

メバル類養殖の基礎研究

V. ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の越夏試験

池原宏二¹⁾・永原正信¹⁾・山田悦正²⁾・内木幸二³⁾

Fundamental Studies for Establishing Rockfish Culture Techniques

V. Feeding Experiments on Young Rockfish, *Sebastes thompsoni* and *Sebastes schlegeli* during Summer Season

KOJI IKEHARA,¹⁾ MASANOBU NAGAHARA,¹⁾ YOSHIMASA YAMADA²⁾
AND KOJI NAIKI³⁾

Abstract

Growth rate, food efficiency and survival rate for young *Sebastes thompsoni* fed on two kinds of diet were determined in two kinds of rearing system. Diets used were raw jack mackerel muscle and compound feed. The rearing systems were laboratory tank with running water of relatively low temperature and cage at sea of higher temperature. These rates were also determined for young *S. schlegeli* fed on the compound feed in the running water system. These experiments were made during summer season.

In the running water system, the growth rate and food efficiency in *S. thompsoni* fed on the raw fish were higher than those fed on the compound feed. Unfortunately, similar data for raw fish at sea were not available. The final survival rate of the fish reared in the running water was higher than that in the cage at sea in each kind of feed. The fish in higher temperature than 27°C showed lower feeding activities regardless the kind of feed and the rearing systems. Some of them took no notice of raw fish and finally died in the circumstances. On the other hand, *Sebastes schlegeli* actively fed at higher temperature and achieved high food efficiency and high growth.

-
- 1) 〒951 新潟市水道町1丁目5939-22 日本海区水産研究所
(Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory, Suido-cho, Niigata 951, Japan)
 - 2) 〒920 金沢市広坂2丁目2番1号 石川県水産課
(Ishikawa Prefectural Fisheries Section, Hirotsuka, Kanazawa 920, Japan)
 - 3) 〒927-04 石川県鳳至郡能都町宇出津 石川県水産試験場
(Ishikawa Prefectural Fisheries Experimental Station, Ushitsu, Noto-machi, Fugeshi-gun, Ishikawa 927-04, Japan)

I. はじめに

筆者らはこれまで容易に入手できるウスメバル *Sebastes thompsoni* (JORDAN et HUBBS) 稚魚を、海中で生餌料を使用して飼育し、種苗をつくる試験を行なった（石川県水産試験場, 1976）。また、室内水槽では各種配合餌料を中心に、成長に及ぼす効果と影響を明らかにする実験を行なってきた（永原・ほか, 1975）。これらから、ウスメバル稚魚は高水温に弱い（池原・永原, 1977, 石川県水産試験場, 1977, 大池, 1977, 大島, 1978）、ビタミン類の配合組成を調節することで生存率を高めることも可能である（池原・永原, 1977）。そこで今回は、夏期の高水温時に生餌料と配合餌料を用い、海中、及び、室内の流水式飼育を行なつて、両者の成績の比較を試みた。

また、クロソイ *S. schlegeli* HILGENDORFは北海道（草刈・森, 1973）、青森県（高橋・ほか, 1973）、宮城県（二宮・ほか, 1977）、秋田県（佐々木, 1978）などですでに種苗化試験が行なわれているが、高水温時における生存率や成長などについては十分明らかにされていないので、ウスメバルとの比較実験を同時に行なつた。

本文をご校閲下さつた当所の浜部基次所長、大内明浅海開発部長、ご指導いただいた小牧勇蔵前浅海開発部長*、石川県水産試験場富和一場長、町中茂次長、餌料の調整、図表の作成にご協力された当所の長沢トシ子技官、供試魚の採集にご協力いただいた当所調査船みずほ丸、石川県水産試験場調査船禄剛丸の船長をはじめ乗組員の各位に心からお礼申し上げます。

II. 材料と方法

供試魚のウスメバル稚魚とクロソイ稚魚は流れ藻に付随していたもので、採集時期、場所、及び、予備飼育方法を第1表に示した。

第1表 供試魚の採集と予備飼育方法

Table 1. Collecting and preparatory rearing records for two species of young *Sebastes* samples examined.

	<i>Sebastes thompsoni</i>	<i>S. thompsoni</i>	<i>S. schlegeli</i>
Date of collection	31 May 1977	10 May 1977	16 June 1977
Sea area	Noto Peninsula		Sado Straits
Vessel	Rokko Maru		Mizuho Maru
Culture method	Cage in the sea		Running water system
Food	Fish minch		Compound feeds for carp

飼育実験は1977年7月1日に開始し、海中飼育ではウスメバル稚魚20尾を用いて8月20日まで、室内飼育ではウスメバル稚魚とクロソイ稚魚各20尾を用いて8月22日まで行なつた。海中飼育施設は石川県水産試験場前の防波堤から45m離れた水深5mの海中に、台形の籠（上面65cm、下面75cm、高さ45cm、目合い0.5cm）を水面下1.5mの深さに垂下する方法で、室内飼育は当所の室内に200ℓ容量のポリ製水槽を設置し、海から直接取水した自然海水をろ過して平均171ℓ入れ、毎分2.8ℓ注水する方法である。

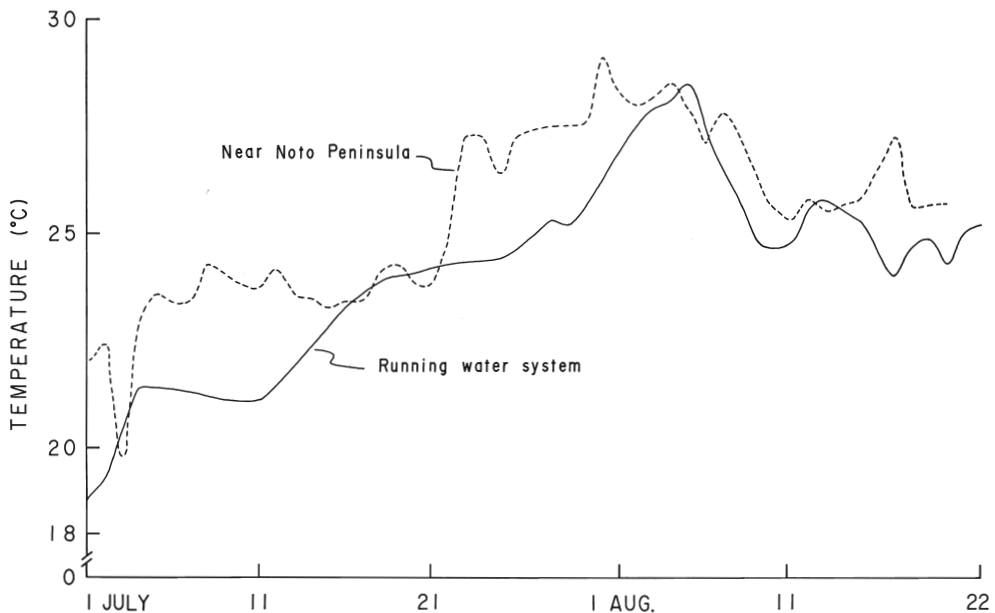
* 現遠洋水産研究所 (Far Seas Fisheries Research Laboratory)

実験に用いた生餌料はマアジ肉で、配合餌料組成は魚粉57%、小麦粉33%、タラ肝油6%、マツカラム塩1%、炭酸カルシウム1%、第1燐酸ソーダ1%、ビタミン混合1%（種類と組成は HALVER, 1957による）とし、両餌料とも -20°C で凍結貯蔵した。ウスメバル稚魚には両餌料を、クロソイ稚魚には配合餌料のみを、いずれも自然解凍して1日1回朝9時に与えた。配合餌料給餌区の1日当り投餌量は1~2g、生餌料給餌区では食べなくなるまで与えたが海中飼育では残餌の回収ができないので摂餌量と餌料効率を求めることができなかった。

III. 結果と考察

1. 水 温

実験期間中の飼育水温は海中飼育では19.8~29.1°C、室内飼育では18.8~28.5°Cで、全体的にみて後者が1~3°C低く経過している(第1図)。また、海中飼育においては7月下旬に、室内飼育では8月上旬にそれぞれ著しい水温の上昇があつた。このほかに、海中飼育では若干の天然餌料などがあることの利点がある反面、表面近くのため直射日光による水温変化が著しいなど、室内飼育に比較して水温条件などが悪条件のもとで経過したといえる。



第1図 飼育実験中の水温

Fig. 1. Variation of water temperature during experiment.

2. 摂餌量と成長

ウスメバル1尾当りの摂餌量は配合餌料区が生餌料区より多く摂餌している(第2表)。時期別にみると各餌料区とも7月中は比較的良好に摂餌しているが、海中飼育では8月上旬に、室内飼育では8月中旬に少なくなっている(第2図)。この少なくなっている時期が実験中における水温の急上昇、ならびに、ピーク時の1旬後にあたり、しかも連日高水温が続いていることからみて、これらの影響を受けたものと考えられる。

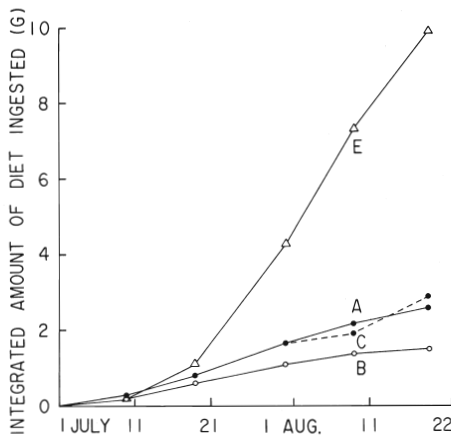
クロソイの摂餌量は実験開始のころにウスメバルより少ない。これは配合餌料に対する順応

性がウスメバルに比較して低いからであろうと考えられる。しかし、7月下旬以降は食欲が旺盛になり、8月上旬の高水温時においてもウスメバルのような食欲不振の現象はみられず、終了時には摂餌量が9.9gに達し、この量は同一条件のウスメバル摂餌量の3.4倍であった。

ウスメバルの成長は海中飼育では配合餌料区が生餌料区を上まわっているが、室内飼育では逆に生餌料区が配合餌料区を全体的に上まわっている(第3図)。この成長傾向を餌料別にみると、配合餌料区では8月上旬まで室内飼育が海中飼育を上回っているが、8月中旬になると逆に海中飼育が高くなっている。これは主として摂餌量に対応するものであろうが、それに結びつく水温の上昇傾向とも深い関連があるものと考えられる。

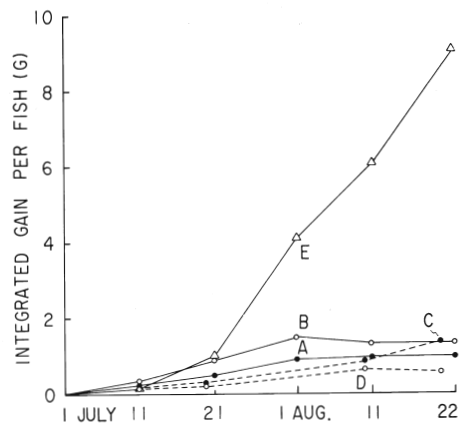
第2表 ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の成長と餌料効率
Table 2. Growth and food efficiency in two species of young *Sebastes*.

Species Culture method Food	<i>Sebastes thompsoni</i>				<i>S. schlegelii</i>	
	Running water system		Cage in the sea		Running water system	
	Compound feeds	Jack mackerel	Compound feeds	Jack mackerel	Compound feeds	
Number of fishes	Start	20	20	20	20	
	Finish	16	10	8	2	
Body weight (g)	Start	1.53±0.23	1.67±0.28	0.72±0.29	0.80±0.28	1.42±0.40
	After 51 or 53 days	2.56±0.34	3.02±0.91	2.20±0.66	1.37±0.21	10.55±3.21
Average growth (g)		1.03	1.35	1.48	0.57	9.13
Total food taken per fish (dry, g)		2.64	1.51	2.89		9.87
Conversion efficiency (%)		39.0	89.4	51.2		92.5
Symbol in Figs. 2-5		A	B	C	D	E



第2図 ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の1尾当り積算乾物摂餌量(記号は第2表に示す)

Fig. 2. Integrated ration (dried) per fish in two species of young *Sebastes* fed on two kind of food. (Explanation of symbols is given in Table 2.)



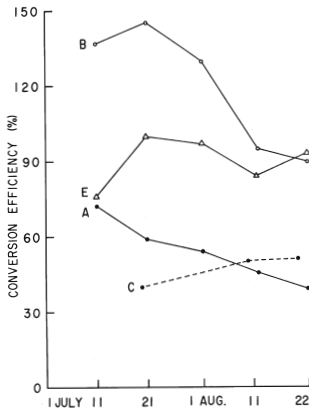
第3図 ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の積算増重量(記号は第2表に示す)

Fig. 3. Integrated increment of body weight in two species of young *Sebastes* fed on two kind of food. (Explanation of symbols is given in Table 2.)

また、クロソイの成長は摂餌量に比例してよくなり、終了時には9.1gと著しい伸びがみられ、高水温に対して適応性のよいことを示している。

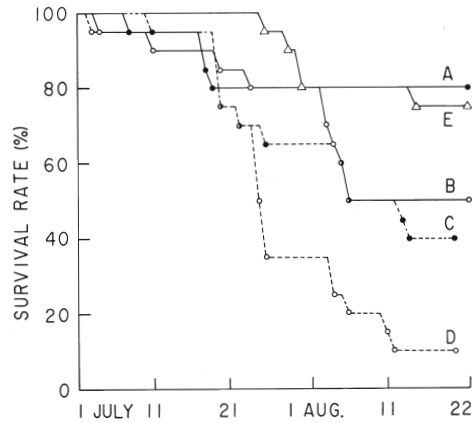
3. 餌料効率

ウスメバルの終了時における餌料効率は海中飼育では配合餌料区が51%、室内飼育の配合餌料区では39%、生餌料区では89%である(第4図)。しかし、生餌料区の値はかつて池原・永原(1977, 1978)がウスメバルにマアジ肉を与えて行なつた同様な実験の129%や136%に比較して低い値となつている。時期別に餌料効率の変化をみると、海中飼育では漸次上昇しているが、室内飼育では両餌料とも実験開始時に高く、昇温と同時に次第に低下する傾向がみられる。



第4図 ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の餌料効率(記号は第2表に示す)

Fig. 4. Food efficiency in two species of young *Sebastes* fed on two kind of food. (Explanation of symbols is given in Table 2.)



第5図 ウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の生存率(記号は第2表に示す)

Fig. 5. Daily variation of survival rate in two species of young *Sebastes* fed on two kind of food. (Explanation of symbols is given in Table 2.)

一方、クロソイの餌料効率は7月上旬に75%であるが、それ以降は摂餌量の増加に伴なつて増加し終了時には93%と著しく高い。この値はウスメバルの生餌料区と比較して全体的には低い、同一餌料である配合餌料区の値をはるかに越える結果となつている。

4. 生存率

ウスメバルの生存率は海中飼育の生餌料区が10%で最も低く、配合餌料区が40%、室内飼育では生餌料区が50%、配合餌料区が80%で、いずれも室内飼育が、また、餌料別にみると配合餌料区が高い結果を示している(第5図)。このうち、海中飼育の生餌料区では7月25~26日にへい死魚が多くみられたが、この時期の水温は23℃台から27℃台に急上昇したあとで、その後も連日高水温が続いている。なお、8月1日に魚体測定を行なつていないが、この時の水温は29℃のピーク時にあたり、ウスメバル稚魚の遊泳動作からみて、体力の衰弱が目立つたため、測定によるへい害を防ぐ意味で中止した。室内飼育の観察結果では8月上旬に平均水温が26.9℃になり、この時期に生餌料区では全く摂餌しない個体が現われ、その後、体重の減少や遊泳力の劣化が目立ち始めてからへい死がみられた。へい死要因はこの水温変化の他に、生餌料区では凍結保存中におけるマアジ肉中のアミノ酸、及び、ビタミンなどの組成変化やこれらのある種の欠乏が考えられ、高水温時に生餌料を単独で長期間与えることは好ましくないことを

示している。

ちなみに、自然におけるウスメバル稚魚は4～5月に流れ藻に付いているが、水温が18℃前後になる6月下旬ころに藻を離れて底層に移り、ここを棲息場として底棲生活に移行するから(池原, 1977), 自然生活下では高水温に対する防御的環境選択が自動的に行なわれているとみてよからう。

クロソイの生存率は75%で、同一飼育条件であるウスメバルの配合餌料区と大差はみられない。この生存率を引き下げた原因は、実験開始のころから摂餌しない個体が4～5尾みられ、それらが7月下旬に4尾、8月中旬に1尾友喰い**された結果によるものである。クロソイ稚仔魚の友喰いについては星合(1977), 佐々木(1978)らが報告しているが、高密度飼育の際に当然問題となってくる生態ギャップであろう。

IV. ま と め

ウスメバル稚魚の夏期高水温における死亡防止対策の一助として、海中飼育と室内飼育の結果を比較し、成長と生存率の実態を把握した。根本的には底棲生活を主とするウスメバルにとつては、高水温で、かつ水温変化の著しい海の表層域では順応できず、生存率の低下が顕著であつた。これは主として高水温による活力低下と、そのような生理、生態的な変調をカバーするに配慮された餌料を与え得なかつたものと判断され、今後、適性餌料の確立に検討すべきものが多く残された。

クロソイ稚魚は若干の友喰いがみられたが、給餌方法や選別の回数を多くすることによつて防止も可能かと考えられる。

V. 要 約

筆者らはウスメバル稚魚とクロソイ稚魚の越夏試験を海中飼育と室内飼育で行ない、次の知見を得た。

1. ウスメバルの生存率は飼育水温の低い室内飼育が高水温の海中飼育より高い。また、餌料の比較では配合餌料の生存率が生餌料より高いと認められた。
2. 室内飼育におけるウスメバルの成長と餌料効率が生餌料が配合餌料より高い。しかし、生餌料では水温が27℃以上に急上昇すると摂餌しない個体が現われ、これらは衰弱してへい死する。
3. クロソイは高水温時でも摂餌活動が活発で、成長がよく、餌料効率も93%と高く、養殖対象種としてウスメバルよりすぐれていると判断される。

文 献

- HALVER, J. E. (1957). Nutrition of salmonoid fishes III. Water-soluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutrition*, **62** (2): 225-243.
- 星合 一 (1977). クロソイ仔稚魚について. 魚類学雑誌, **24**(1): 35-42.
- 池原 宏二 (1977). 佐渡海峡水域の流れ藻に付随する魚卵, 稚魚. 日水研報告, (28): 17-28.
- ・永原正信 (1977). メバル類養殖の基礎研究 III. ウスメバルの適性餌料. 日水研報告, (28): 9-15.

** 摂餌量の中にこの重量が含まれる

- ・————— (1978). メバル類養殖の基礎研究 IV. ウスメバル稚魚用飼料の蛋白質最適含量と脂質最適含量. 日水研報告, (29) : 103-110.
- 石川県水産試験場 (1976). 昭和50年度指定調査研究総合助成事業 流れ藻に付随するメバル類の種苗化試験報告書, : 1-25.
- (1977). 昭和51年度指定調査研究総合助成事業 流れ藻に付随するメバル類の種苗化試験報告書, : 1-33.
- 草刈宗晴・森 泰雄 (1973). 魚類種苗培養技術開発試験クロソイ. 昭和47年度事業報告書北海道立栽培漁業総合センター, : 13-22.
- 永原正信・池原宏二・古川厚 (1975). メバル類養殖の基礎研究 I. ウスメバル稚魚の飼料蛋白消化率について. 日水研報告, (26) : 27-33.
- 二宮保男・山田 薫・関 二郎 (1977). 種苗量産技術開発事業 クロソイ種苗生産試験. 宮城県気仙沼水産試験場事業報告 (昭和50年度), : 7-8.
- 大島展志 (1978). うすめばる稚魚の種苗化試験 (予報). 島根県水産試験場事業報告 (昭和50年度), : 286-287.
- 大池一臣 (1977). ウスメバル稚魚の耐温性. 日水研報告, (28) : 1-8.
- 佐々木 功 (1978). 指定調査研究総合助成事業 (クロソイ種苗生産). 昭和52年度秋田県水産試験場事業報告書, : 360.
- 高橋邦夫・早川 豊・佐藤 敦 (1973). 栽培漁業開発調査 種苗生産技術開発試験クロソイ. 青森県水産増殖センター事業概要 (昭和45, 46年度), (2) : 123-133.