

ヒラメ養殖試験Ⅱ（魚介類養殖試験）

勝俣亜生・玉城寿子*

Culture of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in Okinawa, tropical area in Japan.

Tsugio Katsumata and Hisako Tamaki

Suitable temperature of Japanese flounder culture is known at between 10°C and 25°C and the optimum temperature is around 21°C. In Okinawa, seawater temperatures in summer season from June to September are above 27°C. In order to study the possibility for flounder culture in Okinawa we tried flounder culture in seawater cooled down with groundwater. Temperatures of the groundwater were in a range of 24.0 to 25.6°C with salinity range of 7.0 to 10.0‰. Growth study was carried out from Jun. 15 to Aug. 15, 1989. Temperatures of the mixed water ranged from 24.7 to 28.4°C (average 26.5°C) and were about 2°C lower than the natural seawater. Flounder grew normally under wide range of salinity from 15‰ to 35‰ and could survive as low as 7‰. Growth rate, survival rate and feed conversion efficiency of the flounders reared with the mixed water were all better than those reared with seawater only. Another rearing experiment was conducted to examine the influence of low salinity on the growth of flounder under two rearing conditions, in the natural seawater and in the mixed seawater from Oct. 25 to Nov. 28, 1989. Temperatures of the mixed water during the experiment were almost same as those of seawater and the flounders reared with seawater grew so well as those reared with the mixed water. It was certified that flounder culture in Okinawa was possible if the water temperature kept below 27°C even with using the low salinity water.

I 目的及び内容

本県は台風の影響が大きいため海面養殖の可能な海域は非常に少ない。そこで、陸上水槽による養殖ができるヒラメの沖縄における養殖技術を確立する。特に高水温時の対策を検討する。

II 材料と方法

供試魚は鹿児島県垂水栽培漁業センターより譲り受け、1989年4月19日に段ボール詰めで空輸した。371尾の稚魚を500ℓポリカーボネイト水槽にいれ、ヒラメ配合飼料を投与した。当初の重量は $0.60 \pm 0.16\text{g}$ (0.26-1.00g)であった。4月27日には大小2区に分けた。5月18日には体重測定を行ない、塩分耐性試験に用いる30尾を除く332尾を1000ℓ水槽に移した。さらに、5月23日に5tコンクリート水槽に移して、越夏試験まで飼育した。

*非常勤職員

Exp. ① 低塩分耐性試験

夏期に水温を下げる方法として地下水を利用するための予備試験として低塩分に対する耐性を成長を目安として調べた。500ℓポリカーボネイト水槽に30尾の稚魚を入れ、海水に当試験場内の地下水を混ぜることによって徐々に塩分を下げ成長をみた。用いた地下水の水温は24.0~25.6℃、塩分濃度は7.0~10.0%であった。試験は1989年5月23日から1989年7月19日まで行い、塩分濃度によって4期に分けた。ヒラメ用配合飼料を用いた。

Exp. ② 越夏試験

高水温時の飼育方法として、地下水による温度の低下、投餌量の低減及びビタミン添加についてその効果を検討した。1000ℓおよび500ℓポリカーボネイト水槽計8面を使用した。各区の飼育条件をTable 1に示した。

1989年6月15日から1989年8月15日までの2ヶ月間を3期に分けた。

地下水混合区の塩分濃度はほぼ20%に調整した。

投餌は原則として1日4回行い、ヒラメ用配合飼料を投与した。

Exp. ③ 地下水(低塩分濃度)影響

海水と地下水の水温がほぼ同じ時期に地下水混合区と海水区の成長を比較した。試験は1989年10月25日から11月28日まで行なった。投餌は1日2回でヒラメ用配合飼料を飽食するまで与えた。

Exp. ④ 養殖試験

Exp. ③に引き続いて飼育試験を行なった。90㎡円形コンクリート水槽を用い、ヒラメ用配合飼料を1日2回飽食するまで投与した。水深は20~30cmで、換水率は6回転/日とした。ビタミンは添加しなかった。

Table 1. Rearing condition of tanks for growth test in summer(Exp. ②).

Tank NO.	Rearing water ¹	Amount ² of feed	Vitamine (0.5%)
1	A	100	add
2	A	100	—
3	A	70	add
4	A	70	—
5	A	50	—
6	B	100	add
7	B	70	add
8	B	50	add

¹ A:seawater+groundwater B:seawater

² proportion to satiation amount(%)

Table 2. Growth of Japanese founder under low salinity(Exp. ①).

	Test period			
	I	II	III	IV
Number of fish	30	29	28	28
Initial weight (g)	2.1	7.5	16.2	19.1
Rearing period (day)	13	21	10	13
Survival rate (%)	100	96.6	100	100
Mean weight (g)	7.3	16.2	19.1	25.3
Daily growth (%)	10.1	3.7	1.7	2.2

III 結果

Exp. ① 低塩分耐性試験

結果をTable 2, 試験中の塩分濃度をFig.1に示した。各試験期の平均水温はI期-24.7℃、II期-25.0℃、III期-25.3℃そしてIV期-25.3℃であった。II期(15%)まではよく摂餌し海水区に劣らぬ成長を示したが、III期(11-12%)以降やや摂餌が鈍り成長速度も低下した。途中海水ポンプの不調で地下水のみの注水となり7%まで濃度が下がったが斃死はみられなかった。但し、摂餌はしなかった。IV期の終わりにはエアレイションの不足からガス病を起こし全滅した。鰓を検鏡したところ血管内に多数の空気泡がみられた。

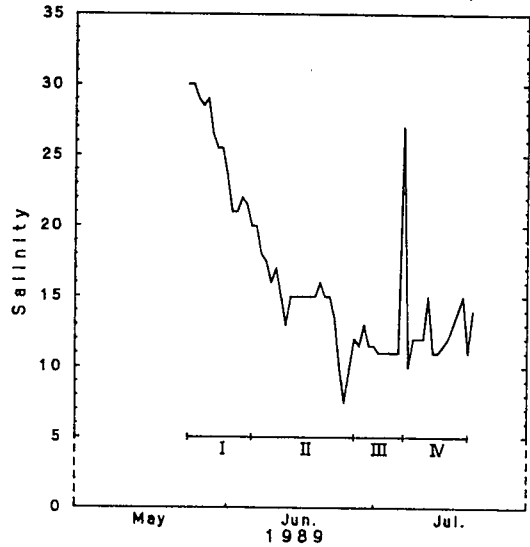


Fig.1. Salinity during Exp. ①.
Roman numerals show test periods.

Exp. ② 越夏試験

結果をFig.2及びTable 3、試験中の水温をFig.3、塩分濃度をFig.4に示した。

各試験期の平均水温(午前8時)は(地下水混合区/海水区)でそれぞれI期(26.4/27.8℃)、II期(26.5/28.5℃)そしてIII期(26.7/28.6℃)であった。海水区の最高水温は30.8℃、地下水混合区では28.4℃であった。

地下水混合区の方が成長が良く餌料効率も高かった。3期通算の生残率は地下水混合区で99.5%、海水区で90.7%であった。海水区で斃死の最も多かったのは最高水温を記録した8月13日(7尾、6.2%)で、この日と前日は午後の測定では31.5℃を越えていた。

投餌量の多少による餌料効率の違いはみられず、ビタミンの効果も認められなかった。

終了時の飼育密度は多いところで約4kgであった。

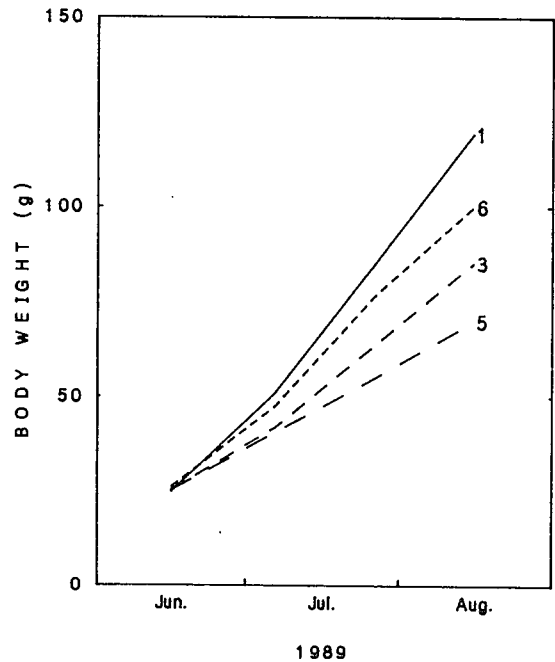


Fig.2. Growth of flounder with various rearing conditions(Exp. ②).
Figures show tank Nos..

Table 3-I. Growth of flounder in summer with various rearing conditions-1(Exp. ②).
(from Jun. 15 to Jul. 6, 1989)

Tank NO.	seawater + groundwater					seawater		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of fish	46	43	51	47	19	47	46	25
Initial weight (g)	25.0	24.8	25.4	25.0	25.3	26.3	26.3	24.6
Mean weight (g)	51.1	51.0	42.0	43.5	40.7	47.6	41.4	36.1
Survival rate (%)	100	100	100	100	100	100	100	96.0
Daily growth rate (%)	3.46	3.49	2.42	2.67	2.29	2.87	2.18	1.84
Conv. efficiency (%)	161.3	160.5	161.9	166.5	185.7	136.5	134.4	135.7

*:rearing condition showed in Table 1.

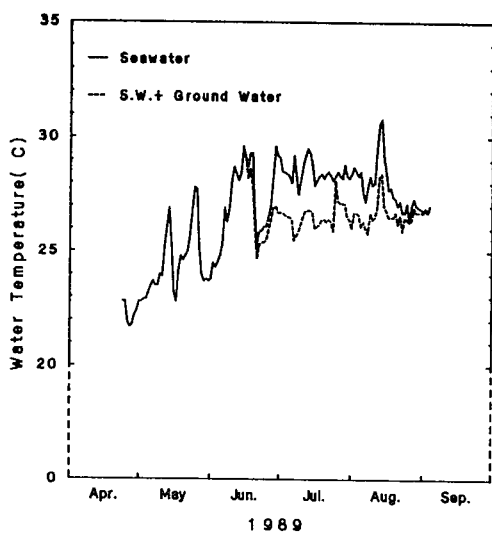


Fig.3. Water temperature during Exp. ②.

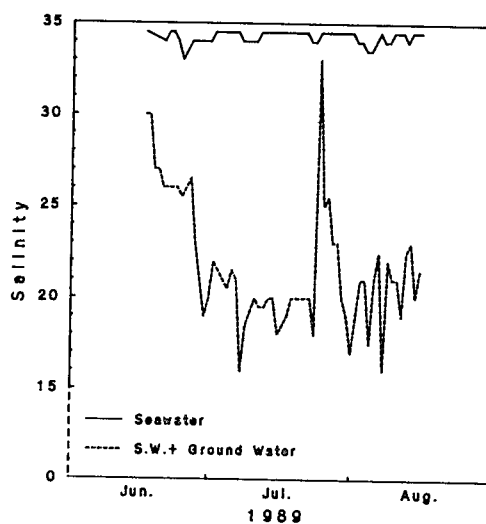


Fig.4. Salinity during Exp. ②.

Table 3-II. Growth of flounder in summer with various rearing conditions-II.
(from Jul. 6 to Jul. 26, 1989)

Tank NO.	seawater + groundwater					seawater		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of fish	46	43	51	47	19	47	46	24
Initial weight (g)	51.1	51.0	42.0	43.5	40.7	47.6	41.4	36.1
Mean weight (g)	84.8	85.7	63.5	65.4	54.9	76.4	60.4	48.1
Survival rate (%)	100	100	100	100	100	95.7	100	100
Daily growth rate (%)	2.56	2.63	2.09	2.06	1.51	2.39	1.91	1.45
Conv. efficiency (%)	146.4	147.4	155.1	152.6	144.9	129.9	137.5	137.2

Table 3-III. Growth of flounder in summer with various rearing conditions-III.
(from Jul. 26 to Aug. 15, 1989)

Tank NO.	seawater + groundwater					seawater		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of fish	46	43	51	47	18	45	46	24
Initial weight (g)	84.8	85.7	63.5	65.4	54.9	76.4	60.4	48.1
Mean weight (g)	119.3	120.1	85.1	88.5	69.8	100.0	80.6	60.5
Survival rate (%)	100	100	100	97.9	100	95.6	91.3	91.7
Daily growth rate (%)	1.72	1.70	1.47	1.52	1.21	1.36	1.45	1.15
Conv. efficiency (%)	127.4	132.8	133.8	135.4	125.6	115.1	134.3	131.3

Exp. ③ 地下水（低塩分濃度）の影響

結果をTable 4、試験中の水温をFig.5、塩分濃度をFig.6に示した。終了時の飼育密度は多いところで約11kgであった。なお、本実験の供試魚はExp.②に用いたものを再配分したもので由来は不定である。

それぞれの水槽ではばらつきはあるが、地下水混合区と海水区との間に成長及び生残率の違いはみられなかった。

Table 4. Effect of low salinity on the growth of flounder(Exp.③).
(from Oct. 25 to Nov. 28, 1989)

Tank NO.	seawater + groundwater					seawater		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Number of fish	44	41	45	16	15	44	40	45
Initial weight(g)	241.5	240.6	220.9	177.1	174.9	246.7	238.1	222.1
Mean weight (g)	303.2	323.8	291.2	208.5	240.6	324.4	319.4	285.5
Survival rate (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Daily growth rate (%)	0.65	0.85	0.79	0.47	0.92	0.79	0.84	0.72
Conv. efficiency (%)	98.6	102.2	105.7	90.5	121.8	105.9	103.7	100.2

*1: Fishes in each tank were different to those in Exp.②.

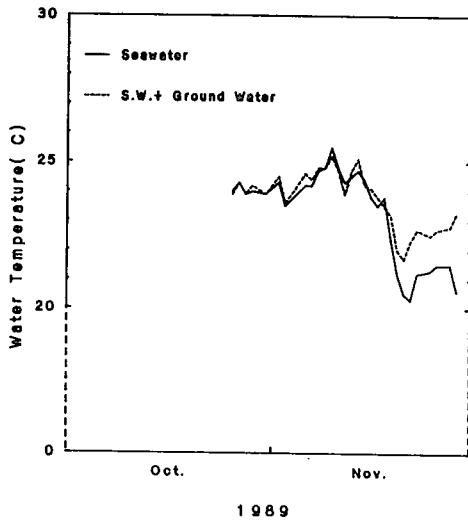


Fig.5. Water temperature during Exp.③.

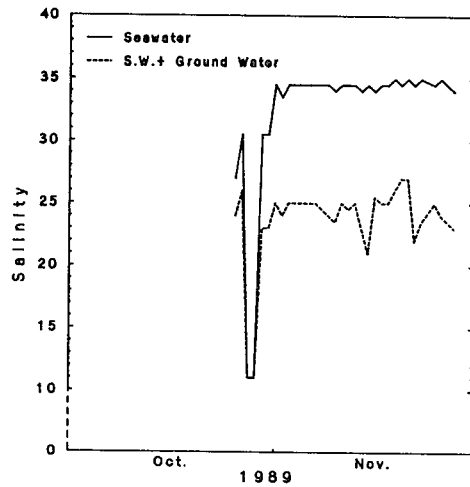


Fig.6. Salinity during Exp.③.

Exp. ④ 養殖試験

結果をFig.7、水温をFig.8に示した。水温は海水の測定値である。越夏試験(Exp.②)に用いた個体をすべて含んでいるので、好条件で飼育したものばかりではないが、1年間で平均500gを越えた。このうち半数は500gを越えており、その平均体重は628gであった。いろいろな実験に使ったため歩留りを正確に出せないが、確実に斃死したのは371尾中29尾で、悪くても80%は見込める。

餌料効率は最後の1カ月半が82%だった以外100%を越えており、少なくとも500gまでは100%とみてよい。

(5) 考察

ヒラメの適水温は10℃から25℃で、21℃付近で最も成長が優れるが、水温が25℃を越える高水温期には死亡率が高いと言われている。沖縄でヒラメ養殖を行なう場合、沿岸水を使用する限り夏期には30℃を越えることが避けられない。従って、水温を低下する工夫が不可欠である。

ヒラメ養殖において、夏期の高水温時に水温を下げる目的で地下水を混合することは、すでに日本南部の養殖場で行なわれている。本試験の結果、この方法が本県においても有効であることがわかった。本県の地下水の水温は深さにもよるが、淡水養殖場で調べたところでは21~23℃である。低塩分耐性試験の結果15%程度まではヒラメの成長に影響がみられないので、夏期に水温を2~3℃低下させることができる。越夏試験の結果からみて、この程度の低下で十分良好な成長が得られるので、地下水の利用できる沿岸地域ではヒラメの陸上養殖が可能である。

海水区でも90%以上の生残率が得られ、また、30℃以下ではほとんど斃死がみられなかったので50m以深から採水できれば海水の

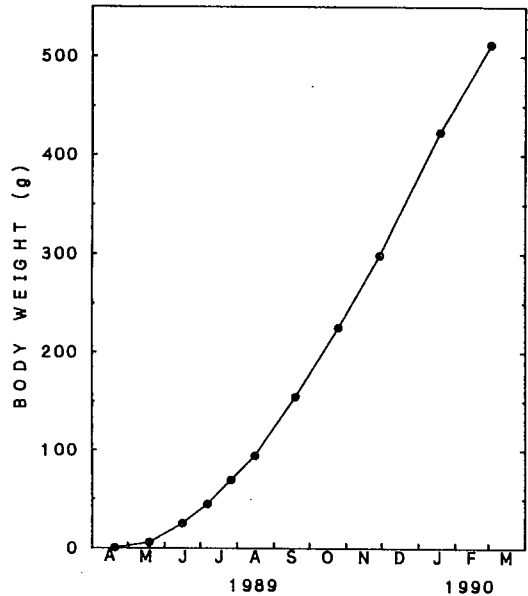


Fig.7.Growth of *P. olivaceus*(Exp.④).

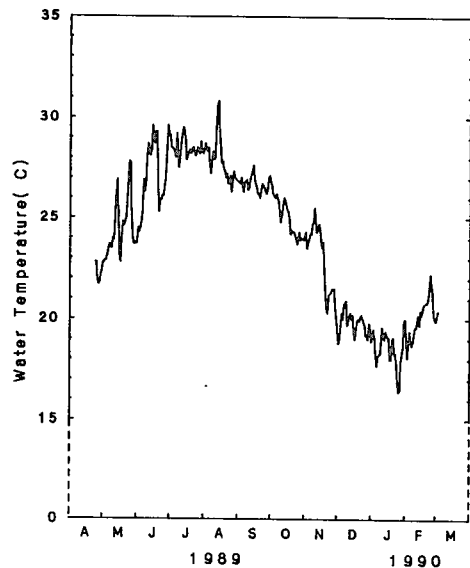


Fig.8.Seawater temperature in rearing duration(Exp.④).

みの養殖も可能と思われる。

配合飼料のみで良好な成長を得られ、また、餌料効率は100%を越えることがわかったので、新鮮で安価な魚が手に入りにくい沖縄でも十分対処できる。

越夏試験において、投餌量の多寡による餌料効率の差がなかったことから飽食まで与えても無駄がないといえる。

(6) 要約

1. ヒラメは低塩分に強く、7‰でも斃死はみられず、また、急激な変化にも耐える。
15‰まで海水区と変わらぬ成長をするが、それ以下になると餌食いが悪くなる。
2. 夏期の飼育水温を下げるため地下水を混合して飼育したところ、海水区に比べ成長、歩留り、餌料効率が良く高水温時の飼育に有効であることがわかった。両区の水溫の差は2℃弱であった。
3. 地下水混合区と海水区の水溫差が殆どなくなる10月末から11月末に再度成長比較試験をしたところ、両者の成長には差がみられず、夏期の試験で地下水混合区で成長が良かったのは水溫低下の影響と言える。
4. 1年間で500g以上に成長し、歩留りは80%以上、餌料効率は100%以上が見込めた。餌は配合飼料のみでよく、飽食まで与えても無駄がない。

(7) 文献

- 青海忠久(1986):ヒラメ. 社団法人資源協会 編著「浅海養殖」 大成出版会、東京、245-265.
玉城英信・勝俣亜生・中田幸孝(1990):ヒラメの飼育試験. 昭和63年度沖縄県水産試験場事業報告書、107-111.