

넙치, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)
 卵 및 仔稚魚의 鹽分 耐性에 關한 研究

全濟千 · 盧 暹

*國立 水產 振興院 **濟州大學校 增殖學科

Salinity Tolerance of Eggs and Juveniles of Flounder,
Paralichthys olivaceus (Temminck et Schlegel)

Je-Cheon CHUN* and Sum RHO**

*National Fisheries Research and Development agency
 Kyeongnam 626-300, Korea

**Department of Aquaculture Cheju, National University
 Cheju 690-756, Korea

ABSTRACT

Underground sea water is widely utilized for land based aquaculture in Cheju province, Korea nowadays. Salinity of this water(20~30 ppt) is slightly lower than natural sea water but because of its good water quality and temperature which is maintained at 16~18°C all year-round, many fish farmers are using this water for finfish culture.

To evaluate the possibility of utilizing underground sea water for the seed production of the flounder, *Paralichthys olivaceus*, hatching rate of fertilized eggs, survival rate of hatched larvae, and growth rate of the juveniles were tested with various salinity levels ranged from 14.1 ppt to 40.2 ppt.

The salinity ranges which showed over 70% survival rate for fertilized eggs to hatchout were 33.7 ppt~40.2 ppt, for hatched larvae to 2-day-old were 20.6 ppt~40.2 ppt, from 10-day-old to 12-day-old were 27.2 ppt~40.2 ppt, and from 45-day-old to 47-day-old were 20.6 ppt~40.2 ppt. Two hundred day old fingerlings showed no mortality when exposed to 7.6 ppt~40.2 ppt for 2 days.

All fish died within 3 days when 45-day-old juveniles were transferred directly from normal sea water to 14.1 ppt sea water. However, they were all survived when transferred first to 20.6 ppt for 3 days then to 14.1 ppt sea water.

The highest growth rates of fingerlings reared at 4 different salinities (33.7, 27.0, 31.0, or 15 ppt) were obtained at the 27 ppt group followed by 33.7, 21.0, 15 ppt respectively. The relationship between the days of rearing (X) and the total length of the fingerlings were as follows :

- 33.7% group : $Y=8.8109 + 0.1104 X(r=0.999)$
- 27.0% group : $Y=8.6797 + 0.1208 X(r=0.997)$
- 21.0% group : $Y=8.4081 + 0.1052 X(r=0.990)$
- 15.0% group : $Y=8.4309 + 0.0995 X(r=0.990)$

緒 言

넙치, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)는 全長 600 mm 까지 成長하는 大型魚로서 사할린 沿岸에서 남지나해에 걸쳐 널리 分布하며, 우리나라의 全沿岸에 棲息 하며 成長이 빠르고 맛이 좋아서 東南亞 地域에선 가장 값비싼 高級魚種中의 하나이고, 最近 海産魚 養殖에 대한 關心이 高潮되면서 濟州道를 中心으로 東海岸, 西海岸 및 南海岸에 이르는 全國 沿岸에서 陸上 concrete 施設이나 canvas 施設에 의한 企業的 養殖으로 發展해 가고 있는 重要한 養殖 對象種의 하나이다.

넙치의 人工孵化는 藤田(1933)에 의하여 처음 試圖된 以來, 原田 等 (1966)에 의해 人工孵化에서 成育까지 生活史의 全貌를 밝힘으로서 1970 年代에 들어서는 各處에서 種苗生産의 對象種으로서 研究가 活潑히 進行되어 現在 日本에서는 放流用 및 養成用種苗의 大量生産이 可能한 段階에 이르렀다. 우리나라에서도 盧·卞 (1986)에 의해 人工種苗의 量産化가 成功된 以後 種苗生産 및 稚魚養成, 親魚飼育等에 있어서 많은 發展이 이루어져, 넙치 養殖이 企業的 養殖으로 發展하는데 劃期的인 契機를 마련하게 되었다. 따라서 이에 관한 많은 연구논문이 발표되는데 이중 넙치의 卵 및 仔·稚魚의 鹽分耐性에 관한 研究로서는 受精卵의 孵化 適正鹽分濃度(安永 1971), 넙치 仔·稚魚의 鹽分耐性(安永 1975; 1983; 安永·興石 1980; 石田 等 1973; 興石 1983) 海産魚 卵의 孵化限界 鹽分 및 孵化適正鹽分(隆島·羽生 1989) 등이 보고되고 있다.

그러나 濟州道の 넙치 양어장에서는 지역적인 특성으로 인하여 年中 16~18°C의 一定한 水溫과 鹽分濃度 20~30 ppt 程度의 地下海水를 直接 揚水가 可能함에 따라 겨울철 14°C 以下の 低水溫期나 여름철 25°C 以上の 高水溫期에 地下海水만을 이용하여 사육하거나, 自然海水와 地下海水를 混合使用하므로써 一定한 水溫下에서 養殖이 可能해지고, 地下海水中的 鹽分濃도가 20~30 ppt 程度로 多少 낮은 地域이 많기 때문에 低鹽分 地下海水를 單獨 使用한 種苗生産이나 稚魚의 長期間 養成을 하고 있는 양식장이 많고 이같은 조건하에서 種묘생산의 可能性이 커지고 있다.

따라서 本 研究에서는 一定한 水溫 範圍가 年중 유지되고 自然海水 보다 鹽分濃도가 낮은 地下海水를 넙치의 種苗生産이나 稚魚의 養成過程에 利用할 수 있는지의 可能性을 檢討하기 위하여 鹽分濃도에 따른 넙치 受精卵의 孵化率과 孵化仔·稚魚의 各 成長段階에 따른 鹽分耐性を 調査, 檢討하고 各 鹽分濃度에서 稚魚를 長期 飼育하면서 成長을 比較하였다.

材料 및 方法

넙치 受精卵의 鹽分濃도에 따른 孵化率 및 孵化仔·稚魚의 成長段階別 鹽分耐性を 調査하기 위하여, 1988年 5月 濟州大學校 海洋研究所의 室内 concrete 水槽에서 飼育한 親魚 (4~5歲)로 부터 人工採卵하여 濕式法에 의해 受精 시킨 受精卵 및 孵化仔·稚魚를 재료로 利用하였고, 鹽分濃度別로 稚魚의 長期飼育을 통한 成長을 比較하기 위하여 使用한 試驗魚는 本 研究所의 隣近 養殖場에서 1988年 11月에 採卵, 孵化시킨 稚魚를 1989年 1月 3일부터 1989年 3月 18일까지 63日間 飼育試驗을 實施하였다.

1. 鹽分濃度別 受精卵의 孵化率 및 孵化仔·稚魚의 鹽分耐性

鹽分濃도에 따른 受精卵의 孵化率 및 孵化仔·稚魚의 各 成長段階別 鹽分耐性を 調査하기 위하여 염분농도, 7.6, 14.1, 20.6, 27.2, 33.7, 40.2 ppt의 6 段階로 區分하여, 各 鹽分濃度別로 受精卵을 1 當 100 粒씩 收容하여 54 時間 經過時까지의 沈降率과 孵化率을 6 時間마다 調査하였고, 실험시 자치어의 1ℓ 수용밀도는 孵化直後の 仔魚 및 孵化後 10日째 仔魚는 50 尾, 45日째 稚魚는 4 尾, 200日째 稚魚는 0.05 尾의 비율로 各各 收容한 후 8 時間 마다 死亡 個體數를 計數하여 生存率을 求하였다.

本 研究에서 各 實驗區는 鹽分濃度別로 4個씩 設置하여 平均值를 取하였다.

2. 鹽分濃度別 稚魚의 成長

各 鹽分濃度에서 長期間 飼育에 따른 稚魚의 成長을 調査하기 위하여 平均 全長 8.8 cm (平均 體重 7.0 g)되는 稚魚를 各 鹽分濃度別(15.0, 21.0, 27.0, 34.0 ppt)로 各各 15尾씩 收容하여 飼育하였다.

試驗水槽는 Fig. 1에서와 같이 各 鹽分濃度別로 四角透明 아크릴水槽 (85×30×47 cm, 水量 100ℓ) 2 個와 PVC 板으로 製作한 四角型의 濾過槽 (50×20×35 cm, 水量 30ℓ) 2 個를 서로 連結한 것을 1組로하여 小型 循環 pump를 利用, 飼育水를 1日 18 回轉 循環시켰다.

濾過材料는 자갈(直徑 0.5~1.0 cm)과 굴貝殼 및 古網을 使用하였으며, 正濾過方式으로 行하였다. 한편, 飼育水의 水溫維持를 위하여는 95W의 小型 石英 heater를 使用하여 加溫하였다. 實驗魚에 준 먹이는 冷凍 까나리, 蠐螬어용 魚粉 및 綜合 vitamin 劑를 混合하여 製造한 moist pellet을 입크기에 適當한 크기로 만들어 1日 3回 공급하였다. 飼育槽 및 濾過槽의 清掃는 一週日마다 定期的으로 行하였고, 飼育水는 各 鹽分濃度別로 調整된 飼育水로 全量을 交換하였다. 飼育水는 每日 午前 10 時를 基準으로하여 水溫은 0.1℃까지, 比重은 比重計 B, C 號를 使用하여 測定한 후, 海水比重 換算表에 의해 標準比重(δ15)으로 換算하였고, pH와 용존 산소는 2日 間격으로, 全長과 體重은 20日 間격으로 各各 測定하였다.

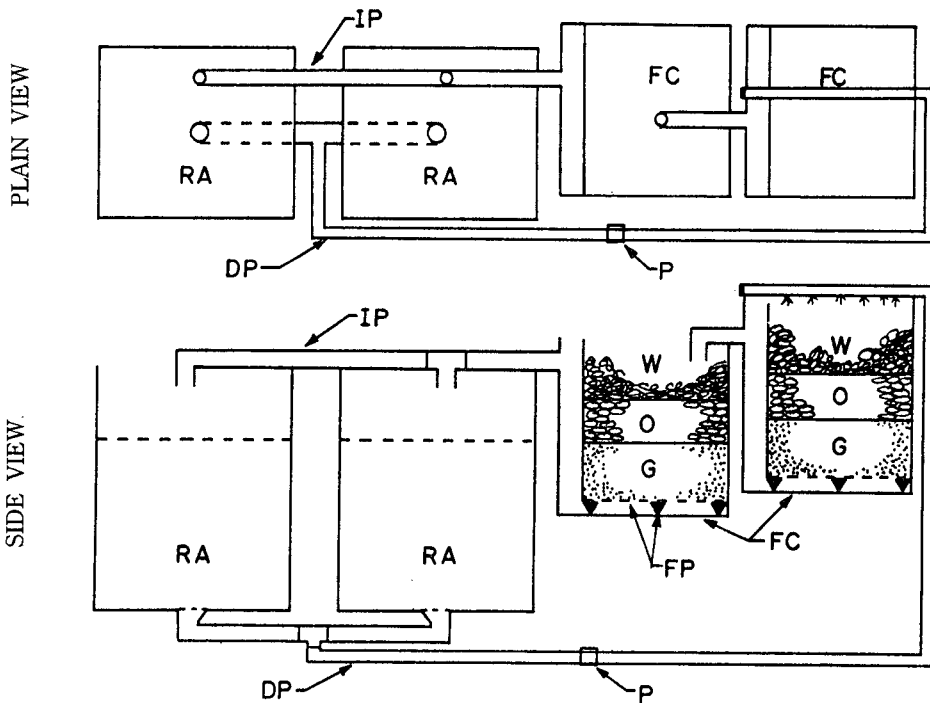


Fig. 1. Schematic diagram of closed recirculating sea water system for rearing experiment.
 RA : Rearing aquarium(85×30×70cm, water volum 100ℓ) ; FC : Filter chamber(50×35×30 cm) ; G : Gravel(dia. 0.5cm) ; O : Oyster shell ; W : Worn-out net ; FP : Filter plate and spacer ; DP : Drain pipe ; IP : Inlet pipe ; P : pump.

結 果

1. 鹽分濃度別 受精卵의 孵化率 및 孵化 仔·稚魚의 鹽分耐性

各 鹽分濃度別 受精卵의 沈降率을 經過時間別로 나타내면 Fig. 2 와 같다. 低濃度인 14.1 ppt 以下에서는 收容 1 時間 經過後 沈降率이 29~71% 였으며, 30 時間 以內에 全體가 沈降하였다. 正常海水 (33.7 ppt)와 高鹽分濃度 (40.2 ppt)에서는 孵化時까지 36~37%의 沈降率을 보였으며, 20.6 ppt에서는 85%의 沈降率을 나타냈다.

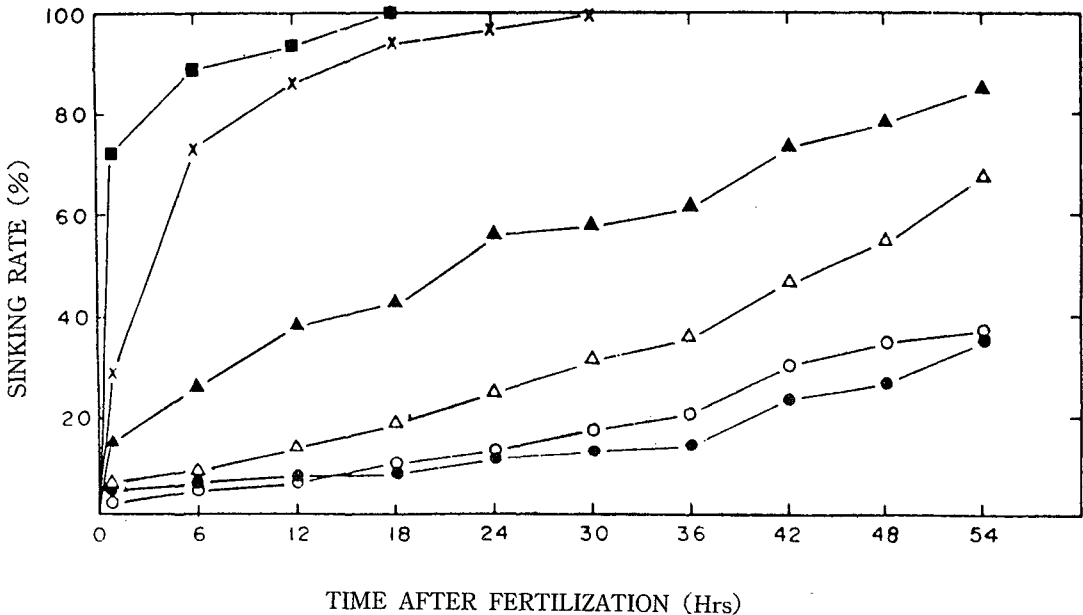


Fig. 2. Sinking rates of fertilized eggs of the flounder, *Paralichthys olivaceus* at various salinities.

(● : 40.21%; ○ : 33.70%; △ : 27.20%; ▲ : 20.66%; x : 14.13 %; ■ : 7.60%)

鹽分濃度別 受精卵의 孵化率을 나타내면 Fig. 3과 같다. 염분농도 14.1 ppt 以下の 低鹽分濃度에서는 부화율이 0% 였다. 20.6 ppt에서는 부화율이 15% 였지만 그중 畸形率이 5% 였고, 正常海水인 33.7 ppt와 高鹽分濃度인 40.2 ppt에서 孵化率 63~64% 인 반면, 40.2 ppt에서의 畸形率은 7% 였다.

成長 段階와 鹽分濃度別 孵化 仔·稚魚의 生存率은 Fig. 4와 같다. 孵化直後의 仔魚는 14.1 ppt 以下の 鹽分濃度에서는 24 時間以後 生存率이 80% 以下로 되었으나, 20.6 ppt 以上에서는 48 時間까지 生存率은 80% 以上이었다. 특히 20.6~33.7 ppt에서는 高鹽分濃度(40.2 ppt)보다는 生存率이 높았다. 孵化後 10日째 仔魚에서는 14.1 ppt 以下の 海水에서 48 時間 以內에 全個體가 斃死하였으며, 20.6 ppt에서 生存率이 19.3% 로 낮아졌다. 孵化後 45日째 稚魚는 20.6 ppt 以上에서 生存率이 95% 以上으로 나타났다.

各 成長段階別 鹽分耐性에서 24 時間과 48 時間의 生存率을 보면 孵化直後의 仔魚와 孵化後 10日째 仔魚는 正常海水(33.7 ppt)에 가까울수록 生存率이 높았고, 孵化後 45日째 稚魚는 20.6 ppt 以上에서 生存率이 95% 以上이었다. 孵化後 200日째 稚魚(15~20 cm)는 本 研究에서 設定한 全 鹽分濃度

시험區에서 全個體가 生存하였다. 48時間 經過까지의 生存率은 孵化直後의 仔魚는 27.2 ppt 以上の 鹽分濃度에서 80% 以上이었고, 孵化後 200日째 稚魚는 7.6 ppt의 低鹽分에서도 5日까지 生存하였다.

正常海水에서 段階別로 鹽分濃度를 낮추었을 경우의 適應性을 알기 위하여, 孵化後 45日째의 稚魚를 對象으로 調査한 結果는 Table 1 및 Fig. 5와 같다. 正常海水에서 27.2 ppt, 20.6 ppt으로 順次的으로 낮추면서 各 鹽分濃度마다 3 日間 馴致시킨 후 14.1 ppt로 옮긴 경우의 生存率은 100%로서 正常的인 攝食活動과 游泳을 하였으나, 正常海水에서 鹽分濃度를 20.6 ppt가 되게 낮추었을 경우에는 收容後

Table 1. The effects of gradually decreased salinity levels on the survival of 45-day-old flounder larvae, *Paralichthys olivaceus*. Total length of larvae were from 20~21 mm and the range of temperature was 20.2~22.2°C

	Exposed Days											Remarks	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Salinity(ppt)	27.2				*20.6			*14.1					Normal swimming &
No. of survival	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	feeding behaviour
Salinity(ppt)	20.6												"
No. of survival	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	"
Salinity(ppt)	20.6				*14.1			*7.6					All didn't take food
No. of survival	10	10	10	10	8	8	8	5	4	4	0	0	
Salinity(ppt)	14.1												
No. of survival	10	7	0	0									

* : Salinities decreased at this point

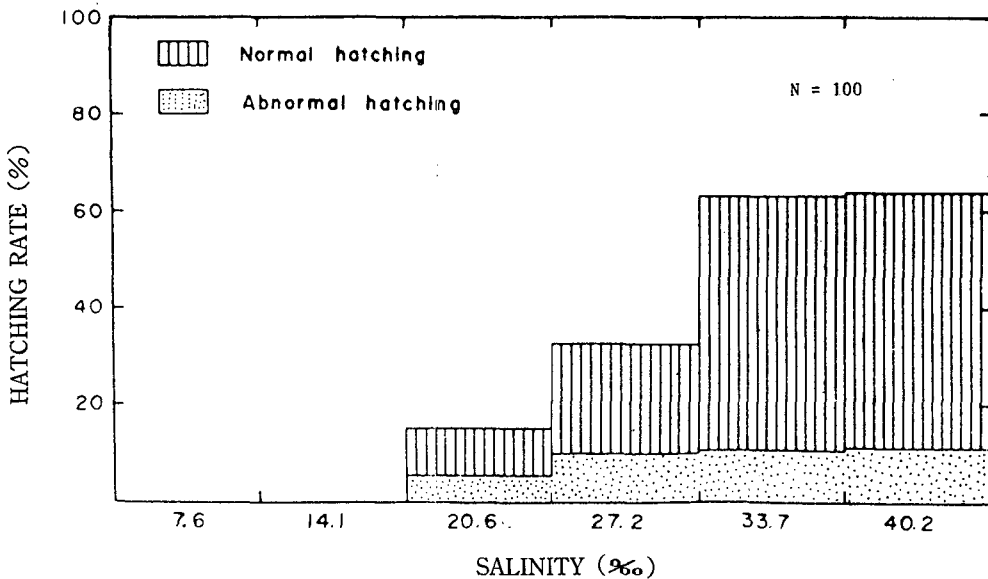


Fig. 3. The hatching rates of fertilized eggs of the flounder, *Paralichthys olivaceus* exposed to various salinities.

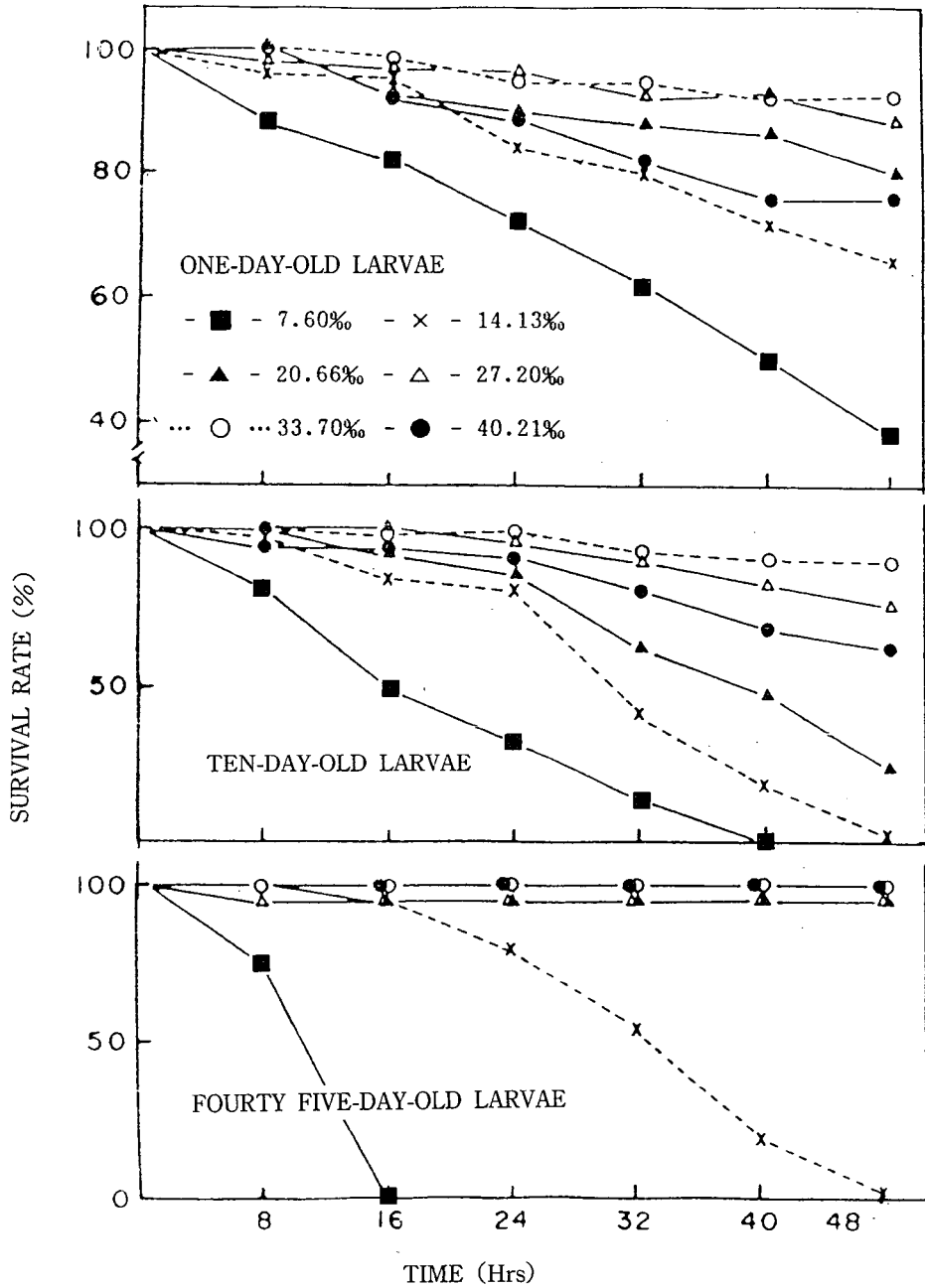


Fig. 4. Effects of various salinities on the survival rate of three different larval stages of the flounder *Paralichthys olivaceus*.

넙치 난 및 치자의 염분내성에 관한 연구

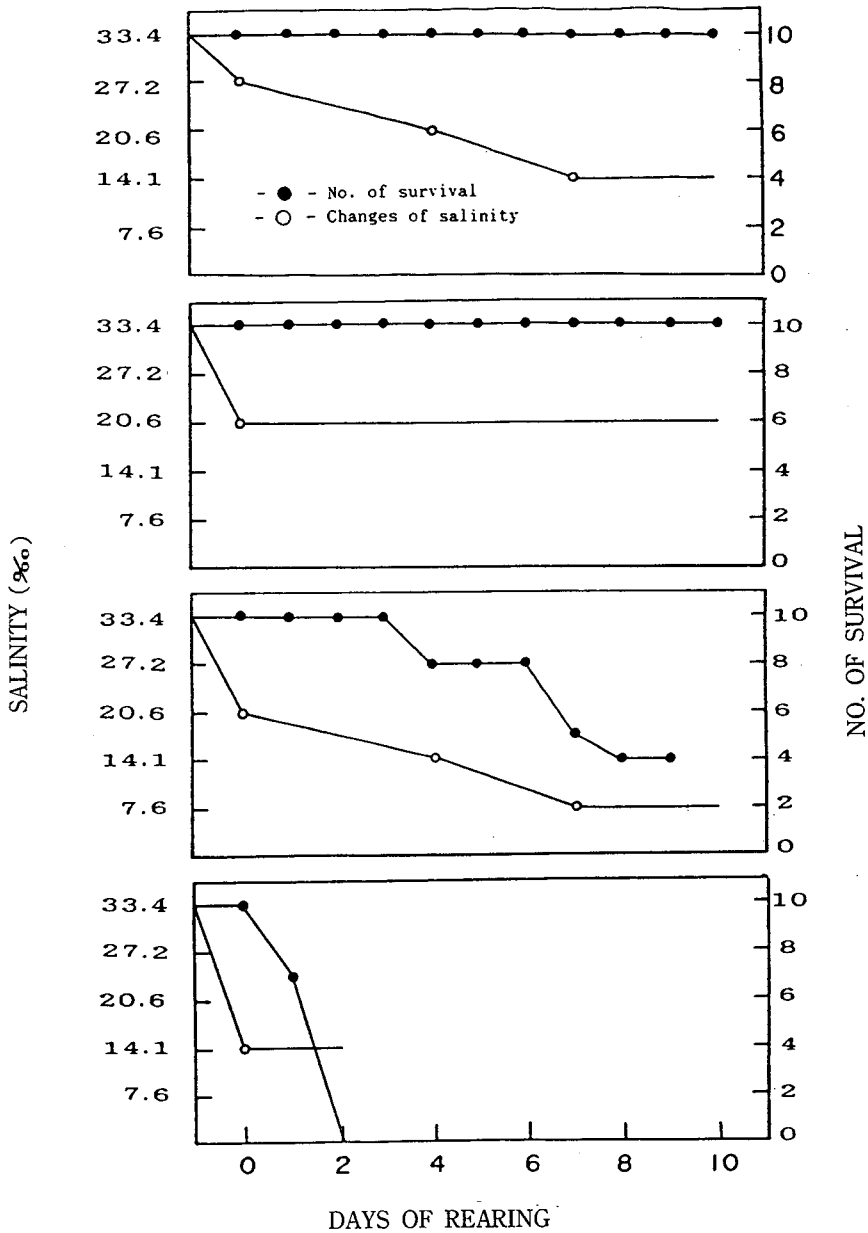


Fig. 5. The effects of gradually decreased salinity levels on the survival of 45-day-old flounder larvae, *Paralichthys olivaceus*. Total length of larvae were from 20~21mm and the range of temperature was 20.2~22.2°C.

4日만에 斃死하는 個體가 나타났고, 鹽分濃度差를 20 ppt 以上으로하여 14.1 ppt로 즉시 收容한 것은 收容後 24 時間以內에 全體가 斃死하였다.

2. 鹽分濃度別 稚魚의 成長

稚魚의 鹽分濃度別 成長을 比較하기 위하여 閉鎖循環濾過式으로 63 日間 飼育한 結果는 Table 2와 같다. 飼育期間中の 水溫은 15.5~18.5°C였고 pH는 7.3~8.2, D.O.는 4.6~6.8 mg/l의 範圍였다.

稚魚의 成長에 있어서는 正常海水區가 평균체장 15.7 cm (평균體重 47.6 g)인데 比하여 27.0 ppt 區가 全長 16.1 cm (體重 56.4 g)로 正常海水보다 빨랐으며, 15.0 ppt 區가 가장 低調하였다. 飼育期間中の 日間成長은 33.7 ppt 區 1.10 mm, 27.0 ppt 區 1.17 mm, 21.0 ppt 區 1.06 mm, 15.0 ppt 區 0.95 mm로 염분농도 27.0 ppt 區가 가장 良好하였고 15.0 ppt 區에서 가장 低調하였다. 生存率은 86.7~93.3%로 모든 實驗區가 類似하였다.

Table 2. Results of rearing experiments of juvenile flounder, *Paralichthys olivaceus* in various salinities. The ranges of water temperature, pH and dissolved oxygen during the rearing period were 15.5~18.5°C, 7.3~8.2, 4.6~6.8 mg/l respectively.

Salinity (ppt)	Days of rearing	Initial		Final		Daily increment		Survival rate(%)
		Mean T.L±S.D(cm)	Mean B.W±S.D(g)	Mean T.L±S.D(cm)	Mean B.W±S.D(g)	T.L(mm)	B.W(g)	
33.7	63	8.75±0.58	6.97±1.14	15.72±2.40	47.61±20.37	1.10	0.65	86.7
27.0	"	"	"	16.15±2.92	56.48±21.01	1.17	0.79	86.7
21.0	"	"	"	15.40±2.30	47.57±18.42	1.06	0.64	93.3
15.0	"	"	"	14.75±1.97	42.53±16.32	0.95	0.56	93.3

鹽分濃度에 따른 稚魚의 飼育期間別 全長 成長은 Fig. 6과 같다. 各 鹽分濃度에서 實驗開時後 21 日째까지는 對照區 11.21 cm, 27.0 ppt 區 10.98 cm, 21.0 ppt 區, 10.27 cm, 15.0 ppt 區 9.96 cm로써, 正常海水가 他實驗區에 比해 成長이 良好하였지만, 그 외의 實驗區는 9.96~10.98 cm로 類似하였다. 45日째 부터는 27.0 ppt 區가 全長 14.42 cm로써 正常海水보다 成長이 良好하여 終了時(63日)에는 對照區 15.72 cm, 27.0區 16.15 cm, 21.0區 15.40 cm, 15.0區 14.75 cm로 27.0區가 가장 良好하였고, 15.0 ppt 區가 가장 低調하였다. 日間成長量을 飼育期間別로 나타내면 實驗開時後 21日째까지는 正

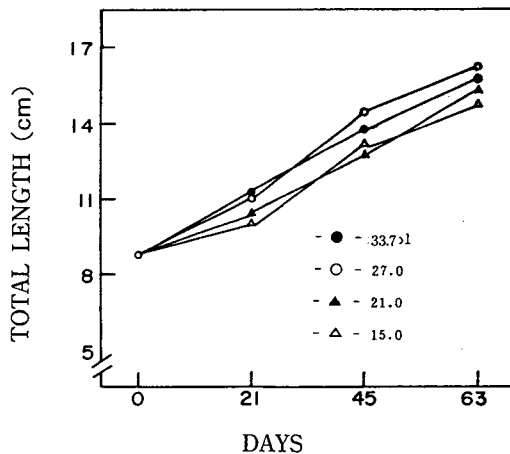


Fig. 6. Growth of juveniles flounder, *Paralichthys olivaceus* reared in various salinities.

常海水와 27.0 ppt 區에서 1.17 mm, 1.06 mm로써 良好하였다. 45日째부터는 27.0 ppt 區가 가장 良好하였고, 正常海水와 21.0 ppt 區는 1.08 mm, 1.06 mm로 비슷하였으나, 終了時에는 21.0 ppt 區가 1.40 mm로 가장 良好한 반면, 15.0 ppt 區에서 가장 低調하였다.

經過日數(X)에 따른 各 鹽分濃度別 稚魚의 全長(Y)과의 關係를 回歸直線式으로 나타내면 Fig. 7과 같다. 對照區 : $Y=8.8109+0.1104 X$, 27.0 ppt 區 : $Y=8.6797+0.1208 X$, 21.0 ppt 區 : $Y=8.4081+0.1052 X$, 15.0 ppt 區 : $Y=8.4309+0.0995 X$ 로서 27.0 ppt 區의 기울기 값이 가장 높게 나타났으나, 實驗期間中の 鹽分濃度別 稚魚 成長에 대한 T-檢定 結果 95%의 有意水準에서 有意差는 認定되지 않았다.

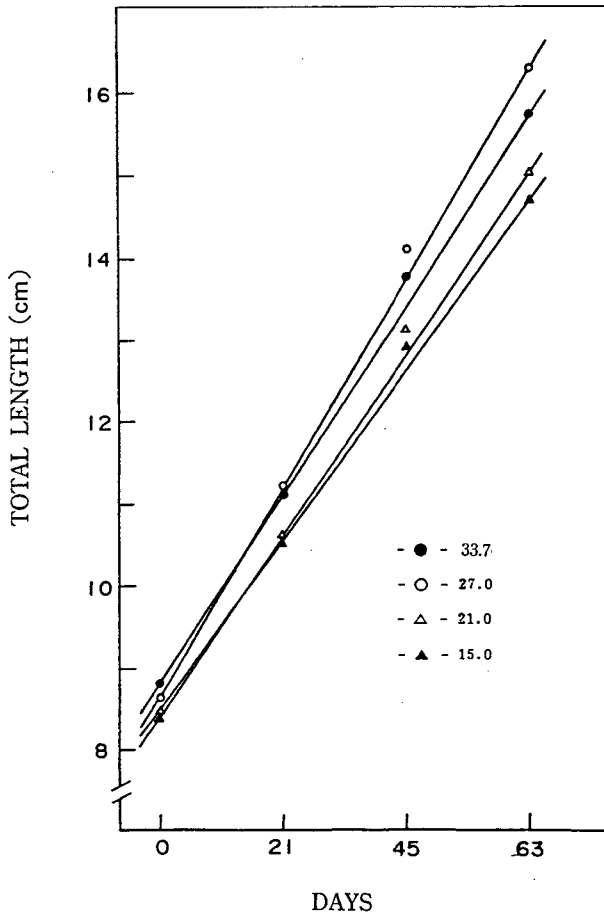


Fig. 7. Relationship between rearing days(X) and total length(Y) of the flounder, *Paralichthys olivaceus* juveniles in various salinities.

33.7 ppt group : $Y=8.8109 + 0.1104 X(r=0.999)$

27.0 ppt group : $Y=8.6797 + 0.1208 X(r=0.997)$

21.0 ppt group : $Y=8.4081 + 0.1052 X(r=0.990)$

15.0 ppt group : $Y=8.4409 + 0.0995 X(r=0.990)$

考 察

環境水の鹽分濃度は魚卵과 仔·稚魚의 滲透壓調節能力과 關聯하여 發生·成長·發達에 影響을 미치고 더 나아가서 生死를 左右하게 된다(隆島·羽生, 1989). 體外로 産卵된 卵은 그 卵의 比重이 周圍의 물 또는 海水의 比重보다 크고 작음에 따라 沈性卵과 浮性卵으로 나누어 진다.

落合(1981)는 넙치의 受精卵은 一般海水에서 浮性を 띠지만 鹽分 Cl 18 ppt에서는 沈下하고 Cl 19 ppt 以上에서 浮性を 나타낸다고 하였으며, 安永(1975)는 넙치 受精卵의 孵化可能한 鹽分濃도를 23.4~50.7 ppt로 報告한 바 있다.

Holliday and Jones(1965)는 大西洋産 청어卵의 鹽分濃도에 따른 孵化率의 檢討에서 20~35 ppt 範圍에서는 높은 孵化率을 나타냈고, 12 ppt 以下에서는 거의 孵化가 이루어 지지 않았으며, 海産魚卵의 適鹽分濃度の 海水는 34 ppt 前後이며, 17 ppt 以下の 低鹽分濃度에서는 致命的인 影響을 준다고 하여 落合(1981)의 報告와 類似하였다. 한편 McMynn and Hoar (1953)은 太平洋産 청어를, Aldredice and Forrester(1968)는 英國産 가자미科의 一種인 *Palaphrys vetulus* 受精卵의 鹽分變化에 대한 高感受性期는 囊胚期 및 孵化期에 있다고 報告하고 있다. 本 研究에서도 受精卵의 경우는 正常海水와 高鹽分海水(40.2 ppt)에서 높은 孵化率을 나타냈고, 20.6 ppt에서 受精卵의 一部分이 中層에 떠있는 것을 볼 수 있었다. 이보다 낮은 低鹽分의 경우 卵이 沈降하는 現象이 나타났고 沈降된 卵은 곧이어 發生이 中止되거나 發生中에 原形質의 崩壞現象을 보였지만 高鹽分에서는 卵의 浮力이 커져 沈降現象은 줄어들어 傾向을 볼 수 있었다. 또한 孵化直後의 仔魚는 저염분에서는 48 時間後에 斃死量이 增加하는 것으로 보아 低鹽分에 대한 耐性이 長時間에 이르지 못하였으며, 반면 정상해수보다 高鹽分濃度の 海水에서는 畸形率이 높았다.

落合(1981)는 넙치 孵化仔魚의 鹽分耐性에서 4.3~52.7 ppt의 廣範圍한 鹽分에서 충분히 生存한다고 하였으며, 安永(1975)는 넙치 仔魚의 經過日數에 따른 鹽分耐性의 檢討에서 成長할 수록 低鹽分에서의 생존율이 증가한다고 報告한 바 있다. 本 研究에서 孵化直後 仔魚의 生存率은 20.6~40.2 ppt에서 80% 以上이었으며, 孵化後 45日된 稚魚의 生存率은 20.6 ppt 以上에서 90% 以上으로서 落合(1981)와 安永(1975)의 報告와 類似하였다.

李·盧 (1986)는 감성돔, *Mylio macrocephalus*의 孵化直後 仔魚는 14.1 ppt에서도 48 時間까지 生存率이 78%였지만 成長할 수록 鹽分에 대한 耐性이 強해 진다고 報告하여 本 研究에서 同一時期의 넙치와 類似한 鹽分耐性을 나타냈다. 仔魚期의 低鹽分 耐性은 卵보다 強하고 孵化仔魚의 廣範圍한 鹽分耐性과 體液鹽分의 恒常性은 仔魚期의 各 組織表皮에서 鹽分耐性이 由來한다 (Holliday and Jones, 1965)고 하며, 黃 (1984)은 仔魚의 滲透壓調節은 體表皮, 卵黃囊의 表皮, 心囊皮 등의 鹽類細胞 (chloride cell)에서 行하여 진다고 報告한 바 있다.

海産魚의 正常海水에서 低鹽分海水로의 適應에 關해서 李·盧 (1986)는 감성돔을 利用한 研究에서 14.1 ppt까지 順次的으로 낮춘 경우에는 모두가 生存하였지만 10 ppt 以上の 鹽分差異가 생긴 경우에는 계속하여 斃死個體가 出現함으로써, 감성돔 稚魚의 鹽分限界를 14.1 ppt로 推定 報告한 바 있고, 자주복, *Fugu rubripes*에 대한 卞·盧 (1970)의 報告에서는 5.0 ppt 까지도 生存한다고 하여, 各 魚種마다 鹽分耐性이나 限界 鹽分濃도에 있어서 差異를 볼 수 있었으며, 本 研究에서 全長 20 mm 程度의 稚魚는 감성돔의 경우와 같이 鹽分농도차 20.0 ppt 以上の 갑작스런 變化에서는 1~3日 사이에 斃死하였으나, 段階的으로 適應시키면 14.1 ppt 까지도 生存可能하였으며, 孵化後 200日째의 稚魚에서는 低鹽分으로의 變化에도 抵抗力이 높아서 7.6 ppt에서도 5日까지 生存하는 것으로 보아, 成長할 수록 低鹽分에 대한 耐性이 強해지는 것을 알 수 있었다. 또한, 鹽分濃度別 飼育에서도 正常海水보다 낮은 27.0 ppt區가 他 實驗區에 비해 良好한 全長成長을 보였지만 63日間의 比較的 짧은 飼育期間 때문에 成長의 有意差는

없었다. 그러나 飼育期間을 長期間으로 한다면 有意差가 認定될 것으로 思料된다.

年中 16~18°C로 安定된 水溫範圍와 20~30 ppt의 鹽分濃度가 維持되는 濟州道の 低鹽分 地下水만을 使用한 種苗生産은 受精卵의 孵化率과 孵化仔·稚魚의 鹽分耐性を 考濾하면 多少 어렵겠지만, 鹽分濃度가 30 ppt 程度로 維持되거나 그 變化幅이 적다면 겨울철 早期 種苗生産은 물론 年中 種苗生産이 可能할 것으로 생각되며, 自然的인 濾過에 의한 깨끗한 飼育水を 利用할 수 있는 利點도 있을 것으로 생각된다. 또한 稚魚의 養成에는 20~30 ppt의 地下水라 할지라도 年中 水溫이 16~18°C로 낮아 稚魚의 夏季 成長이 遲延될 것으로 思料되므로 自然海水와 混合하여 使用함으로써, 여름철 高水溫期의 危險에서 安定된 飼育이 可能함은 물론, 겨울철 低水溫期에도 自然海水보다 높은 水溫을 維持할 수 있어 보다 빠른 成長을 期待할 수 있을 것으로 생각된다.

要 約

제주도에서 년중 수온 16~18°C, 염분농도 20~30 ppt가 유지되는 地下水를 넙치의 종묘 생산에 이용 가능 여부를 파악하기 위해 受精卵 및 孵化後 各 成長段階別 孵化仔·稚魚의 鹽分에 대한 耐性を 調査하였다. 6 段階의 서로 다른 鹽分濃度 條件下에서 受精卵의 孵化率과 仔·稚魚의 生存率을 比較하였고, 평균 全長 8.75 cm되는 稚魚를 對象으로 4 段階의 鹽分濃度로 調整한 閉鎖 循環濾過式 飼育槽에서 63日間 飼育한 結果를 要約하면 다음과 같다.

受精卵에서 孵化後 200日間の 各 成長段階別 仔·稚魚期の 鹽分濃度에 따른 耐성은 比較的 많은 差異가 있었는데, 受精卵은 鹽분 농도 33.7~40.2 ppt에서 生存率이 70% 以上이었고, 孵化直後의 仔魚는 20.6~40.2 ppt, 孵化後 10日째 仔魚는 27.2~40.2 ppt, 孵化後 45日째 稚魚는 20.6~40.2 ppt에서 生存율이 70% 이상이었다. 그러나 孵化後 200日째 稚魚는 7.6~40.2 ppt에서도 140 時間 동안 모두 生存하였다.

孵化後 45 日째 仔魚를 正常海水 33.7 ppt 에서 14.1 ppt로 즉시 옮긴 것은 3日째에 全數가 斃死하는데 比하여 20.6 ppt 에서 3日동안 馴致시킨 후 14.1 ppt로 옮긴 것은 3日째까지 모두 生存하였다. 閉鎖 循環濾過式 飼育水槽에 의한 鹽分濃度別 稚魚飼育에서 飼育終了時(63日後)의 成長은 27 ppt 區가 평균 全長 16.15 cm로 가장 良好하였으며, 33.7, 21.0, 15.0 ppt 區의 順이었다. 飼育期間中의 各 鹽分濃度別 全長의 日間成長量은 27.0 ppt 區가 1.17 mm로 가장 良好하였고 33.7 ppt 區, 21.0 ppt 區, 15.0 ppt 區의 順이었다.

各 鹽分濃度別 飼育日數(X)에 따른 全長(Y)과의 回歸直線式은 33.7% 區: $Y=8.8109+0.1104X$ ($r=0.999$), 27.0% 區: $Y=8.6797+0.1208X$ ($r=0.997$), 21.0% 區: $Y=8.4081+0.1052X$ ($r=0.990$), 15% 區: $Y=8.4309+0.0995X$ ($r=0.990$)로 各各 表示되었으며 各 間의 기울기에 대한 有意差는 없었다.

參 考 文 獻

- Alderdice, D. F. and Forrester, C. R. 1968. Some effects of salinity and temperature on early development and survival of the English Sole *Palaphrys vetulus*. J. Fish. Res. Bd. Can., 25, 495~521.
- 原田輝雄·媒田 普·村田 修·熊井英水·水野兼八郎, 1966. ヒラナの人工ふ化仔魚の飼育とその成長について. 近畿大水研報 1, 1~15.
- Holliday, F. G. T. and Jones, M. P. 1965. Osmotic regulation in the embryo of the herring, *Clupea harengus*. J. Mar. Biol. Ass. U. k., 45, 305~311.
- 藤田經信. 1933. カレイ類の養殖. 水産繁殖學, 厚生閣, 56~78.

- 黃 鵬. 1984. 硬骨魚類の胚期仔・稚魚期における鹽類細胞の形態に關する研究. 東京大學博士論文, 東京大學, 東京.
- 李定宰・盧 暹. 1986. 감성돔, *Myllo macrocephalus* (Basilewsky)의 種苗生産에 關한 研究. 濟大 海資研報, 1~15.
- McMynn, R. G. and Hoar, W. S. 1953. Effects of salinity on the development of the Pacific herring. *Can. J. Zool.*, 31, 417~432.
- 落合 明・1981. ヒラメの生態・形態・習性から食性まで. 養殖 3, 48~51.
- 卞忠圭・盧 暹. 1970. 자주복, *Fugu rubripes* (TEMMINCK et SCHLEGEL)의 種苗生産에 關한 研究. 韓水誌 3(1), 52~64.
- 盧 暹・卞忠圭. 1986. 濟州道産 魚類(농성어 亞科)의 種苗生産에 關한 基礎的研究 및 넘치 種苗 量産化에 關한 研究. 濟州大學校 海洋科學大學 養殖研報, 3, 18~38.
- 隆島史夫・羽生 功. 1989. 水族繁殖學, 水産養殖講座 4, 綠書房, 222~237.
- 安永義暢. 1971. ヒラメ卵稚仔の發生・成長に及ぼす水溫・鹽分の影響について. 東海水研研報, 81, 151~169.
- 安永義暢. 1975. 海産魚類の卵仔稚魚期の環境, 主に水溫・鹽分・溶存酸素・水素イオン濃度について, 東海水研研報, 81, 171~183.
- 安永義暢・興石裕. 1980. ヒラメ増殖の諸問題に關する基礎的研究. I. 低鹽分順化攝餌および蟬集性について. 日本研研報, 31, 17~31.
- 安永義暢. 1983. 昭和58 ヒラメ放流技術開發事業連絡協會資料, 山形縣栽培漁業センター.