

넙치, *Paralichthys olivaceus*(Temminck et Schlegel) 養殖에 關한 研究

盧 暹*

I. 緒 論

濟州島는 우리 나라 最南端에 位置하며 暖流의 影響을 가장 많이 받고 있는 關係로 우리 나라 陸地部에서 실시하고 있는 海産魚類養殖의 가장 큰 問題點인 겨울철 低水溫期를 確實하게 넘길 수 있는 適所로 꼽히고 있다.

넙치는 가자미亞目, Pleuronectina, 넙치科 Paralichthinae, 넙치亞科 Bot-hidae에 속하는 大形魚로서 北極海와 南極海를 除外한 全世界에 널리 分布하며 우리나라 全沿岸에 棲息하고 있다.

넙치는 成長이 빠르고 그 맛이 좋아서 우리나라를 비롯한 東南亞 地域에서는 魚類中 가장 값비싼 高級 魚種의 하나로 취급되고 있다. 넙치의 養殖은 日本의 藤田(1933)에 의하여 人工孵化가 試圖된 以來 增田等(1962)이 人工孵化仔魚를 孵化後 39日째 變態를 마친 稚魚期까지 飼育하였으며 本格的인 계기가 된 것은 原田等(1966)에 의하여 人工孵化에서 成育까지 生活史의 전모를 밝히므로써 1970년대에 들어서면서 각처에서 種苗生産對象種으로서 研究가 活發해졌고, 1980년대에 와서 養殖이 일반에 보급되기 시작하였다(安永 1971, 安永等 1980, 平本等 1979, 1981, 青海 1981, 林田等 1981, 松田 1983, 二島 1984).

우리나라에서의 넙치양식은 1970年代末부터 國立水産振興院에서 種苗生産

* 濟州大學校 海大 增殖學科 教授

에 關한 研究를 시작하여 1980년대에 와서 人工種苗의 放流事業이 시작되었으며, 少量이지만 1986년부터 民間人 養殖場에 分讓이 시작되었다.

한편 養殖은 1985년에 日本으로부터 種苗를 輸入 移殖해온 慶南 거제군의 振洋漁業을 先頭로 하여 몇개의 企業體가 加세하고 있다.

濟州島에서의 넙치養殖은 1986년부터 濟州大學校 海洋資源研究所(盧等, 1986)와 民間人으로서 長洋水産이 國內最初로 種苗生産에 成功하므로써 種苗의 國內供給에 活路를 열게되어 넙치養殖의 本格的인 發展을 造成하게 되었다.

濟州島의 넙치養殖現況을 보면 Table 1과 같고 처음 種苗生産과 養殖이

〈Table 1〉 Condition of flat fish aquacultures licensed in Chejudo

Division	Years	No. of cultures		Area (m ²)
		license	permission	
Culture	1984	1		2,780
Hatchery	1985	1		—
Culture		4		8,474
Culture	1986	1		1,480
Culture	1987 (Propelling)	1 (6)		3,733 (59,000)
Total		7 (6)1		16,467 (59,000)

〈Table 2〉 Yield of flat fish culture in Chejudo

Years	Division	Production No. of fishes (10 ³)	Estimated price (10 ³ won)	Total (10 ³ won)
1986	Seed	50	60,000	60,000
1987	Seed	310	372,000	—
	Culture	*18	43,200	415,200
1988 (Propelling)	Seed	1,000	1,200,000	—
	Culture	*162	3,900,000	5,100,000

*: Survival rate 80%

Unit cost of cultured: 1987; 3,000won

1988; 30,000won

Unit cost of seed: 1,200won

시작된 1986년부터 1988년까지의 추정生産량을 보면 Table 2와 같다.

양식면허와 生産實績은 모두 短期間內에 급격한 伸張추세를 보이고 있어 1981년 현재 계류중에 있는 면허가 제대로 추진될 경우 現在 道內에서 飼育中에 있는 넙치種苗 162,700尾를 最終 生殘率을 80%로 推定하였을 경우 1988년도 넙치 養殖生産額은 約 51億원을 상회할 것으로 보이며 1988年初期에 投入될 早期 種苗中 年內에 生産될 量을 加算한다면 이 보다 더 많은 生産額이 될 것으로 推定된다. 넙치 養殖의 급진적인 伸張추세에 임하여 1986년 부터 濟州大學校 海洋資源研究所에서 實施한 넙치 種苗生産 및 養殖 實驗을 調査된 몇가지 資料와 濟州島의 環境條件 等を 감안한 今後 濟州島의 種苗生産 및 養殖方向에 對하여 몇가지 知見을 報告하고자 한다.

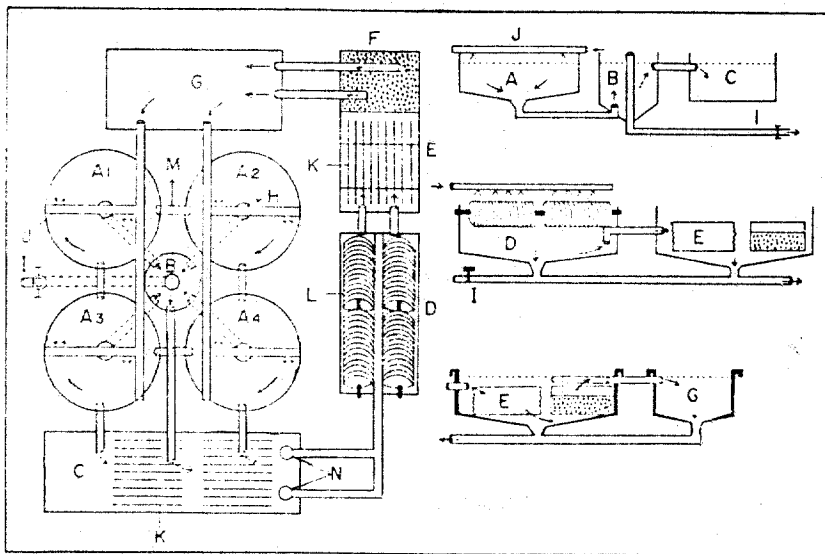
II. 材料 및 方法

試驗에 使用된 親魚는 1986년 5월에 全南 驪州郡 南面 近海의 小型定置網에서 漁獲된 體重 3.9, 4.6kg 되는 암컷 2마리와 3.1, 3.4kg되는 수컷 2마리였다. 採卵된 알과 精子는 乾式과 濕式法으로 人工受精시켜 Poly film 주머니에 3~4l의 海水를 채운뒤 正常的으로 浮上하는 受精卵을 分離하여 주머니 1개에 6,000~8,000個의 알을 收容한 후 工業用 酸素를 5l 程度 채워 밀봉하였다.

受精卵을 收容한 poly film 주머니는 10l用 사각 Ice Box에 넣고 왼쪽에 얼음주머니를 넣어 研究所로 수송하였다. 수송을 마친 알은 원형 FRP水槽 (ϕ 145cm \times 34cm)內에 設置한 網目 200 μ m으로된 四角形의 그물가두리(40 \times 40 \times 20cm)에서 孵化 飼育하였고, 孵化後 21日째 부터 크기별로 2~3段階씩 選別하여 2mm 網目の 防蟲網으로 만든 가두리에 分散飼育하였다.

孵化後 128日째인 9월 25일부터는 겨울철 低水溫에 대비하기 위하여 Fig. 1에서와 같은 비닐하우스내에 設置된 循環濾過飼育施設內의 지름 3m, 깊이 1m 되는 FRP 원형 水槽에서 飼育하였다.

넙치의 成長段階에 따른 먹이로서는 Fig. 2에서와 같이 孵化後 2日째부터



〈Fig. 1〉 Plan view of the water recycling system

- | | |
|---|-------------------------------------|
| A ₁ -A ₄ : Rearing tank | M : Supplementary pipe |
| K, L : Chloride vinyl plate | C, D, E, F : Section of filter tank |
| B : Setting chamber | N : Main pump |
| H : Hole plate | G : Storage tank |
| J : Inlet pipe | I : Drain valve |

21일까지는 *Chlorella* sp.를 먹여 培養한 Rotifer를 2~50個體/ml 되도록 주었고 11일부터 27일까지는 *Artemia salina*의 노우폴리우스幼生을 孵化後 20日째에는 培養한 *Tigriopus japonica*와 *Daphnia* sp.를 供給하였다.

生物먹이 以後의 먹이는 孵化後 21日째 부터 마지막 *Tapes japonicus*, 새우류와 전갱이, *Trachurus japonicus*, 고등어, *Scomber japonicus*, 까나리, *Ammodytes persomatus* 등의 魚肉을 細切하여 먹이불힘을 하였다. 하루중 먹이 供給回數는 孵化後 51日까지 3回, 以後부터는 아침과 저녁, 2회에 나누어 주었다.

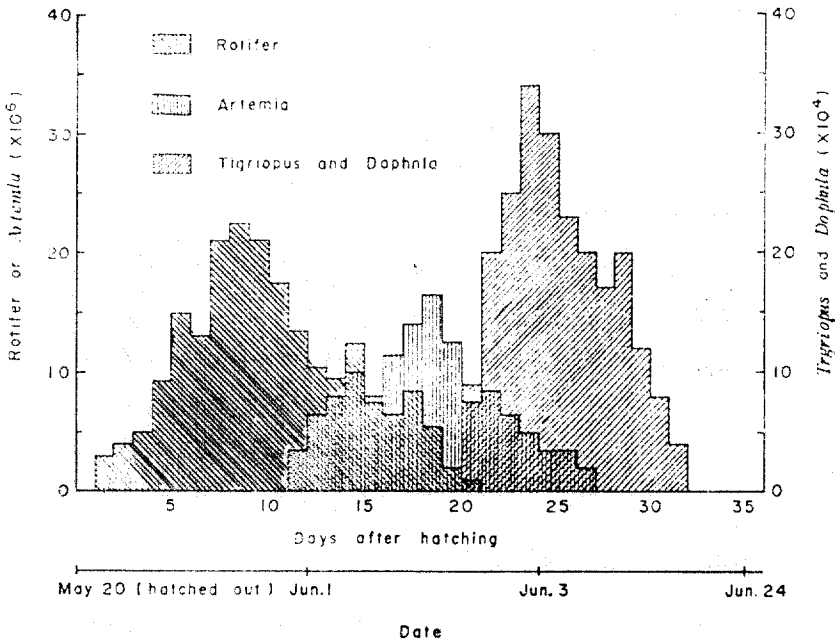
成長度의 測定은 7月까지는 매일 2~3回, 8월 이후에는 월 1回로 飼育魚

150尾를 무작위 추출하여 全長, 體長, 體高, 體重을 調査하였다.

孵化仔魚의 適正한 Rotifer 供給時期를 알기 위하여 1L들이 유리 비이커 16個에 孵化仔魚 20尾씩을 收容한 후 孵化後 1日째부터 비이커 2개씩을 택하여 Rotifer를 供給하면서 每日 午前 9時와 午後 6時에 물과 먹이를 交換하면서 日別 生殘率을 調査하였다.

초기먹이로서 Rotifer 供給密度에 따른 孵化仔魚 生殘率과의 關係를 알기 위하여 直徑 60cm×30cm의 半球形 FRP 水槽 10개를 利用하여 Rotifer의 密度를 0.1, 5.0, 10.0, 15.0개체/ml로 조정하고 부화후 2日째의 仔魚 100尾씩을 수용하였다. 2日간격으로 仔魚生存尾數를 計數하고 1時間동안 濾過海水로 流水시킨뒤, Rotifer의 殘存尾數를 조사하여 당초 기준밀도에서 不足한 量을 補充하여 주면서 10日동안 사육하였다.

제주 沿岸水의 特性으로서 全沿岸에 湧出되는 淡水의 영향을 고려하여 鹽



<Fig. 2> The feeding regime during flat fish fry culture in the rearing tank.

分濃도에 따른 알에서 孵化仔稚魚期の 各 成長段階別 鹽分耐性を 調査하기 위하여 鹽分濃度を 7.60, 14.13, 20.66, 27.20, 33.70(control) 40.12%의 6단계로 設定한 후 各 염분농도별로 受精卵은 100個/l, 70個/l씩 수용하였고, 부화직후의 仔魚는 50尾/l, 부화후 10日째의 仔魚는 100尾/2l씩, 45日째의 稚魚는 20尾/5l씩, 200日째의 稚魚는 尾/100l씩 수용한 후 24시간과 48시간 후의 生存率을 구하였다.

한편 부화후 45日째 全長 20~21mm의 稚魚 10尾를 대상으로 鹽分濃도를 3日 간격으로 단계별로 낮추어준 것과 일정한 鹽分濃도로 急變시켰을 경우의 경과일수별 生殘率을 비교하였다. 또한 생존가능한 저염분 20.66%에서 30日간 飼育하면서 대조구와 成長 및 生殘率을 비교하였다.

시험기간 중의 各 濃度の 飼育數는 調査時間인 24時間後에 새로 조정한 물로 換水하였고, 孵化後 45日째의 仔魚를 利用한 長期間의 實驗에서는 간단한 循環濾過飼育方法에 의한 정상급이를 하였고 나머지 短期間の 實驗에서는 먹이는 中斷시킨채 Aeration만을 계속하였다.

Ⅲ. 結 果

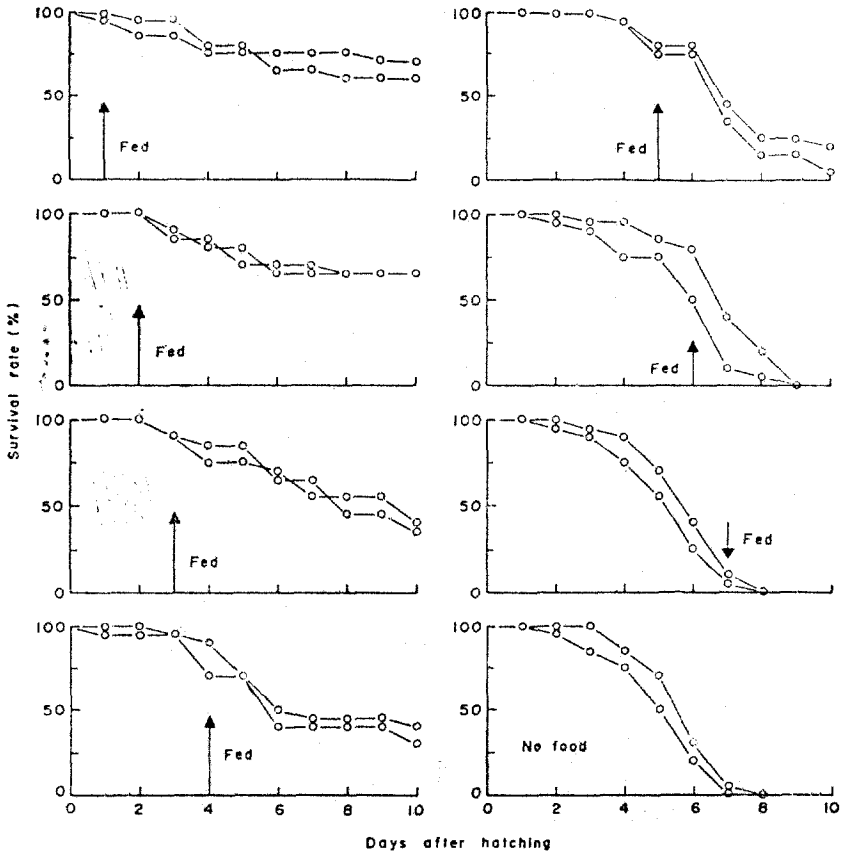
1. 孵化仔魚의 適正 먹이 供給時期

孵化仔魚에 對한 初期 먹이로서 Rotifer의 供給時期를 달리하여 孵化後 經過日數에 따른 生殘率을 調査한 結果는 Fig. 3과 같다.

孵化後 6日以後에 最初로 먹이를 供給한 것은 먹이를 전혀 供給하지 않았던 比較區와 거의 같은 양상을 보이면서 7日以後 全數 斃死하였는데 比하여 孵化後 3~4日째 부터 供給한 것에서는 10日까지 35% 以上이 生殘하였고, 孵化 2日째 以前에 먹이를 준 것에서는 65%의 높은 生殘率을 나타내었다.

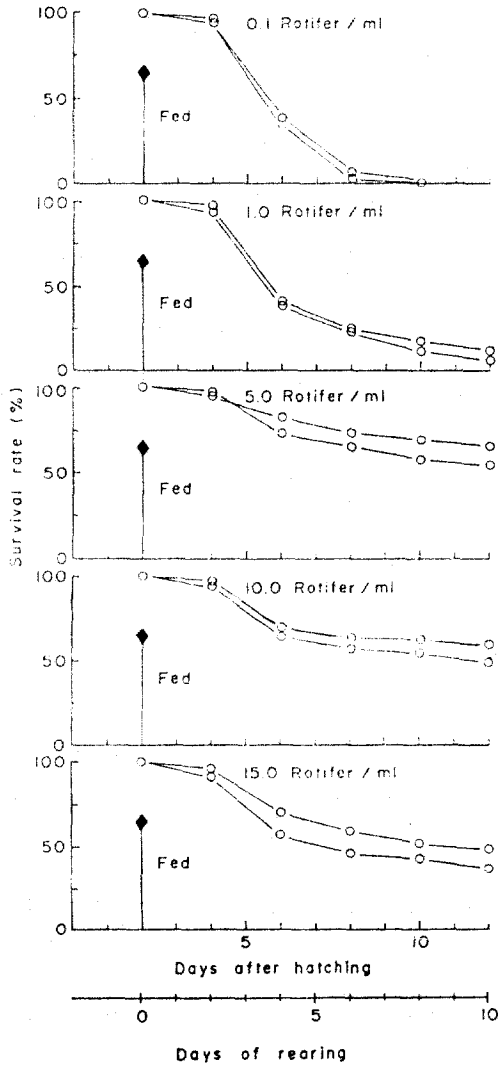
2. 孵化仔魚의 먹이 供給 密度

孵化仔魚 初期의 먹이의 탐색 및 捕食能力을 알기 위하여 孵化後 2日부터 12日까지 飼育海水內의 Rotifer의 密度를 0.1~15個體/ml로 維持시켰을 때



〈Fig. 3〉 Survival curves for initial feeding time of fry after hatching.

의 孵化後 經過日數에 따른 仔魚의 生殘率은 Fig. 4와 같다. 가장 높은 生殘率을 보인 것은 Rotifer의 密度가 5.0~10個體/ml에서 48.0~65.0% 範圍였고, 1.0個體/ml 以下일 때는 仔魚의 捕食能力이 미치지 못하는 것으로 보이며 15.0個體/ml에서는 오히려 먹이의 過多供給에 의한 水質惡化 등의 不作用이 미치는 것으로 생각되었다.



<Fig. 4> Survival rate of fry after hatching in water of various food density.

3. 鹽分濃度에 따른 耐性

受精卵의 鹽分濃度에 따른 耐性調査를 위하여 受精後 1時間째의 알을 70개, 100개씩 1L들이 비이커內에 각 濃度別로 2개씩 設置하고 6時間 간격으로 54時間 동안(孵化까지) 알의 沈降率을 調査한 結果는 Fig. 5와 같다.

鹽分 7.60‰에서는 12時間만에 거의 대부분이 沈降하였다. 그러나 20.66‰에서는 대부분이 알이 沈降하거나 또는 中層以下에서 떠 있었고 54時間後에는 14.7%가 孵化하였다. 比較的 安定된 發生을 보인 것은 33.7%(Control)와 高鹽分쪽인 40.2%에서 62.94~64.12%의 孵化率을 나타내었다. 넙치의 알은 浮性卵으로서 低鹽分의 경우 알이 沈下하는 現象이 나타나고 沈下된 알은 곧이어 發生이 中止되거나 發生도중 原形質의 崩壞現象이 나타났다. 그러나 高鹽分인 경우에서는 알의 浮力이 커져 沈降現象은 줄어들 대신에 孵化直後 仔魚에서 Fig. 6에서와 같이 奇形魚의 出現이 다소 높게 나타났다. 孵化直後 仔魚에서도 Fig. 7, 8에서 보는 바와 같이 全體의 傾向은 受精卵의 경우와 거의 類似하였으나 孵化後 10日째의 仔魚와 45日째의 仔魚에 있어서는 發生初期 段階인 孵化直後 仔魚에 比하여 成長할수록 低鹽分인

<Table 3> The first rearing experiment of the flat fish on the 45 days after hatching in water of various salinities

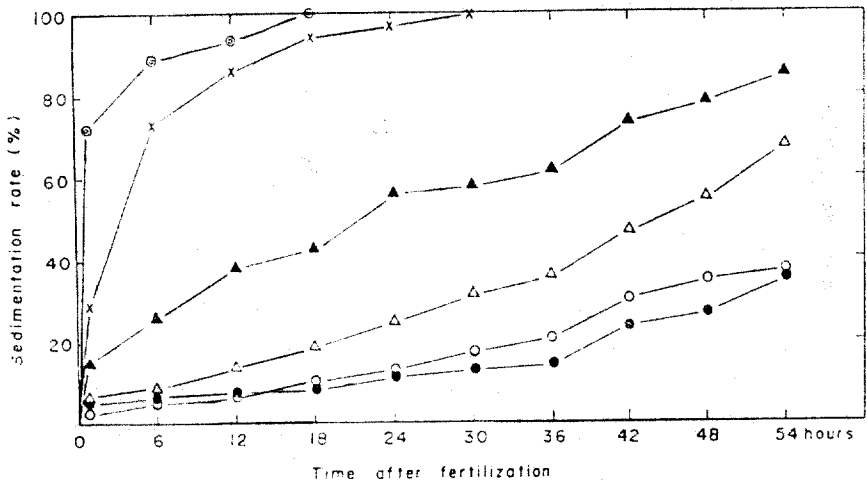
Days of Item rearing	Initial					Final					Remark			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10		
Salinities(‰)	27.20	—————→*				20.66	—————→*				14.13	—————→		Normal swimming All took food
No. of survival	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Salinity(‰)	20.66	—————→												
No. of survival	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Salinities(‰)	20.66	—————→*				14.13	—————→*				7.60	—————→		All didn't take food
No. of survival	10	10	10	10	8	8	8	5	4	4	0	0		
Salinity(‰)	14.13	—————→												
No. of survival	10	1	0	0										

* : Change of salinities
 Total length of young flat fish: 20~21mm
 Range of water temp.: 20.2~22.2°C

7.60%~14.13%에서 더 斃死値가 增大하였으나 그 以上の 鹽分濃度에서는 全數 살아남아 低鹽分에 對한 耐性限界가 명료하게 나타났다. 그러나 最終 實施한 孵化後 200日째의 全長 184~210mm되는 稚魚에 있어서는 最低鹽分 7.6%에서 試驗期間 48時間을 經過한 5日째까지도 全數가 生存하여 全長 200mm 內外의 稚魚期에는 強한 鹽分耐性을 가지는 것 같다.

한편 급작스러운 鹽分濃度の 變化를 피하여 段階別 鹽分濃度를 낮추었을 때의 適應性을 알기 위하여 孵化後 45日째의 全長 20~21mm 稚魚를 對象으로 調査한 結果는 Table 3과 같다. 正常海水(33.7‰)에서 鹽分 27.20‰로 낮추어 4日間 適應시킨 다음 鹽分을 20.66‰로 낮추어 3日後 다시 14.13‰까지 낮춘 것은 4日동안 계속 生存하면서 먹이까지 잘 攝餌하였다. 그러나 同一 크기의 것을 正常海水에서 鹽分 14.13‰로 갑자기 낮추어 주면 48時間 以內에 대부분이 斃死하게 되는데 이 段階의 크기에서는 급작스러운 鹽分變化에 體內滲透壓 調節 등의 制限 機能面에서 充分한 耐性을 갖추지 못하였기 때문에 推定된다.

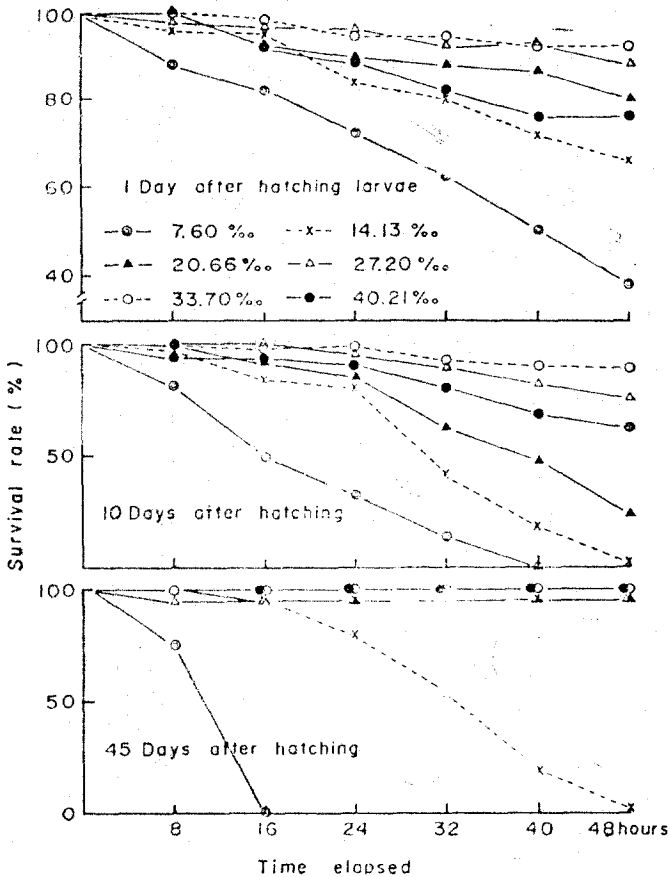
循環濾過式으로 設置한 圓型 FRP 0.5m³ 水槽에서 平均全長이 24.7, 24.8



〈Fig. 5〉 The sedimentation rate of fertilized eggs of flat fish exposed various salinities in 54 hours.

mm 되는 稚魚 各 50尾씩을 對象으로 低鹽分濃度 27.20%, 20.66% 試驗區와 一般海水 33.70%를 比較區로 하여 30日동안 飼育한 結果는 Table 4와 같다. 鹽分濃度 20.66%에서도 正常的인 攝食活動을 볼 수 있었고 生殘率에서는 差異가 認定되지 않았다.

成長에서는 20.66%區에서만 全長과 體重의 日間 成長率이 다소 저조하게 나타났으나 27.20%에서는 오히려 近小하지만 正常海水보다 良好하게 나타났다.



<Fig. 6> Rearing experiment of the each stage fish in various salinities.

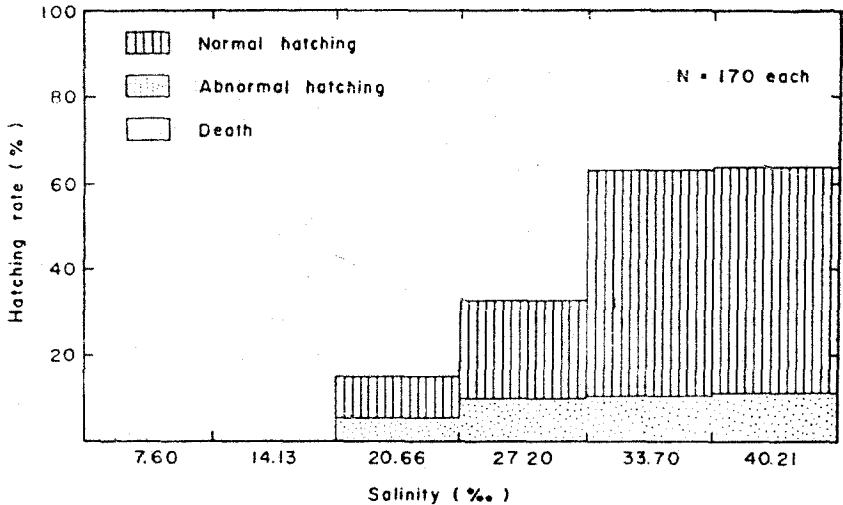
4. 孵化仔魚의 養成

孵化仔魚의 着底變態期까지의 飼育結果를 보면 Table 5와 같다. A₋₁~A₋₄ 水槽의 경우 初期飼育 過程에서 流水 中斷 事故에 의한 大量斃死를 제외하고 B₋₁~B₋₃水槽에서는 25日째 全長 18.96±1.09mm로 成長하면서 대부분이 浮游 游泳期를 마치고 完全히 着底變態하였으며 이때의 生殘率은 69.50%였다. 着底生活에 들어간 稚魚의 成長과 生殘率 및 增肉係數의 變化를 보면 Table 6 및 Fig. 9와 같다. 孵化後 21日째부터 細切魚肉에 먹이 다루기를 실시하여 養度한 넘치의 仔魚는 高水溫期인 7, 8월에 빠른 成長을 보였다. 즉 6월 10일에 平均全長 11.9±0.866mm, 平均體重 0.02±0.004g의 仔魚는 1個月 後인 7월 10일에는 全長 29.6±6.40mm, 平均體重 0.28±0.11g으로 平均全長 2.5倍, 體重 14倍의 높은 成長을 보였으며, 8월 25일에는 平均全長 109.2±9.28mm, 平均體重 14.48±3.91g로 急成長을 보였다.

〈Table 4〉 The second rearing experiment of the flat fish on the 45 days after hatching in water of various salinities.

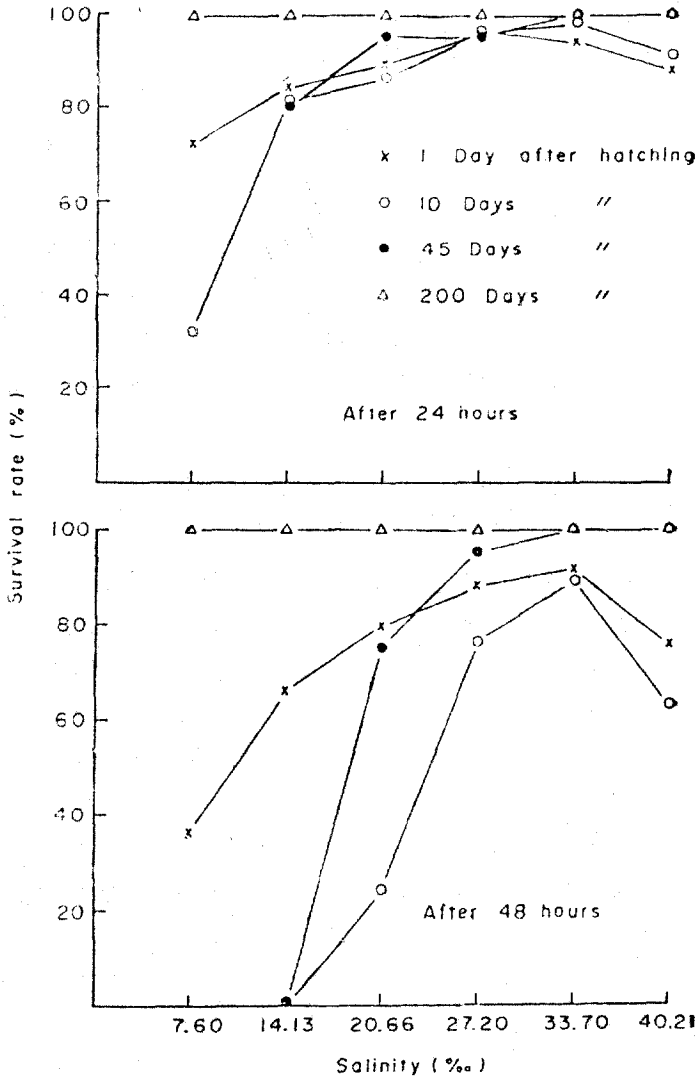
Salinities (%)	No. of young fish	Initial		
		Date	Mean total length mm±(S.D)	Mean body weight g±(S.D)
20.66	50	July 4.1986	24.8±3.11	0.17±0.09
27.20	50	July 4.1986	24.7±3.24	0.17±0.07
33.70 (control)	50	July 4.1986	24.8±3.61	0.17±0.09

Date	Final		Dialy increment			
	Mean total length mm±(S.D)	Mean body weight g±(S.D)	Total length (mm)	Body weight (mg)	No. of survival	Survival rate (%)
Aug. 3.1986	56.1±7.06	0.94±0.51	1.04	25.7	49	98.00
Aug. 3.1986	60.4±8.62	1.16±0.63	1.19	33.0	50	100.00
Aug. 3.1986	59.8±8.14	1.15±0.59	1.17	32.7	49	98.00



〈Fig. 7〉 The hatching rate of fertilized eggs of flat fish exposed to various salinities.

9월 25일에는 平均全長 $136.5 \pm 22.58\text{mm}$ 로서 前月에 比하여 1.25倍로 약간 成長速度가 떨어졌으나 平均體重은 $32.05 \pm 13.58\text{g}$ 으로 前月の 2.2倍의 成長을 보였다. 10월 25일에는 平均全長 $169.0 \pm 2.497\text{mm}$, 平均體重 $59.28 \pm 23.06\text{g}$ 로서 全長은 1.24倍로 前月の 成長速度와 類似한데 比하여 體重은 1.85倍로 약간 둔화되었다. 11월 25일에는 平均全長 $203.1 \pm 28.22\text{mm}$, 平均體重 $100.74 \pm 40.47\text{g}$ 으로서 前月에 比하여 全長은 1.2倍 體重은 1.7倍의 成長을 보였다. 孵化後 만 1年째에는 平均全長 $293.5 \pm 39.55\text{mm}$, 平均體重 $300.7 \pm 69.68\text{g}$ 으로서 全長의 成長에 比하여 體重의 增加速度가 急激하게 올라갔고 孵化後 486日째에는 平均全長 $328.8 \pm 56.69\text{mm}$, 平均體重 $501.4 \pm 80.12\text{g}$ 으로서 體重의 增加速度가 더욱 빠르게 나타났다. 時期別 增肉係數의 變化를 보면 體重 $0.16 \sim 0.51\text{g}$ 으로 成長? 7月 初旬과 下旬에는 13.3, 12.2로서 比較的 높은 값을 보였지만 以後 급작스럽게 낮아져서 8월에는 3.43, 9월에는 3.16, 10월에는 2.84, 11월에는 2.45, 다음에 2월에는 4.14로서 以



<Fig. 8> Survival rate of the each stage larvae in various salinities.

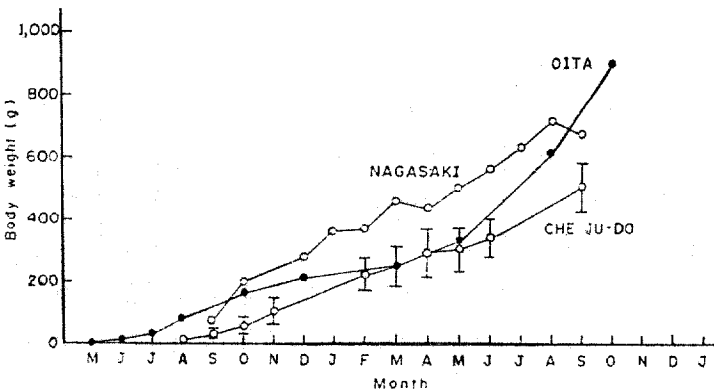
後의 增肉係數는 3.31~3.91의 範圍였으며 孵化後 486日까지 全飼育期間中의 增肉係數는 3.64로서 他魚種에 比하여 월등한 성적을 보였다.

飼育期間 中の 斃死率을 보면 孵化仔魚를 기준하였을 때 대부분 飼育初期의 水質管理나 突發事故에 의하여 일어난 것이 컸고 다음은 선별의 不徹底로 孵化後 43日 사이에 일어났던 共喰現象으로 因하여 73.31%가 斃死하였다. 前期飼育을 마친 種苗 크기인 全長 4cm를 기준한다면 77.32%였으며, 1986년 8월 25일을 기준으로 材養成期間 中の 全體 斃死率은 比較的 安定되어 1987년 9월 18일까지 17.90%였다.

IV. 考 察

孵化仔魚의 攝餌가 生殘에 미치는 影響을 생각해보면 仔魚가 가지고 있는 卵黃을 吸收할 무렵의 알맞는 時期에 質과 量的인 面에서 適合한 먹이를 만나야 生殘이 可能해진다고 할 수 있다.

Oconnel *et al.*(1970)은 아메리카產 넙치 *Engraulis mordax*의 孵化仔魚를 對相으로 0.01~14個體/ml의 生殘과 成長의 차이를 調査하여 10%가 生殘한 1個體/ml를 限界먹이密度로 推定하였다.



<Fig. 9> Growth comparison of body weight of young flat fish during the reared time.

(Table 5) Growth and survival of fry flat fish during reared days

Experimental No.	Initial date	No. of young fish	Final date	Days of rearing
A-1	1986. 5. 20	400	1986. 5. 20	8
A-2		800		
A-3		1,200		
A-4		1,600		
		4,000		
B-1	1986. 5. 20	1,000	1986. 6. 14	25
B-2		2,000		
B-3		1,400		
		4,400		

Experimental No.	No. of survival	Survival rate	Mean total length mm±(S.D.)	Remark
A-1	0	0.00		Net cage=
A-2	156	19.50	4.32±0.40	22×22×22cm
A-3	239	19.92	4.30±0.35	"
A-4	201	12.56	4.30±0.36	"
	596	14.90		
B-1	882	88.20	15.96±1.09	"
B-2	1,462	73.10	15.78±0.89	"
B-3	714	51.00		"
	3,058	69.50		

本 研究에서의 넙치도 이와 비슷한 양상을 보이고 있었는데 60% 以上の 生殘을 올리기 위해서는 初期飼育에 5個體/ml 以上の Rotifer의 密度가 필요하였다. 이는 孵化直後の 어린 仔魚에서는 感覺器官의 未分化에 따른 索餌 및 捕食能力이 不足한 仔魚初期에 보이는 現象으로 思料되었다. 또 먹이 的 供給은 水溫등의 環境要因에 의해서 다소 차이가 있겠지만 최초의 먹이 是 늦어도 卵黃 吸收 以前부터 供給되는 것이 必要하고 捕食能力이 가장 약 한 時期임을 감안할 때 卵黃吸收期를 中必으로 가장 높은 먹이密度를 維持 해야 할 것으로 생각된다.

落合(1981)에 의하면 넙치의 受精卵은 一般海水에서 浮性を 띄우지만 鹽

〈Table 6〉 Survival rate and feed coefficient of young flat fish in the reared time

Date	Days after hatching	Mean total length mm±(S.D)	Mean body length mm±(S.D)	Mean body height mm±(S.D)	Mean body weight g±(S.D)	No. of survival	Survival rate (%)	Growth coefficient	Remark
May 20, '86	0	2.4±0.04	—	—	—	8,380	100.00	—	Seed
May 29	9	4.5±0.26	—	1.49±0.13	—	5,500	65.63	—	
June 10	21	11.9±0.87	9.84±0.67	4.8±0.30	0.1±0.01	3,405	40.63	—	Seed
June 19	30	16.5±1.45	13.40±1.28	4.6±0.57	0.1±0.01	—	—	—	
July 2	43	24.6±4.00	20.50±3.37	8.7±1.32	0.2±0.07	2,237	26.69	13.3	
July 10	51	29.6±4.40	25.10±4.15	11.0±1.92	0.3±0.11	—	—	—	
July 25	66	40.3±7.27	34.70±6.51	14.4±2.94	0.5±0.32	1,901	22.68	12.02	Culture
Aug. 25	97	109.2±9.28	92.00±8.41	38.7±4.20	14.5±3.91	1,369	100.00	3.43	
Sep. 25	128	136.5±22.58	115.50±20.58	48.7±7.83	32.1±13.58	1,209	88.31	3.16	
Oct. 25	158	169.0±24.97	144.1±22.77	59.6±8.70	59.3±23.06	1,160	84.73	2.84	
Nov. 25	189	203.1±28.22	175.2±26.09	73.2±10.71	100.7±40.47	1,146	83.71	2.45	
Feb. 27, '87	283	265.3±28.40	225.7±28.47	96.5±9.77	222.5±53.66	1,141	83.35	4.14	
Mar. 29	313	280.6±28.83	235.8±27.57	103.4±8.89	251.7±62.29	1,139	83.20	3.84	
Apr. 29	344	290.9±31.37	243.4±23.92	111.6±12.18	289.7±76.63	1,136	82.98	3.31	
May 31	376	293.5±39.55	250.7±27.60	107.7±10.85	300.7±69.69	1,135	82.91	3.46	
June 30	406	308.4±40.3	258.3±26.74	112.4±17.9	339.4±57.12	1,131	82.61	3.51	
Sep. 18	486	328.8±56.69	280.67±29.38	127.33±16.92	501.4±80.12	1,124	82.10	3.91	

分 18%에서는 沈下하고 19% 以上에서 浮性を 나타내며 孵化仔魚는 鹽分 $\frac{1}{8} \sim \frac{2}{3}$ (4.3~50.7%)에서 充分한 生存이 可能하다고 하였다.

그러나 本 研究에서 受精卵의 경우는 類似한 傾向을 보였지만 孵化直後 仔魚에 있어서는 48時間後의 斃死量이 增加하는 것으로 보아 耐性の 限界가 長時間에 이르지 못하는 것을 볼 수 있었고 孵化後 45日까지는 生存可能 鹽分濃度の 限界가 뚜렷해져 20.66% 以上에서는 安定되었지만 갑작스럽게 鹽分을 급변시키면 1~3日 사이에 斃死하였다. 段階別로 適應시키면 14.13%까지는 生存이 可能하였다. 孵化後 200日째의 稚魚는 低鹽分의 급변에도 抵抗力이 強하여 7.60%에서도 4~5日 程度 견디는 것으로 보아 成長할수록 鹽分에 對한 耐性이 커지는 것을 알 수 있었다.

本試驗에서 1個月間의 飼育에서 20.66%에서도 정상적인 攝食活動과 生殘이 可能하였으며 27.20에서 오히려 正常海水에서 보다 더 빠른 成長量을 보인 것은 넘치의 低鹽分海水에서의 強한 耐性を 나타낸 것과 동시에 生態의 으로 正常海水에서 보다 다소 낮은 低鹽分 狀態가 더 適合한 것이 아닌가 推定되는데, 이에 대해서는 좀더 장시간의 試驗을 通하여 好適鹽分濃度를 규명할 필요가 있다고 생각된다.

특히, 제주도 全沿岸에서 湧出되고 있는 地下淡水는 沿岸水와 地下海水에 로 影響을 주고 있다. 地下 40~50m層에서 地下海水를 開發한 南濟州 주변의 경우 大部分의 鹽分濃度는 19.34~29.81% 範圍로서 알의 孵化나 初期 孵化 飼育의 경우를 제외한 全長 25mm 以上 稚魚期 以後의 使用이 可能할 뿐아니라 地下海水의 溫度가 14~18°C 範圍로서 여름철 高水溫期나 겨울철 低水溫期에 一般海水와 병행하여 使用한다면 成長適水溫 維持가 容易하며 또 濾過施設이 없어도 깨끗한 물 관리가 可能하기 때문에 濟州島의 地下海水는 넘치養殖에 대단히 有利한 好適條件으로 생각된다.

養殖魚類의 成長과 生殘率은 人爲的 施設속에서 이루어지기 때문에 다루는 사람의 기술 정도에서도 差異가 크지만 水溫, 鹽分 및 水質 등의 環境條件과 먹이의 質과 量에 따라서도 다르게 된다.

變態以後의 稚魚의 養成에 對하여 北田(1983)은 9월 26일 平均體重 68.09g

內外의 稚魚를 海面가두리를 利用하여 養成한 結果 1年만에 平均 673.0g으로 成長하고 이때의 生殘率은 95.12%라고 하였다. 그리고 木谷(1986)은 陸上 水槽에서 5월초에 平均體重 1g內外의 稚魚를 養成하여 17個月 後에 平均體重 900g으로 成長하였으며 이때에 生殘率은 85~90% 範圍라고 하였다.

本 研究에서는 試驗條件인 時期, 種苗의 크기, 飼育期間은 다소 차이가 있지만 期養成時期를 8月 25日 平均體重 14.5±39.1g에 기준하였을 때 約 1年後인 1987年 9月 18日에 平均體重 501.4±80.12g으로 成長하였으며 이때의 生殘率은 82.10%로서 대체로 비슷한 結果를 얻었다.

最近 넙치의 養殖은 養殖場所가 대부분 陸上이기 때문에 비교적 安定性이 높고, 높은 市場性과 收益性이 있기 때문에 濟州島를 비롯한 우리나라 東南海岸에 짧은 期間임에도 불구하고 많은 企業과 民間人의 참여가 두드러지게 나타나고 있다.

새로운 養殖業으로서 어느 정도 기대가 크다고 생각되나 無計劃的인 장려나 참여보다 우선 國內外 여건을 감안한 安定된 事業으로 開發하기 위하여 여러가지 문제와 시급한 과제들의 해결방안을 찾아내어 차분하게 推進해야 될 것 같다.

먼저 養殖에 가장 불가결한 要素의 하나로서 種苗問題를 들 수 있다. 現在 國內養殖業界의 種苗는 다음 네가지 方法에 依存하고 있다.

- 1) 日本國으로부터 受精卵의 輸入
- 2) 日本國으로부터 種苗(全長 5~15cm)의 輸入
- 3) 國內 自然產 넙치의 人工採卵
- 4) 成熟된 養成 어미로부터의 自然產卵에 의한 採卵

이중 급후 가장 安定된 採卵方法으로서 4)번 方法이 되겠으나 現在로서는 養殖의 年輪이 짧기 때문에 養成된 成熟 어미를 확보하고 있는 곳은 극소수에 불과하지만 곧 自體的으로 解決될 段階에 있다.

그러나 養殖에 있어서 가장 重要한 早期採卵을 하기까지는 어미의 確保나 早期採卵技術開發을 위해서는 다소 時間이 所要될 것으로 보이며 早期採卵에 수반되는 環境的 여건으로서의 水溫條件이 어미의 飼育은 물론 採卵된

알이나 孵化以後 稚魚의 飼育과 이를 대비한 먹이生物의 大量培養 등에 絶대적으로 影響을 미치고 있다.

現在 우리나라에서 이를 해결하기 위한 方法으로서는

- 1) 비닐하우스에 의한 보일러등의 加溫 飼育
- 2) 火力發電所나 原子力發電所등의 溫排水의 利用
- 3) 濟州島 南端의 自然環境을 利用하는 方法으로 생각할 수 있지만 이중 가장 安全하게 量産할 수 있는 여건은 3)번이 가장 有利할 것으로 생각된다.

環境條件에서 가장 有利한 濟州島로서는 今後 韓國 넙치 養殖의 Center로서 役割을 해나가야 하겠다. 특히 日本으로부터 輸入되는 早期採卵(12~2月 採卵)에 의한 種苗도 우리나라 陸地部 南海岸의 水溫여건으로 보아서는 自然狀態下에서 4月下旬以後에라야 放養이 可能하므로 이때에 全長 5cm 體重 1g 内外의 種苗로서는 年內 商品價値가 있는 1kg内外로 養成하기는 어렵다. 따라서 陸地部에서 成長이 어려운 겨울철 월동을 하게되는 경우 養殖 經營面에서 손해가 불가피하므로 年內 商品性이 있는 크기로 成長이 可能的인 200g内外의 大形種苗의 供給이 可能하다면 가장 이상적이라 하겠다. 따라서 濟州島에서는 우선 優良親魚의 量的 確保에 주력하는 한편 產卵期의 短縮 또는 延長技術을 確立하여 陸地部의 여건에 알맞는 크기의 種苗를 大量生産 供給하면서 自體的인 養殖을 병행해 간다면 國內 넙치養殖을 주도해 나가는 한편 가장 經濟的인 넙치養殖의 經營이 이루어지므로 불윈간 닥칠지도 모르는 大量生産時期에서도 國內 경쟁력을 充分히 維持해 나갈 수 있을 것으로 생각된다.

要 約

1986年 5月の 全南 麗川郡 近海의 小形 定置網에서 漁獲된 自然産 넙치에서 人工採卵 및 受精시킨 卵을 濟州大學校 海洋資源研究所에서 種苗生産 및 養成試驗을 실시한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 孵化仔魚에게 처음 Rotifer를 먹여야 할 時期는 孵化後 1~2日째였고

먹이를 주지 않는 경우 7日後에 全量 斃死하였다

2. 알에서 孵化後 180日間の 稚仔期까지 各 段階別 幼生の 鹽分濃度에 따른 耐性은 比較的 顯著한 差異를 보였다. 70% 以上の 生殘率을 보이는 鹽分濃度の 範圍은 受精卵의 경우 33.70~40.21%였고, 孵化直後 仔魚의 경우에는 20.66~40.21%, 孵化後 10日째 仔魚의 경우에는 20.66~40.21%, 孵化後 200日째의 稚魚는 7.60~40.21%에서 140時間 동안 全數 生存하였다.

3. 孵化後 45日째의 稚魚를 正常海水에서 14.13%로 바로 옮긴 것은 3日째 斃死하였는데 比하여 20.66%에서 3日 동안 馴致시킨 후 14.13%로 옮긴 것은 3日째까지 全數 生存하였다.

4. 넙치의 平均全長과 平均體重이 成長은 孵化後 9日째에 $4.50 \pm 0.035\text{mm}$, 孵化後 51日째에 全長 $29.6 \pm 0.44\text{mm}$, 平均體重 $0.28 \pm 0.11\text{g}$, 孵化後 189日째에는 平均全長 $203.1 \pm 2.82\text{mm}$, 平均體重 $100.74 \pm 40.47\text{g}$, 孵化後 376日째에는 平均全長 $293.5 \pm 39.55\text{mm}$, 平均體重 $300.7 \pm 69.68\text{g}$, 孵化後 486日째에는 平均全長 $328 \pm 56.69\text{mm}$ 平均體重 $501.4 \pm 80.12\text{g}$ 으로 成長하였다.

5. 飼育期間 中の 生殘率은 種苗段階인 平均全長 4cm까지 22.68%였고 全養成期間中の 生殘率은 82.10%였다.

6. 제주도 각처에 산재해 있는 地下海水는 種苗期 以後의 養殖에서 월동 및 여름철 高水溫期에 效果的인 使用이 可能한다.

7. 陸地部에서 實現이 어려운 12月の 早期採卵을 위한 어미의 環境制御 飼育技術과 陸地部에서 年內 商品크기로 生産할 수 있는 種苗供給을 위한 研究가 계속되어 나가야 될 것이다.

參 考 文 獻

- 青海 忠久. 1981. ヒラメ種苗生産試驗. 長崎縣水試事報, 169-171.
平本 義春・小林 啓仁. 1978. ヒラメの種苗生産について. 栽培技研 8(1), 41-51.
_____. 1981. ヒラメ種苗生産. 採卵から 稚魚の飼育まで. 養殖4, 54-58.
藤田 經信. 1933. ヒラメ類の養殖. 水産蕃殖學. 厚生閣, 56-78.
厚田 輝雄. 樺田 普・村田 修・熊井 英水. 水野兼人郎. 1966. ヒラメの人工孵化

- 仔魚の飼育とその成長について。近畿大學研報1, 1-15.
- 林田 豪介・柿田 研造・松清 患一。1981. ヒロメ種苗生産 長崎縣水試事報. 266-268.
- 木谷益邦 1986. 日本國 넙치 養殖의 現況 Symposium資料.
- 増田辰良・田中二郎。1962. ヒロメの幼生飼育. 水産増養殖の種苗技術に関する基礎研究. 22-32.
- 北田哲夫・北島力・原田實・木村直人 1983. ヒロメ養殖試験, 長崎縣試事報 178-182.
- 二島 賢二。1984. ヒロメの種苗養産化試験. 福岡縣水試研業報. 133-136.
- 落合 明。1981. ヒロメの生態形態習性カウ食性まで. 養殖3, 48-51.
- O'Connell, C.P. and L.P. Raymond. 1970. The effect of food density on survival and growth of early post yolk sac larvae of the northern anchovy (*Engraulis mordax* Girard) in the laboratory. J. Cons. Perm. int. Explor. Mer, 30, 204-221.
- 盧暹・卞忠圭 1986. 濟州産魚類(능성어亞科)의 種苗生産에 관한 基礎的 研究 및 넙치 量産化에 관한 研究, 濟州大學校 海洋科學大學 養殖研報 3, 1-48.
- 安求 義暢。1971. ヒロメ稚子の攝餌生態の成長. 東海水研報 68, 31-43.
- . 奥石 裕一。1980. ヒロメ増殖上の諸問題の關する基礎的 研究. 1, 低鹽分 順化攝および 飼集性について. 日水研報 31, 17-31.