

# 飼育イシガレイ稚魚の成長と歩留りについて

高越 哲男 · 秋元 義正 · 天神 僚

## On the Growth and the Survivor at Various Growth Stage of the Young Flatfish, *Kareius bicoloratus*, Reared in the Aquarium

Tetsuo TAKAGOSHI, Yoshimasa AKIMOTO and Akira TENJIN

### ま え が き

イシガレイは、本県では主に沿岸底刺網と小型底曳網漁業で漁獲されている。この魚種の水揚量は昭和38年以前、年間500ton以内であったけれども、39年に1,000ton台に増加し、44年以降2,000tonを越えており、本県の水産にとって非常に重要な魚種である<sup>①②③</sup>。漁獲対象年令は2才魚からであるという報告<sup>④</sup>がある。しかしながら、成長は比較的早く、0年魚群が9~10月頃20m以深海域に移動し、底曳漁業の漁獲対象群に加わる<sup>③④⑤</sup>。

稚魚は、福島県全沿岸の内湾性の砂浜海域に生息する<sup>③⑥</sup>。露田・畑中<sup>⑤</sup>によると、内湾は大型の害敵魚種が外海に比べて少ないけれども、イシガレイ稚魚は4~5月にハゼ類に捕食されており、また、餌料に関してハゼ類と競争関係にある。

ヒラメ・カレイ類の数種で、稚魚飼育の報告がある<sup>⑦⑧</sup>。しかし、イシガレイ稚魚の飼育に関する詳細な報告は、著者の知る限りではない。今回、変態後のイシガレイの飼育試験を行ない、成長および各成育段階の歩留りについて若干の知見を得た。加えて、本県で比較的容易に入手できる魚貝類と人工餌料の餌料効果についても若干検討した。

### 材料および方法

1972年4月12日と25日に、福島県北部の松川浦内で、干潮時に干潟あるいは岸辺に集まっている変態後のイシガレイ稚魚2,000余尾をすくい網で捕獲した。これらの稚魚を海水を入れたポリエチレン袋に入れ、酸素をつめて、車で当水試に持ち帰った。輸送時間は、約2.5時間であった。翌日、これらの稚魚は非常に活発に泳いでいた。

#### 餌料試験

試験Iは、5月4日から同月26日にかけて行なった。多くの稚魚(図2)の中から平均体長1.8cm(1.5~2.5cm)の稚魚を選び出し、60ℓ容角型アクリル水槽4面にそれぞれ50尾ずつ収容した。水槽に排水装置をつけて流水にし、通気をした。用いた餌料は、アサリ肉、冷凍カタクチイワン肉、

マダイ用人工餌料である。アサリ肉は凍結したものを用いた。3面の水槽は餌料別にし、残りの1水槽は浅い砂床にしてアサリ肉を与えた。投餌はできる限り1日2回行ない、試験魚がその餌を充分摂餌できる量を与え、残餌は次の投餌の時にピペットで吸い取り、また十分な餌を与えた。排水装置がよく働かず、水がオーバーフローしたために、かなり多くの個体が逃げた。水温は12.8~17.9℃であった。

試験Ⅱは、試験Ⅰのアサリ肉投餌区と魚肉投餌区の結果を再検討するために、6月5日から同月26日にかけて、前回と同様な方法で行なった。ただし、排水はアクリル水槽の上部側面に10数個の小さい穴を開けて行なった。水温は14.7~18.9℃であった。

#### イシガレイ稚魚飼育試験

5月4日から翌年4月9日にかけて、1.7m×0.85m×深さ0.5mの黒色木製水槽2面、あるいは1.3m×0.7m×深さ0.5mコンクリート水槽2面を用いて飼育した。水槽は、浅い砂床にし、水深20~25cmになるように排水装置をつけて流水にし、通気も行なった。木製水槽2面にそれぞれ500尾ずつ収容し試験を開始した。10月28日に一方の水槽(A区)の稚魚をコンクリート水槽に移し、もう一方の水槽(B区)の稚魚を2分して、A・B区とした。翌年2月26日以降は、全ての稚魚をコンクリート水槽2面で飼育した。

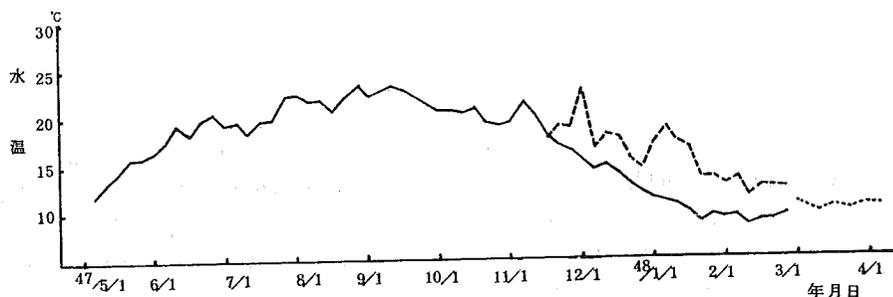


図1. イシガレイ稚魚飼育水温 実線; A区, 破線; 加温期のB区, 点線; コンクリート水槽 加温には、水温制御装置をつけた1KWブラボードヒーターを使用した。

餌料は、冷凍カタクチイワシを砕いて与えた。冷凍カタクチイワシが入手できない場合は冷凍サバ肉を与えた。飼育開始時から8月中旬までは、生アサリ肉も時々与えた。また、水の濁りを防ぐ目的で7月中旬まで砕いた餌料を水洗して投餌した。それ以降は水洗せずに与えた。投餌は、できる限り1日2回行ない、その量は、魚が盛んに摂餌してほぼ飽食状態に達して、しかも残餌がない程度とした。

飼育期間中の水温は、図1の通りであった。砂床に硫化物が蓄積するのを防止するために、1週間に1ないし2回、ホースを使って海水を砂床に強く当てて攪拌した。測定は、MS-222の1/1.5万濃度液で麻酔して行なった。

## 結 果

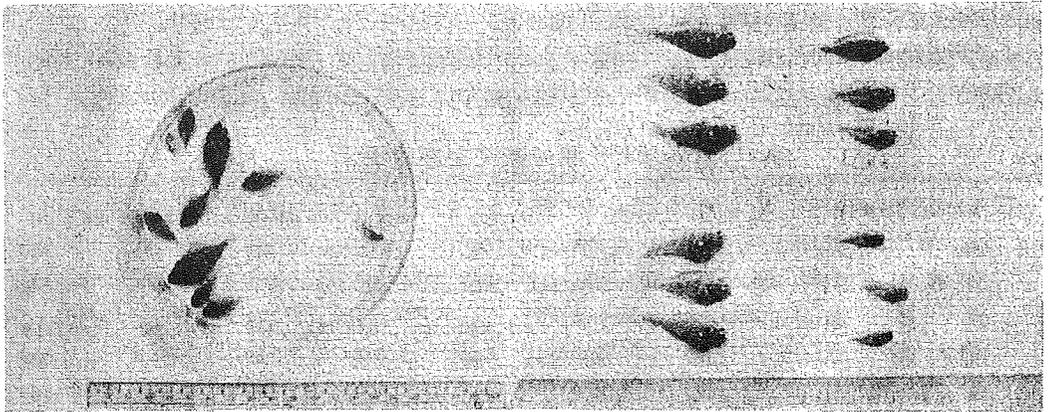
#### 餌料試験

試験Ⅰでは、アサリ肉投餌区の稚魚が平均体長2.4cm(1.7~2.95cm)に成長しており、つぎに魚肉区稚魚が2.13cm(1.6~2.55cm)に成長した。人工餌料区は、1.68cm(1.45~2.05cm)で試験開始時より小さい測定値を得た。砂床にしたアサリ区は、2.53cm(1.7~3.5cm)であった(表1、図3)。死亡個体は、人工餌料区が12尾で最も多かった。アサリ肉区と砂床アサリ肉区は、それぞれ

表1. 餌料試験結果

年月日	餌料区	平均全長(巾) cm	平均体長(巾) cm	個体数(死魚)
47.5.4		2.20(1.80-3.00)	1.80(1.50-2.50)	50
5.26	アサリ肉	2.90(2.00-3.55)	2.40(1.70-2.95)	21(7-2*)
	魚肉	2.41(1.85-3.00)	2.13(1.60-2.55)	9(3)
	マダイ用人工餌料	1.97(1.65-2.40)	1.68(1.45-2.05)	23(12)
	砂床アサリ肉	2.97(2.00-4.00)	2.53(1.70-3.50)	19(8-1*)

\*死亡個体中の尾鰭損傷個体数

図2. 試験に供したイシガレイ稚魚  
(昭和47年5月4日撮影)図3. 餌料試験結果 左上; 砂床アサリ肉区, 右上;  
カタクチイワシ肉区, 左下; アサリ肉区, 右下; マ  
ダイ用人工餌料区(人工餌料区は全く成長していない)

7尾と8尾であり、魚肉区は3尾で最も少なかった。人工餌料区の稚魚は、投与した餌料を時々摂餌し飲み込んでいた。しかしながら、ほとんどの個体は、摂餌行動に入るにもかかわらず摂餌をせず、摂餌してもほとんどの場合すぐに吐き出しているのを観察した。魚肉区は、アサリ肉区に比べて成長の悪い結果を得た。しかし、魚肉区は逃げた個体が非常に多いために両餌料の比較検討はできなかった。

試験Ⅱでは、アサリ肉区、魚肉区共に順調に成長した。試験開始時の稚魚の平均体長が両区で異なっているけれども、両区の成長率に顕著な差はなかった(表2, 図4)。

表2. 魚肉とアサリ肉の比較試験結果

年月日	餌料区	平均全長(巾) cm	平均体長(巾) cm	個体数(死魚)
47.6.5	アサリ肉	2.40(1.85-3.95)	2.05(1.60-3.25)	30
	魚肉	2.82(1.85-4.10)	2.49(1.60-3.40)	30
6.26	アサリ肉	2.80(1.95-4.20)	2.45(1.75-3.60)	24(2)
	魚肉	3.27(1.95-4.80)	2.94(1.85-3.85)	22(4)

## イシガレイ稚魚の飼育試験

稚魚は非常に活発に行動しよく摂餌していた。しかし、尾鰭の損傷が全ての稚魚で見られ、多くの場合正常な長さの6~7割の長さになっており、ひどいものでは尾鰭が全く無くなり尾柄まで損傷し

ている個体が見られた。この状態は飼育の全期間で見られた。

変態後のイシガレイ稚魚は、A・B区とも、6月以降ほぼ順調に成長し、A区の稚魚の平均体長をみると8月上旬に約6cm(平均体重約5g)、9月上旬に約8cm(平均体重約12.4g)になり、10月下旬に11cm(平均体重35.8g)を越え、12月上旬に約12cm(平均体重43.2g)に成長した。その後、翌年2月下旬に14.5cm(平均体重66.4g)、4月9日に15.4cm(平均体重76.8g)に成長した。しかし、個体間の成長差は非常に大きく現われた。最も大きい個体では、8月上旬に体長10cmを越え、12月上旬に18cm、翌年2月下旬に20cmを越えた(表4、図5)。

各飼育期間内の日間死亡率は、A区・B区ともに同じ傾向を示した(図6)。A区についてみると飼育開始の5月4日から同月31日までの27日間の日間死亡率は、1.45%と非常に高かった。

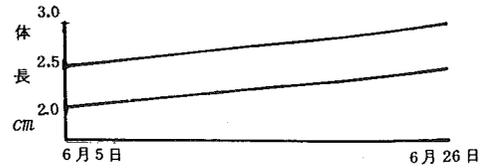


図4. 餌料試験Ⅱの稚魚成長曲線(平均体長) 上; 魚肉区, 下; アサリ肉区

表3. イシガレイ稚魚飼育試験結果

区	飼育期間(年月日)	飼育日数(日)	飼育個体数(尾)	総重量(g)	増重量(g)	総給餌量(g)	増肉係数	日間増重率(%)	日間給餌率(%)	餌料転換効率(%)	
A区	47.5.4 ~ 5.31 ~ 6.27 ~ 8.1 ~ 9.4 ~ 10.27 ~ 10.28 ~ 12.7 ~ 48.2.26	26	500→312	220→234	14	856	7.70	4.21	9.71	43.36	
	~ 6.27	27	309→261	232→532	300	2,284	6.22	4.32	18.84	22.93	
	~ 8.1	35	259→227	528 → 1,176	648	5,450	7.14	2.96	16.09	18.40	
	~ 9.4	34	227→206	1,176 → 2,554	1,378	7,470	4.78	2.73	10.72	25.47	
	~ 10.27	53	204→186	2,530 → 6,659	4,129	15,630	3.43	2.07	5.86	35.32	
	10.28 ~ 12.7	40	110→96	3,498 → 4,152	654	4,830	4.00	0.85	2.78	30.58	
	~ 48.2.26	82	62→56	2,830 → 3,719	889	6,709	5.47	0.45	2.27	19.82	
	B区	47.5.4 ~ 5.31 ~ 6.28 ~ 8.2 ~ 9.5 ~ 10.28 ~ 12.7 ~ 48.2.26	27	500→323	220→210	-10	899	10.39	2.70	10.69	25.26
		~ 6.28	27	323→262	210→563	353	2,345	5.35	5.39	18.40	29.29
		~ 8.2	35	262→244	563 → 1,200	637	5,416	7.73	2.45	16.37	14.97
~ 9.5		34	244→230	1,200 → 2,438	1,238	7,530	5.59	2.32	11.49	20.19	
~ 10.28		53	229→226	2,427 → 7,189	4,762	15,790	3.27	1.89	6.12	30.88	
~ 12.7		40	111→93	3,529 → 4,025	496	4,560	3.80	0.88	2.56	34.38	
~ 48.2.26		82	62→45	2,428 → 2,672	244	6,848	6.30	0.79	2.47	31.98	
下記の式を用いた。 f ; 総給餌量, t ; 飼育日数, W ; 総重量, n ; 個体数											

$$\text{増肉係数} = \frac{f}{W_1 - W_0 + (\bar{W}_0 + \bar{W}_1)(n_0 - n_1) / 2}$$

$$\text{日間増重率} = \frac{1}{(W_0 + W_1) / 2 - (\bar{W}_0 + \bar{W}_1)(n_0 - n_1) / 2} \times \{ W_1 - W_0 + (\bar{W}_0 + \bar{W}_1)(n_0 - n_1) / 2 \} \times \frac{100}{t}$$

$$\text{日間給餌率} = \frac{f}{(W_0 + W_1) / 2 + (\bar{W}_0 + \bar{W}_1)(n_0 - n_1) / 2} \times \frac{100}{t}$$

$$\text{餌料転換効率} = \frac{\text{日間増重率}}{\text{日間給餌率}} \times 100$$

表 4. イシガレイ稚魚成長結果

A 区	測定月日	47.5.4	5.31	6.27	8.1	9.4	10.27	12.7	48.2.26	4.9
	平均体長 (巾) cm	2.70(1.75 -4.40)	3.38(1.55 -6.8)	4.47(2.20 -8.6)	5.93(2.60 -10.8)	8.00(3.20 -13.7)	11.1(6.1 -17.5)	11.8(8.0 -18.3)	14.5(9.0 -20.5)	15.4(9.2 -22.0)
	平均体重 (巾) g	0.44(0.1 -1.9)	0.75	2.04(0.2 -12.3)	5.18(0.3 -17.4)	12.4(0.5 -54.4)	35.8(4.1 -118.5)	43.2(10.0 -145)	66.4(19.0 -184)	76.0(15.0 -188)
B 区	測定月日	47.5.4	6.1	6.28	8.2	9.5	10.28	12.7	48.2.26	
	平均体長 (巾) cm	2.70(1.75 -4.40)	3.14(1.60 -6.15)	4.50(2.30 -8.0)	5.95(3.05 -9.5)	7.80(3.30 -11.5)	11.2(7.8 -16.4)	11.9(7.2 -18.0)	14.2(10.2 -19.7)	
	平均体重 (巾) g	0.44(0.1 -1.9)	0.65	2.15(0.2 -6.4)	4.92(0.6 -16.2)	10.6(0.6 -33.1)	31.8(9.6 -78.7)	43.2(10.0 -140)	59.3(17.0 -142)	

5月31日から6月27日までの27日間飼育では、0.575%と非常に低下し、その後漸減していき9月4日から10月27日までの53日間飼育では、0.166%であった。飼育期間中に、水槽の排水装置が働かず水槽の水が溢れ出る事故があった。この事故で死亡した個体も死亡個体に加えた。A区水槽では、8月1日以降もこの種の事故があり死亡個体が出た。B区水槽では、8月1日以降この種の事故は無く、9月5日から10月28日の53日間飼育の日間死亡率は、0.025%と非常に低かった。

日間給餌率は、夏期10~19%、冬期は2.5%前後であった。飼育密度についてみると、10月下旬の測定時に、A区水槽に総重量6,659g、B区水槽に総重量7,189gのカレイを収容していた。1㎡当り約5Kgの飼育密度であった。なお、流量は6月10日の測定では6.6ℓ/minであった。

### 考 察

内湾性の砂浜海域に生息するイシガレイ稚魚は、その発育段階に対応した食性をもつ。しかしながら、この食性の推移は、質的な大きな変化ではなくして、餌料生物の大きさの選択による変化であり、生息地にいる種々の動物プランクトン・底生生物を摂餌していると推察される<sup>3)</sup>。マダイ用人工餌料・冷凍カタチイワシ肉・アサリ肉は、細かく砕き、稚魚が充分摂餌できるように投餌した。人工餌料

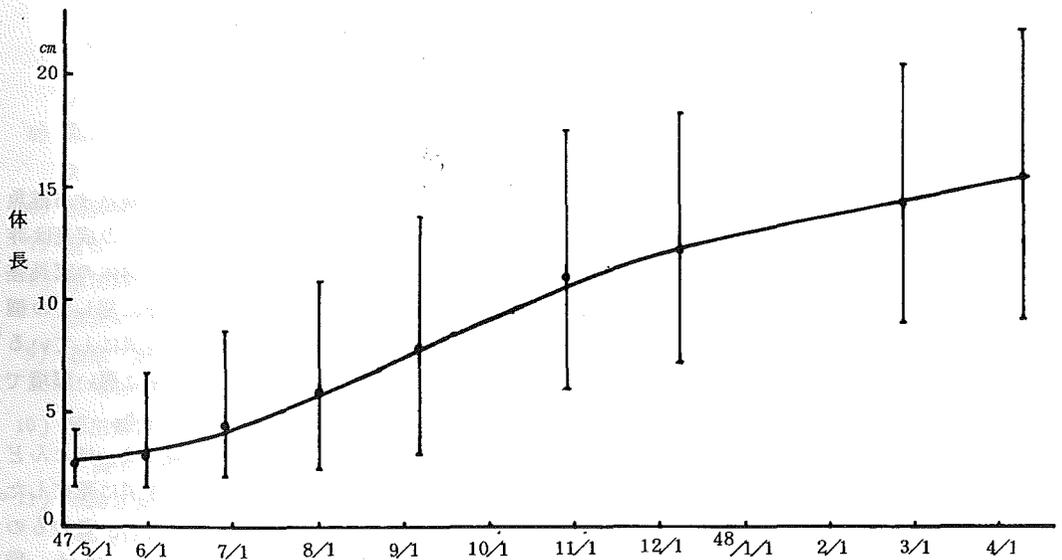


図 5. 飼育イシガレイ成長曲線(平均体長, 巾) 大きい個体の成長は良いが、小さい個体、特に体長3cm以下の稚魚の成長は悪い。

を投餌した稚魚は、ほとんど摂餌せず、平均体長が試験開始時よりも小さくなった。魚肉とアサリ肉を投餌した稚魚は、ともにほぼ順調な成育を示し、両者の餌料効果の差は明らかでなかった。カタクチイワシには、チアミナーゼ酵素が多量に含まれており<sup>9)</sup>、この生餌料を飽食させた養殖ブリに多数の斃死があった<sup>10)</sup>。しかしながら、今回は、冷凍カタクチイワシを投餌した長期間の飼育試験でも、餌料の栄養的欠陥によると思われる病魚および死魚は見られなかった。前述のように、咬み合いによる尾鰭の損傷が全期間で見られた。この原因の1つに、病魚あるいは死魚の発生に直接的に継がらないけれども餌料の栄養的欠陥も考えられる。

今回の試験から、変態後の天然イシガレイの飼育に、当県で入手容易なアサリ肉、冷凍カタクチイワシ肉とも使用できることがわかった。しかしながら、単一種餌料は避けて、質の異なる数種類の餌料(例、魚類、貝類、アミ類等)を混合して与える方が無難であろう。また、それらの鮮度に十分注意を払う必要がある。

長期間飼育したイシガレイは、ほぼ順調に成長し、ふ化後1年の12月に平均体長12 cm(体長範囲7.2~18 cm)を越えた。8月の平均体長は、宮城県松島湾内の同月に採集したイシガレイのもの(1949年)<sup>4)</sup>とほぼ同じである。しかし、同一産卵親魚系の群から由来すると推測される本県沿岸の砂浜海域に生息するイシガレイ稚魚の成長はより早い<sup>11)</sup>。このものと比較すると、6月の平均体長は約1 cm小さく、8月は約2 cm成長が遅れていた。

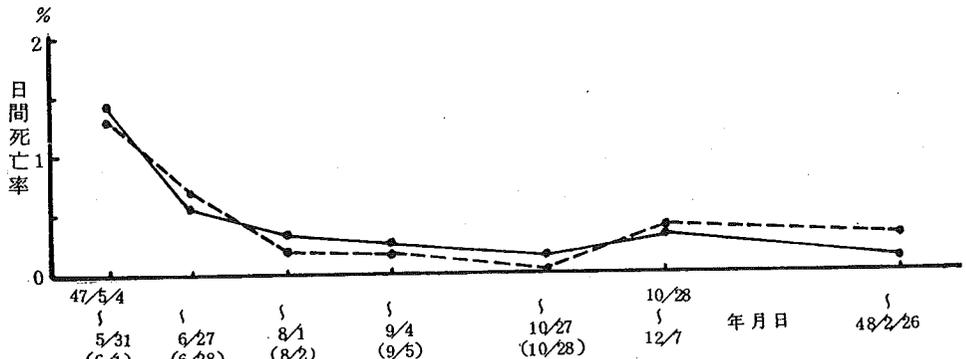


図6. 飼育イシガレイの各期間内日間死亡率 実線; A区, 破線; B区 5月中の高死亡率に対し、6月以降急激に低下し、特に8月から10月までの死亡率は低かった。

成長曲線は、体長約3 cmを境に勾配が大きく異なっている。この現象は、沿岸海域に棲息する稚魚でも見られる<sup>3)</sup>。しかし、今回の飼育では、小さな個体の成長は極めて悪く、8月中までの成長は非常に抑制された成長であったといえる。天然海域棲息稚魚との成長差は、これら小さい個体の成長差によるものとみられる。抑制要因として、餌料の栄養的欠陥、摂餌および棲息場占拠等に関する個体間競争等があげられる。天然海域では、個体の大きさにより食性を異にし、棲息場を異にしている<sup>3)</sup>のに対し、今回は全ての稚魚を同一水槽で飼育したために小さい個体にとっては、非常に悪い環境であったといえる。体長3 cm以下の稚魚は、それ以上のものに比べて非常に弱いとみられる。

餌料試験の稚魚は、一部を除いて尾ヒレの損傷がほとんど無かった。長期飼育試験では、ほとんどの個体が全期間で尾ヒレを損傷していた。そして、尾柄まで損傷した個体は、回復できずに死亡した。小さい個体が、水槽壁についたり、壁に生えた藻の中に入っているのが8月頃まで見られ、このものの多くは、ほぼ正常に近い尾ヒレをもっていた。これは、砂あるいは床とのすれによるのではなく、稚魚同志の咬み合いによる。前述の、5月中の高い死亡率の原因の1つに、この咬み合いによる損傷が

あげられる。

これらの結果から、飼育イシガレイ稚魚は、体長3cmを越えるとよく成長し、死亡率は小さくなる。咬み合いによる死亡を低くおさえるために、大きさ別に飼育する必要がある。また、有胃魚の飼育は一般に、1日2回の投餌が良いとされる<sup>10) 12) 13)</sup>けれども、ヒラメ稚仔では1日3回の摂餌盛期がある<sup>14)</sup>。天然海域に棲息する体長3cm以下のイシガレイ稚魚は、日中常に摂餌していると思われ<sup>3)</sup>、投餌回数と稚魚の成長と歩留りについては、今後に残された問題である。

## 要 約

福島県北部の松川浦で採集した体長1.75～4.40cmのイシガレイ稚魚を用いて、昭和47年5月4日から翌年4月9日まで飼育試験を行ない、下記の結果を得た。

1. 本県で入手容易なカタクチイワシ肉とアサリ肉は、変態後のイシガレイの餌料として使用できる。今回用いたマダイ用人工餌料は、イシガレイ稚魚の餌料には使用できない。
2. 平均体長2.70cm(1.75～4.40cm)の稚魚は、8月に平均体長約6cm、9月に約8cm、そしてふ化後1年の12月に約12cm(7.2～18.3cm)に成長した。
3. 体長3cmを越えた稚魚は、よく成長し、死亡率も急激に低下した。
4. 尾ヒレの損傷が、全飼育期間でほとんどの個体に見られた。この大部分は、咬み合いによる。
5. 日間投餌率は、夏期10～19%、冬期2.5%前後であった。

## 文 献

- 1) 比佐正夫・白幡芳雄：底曳網漁業並に幼稚魚調査，福水試調査研究資料，19，1～78(1963)。
- 2) 小松昭衛：福島県におけるイシガレイの分布移動，福水試調査研究資料，70，1～10(1968)。
- 3) 福島水試：昭和48年度太平洋北区栽培漁場資源生態調査中間報告書，1～68(1973)。
- 4) M. Hatanaka, K. Sekino and A. Otsuka: Studies on the populations of the flatfishes in Sendai bay. II. Age, growth and spawning of *Kareius bicoloratus* (BASTILEUSKY), *Tohoku J. Agr. Res.*, 2, 25～31(1952)。
- 5) 鶴田義成・畑中正吉：ヒラメ・カレイ類の種苗放流と漁場改良による資源培養方式に関する研究，昭和47年度浅海域増養殖漁場開発研究報告資料，2，87～94(1973)。
- 6) 福島水試：昭和47年度太平洋北区栽培漁場資源生態調査報告書，1～92(1973)。
- 7) 倉田博：クロガレイ稚魚の実験室における飼育について，北水研報告，13，20～29(1956)。
- 8) 原田輝雄・煤田晋・村田修・熊井英水・小野兼八郎：ヒラメの人工フ化仔魚の飼育とその成長について，近畿大学水産研究所報告，1，289～303(1966)。
- 9) 石原忠・紀成尚志・保田正人：海産魚のチアミナーゼⅠの研究Ⅱ。海産魚におけるチアミナーゼの分布，日水誌，39，55～59(1973)。
- 10) 原田輝雄：ブリの養殖に関する研究，特にいけす網養殖における餌料と成長との関係，近畿大学農学部紀要，3，1～291(1965)。
- 11) 福島水試：沿岸海域性状調査，全国漁場環境保全基礎調査委託事業相馬沿岸調査報告書，38～46(1970)。
- 12) 石渡直典：魚の摂餌に関する生態学的研究Ⅶ。投餌回数と飽食量との関係，日水誌，35，979～984(1969)。

- 13) 石渡直典：魚の摂餌に関する生態学的研究Ⅷ・摂餌回数と成長との関係，日本誌，35，985～990（1969）。
- 14) 安永義暢：ヒラメ稚仔の摂餌生態と成長，東海区水研報告，68，31～43（1971）。