卵場附近に棲息する魚類の胃内容物について

水谷 英志

The Damage of Flowing Ayu-fry Eaten by Various Fishes〔Ⅱ〕 On the Contents of Stomach of Fish in the Mouth of Artificial Spawning Channel and Around the Spawning Grounds of Ayu in Ane River

Eizi MIZUTANI

(はじめに)

フ化アユ仔魚が流下する河川下流域には、各種魚類が棲息している。¹⁾ この各種魚類による流下アユ仔魚の捕食関係を明らかにすることは、アユ資源の初期減耗を知る上で基本的な問題の一つである。これについて昨年実験人工河川河口域に棲息する魚類の胃内容物を調べたが、流下アユ仔魚との関係を明らかにするまでに至らなかった。²⁾ そこで本年は、実験人工河川河口域ならびに天然河川のアユ産卵場附近で採集した魚類の胃内容物とアユ仔魚の流下状況をそれぞれ調査し、両者の関係を検討したので報告する。

なお、本調査の資料採集にあたり多大に協力下さった松岡正富氏と、資料整理に協力して下さいた久保明彦氏に深謝の意を表す。

実験人工河川河口域に棲息する魚類の胃内容物

(調査時期)

調査は、1975年9月25日～26日、9月29日～30日、10月7日～8日、10月22日～23日の計4回実施した。

(調査場所)

Fig. 1 は実験人工河川河口域の水深と魚類ならびにアユ仔魚の採集地点を示したものである。魚類の採集地点である st. 1 は、河川水の流れ込んでいる中心点で、st. 2 は、その両脇の流れのほとんどない所である。アユ仔魚の採集地点 st. a は、実験人工河川内の下流部(水深 17 cm、流速約 1.1 m/sec、流量 2.5 m³/分)で、st. b と st. c は、魚類採集した st. 2 の所である。調査期間中の水温は、河川水 16℃～20℃、湖岸 20℃～26℃であった。

(採集方法とその処理法)

魚類の採集は、5mm目の投網とタモ網を用い、三時間おきに行なった。採集魚類は地点別にホルマリン固定した後、前報と同様の方法で、体型測定ならびに胃内容物を調べた。ただしオイカワは、全長 8cm以下(0～1年魚)、8cm以上 12cm以下(2年魚)、12cm以上(3年魚)の三段階に分けて検討した。st. a の流下アユ仔魚は、網地××14の採集ネット⁴⁾で三時間おきに一分間採集しホルマリン固定した後、計数した。また同時に採集された流下アユ卵もホルマリン固定した後、未発眼卵、発眼卵、死卵とに分けて計数した。st. b と st. c では、三時間おきにバケツで 20ℓ 採集し、これを××14のプランクトンネットでろ過してホルマリン固定した後、アユ仔魚を計数するとともに動物性プランクトンを計数板により種別に計数し、1ℓ中の現存量を算出した。

(結果)

1 アユ仔魚の分布状況

Table 1 は、st. a および st. d、st. c のアユ仔魚、アユ卵ならびに動物性プランクトンの密

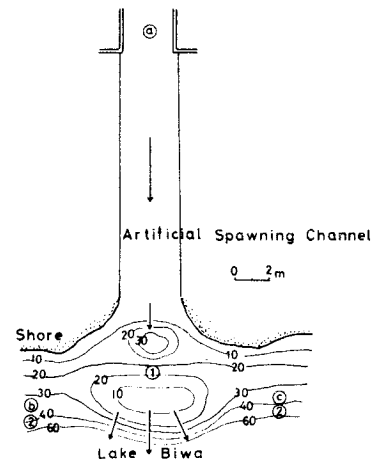


Fig. 1 Distribution of water depth (cm) and sampling stations in the mouth of Artificial Spawning Channel
1-2... Sampling station of fish
a ... Sampling station of flowing Ayu-fry
b, c... Sampling station of Ayu-fry and zoo-plankton

度を示したものである。

Table 1 Fluctuation of numbers of flowing Ayu-eggs, Ayu-fries and zoo-plankton collected at St. a and St. b-c

Time	Number of the ayu-eggs & ayu-fry per ton (St. a)				Number of the ayu-fry & zoo-plankton per liter (St. b - St. c)				
	Ayu-fry	Pre-eyed egg	Eyed egg	Died egg	Ayu-fry	Copepoda	Nauplius	Branchioda	Tricocerca sp.
13:00	3	2	1	1	0	8	24	1	4
16:00	5	3	1	2	0	24	44	2	5
19:00	2,288	46	13	17	2	22	43	4	5
22:00	324	14	4	14	0	16	38	4	11
01:00	196	18	4	14	0	31	47	8	4
04:00	121	33	5	7	0	49	35	4	4
07:00	3	3	1	0	0	9	24	3	2
10:00	5	3	1	1	0	5	22	2	4

アユ仔魚は、19時に2,288尾/tonの高い密度で流下し、その後22時に324尾/ton 1時に196尾/tonと少なくなり、夜明けから日沈までは、3~5尾/tonと非常に少なかった。アユ卵の流下は、仔魚の流下にくらべて少なく、最大で19時の76粒/tonであった。また実験人工河川では、動物性プランクトンが昼夜の別なく多く流下していた。流入部の両脇では、アユ仔魚は19時中2尾見られただけで、Copepoda, Naupliusなどの動物性プランクトンが多かった。

2 各種魚類の胃内容物

採集された各魚種の胃充満度ならびに胃内容物の時間的変化は、下記のとおりであった。

オイカワ *Zacco platypus*

Fig 2は、オイカワの胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。

オイカワの採集状況は、日中st.1、st.2の両地点で同程度の量が採集されたが、夜間にはst.1

で全く採集されずst.2で多く採集された。本種は、日中には流れの強い所や弱い所に棲息するが、夜間には流れの弱い所に移動する様であり、名越他(1962)が述べているオイカワ成魚の瀬淵における日周活動の変化と同様である。胃充満度の変化は、体型による違いはなく、日没前後の16時、19時には、各個体とも満腹に近い(+4前後)状態にあったが、4時には著しく減少し(約+1)10時には再び+4となった。したがって本種の夜間における摂食は、ほとんど行われず、夜明けから非常に活発に行われると思われる。胃内容物組成を見ると、全長8cm以下の個体は、緑藻(*Spirogira* sp.)や附着硅藻(*Cymbella* sp.、*Fragilaria* sp.)を多く含む植物性のデトライタスを摂食し、他にCladocera, Copepodaなどの動物性プランクトンも摂食していた。全長8cm以上の個体は、ほとんどが植物性のデトライタスを摂食し、

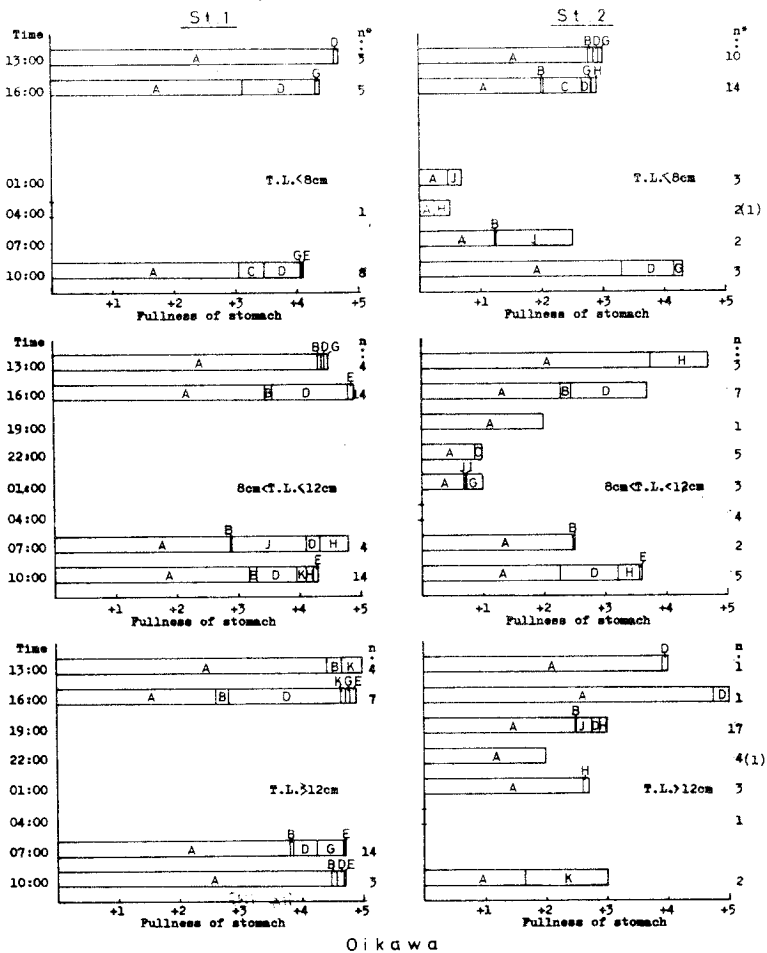


Fig. 2 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Oikawa
 n...Number of fish examined
 A...Detritus, B...Sand, C...Young fish(Yoshinobori),
 D...Spirogira sp., E...Ayu-eggs, G...Fragment of plants,
 H...Insects, I...Aquatic insects, J...Cladocera, Copepoda,
 K...Sujiebi, ()...Number of fish with empty stomach

稀に動物性プランクトンや昆虫を摂食している個体が見られ、体型による食性に大差はなかった。各体型ともアユ卵を摂食している個体が見られたが、その摂食量は最大で一尾平均10粒程で少なかった。また大量に流下しているアユ仔魚を摂食している個体は、全く見られなかった。

ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus*

Fig.3は、ヨシノボリの全長 35mm 以上の雄および、それ以下の未成年魚の胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。

ヨシノボリは、st.1 よりも st.2 に多く棲息しているが、その胃充満度は昼夜の別なく st.1、st.2とも多くの個体が+3以下で、空胃の個体も多く、摂食があまり活発に行なわれていない様である。胃充満度の変化は、st.1 では採集個体数が少なく明らかでないが、st.2 では日没から夜明けにかけて雄・未成年魚ともに充満度が減少し、空胃の個体が多くなることから、夜間の摂食は、ほとんど行なわないと思われる。胃

内容物は、雄では st.1、st.2 ともヨシノボリの未成年魚が多く、他に st.1 でアユ卵、st.2 で植物細片が見られた。また未成年魚では st.1、st.2とも Cladocera, Copepoda など動物性プランクトンが多く、他に st.1でアユ卵、st.2で小魚が認められた。全長 35mm 以上の雌は、st.2でいくらか採集されたが、そのほとんどが空胃であった。アユ仔魚を摂食しているヨシノボリは一尾も認められなかった。

ヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus*

Fig.4は、ヒガイの胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。

ヒガイの採集されたのは、st.1、st.2とも夜明けから日没までの時間で、夜間には採集されなかった。胃充満度は、オイカワ、ヨシノボリに比べ低く、st.2の7時に採集された個体で平均+2.7となっただけで、+2以下の個体がほとんどであった。胃内容物は、小魚が多く、他に動物性プランクトンやアユ卵が認められたが、アユ仔魚を摂食している個体は見られなかった。

その他魚類

ハス未成年魚は、ヨシノボリや動物性プランクトンなどを摂食し、ウグイでも動物性プランクトンを摂食していたが、アユ仔魚を摂食している個体は、一尾も認められなかった。またその他、カワムツ、カマツカ、ギギ、他4種でも同様にアユ仔魚を摂食している個体は見られなかった。

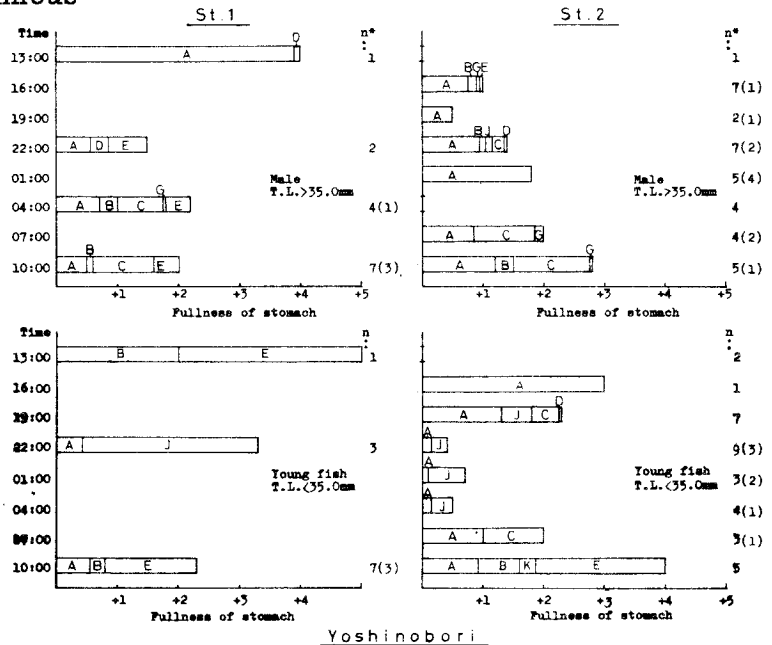


Fig.3 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Yoshinobori
Marks in this figure are the same meaning as in Fig.2

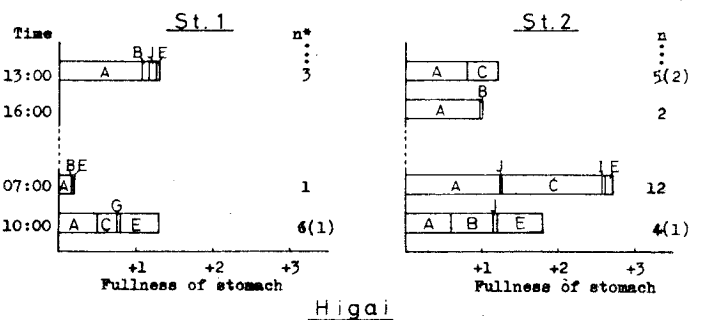


Fig.4 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Higai
Marks in this figure are the same meaning as in Fig.2

姉川のアユ産卵場附近に棲息する魚類の胃内容物

(調査時期)

1975年 10月 24日～25日

(調査場所)

姉川河口より約2km上流に形成されたアユ産卵場附近で、Fig.5に水深ならびに魚類採集場所(st.1～st.3)と流下アユ仔魚採集場所(st.a～st.e)を示した。各採集場所の流速等は次のおりである。

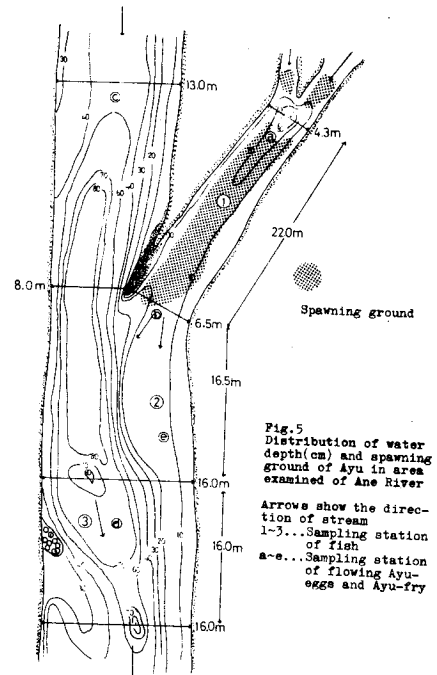


Fig.5 Distribution of water depth(cm) and spawning ground of Ayu in area examined of Ane River
Arrows show the direction of stream
1-3...Sampling station of fish
a-e...Sampling station of flowing Ayu-eggs and Ayu-fry

st.1……アユ産卵場で、水深約20cm、流速約0.65m/sec、河床は浮石状態。

st.2……水の流れが滞留している、水深約10cm～20cm

st.3……アユ産卵場より下流で、水の流れの落ち込んだ所、水深約70cm、流速0.8～0.9m/sec

st.a……アユ産卵場の上流部で、水深約34cm、流速約0.65m/sec、流量は0.6m³/sec

st.b……アユ産卵場の下流部で、水深約18cm、流速約0.83m/sec、流量は0.8m³/sec

st.c……調査水域の上流で、水深約45cm、流速0.7～1.2m/sec

st.d……st.3と同じ、流量は4.5m³/sec

st.e……st.2と同じ

河川の水温は、14.0℃～15.8℃であった。

(採集方法とその処理法)

魚類の採集方法とその処理法は、前項と同じである。流下アユ仔魚は、st.a～st.bでは網地××14の採集ネット⁴⁾で一分間、st.eではバケツによる20ℓ採水で、それぞれ三時間おきに採集した。採集したアユ仔魚は、ホルマリン固定した後、計数し全長を測定した。また同時に採集された流下アユ卵も、ホルマリン固定した後、発生段階別⁵⁾に計数した。

(結果)

1 アユ仔魚とアユ卵の流下状況

Table.2は、st.aからst.eにおける流下アユ卵の採集結果を示したものである。

st.1を流下するアユ仔魚(st.a～st.b)は、19時から多くなり22時に最大に達し、1分間あたり2,400尾

Table.2 Fluctuation of numbers of flowing Ayu-eggs and Ayu-fries in every station

から2,600尾で、1m³あたりに換算すると750尾から1,080尾の高い密度である。

Time	st.a				st.b				st.c				st.d				st.e			
	Fry*		Egg*		Fry		Egg		Fry		Egg		Fry		Egg		Fry		Egg	
	n*	D*	n*	D*	n	D	n	D	n	D	n	D	n	D	n	D	n	D	n	D
13:00	4	2	7	2	1	1	9	4	1	1	4	2	0	0	5	2	0	0	-	-
16:00	15	5	7	2	14	7	23	11	7	3	2	1	7	3	7	3	0	0	-	-
19:00	764	220	18	6	1,219	547	62	28	39	14	5	2	870	341	23	9	24	1,200	2	100
22:00	2,598	746	34	10	2,414	1,082	69	31	105	38	18	7	1,381	541	27	11	8	400	1	50
01:00	284	82	26	8	407	183	65	30	69	25	15	6	298	117	32	13	3	150	2	100
04:00	130	38	12	4	116	52	26	12	14	6	13	5	62	25	20	8	0	0	-	-
07:00	3	1	5	2	3	2	22	10	1	1	5	2	5	2	9	4	0	0	1	50
10:00	8	3	22	7	3	2	24	11	1	1	3	1	21	9	85	33	0	0	-	-

その後は少なくなり、夜明けか

Fry*... Flowing Ayu-fry.
Egg*... Flowing Ayu-egg.
n*.... Number of sampled per 1 min.(st.a-st.d) or per 20 liter(st.e)
D*...Number of sampled per ton

ら16時頃までは、1分間に3尾(1尾/m³)～15尾(5尾/m³)程度であった。流下卵は流下アユ仔魚に比べ少なく、st.bの22時に1分間69粒(31粒/m³)であった。st.3を流下するアユ仔魚(st.d)は、st.1と同様に19時頃から多くなり22時に最大で、1分間に1,380尾(540尾/m³)流下し、その後少なくなり、夜明けから16時までは、1分間に5尾(2尾/m³)から21尾(9尾/m³)であった。st.2のアユ仔魚量(st.e)は、19時に20ℓ中24尾(1,200尾/m³)と多かったが、その後22時に8尾/20ℓ、1時に3尾/20ℓと減少し、それ以降全く採集されなかった。

流下アユ仔魚の全長は、5.0mm前後で、流下アユ卵の多くは、死卵と発眼卵であった。なおアユ

仔魚、アユ卵の他に採集された流下物は、水生昆虫の脱皮殻と木屑がほとんどであった。

2 各種魚類の胃内容物

本調査で採集された魚類は、アユ、ヨシノボリが最も多く、ついでオイカワ、ヒガイで、他には、ハス成魚2尾、ウグイ、ウツヒミカジカ各1尾であった。

アユ *Plecoglossus altivelis*

アユは、st.1、st.2で多く採集された。採集魚は、放流された養成親魚が多く、天然親魚は少なかった。また各地点におけるアユの胃内容物は、養成親魚の雄をのぞいて、多くの個体が空胃または附着藻類を多く含む植物性のデトライタスであった。養成親魚の雄は、夜間にはst.1のアユ産卵場に多く棲息し、日中はst.2、st.3に棲息していた。Fig.6は、st.1で採集された養成親魚の雄の胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。胃充満度は、全体的に低く、摂食があまり活発に行なわれていないが、夜中の1時に胃充満度が+3の最大になった。しかし、この胃内容物は砂粒とアユ卵がほとんどであり、西田(1974)が述べているように、産卵行動によって砂粒とともに胃内に入ったのか、実際に摂食されたのか明らかでない。アユ仔魚を摂食している個体は一尾もみられなかった。

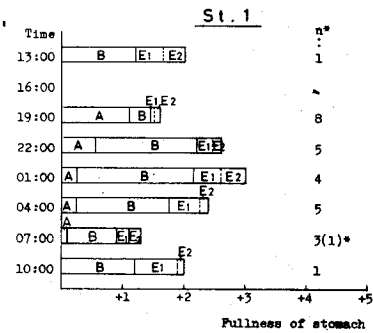


Fig.6 Fluctuation of fullness and contents of stomach of big male Ayu
 n*...Number of fish examined
 A...Detritus, B...Sand, C...Young fish(Yoshinobori),
 D...Spirogyra sp., E...Pre-eyed egg, E2...Eyed egg,
 G...Scrap of plants, H...Insects, I...Tanytus sp.,
 J...Sphaeropyga, K...Trichoptera, L...Mollusca,
 M...Sujiebi, (...)... Number of fish with empty stomach

ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus*

Fig.7は、各地点のヨシノボリの胃充満度と胃内容物組成の変化について示したものである。

st.1に棲息するヨシノボリは、雌・雄・未成魚とも充満度が著しく高く、胃内容物はアユ卵と砂粒が多かった。また19時から夜明けにかけて胃内容物の砂粒の割合が高くなり、空胃の個体も出現することから、夜間の摂食活動は、あまり活発でない様子である。胃内容物には、アユ卵と砂粒の他にカゲロウ、ユスリカ幼虫など水生昆虫が見られた。アユ仔魚を摂食

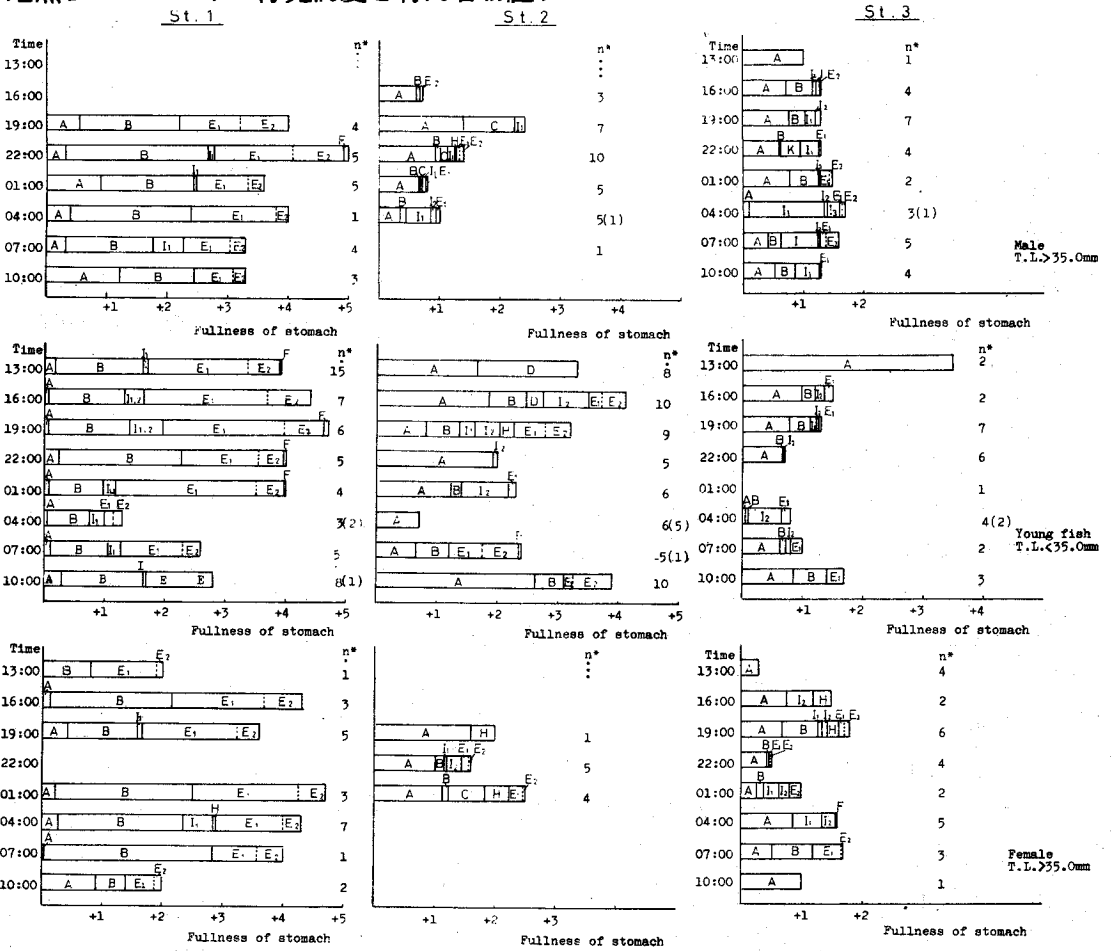


Fig.7 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Yoshinobori Marks in this figure are the same meaning as in Fig.6

Fig.7-2

している個体は、未成魚のヨシノボリに幾らか見られたが、その摂食量は少なく、ヨシノボリ1尾あたり平均アユ仔魚1尾であった。st.2では、雌・雄・未成魚とも夜間の摂食は、不活発であった。雌・雄の胃内容物は、ともに小魚、水生昆虫、アユ卵、砂粒などで、アユ仔魚を摂食している個体は、7時に5尾中2尾に見られたが、その摂食量は1尾から2尾であった。st.3では、昼夜の別なく雌・雄・未成魚ともに胃充満度が+2以下で摂食が活発に行なわれていなかった。胃内容物は、水生昆虫が多く、他にアユ卵、砂粒で、アユ仔魚を摂食している個体は、4時の雌で5尾中1尾に見られただけで、その摂食量は1尾であった。

オイカワ *Zacco platypus*

st.1におけるオイカワ採集量とst.2、st.3における全長12cm以上のオイカワ採集量は、2尾～3尾と非常に少なかった。Fig.8は、

st.2とst.3で採集されたオイカワの胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。オイカワは、日中st.2、st.3に棲息し、夜間にはst.2の流れの弱い所に多く棲息している。胃充満度の変化は、st.2で各体型とも19時に+4.3と最大で、4時には+1.4～+2.0と著しく減少していることから、夜間には摂食が活発に行なわれない様である。st.2のオイカワの胃内容物は、全長8cm以下の個体ではアユ卵が多く、他に昆虫、アユ仔魚で、アユ仔魚を摂食している個体は、16時に4尾中1尾に、19時には6尾中3尾に見られ、そのアユ仔魚摂食量は1個体あたり15尾～26尾であった。

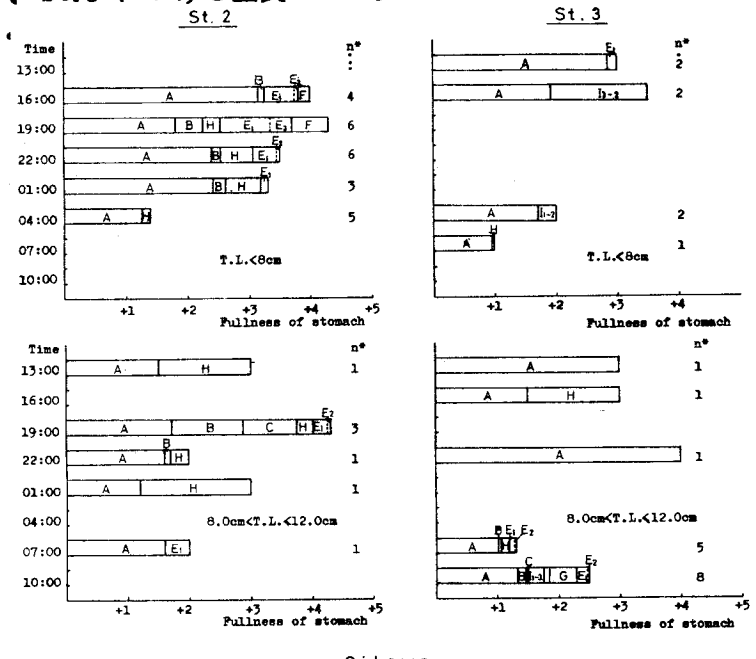


Fig.8 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Oikawa

Marks in this figure are the same meaning as in Fig.6

全長8cm以上12cm以下の個体では、小魚、昆虫が多く、稀にアユ卵が見られたが、アユ仔魚を摂食している個体はいなかった。st.3のオイカワは、水生昆虫または昆虫を多く摂食し、アユ卵もいりから摂食されていたが、アユ仔魚を摂食している個体は、見られなかった。

ヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus*

Fig.9は、ヒガイの胃充満度と胃内容物組成の変化を示したものである。

採集個体数が少なく、胃充満度の変化から摂食活動の変化を明らかにすることは出来ないが、胃内容物組成は、アユ卵が著しく多く、他にアユ仔魚、カゲロウ、砂粒などで、アユ仔魚を摂食している個体は、23尾中6尾に見られ、そのアユ仔魚摂食量は4尾から27尾であった。

その他魚類

ウグイは、st.2で19時に1尾だけ採集され、胃充満度は+5で、アユ仔魚22尾とアユ卵11粒が摂食されていた。その他ウツセミカジカは、スジエビを摂食し、ハスは、空胃であった。

(考察)

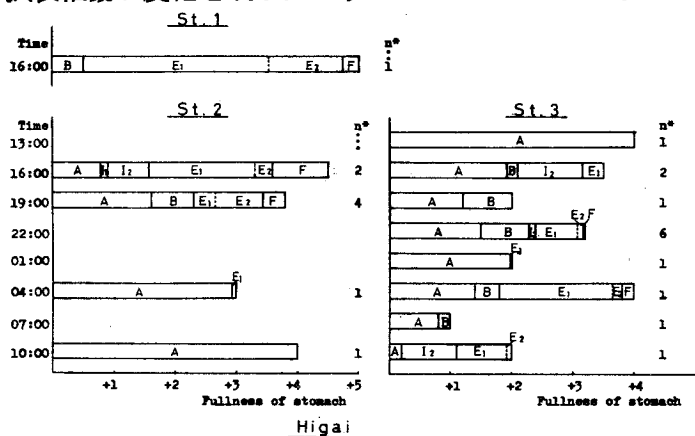


Fig.9

Fig.9 Fluctuation of fullness and contents of stomach of Higai

Marks in this figure are the same meaning as in Fig.6

淡水魚は一般に雑食性のものが多く、食性変化もかなり広い⁷⁾、すなわち魚類とその餌生物という食物連鎖の一鎖環は決して固定的なものでなく、種々の条件により変化していく。魚類の摂餌状況が餌生物の質や量によって変化を示すことは、いくつか報告されている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾。本調査では、実験人工河川河口域とアユ産卵場附近に棲息する各種魚類と流下アユ仔魚との関係を調べて見たが、その摂餌状況は、多量なアユ仔魚の流下にかかわらず、変化しないことが明らかとなった。すなわち、実験人工河川河口域に棲息する魚類では、昨年と同様にアユ仔魚を摂食している個体は全く見られず、附着藻類を多く含む植物性のデトライタスや動物性プランクトン、小魚を摂食していた。またアユ産卵場附近に棲息する魚類も、アユ卵、水生昆虫を摂食している個体が多く、アユ仔魚を摂食している個体は少なく、ヨシノボリ、全長 8cm 以下のオイカワ、ヒガイ、ウグイにわずかに見られたにすぎない。またアユ仔魚摂食量も流下アユ仔魚量に比べ著しく少なかった。このようにアユ仔魚は、大量に流下するにもかかわらず、ここに棲息する魚類は、これをほとんど摂食しないのは、(1)アユ仔魚が最も多く、流下する 19時から 22 時にかけて、魚類の摂食活動が不活発な状態にあること、(2)流下アユ仔魚は、水の滞留している所や河口域附近に多く分布することなく、水の流れに乗って、直ちに流下し拡散していくため、魚類にとっては、アユ仔魚を摂食する機会が非常に少なかったからと考えられる。したがって人工河川や天然河川では、流下アユ仔魚は、河口域や産卵場附近に棲息する魚類に摂食されることなく、高い生残率で湖中に拡散していくものと思われる。ただし天然河川では、本調査よりもさらに大きな淵や広くて水の流れの弱い所もあり、アユ仔魚が魚類に摂食される機会も多くなると思われるので、今後調査していく必要がある。

(まとめ)

実験人工河川河口域と姉川のアユ産卵場附近に棲息する魚類と流下アユ仔魚との関係を調査したところ、次のことが明らかになった。

- 1 実験人工河川河口域に棲息する魚類で、アユ仔魚を摂食している個体は全く見られなかった。
- 2 アユ産卵場附近に棲息する魚類でアユ仔魚を摂食している個体は、ヨシノボリ、全長 8cm 以下のオイカワ、ヒガイ、ウグイに見られたが、その個体数は少なく、摂食されているアユ仔魚量も最大で 1 個体あたり 27 尾で、流下するアユ仔魚量に対して著しく少ない量であった。
- 3 これはアユ仔魚が最も多く流下する 19時から 22 時にかけて、魚類の摂食活動が不活発なことと流下アユ仔魚は、水の滞留している所や河口域に多く分布することなく、水の流れに乗って、直ちに流下し拡散していくため、魚類にとってアユ仔魚を摂食する機会が非常に少なかったからと考えられる。
- 4 人工河川では、流下アユ仔魚は、河口域に棲息する魚類に摂食されることなく高い生残率で湖中に拡散していき、アユ産卵場附近においても、流下アユ仔魚は、魚類に摂食される量も少なく、高い生残率で流下していくものと思われる。

(文献)

- 1 水野信彦他 1957 川の魚の生活 I 京大生理生態業績数 81;1~48
- 2 水谷英志他 1976 各種魚類による流下アユ仔魚の食害(1) 滋研報 27号
- 3 水野信彦他 1972 河川の生態学 築地書館
- 4 水谷英志他 1974 アユの産卵から流下仔魚までの生残率について 滋研報 25;26~30
- 5 山田常雄他 1960 生物学辞典 岩波書店
- 6 西田 陸他 1974 びわ湖産アユの天然産卵場および産卵群について 滋研報 25;31~45
- 7 川那部浩哉 1960 川の動物群集をどうとらえるか 生理生態 9;1-10
- 8 須永哲雄 1964 びわ湖産魚類数種における食性の季節的变化について

生理生態 12 (1-2); 252-258

- 9 牧 岩男 1964 びわ湖の内湾における魚類と餌生物との関係、生理生態 12(1-2);259-271
- 10 井上信夫他 1972 胎内川水系鹿の俣川におけるカジカおよびアカザの食性と水生昆虫
越佐昆虫同好会会報 42号 3 - 10
- 11 Ivlev V.s 1961 魚類の栄養生態学 新科学文献刊行会
- 12 名越 誠他 1962 川の魚の生活Ⅲ 京大生理生態業績集 82;1~ 17