

各種魚類による流下アユ仔魚の食害-Ⅳ

スジエビの流下アユ仔魚摂食について

水谷英志・田沢 茂・大野喜弘

On the Damage of Flowing Ayu-fryes Eaten by Various Fish. Ⅳ Damage of Flowing Ayu-fryes Eaten by Suziebi

Eizi MIZUTANI, Shigeru TAZAWA, Yoshihiro ÔNO.

流下するアユ仔魚の食害については、1974年から、人工河川河口部¹⁾、天然河川のアユ産卵場附近²⁾、および天然河川河口部³⁾に棲息する魚類の胃内容物を調査し、検討してきたが、アユ仔魚は魚類の摂餌活動のあまり活発でない夜間に流下するため、魚類には、ほとんど摂餌されないことが明らかとなった。しかし流下するアユ仔魚の減耗について、和田等⁴⁾は長良川において、産卵場から河口に流下するまでに、着しく減耗することを述べており、また前報³⁾では、芹川河口部において、スジエビの食害によって、流下するアユ仔魚が著しく減耗することを報じた。

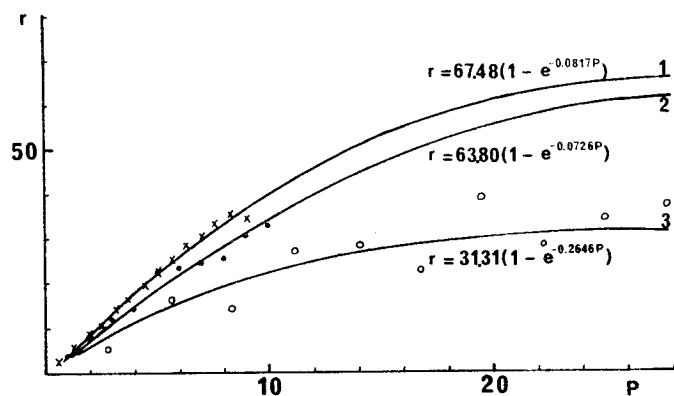
そこで、筆者等は、スジエビのアユ仔魚摂食に関する基礎的な研究として、アユ仔魚と動物プランクトンの摂食量、および、その選択性について、実験的に測定し、いくつかの知見を得たので、その結果を報告する。

1. スジエビの最大捕食量

(方法) 直径30cmの円型水槽に4ℓの地下水(水温19.0℃)を入れ、24時間絶食させたスジエビを放養した。スジエビの餌料にはアユ孵化稚魚(平均全長5.3mm, 平均体重0.44mg)のほか煮沸したアユ仔魚(平均体重0.28mg)ならびにEodiaptomus Japonicus(平均体重0.01mg) Cyclops vicinus(平均体重0.02mg)を混合したものをを用いた。投与餌料量は一定の量を単位として、これに整数倍して第1表に示したようにアユ仔魚では15段階、煮沸アユ仔魚14段階、また動物プランクトンでは10段階の密度のものを調整し、これを水槽内に散布した。

餌料散布後1時間放置した後、スジエビをとり揚げ、摂食されなかったアユ仔魚(直接計数)ならびに、動物プランクトン(ホルマリン固定後計数)を、それぞれ計数して摂食量を算出した。

スジエビの大きさは頭胸甲長で平均7.5mm, 平均体重193.6mg



第1図 餌の密度Pによるスジエビの摂食量rの変化

- 1…煮沸したアユ仔魚が餌の場合
- 2…活発に遊泳しているアユ仔魚が餌の場合
- 3…動物プランクトン(桡脚類)が餌の場合
- P…4.4mgが単位量

であった。

(結果ならびに考察)

第1表は実験で得られた平均摂食量を，アユ仔魚については個体数で，動物プランクトンについては重量で示したものである。最大の摂食量をRとし，実際の摂食量をrと，餌料密度Pとの間に，密度の増加にともなう摂食量の増加率が最大摂食量と実際の摂食量との差に比例するとして，基本式， $r = R(1 - e^{-\epsilon P})$ のRと ϵ の値を実験データから算出した。アユ仔魚に対する摂食量を重さで表わし，生きているアユ仔魚10尾の重さ4.4mgを単位量として，Rと ϵ の値を換算すると，活発に遊泳しているアユ仔魚の場合は， $r = 63.8(1 - e^{-0.0726P})$ ，煮沸したアユ仔魚の場合は， $r = 67.48(1 - e^{-0.0817P})$ ，動物プランクトンの場合は， $r = 31.31(1 - e^{-0.2646P})$ となる。第1図の曲線は，この方程式を用いて描いたものであり，この場合，漸近線の示す値が，最大摂食量Rにあたる。この関係式から明らかなように，スジエビの最大摂食量は，活発に遊泳しているアユ仔魚の場合(12.3mg/個体)と，煮沸したアユ仔魚の場合(18.5mg/個体)とでは，顕著な差が見られないが，動物プランクトンでは，アユ仔魚の最大摂食量の半分以上の値(6.3mg/個体)である。

第1表 餌料密度Pによるスジエビの摂食量rの変化

活発に遊泳しているアユ仔魚			煮沸したアユ仔魚			動物プランクトン(桡脚類)		
餌料密度		摂食量 r	餌料密度		摂食量 r	餌料密度		摂食量 r
P	mg/4liter	(mg)	P	mg/4liter	(mg)	P	mg/4liter	(mg)
1	2.2	2.2	1	2.8	2.8	1	12.2	5.7
2	4.4	4.0	2	5.6	5.6	2	24.5	16.7
3	6.6	6.6	3	8.4	7.8	3	36.7	14.9
4	8.8	7.9	4	11.2	10.9	4	49.0	27.8
5	11.0	10.6	5	14.0	14.0	5	61.2	29.0
6	13.2	12.3	6	16.8	16.8	6	73.4	23.0
7	15.4	15.0	7	19.6	19.6	7	85.7	39.5
8	17.6	14.1	8	22.4	22.4	8	97.9	28.9
9	19.8	18.1	9	25.2	25.2	9	110.2	34.9
10	22.0	20.2	10	28.0	28.0	10	122.4	37.8
12	26.4	23.3	11	30.8	30.8			
14	30.8	24.2	12	33.6	33.6			
16	35.2	25.1	13	36.4	35.3			
18	39.6	30.8	14	39.2	34.4			
20	44.0	33.4						

(アユ仔魚0.44mg/尾，煮沸したアユ仔魚0.28mg/尾)

煮沸したアユ仔魚はアユ仔魚よりも体重において約36%減少したが，スジエビは体重の減少分だけ尾数を多く摂餌し，重量的には殆んど変らなかったこと，また外皮がキチン質に覆われ複雑な形態で容積のわりに重さがない動物プランクトンを用いた場合には，最大摂食量は第2者の約1/2以下であったことから考えると，スジエビの最大摂餌量は餌に対する選好性のほかに餌の形状や質にかなり影響されるのではないかと考えられる。

2. スジエビの選択性について

(方法) 一定の割合で餌料を混合し，その濃度を変えた場合，スジエビがそれぞれの餌料に対し

てどのように選択して摂食するか検討するため下記の方法で行った。

第1実験、餌料の混合割合を、4ℓ中にアユ仔魚4.4mg、煮沸アユ仔魚2.8mg、動物プランクトン4.4mgとし、これを基準にし、この他に、これの2倍、3倍、4倍、5倍の計、5段階の餌料密度のものを調整した。

第2実験、餌料の混合割合を4ℓ中にアユ仔魚ならびに煮沸アユ仔魚は第1実験と同じ量を入れ、動物プランクトンのみ5.08mgとした、餌料密度はそれの3倍、4倍、5倍、6倍、7倍の5段階とした。

第3実験、餌料の混合割合は4ℓ中、アユ仔魚4.4mg、動物プランクトン4.4mgを入れ、密度はこの他に、それの2倍、3倍、4倍、5倍の5段階とした。

いずれの実験も前実験と全く同様の方法で行った、スジエビの餌料選択性指数の算出方法はIvlev (1961年)の提案した $E = (V_i - P_i) / (V_i + P_i)^5$ にしたがった。

(結果ならびに考察)

第2表は実験から得られた摂餌量と、それをもとにして算出した、選択性指数(E)を示したものである。

スジエビの餌

に対する態度は、

餌の種類により

違いがあり、餌

料の密度が増加

した時、餌料成

分ごとに結果は

違ったものとな

った。第2図か

ら明らかなよう

に、活発に遊泳

しているアユ仔

魚の選択性指数

は、常に正の値

であり、その曲

線は、餌料密度

とともに平行、

または増加して

いる。また煮沸

したアユ仔魚で

も選択性指数は常に正の値で、遊泳しているアユ仔魚の値に比べ同一か、やや上回っており、その

曲線は、餌料密度とともに増加する傾向が見られる。一方動物プランクトンの選択性指数は、常に負

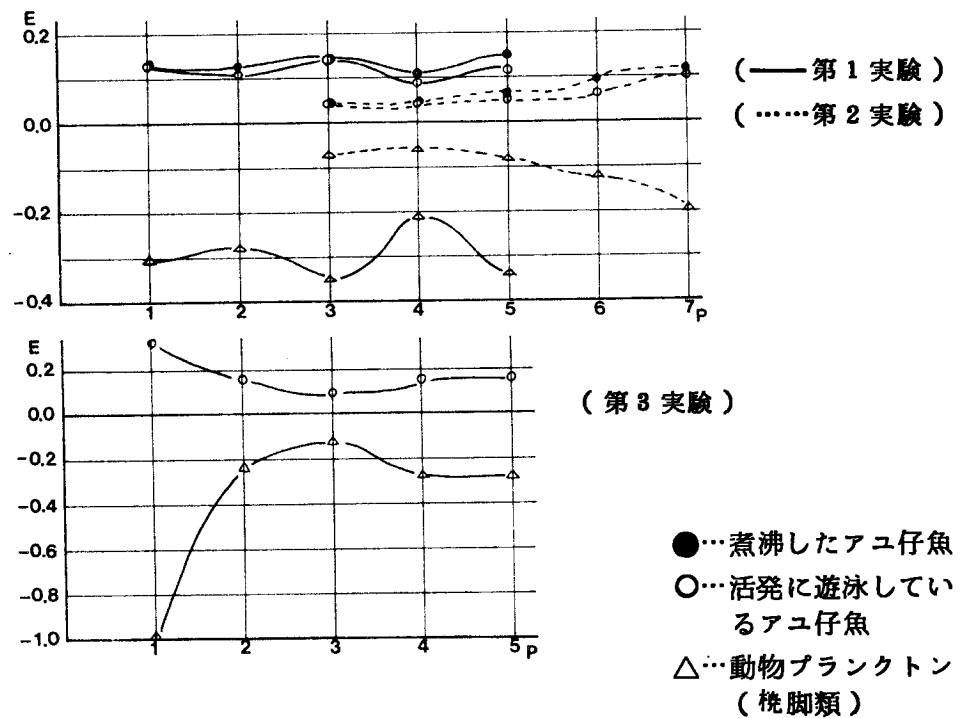
の値であり、その曲線は餌料密度の低いときには増加するが、のち低下し、全体の餌料密度がある値

以上に増すと、忌避されることが分かる。

以上のことからスジエビの餌料に対する選択性は餌料の種類ならびに餌料の密度により大きく変化

することが判明した。Ivlevは他の甲殻類で実験した結果、この選択性は餌の大きさ、取り易すぎが

が大きく影響すると報告しているが、本実験でもこのようなことが云えるのではないかと考えられる。



第2図 餌料密度Pを一様に増加させた時のスジエビの選択性(E:選択性指数)が受ける影響

第2表 すべての餌料成分の密度Pが同時に変化するときの
餌料密度とスジエビの選択性Eとの関係

(第1実験)

初期の餌料成分		P*		2P		3P		4P		5P	
餌の種類	P%	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E
活発に遊泳している アユ仔魚	37.9	48.9	0.13	47.1	0.11	50.0	0.14	45.7	0.09	48.5	0.12
煮沸したアユ仔魚	24.1	31.1	0.13	31.5	0.13	31.8	0.14	29.8	0.11	32.8	0.15
動物プランクトン	37.9	20.0	-0.31	21.4	-0.28	18.2	-0.35	24.5	-0.21	18.7	-0.34

P*... (アユ仔魚4.4mg+煮沸したアユ仔魚2.8mg+動物プランクトン4.4mg)/4ℓ

(第2実験)

初期の餌料成分		3P*		4P		5P		6P		7P	
餌の種類	P%	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E
活発に遊泳している アユ仔魚	35.8	39.0	0.04	38.8	0.04	39.4	0.05	40.1	0.06	43.6	0.10
煮沸したアユ仔魚	22.8	24.8	0.04	24.7	0.04	25.6	0.06	27.3	0.09	28.6	0.11
動物プランクトン	41.4	36.2	-0.07	36.5	-0.06	35.0	-0.08	32.6	-0.12	27.8	-0.20

P*... (アユ仔魚4.4mg+煮沸したアユ仔魚2.8mg+動物プランクトン5.1mg)/4ℓ

(第3実験)

初期の餌料成分		P*		2P		3P		4P		5P	
餌の種類	P%	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E	r%	E
活発に遊泳している アユ仔魚	50.0	100.0	0.33	68.8	0.16	60.8	0.10	70.5	0.17	71.2	0.17
動物プランクトン	50.0	0.0	-1.00	31.2	-0.23	39.2	-0.12	29.5	-0.26	28.8	-0.27

P*... (アユ仔魚4.4mg+動物プランクトン4.4mg)/4ℓ

論 議

原田⁶⁾はびわ湖で採集されたスジエビの胃内容の種類について、同定の困難な有機物が多く、その胃内容物の組成は、スジエビの棲息する環境によって異なり、コカナダモの中にいるものは、水草に付着している単細胞藻類を摂取し、底泥上にいるものは、浮遊性の小型甲殻類(動物プランクトン)を摂食すると述べている。今回の実験結果から、スジエビは動物プランクトンよりも、アユ仔魚を好んで摂食し、その摂食量も著しく大きいことが明らかにされた。

このことは天然水域においてもスジエビがアユ仔魚を摂食していることを示唆するものである。

天然河川の河口域がよどみ、そこに藻類が繁茂している天野川、野洲川、愛知川等では、そこで大量のスジエビが棲息し、これらを対象とした、エビタッペがそこで操業されている程である。

アユ仔魚の流下時間帯と夜行性であるスジエビの行動時間とは完全に一致し、しかも両種は量的に非常に多いので、スジエビの流下中のアユ仔魚の食害量は相当量に達するものと推察される。

またアユ仔魚が湖中に流入して分散する9月~11月期は、丁度スジエビの湖心部への移動⁷⁾と合致するので、ここでもかなりの量のアユ仔魚が食害にされるのではないかと考えられる。

第3図は、漁船の大型化、動力化、および漁具の改良による漁獲強度の増加が比較的少ない
 8) 昭和30年から昭和46年にかけて、スジエビの10月から12月の漁獲量(滋賀県漁連統計)と、次年のコアユの漁獲量(農林統計)とをプロットしたものであり点の横に記してあるものは、コアユの漁獲年次である。この図から明らかなように、昭和38年と、昭和44年をのぞく、昭和30年から昭和46年までは、10月から12月のスジエビ漁獲量と次年のコアユ漁獲量との間に負の相関関係($r = -0.81$)があり、10月から12月のスジエビ漁獲量が多かった翌年時はコアユ漁獲量は少ないという現象がみられる。

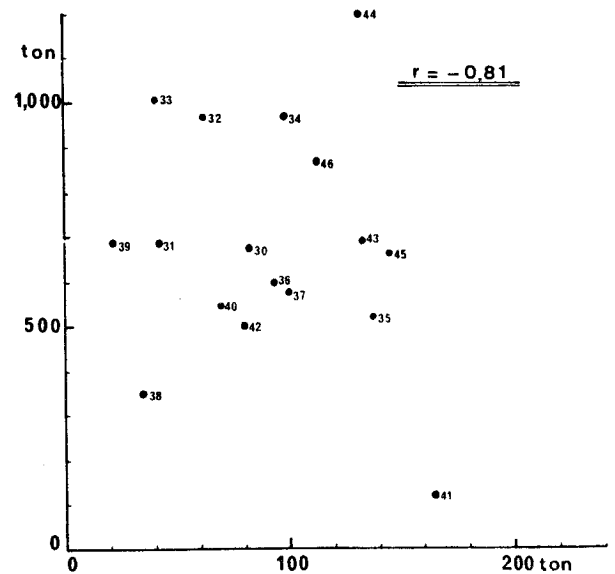
一般に魚類の生残曲線は、初期型であり、初期減耗の多少が、後の漁獲量に大きく影響する
 10) と云われているが、上記の関連性から、アユの場合も同様のことが云えるのではないかと推察される。

びわ湖産アユの減耗に係わる要因として、三浦は、産卵期における出水(時には渇水)、ヒウオ期からコアユ期にかけての密度依存要因(1965)¹¹⁾、その他イサザとの競争関係(1966)¹²⁾、ピワマスなどによる捕食(1969⁹⁾、1976¹³⁾)をあげているが、今後は流下アユ仔魚からヒウオ期にかけてのスジエビによる捕食についても検討する必要がある。以上のことから人工河川においては、アユの産卵から流下仔魚までの生残率は天然河川にくらべ効率がよく^{14,15)}また流下するアユ仔魚も河口部に棲息する魚類にほとんど摂食されずに湖中に分散していくか^{1,2)}人工河川の河口部附近にスジエビの多く棲息出来るコカナダモ等の植物群落があると、アユ仔魚は、そこでスジエビによって著しく減耗することが予想される。したがって人工河川を建設する場合、この問題についても十分考慮する必要がある。

要 約

スジエビのアユ仔魚摂食に関する基礎的な研究として、アユ仔魚と動物プランクトンの摂食量、およびその選択性について実験したところ、次のことが明らかとなった。

1. スジエビ1尾あたりの最大摂食量は餌の種類によって異なり、活発に遊泳しているアユ仔魚では、約29尾、12.5mg、煮沸したアユ仔魚で約40尾、13.5mg、Eodiaptomus japonicus と Cyclops vicinus の混合した動物プランクトンでは約6.3mgであった。
2. スジエビの選択性指数(E)は、煮沸したアユ仔魚、遊泳しているアユ仔魚、動物プランクトンの順に低い値となり、スジエビはアユ仔魚を好んで摂食し、餌料密度が増加して摂食条件が向上すると動物プランクトンは忌避される。
3. 以上、2つの実験結果と、スジエビが沿岸から沖合に移動して分散する時期(9月下旬~11月)と、フ化アユ仔魚が湖中に流下分散する時期(9月下旬~11月)とが一致することから天然水域において流下して間もないアユ仔魚はスジエビの絶好の餌となることが考えられ、10月から12月のスジエビ漁獲量と次年のコアユ漁獲量との間には負の相関関係($r = -0.81$)が現れた。
4. したがって、びわ湖産のアユ減耗に係わる要因として、流下アユ仔魚からヒウオ期にかけてスジ



第3図

10月~12月のスジエビ漁獲量と次年のコアユ漁獲量との関係(黒字の横の数字はコアユ漁獲年次)

エビによる捕食についても今後検討する必要がある，人工河川河口部はスジエビの棲息状況を十分考慮した上で設定しなければならない。

文 献

- 1) 水谷英志他 1975: 各種魚類による流下アユ仔魚の食害(I) 滋賀水試研報 27 23～25
- 2) ——— 1976: ————— (II) 28 21～28
- 3) ——— 1977: ————— (III) 本報告
- 4) 和田吉弘他 1966: 長良川におけるアユの産卵から仔アユの降下まで
木曾三川河口資源調査報告 3 1～28
- 5) IVLEV V.S 1965: 魚類の栄養生態学 新科学文献刊行会
- 6) 原田英司 1966: B.S.T. 中間報告 近畿地方建設局
- 7) 東 幹夫 1964: びわ湖におけるアユの生活史 生理生態 12
- 8) 滋賀県水産課 1977: 昭和52年度 滋賀の水産
- 9) MIURA, T. 1969: Predatory influence of *Hasu, Opsariichthys uncirostris*,
on *Ayu, Plecoglossus altivelis*, in lake Biwa. Bull.
Freshwater Fish. Res. Lab. 19(2), 143 154
- 10) 久保伊津雄他 1969: 水産資源学 共立出版
- 11) MIURA, T. 1965: Population studies based on relative abundance of
five different life history stages of *Ayu, Plecoglossus*
altivelis, in lake Biwa. Res. Population Ecol.,
VII-2, 87～98
- 12) MIURA, T. 1966: Competitive influence of *Isaza, Chaenogobius isaza*,
on *Ayu, Plecoglossus altivelis* in lake Biwa. Res.
Population Ecol., VII-1, 37～50
- 13) MIURA, T. 1976: The rate of production and food consumption of the
Biwamasu, Oncorhynchus rhodurus, population in lake
Biwa. Res. Population Ecol., XVII-2, 135～154
- 14) 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 (I)
滋賀水試研報 25, 26～30
- 15) ——— 1976: ————— (II) 28 15～20