

## 소라의 種苗量産에 關한 基礎的 研究

盧 暹 · 卞忠圭 · \*孫松正

(濟州大學校 海洋科學大學 · \*國立水産振興院 濟州種苗培養場)

### Study on Mass Production of the Top Shell, *Batillus cornutus* (LIGHT FOOT)

Sum RHO · Choong Kyu PYEN and \*Song Jueng SON

(Coll. Ocean Sciences, Cheju National Univ., \*Fish. Res. Dev. Ag. Cheju Hatchery)

For the purpose of mass production of the seedling of top shell, *Batillus cornutus* (LIGHT FOOT) in Cheju Do, 387 samples were collected at the southern coast of Cheju Island.

Their shell height were ranged 51.9~93.1<sup>mm</sup> and the experiment to stimulate the spawning induction were executed 7 times during the period of July, 1985 and August, 1985.

The results of egg development, planktonic larvae seed collection, growth and survival rate in relation to the rearing process of settling larvae were as follows:

1. The method of induced spawning stimulation which practiced drying by means of non-circulation on the night before stimulation while irradiating the seawater with ultra-violet ray was most effective.
2. The range of response rate, and fertilization rate of samples by the above method was 10.42%~36.84% and 71.45%~93.02% respectively.
3. The range of fertilization rate against spawning was 63.25%~80.12%.
4. The average of settling numbers per swimming larvae collector in relation to collector set-up method were  $367.38 \pm 67.58$  individual (0.31 individual /  $cm^2$ ) and  $428.25 \pm 318.50$  individual (0.36 individual /  $cm^2$ ) in vertical and horizontal settling respectively.
5. Vertical distribution of attached young top shell on the wall surface in aquarium was 90.14% of total young top shell and this was appeared between the water surface and 30  $cm$  depth which was abundant in settling of attached diatom up to 70 days after hatching.
6. The growth relationship equations between shell diameter and growth of 70 days after hatching of young top shell in autumn collection were the linear regression line of  $S=0.0090D+0.4236$  and  $S=0.0109D+0.4253$  in case of small circular aquarium ( $\phi 1.6 \times 0.7m$ ) and rectangular one ( $2.5 \times 1 \times 0.7m$ ) respectively.
7. Mass mortality of young top shell after attaching was detected within 20 days after hatching.

Survival rates were 49.28% and 40.36% in circular aquarium and rectangular one respectively.

During this period while percentages of survival after 70 days were 9.11%, 8.93% in former and latter respectively.

## 緒 言

소라의 種苗生産에 關한 研究는 阿井 等(1964) 이 海中에서 일어나는 產卵行動과 人爲環境下에서의 관찰 結果를 綜合報告한 後 阿井(1965), 土屋(1969), 松岡(1975) 등의 報告가 있으며 韓國産 소라의 種苗生産에 關한 研究로서는 盧(1976)와 盧(1976) 등의 소라 產卵과 初期發生 및 種苗生産에 對한 基礎的인 研究와 李等(1979)과 李(1983)의 濟州道産 소라의 種苗生産을 위한 生物學的 研究 및 生殖週期에 關한 組織學的 研究가 있다.

從前에 소라는 低廉한 單價때문에 전북생산의 副産物로서 取扱되어 음으로써 資源의 管理나 增殖開發에 對한 關心이 낮은 편이었지만 最近 전북資源의 減少와 함께 소라의 需要가 急増되고 市場價格이 上昇함에 따라 소라의 增殖의 必要性은 전북과 마찬가지로 重要視되고 있다.

最近 日本國에서는 지금까지 研究된 基礎的인 資料를 利用해서 소라 種苗의 大量生産 研究와 병행하여 資源造成 및 增殖에 關한 研究가 活潑히 進行되고 있다.

種苗의 量産에 對한 研究로서는 角田 等(1983), 岡部 等(1982, 1984), 市川(1983), 鳥羽(1984), 二島(1984) 等의 報告가 있지만 전북의 大量生産에 比較한다면 아직까지도 基礎開發段階에 지나지 않는 實情이다.

이번에 소라의 主要生産地인 濟州道에서의 量産을 위한 產卵誘發方法 및 幼生 飼育管理에 對한 몇가지 基礎的 試驗을 통하여 얻은 結果를 여기에 報告한다.

소라의 產卵誘發과 資料整理에 協助하여 준 濟州水産研究所 種苗培養場 李正義 白鍾煥 梁官有 韓碩重 各 研究技士와 海洋資源研究所 趙雲三助教에게 謝意를 表하는 바이다.

## 材 料 및 方 法

試驗에 使用한 소라의 母貝는 1985年 7月 10日 ~ 8月 31日 사이에 7회에 걸쳐서 翰林水協管内 新昌, 瓮浦地先의 소라 養殖場에서 採集된 것 中 殼高 51.9 ~ 93.1 mm, 體重 32.0 ~ 191.7g 範圍의 387尾로서 實施하였다. 母貝는 수집된 날로부터 2 ~ 3日 室內에서 500ℓ polycarbonate 透明水槽와 赤色 열화비닐 水槽에서 모래 濾過海水로 流水飼育(5ℓ/min) 시킨 후 產卵誘發 刺戟을 실시하였다. 產卵誘發 刺戟方法 으로서는 ① 繼續 流水飼育을 시키다가 干出, 紫外線照

射 海水에 의한 刺戟을 實施하였던 것과 ②夜間 18:00 ~ 20:00 時부터 아침 08:00 時까지 止水狀態로 維持시킨 후 干出 및 紫外線照射 海水刺戟을 實施하는 두 가지 方法을 使用하였다.

放卵 放精 確認을 위하여 流水時에는 계속 觀察을 實施하고 止水時에는 每時間마다 產卵을 확인하였다. 產卵된 알은 受精을 確認한 후 70μm Müller gauze 로 만든 洗卵用 網으로 걸러서 불필요한 精虫을 除去시킨 후 20ℓ 圓形 孵化槽에 알의 密度를 1個體 / ml 정도 되도록 收容시켜 室內에서 孵化시켰다.

表層으로 浮上한 Trochophore 幼生은 孵化幼生 飼育槽(FRP 2.5 × 1 × 0.7 m)에 收容하였으며 底面에 沈降한 알이나 寄型幼生은 除去하였다.

幼殼形成이 完了된 이후부터 水槽의 2個所에 通氣를 시키면서 止水狀態로 飼育하였으며 最終 上足觸角이 分化한 後期 Veliger 幼生으로 되었을 때 70μm net 로 걸러서 같은 크기의 採苗槽로 옮겨주었다. 採苗槽에는 事前에 充分히 硅藻類를 培養해 둔 採苗器(PVC 透明波板 30 × 40 cm)를 Holder 를 使用하여 15枚를 1組로 組立하여 水槽底面에 14 ~ 15組를 水面과 水平이 되게 깔아준 후 幼生과 採苗器 사이의 空間을 없애기 위하여 Cartridge 3μm 濾過시킨 깨끗한 물을 40cm 정도 채운 뒤 採苗하였다. 採苗器의 設置方法에 對한 幼生의 着底率을 比較하기 위하여 白色 圓形 FRP 水槽(φ 1.6 × 0.7 m)에 採苗器의 方向이 水平, 垂直이 되도록 設置한 후 5日째에 水平式에서는 위에서부터, 垂直式에서는 왼쪽에서부터 各各 1, 3, 5...의 順序로 各 2組의 holder에서 抽出한 採苗器에 着生된 幼生을 全數計數하였다. 浮游幼生의 着底가 끝난 孵化 後 5日째부터는 採苗槽의 水位를 60cm로 높인 다음 採苗器를 底面에서 물의 表層 가까이 올려주고 모래 濾過시킨 海水를 다시 Cartridge filter 로 여과한 海水를 2 ~ 8ℓ / min 범위에서 漸次流水量을 增加시켰고 流水方法은 Fig.1에서 보는 것처럼 四角水槽에서는 注排水口가 서로 반대편에 있는 一般形式으로, 圓形水槽는 水面위에서 分射시켜 排水는 모두 Venturi 排水 裝置에 의하여 排水시켰다. 飼育槽의 밝기는 四角水槽(C, D)는 採光이 밝은 1,000 ~ 3,000 Lux 범위에서, 圓形水槽(E)는 어두운 0 ~ 500 Lux 범위에서 各 各 飼育하였다. 壁面에 着生한 稚貝의 成長에 對한 飼育槽內에서의 垂直分布를 調査하기 위하여 水深 60cm 되는 圓형수조(E)의 一定한 場所에서 每 10日마다 Vinyl 皮覆철사로 만든 10 × 10 cm의 正四角形 틀내의 稚貝數를 水位 10cm 간격으로 計數하였다.

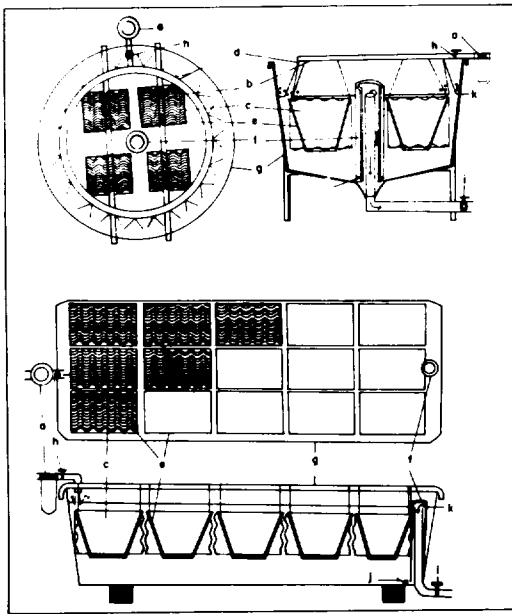


Fig.1. Diagrammatic drawing of rearing aquarium arrangement.

- a: cartridge filter b: water inlet pipe
- c: collector (40×30cm) d: tiny orifices
- e: collector holder f: drain stand pipe
- g: FRP, aquarium h: inlet valve
- i: outlet valve j: hole (0.3cm)
- k: water level

幼生の 成長測定方法은 盧 (1976a)의 方法에 準하였 고 飼育槽內의 水溫과 鹽分은 每日 午前 10時에 測定 하였다.

## 結 果

### 1. 母貝의 殼高組成

1985年 7月 10日부터 9月 1日 사이에 蒐集된 產卵用 母貝의 蒐集日字別 殼高組成을 보면 Fig.2와 같다. 全期間中의 殼高範圍는 51.9~93.1 mm였고, 大部分의 경우 殼高 60~75 mm의 것이 主種을 이루고 있었으며, 대부분 우은 生殖巢內의 成熟된 알이 쉽게 分離될 수 있는 狀態의 것이었고, 公의 精虫은 海水中에서 活潑하게 活動하는 것을 確認할 수 있는 產卵誘發用으로 적당한 크기의 範圍였다.

### 2. 產卵誘發刺戟方法에 따른 產卵結果

產卵用 母貝의 取扱에 있어서 계속하여 流水飼育시킨 후 產卵誘發刺戟을 준 ①의 方法과 產卵誘發刺戟 實施 前날 밤부터 止水飼育시킨 ②의 方法으로 大別하

여 比較하면 Table 1 및 Fig.3과 같다. 즉①의 方法으로 實施하였던 7月 15日과 7月 24日의 產卵誘發刺戟에서는 放卵放精을 볼 수 없었지만 ②의 方法으로 實施하였던 8月 4日以後의 實驗에서는 전체 5回의 刺戟中 4回에서 各各 放卵放精이 일어났다. 各 試驗期間別 反應 母貝의 比率를 보면 8月 4日 10.42%, 8月 7日 36.84%, 8月 30日 13.0%, 9月 1日이 16.67%로 나타났다.

試驗期間中 母貝의 放卵放精 時刻는 04:00~17:00 사이에 일어났으며 產卵誘發刺戟을 實施하여도 放卵放

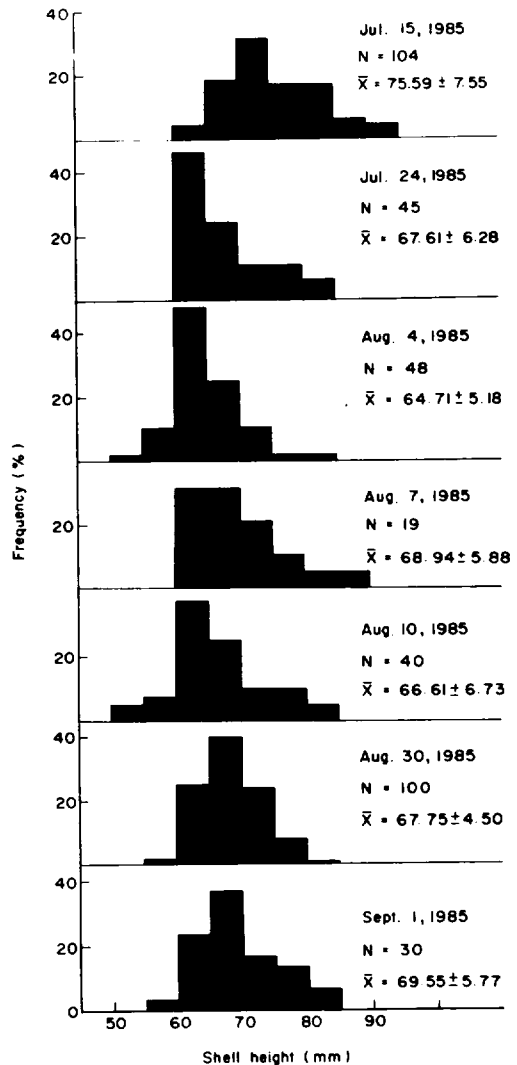


Fig.2. Shell height composition of the adult top shell.

精이 일어나지 않았던 8월 3일과 8월 6일의 경우는 産卵誘發刺戟後 20時부터 實施해 준 止水期間中인 다음날 새벽에 放卵放精이 일어났다. 8월 30일과 9월 1일의 경우에는 産卵誘發刺戟實施 前날 18:00 ~ 20:00時부터 止水飼育시킨 후 다음날 08:00時에 飼育槽의 물을 全量 換水하면서 60分間の 干出刺戟뒤 紫外線 照射海水 (30 W × 4 대)를 2 l / min로 流水시킨 3時間 ~ 4時間 20分頃에 放卵放精이 일어났다. 放卵放精 現象은 8월 7일의 경우를 제외하고서는 대부분의 경우 2시간의 放精이 5에 比하여 數分 ~ 數十分전에 일어났다.

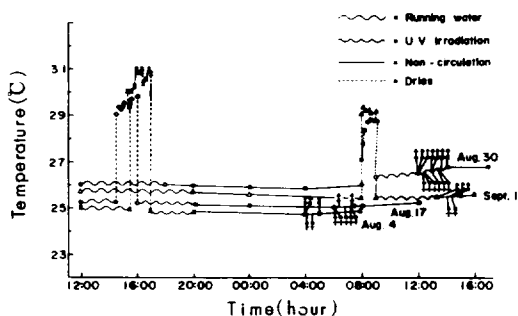


Fig. 3. Induced spawning of top shell, *Batillus cornutus* by the various stimulation methods.

### 3. 알의 發生 및 發生段階에 따른 生殘率

體外로 放出되어 受精된 알은 暗青色을 띤 球形으로서 ゼ리狀의 卵膜에 싸여 있다. 알은 전복과 마찬가지로 分離沈性卵으로 産卵後 底面에 沈降한다. 受精卵의 크기를 보면 Table 2에서와 같이 卵徑은  $0.193 \pm 0.008 \text{ mm}$ 이며 卵膜徑은  $0.244 \pm 0.006 \text{ mm}$ 였으며 (P1. A-1), 本 試驗에서 受精率의 範圍는 71.45 ~ 93.02%였다. 受精된 알의 發生을 보면 Table 3에서와 같이 水温 24.5 ~ 27.3 °C 범위에서 41分만에 第1分裂 (P1. A-2)을 마치고, 80分만에 第2分裂이 끝나 4細胞期로 되며 (P1. A-3), 174分後에 第4分裂이 完了된다. (P1. A-4), 受精後 6時間 30分에는 囊胚期로 되며 (P1. A-5), 11時間 04分에는 Trochophore 幼生으로 되어 卵膜을 뚫고 孵化하여 水面으로 浮上한다. 本 試驗에서 孵化率의 範圍는 64.24 ~ 80.12%였다. 孵化幼生은 곧 幼殼形成을 시작하여 16時間 20分에는 幼殼이 形成된 Veliger 幼生이 되어 水中을 자유로이 游泳하며 (P1. A-7), 孵化後 約 3日째에는 纖毛를 움직여 游泳을 하면서 잘 發達된 足部를 利用하여 固形物의 表面을 匍匐하는 行動을 反復하다가 어떤 衝擊이나 危險을 느끼면 牽引筋을 利用하여 몸을 幼殼속으로 재빨리 감추는 行動을 보였다. (P1. B-8)

Table 1. Induce spawning and hatching rate in top-shell by the stimulation of various methods

Date	Methods of stimulation			Nos. of adults	Time of discharged	Results of responded			Rate of fertilized (%)	Hatching rate (%)		
	non-circulation (h.)	Dried (m.)	U.V. irradiation (m.)			♀	♂	total			rate of responded (%)	nos. of eggs (10 <sup>4</sup> )
July, 15		120	360	105								
July, 24		60	960	45								
Aug. 4	Aug. 3 20:00-08:00	Aug. 4 90	Aug. 3 180	48	04:22-05:10	2	3	5	10.42	26	83.06	63.25
. 7	Aug. 6 20:00-08:00	Aug. 7 90	Aug. 6 240	19	06:10-07:30	5	2	7	36.84	31	86.32	74.04
. 10	Aug. 9 20:00-08:00	Aug. 10 60	Aug. 10 180	40								
. 30	Aug. 29 18:00-08:00	Aug. 30 60	Aug. 30 180	100	12:00-14:05	6	7	13	13.00	180	93.02	80.12
Sep. 1	Aug. 31 20:00-08:00	Sep. 1 60	Sep. 1 260	30	13:20-15:00	2	3	5	16.67	24	71.45	64.24

Table 2. Diameter comparison of fertilized egg at each area in *Batillus cornutus*

Reference and author Diameter (mm)	Present data Cheju (1985)	Yeosu (1972, 1973)	YOSHIDA (1964)	A I (1964)	AMIO (1965)
Egg	$0.182 \pm 0.0082$	$0.182 \pm 0.0028$	-	-	0.21
Egg membrane	$0.244 \pm 0.0065$	$0.245 \pm 0.0093$	0.22-0.23	0.26	0.24

소라의 種苗量産에 關한 基礎的 研究

Table 3. Developmental stages of topshell; references works are given to compare

Stage	Present data		AI
	(1985)	(1972)	(1963)
Range of water temperature (°C)	24.5-27.3	20.6-25.4	25-26
Fertilized egg (min.)	0	0	0
First division (min.)	41	48	30
Second division (min.)	80	99	90
Fourth division (min.)	174	210	180
Gastrula stage (hour)	6.5	7.5	7.0
Trochophore stage (hour)	8.1	8.46	8.0
Hatched out (hour)	11.04	11.16	11.0
Early veliger stage (hour)	13.55	14.16	-
Veliger stage (hour)	16.20	18.30	15.00
Early creeping stage (day)	3.0	3.5	3.0
Formation of peristomal shell (day)	4.6	6.0	5.0

3日째 午後부터는 大部分의 Veliger 幼生の 面盤細胞가 脫離되면서 完全한 匍匐生活에 進入하였으나 (P1. B-9), 一部 幼生은 아직 游泳生活을 하고 있는 것이 觀察되었다. 匍匐生活에 들어간 幼生은 Collector 表面에 着生해 있는 附着性 硅藻를 잘 攝食하였고 4日 後에는 周口殼이 形成된 稚貝가 多數 出現하였다. (P1. B-10).

本 實驗에서 Trochophore 幼生에서 匍匐期 幼生까지의 採苗率을 알기 위하여 FRP 四角水槽 (1 × 2.5 × 0.7 m) 와 圓形水槽 (φ 1.6 × 0.7 m) 에서 實施한 浮游幼生の 採苗率은 Table 4 에서와 같이 0 - 72.33% 였다. 比較的 順調롭게 附着을 하였다 고 생각되는 採苗水槽 C, D, E의 平均附着率은 56.89 % 였다.

Table 4. Results of settling rate and survival rate in the experiment aquariums

No.	Date	No. of swimming larvae			Settling larvae				
		Trochophore (10)	Veliger (10)	Survival (%)	Date	No. of collector	Larvae/Collector	No. of settling larvae (10)	Settling (%)
A	Aug. 4	163	14.1	8.65					0.00
B	. 7	229	1.2	0.53					0.00
C	.31	721	512.0	71.01	Sep. 8	225	2,213.3	497.9	69.05
D	.31	691	467.0	67.58	Sep. 8	210	1,432.6	300.8	43.53
E	.31	30	23.6	78.67	. 6	60	361.7	21.7	72.33
F	Sep. 2	154	72.0	46.75	.11	60	9.4	0.6	0.00
Total (mean)		1,442	1,002.6	(69.53)		495	(1,657.4)	820.4	(56.89)

Note: Calculated value of the aquariums (C,D,E) which settle was become normally  
Size of aquariums; A - D = 1 × 2.5 × 0.7 m, E - F = φ 1.6 × 0.7 m

4. 附着以後 稚貝의 成長과 生殘

孵化後 10日째부터 室內 FRP 四角水槽 (C: 1 × 2.5 × 0.8 m) 에 殼徑 0.5 mm의 稚貝 497,900 尾를 收容한

것과 FRP 圓形水槽 (E: φ 1.6 × 0.7 m) 에 殼徑 0.45 mm의 稚貝 21,000 尾를 各各 收容하고 孵化後 100 日 까지 飼育日數에 따른 幼生の 成長과 日間 死亡率을 보면 Table 5 와 같다. 孵化後 18日째에는 C水槽에서

Table 5. Growth and daily rate of survival and total survival of the young top shell reared in indoor tanks during the experiment

Rearing date	Sep.9	Sep.17	Sep.27	Oct.11	Oct.22	Nov.8
Days of rearing	0	8	18	32	43	60
Days after hatching	10	18	28	42	53	70
Regular square aquarium (1×2.5×0.7m)						
average shell diameter (mm)	0.50±0.03	0.62±0.08	0.74±0.06	0.91±0.16	1.06±0.13	1.13±0.18
Daily increase in shell diameter (μm)		15.0	12.0	12.14	13.64	4.12
No. of young shell	497,900	201,000	180,000	74,305	56,013	44,442
Daily rate of mortality (%)		7.50	1.04	4.19	2.24	1.22
Survival rate (%)	100.00	40.36	36.15	14.92	11.25	8.93
Circular aquarium(φ1.6×0.7m)						
Average shell diameter (mm)	0.45±0.02	0.61±0.10	0.72±0.07	0.80±0.11	0.93±0.12	1.01±0.13
Daily increase in shell diameter (μm)		21.000	20.0	11.0	5.71	11.82
No. of young shell	21,000	10,344	8,826	4,116	2,623	1,914
Daily rate of mortality (%)		6.34	1.47	3.81	3.30	1.59
Survival rate (%)	100.00	49.26	42.03	19.60	12.49	9.11

는 平均殼徑 0.62 ± 0.08 mm로 성장하였고 日間死亡率은 7.50%인데 비하여 小型水槽 E에서는 殼徑 0.61 ± 0.10 mm로 成長하면서 日間 死亡率은 6.34%로서 兩

水槽가 共に 附着初期에 甚한 減耗現象을 볼 수 있었다. 孵化後 70日째에는 前者가 殼徑 1.13 ± 0.18 mm로 成長하면서 最終生殘率은 8.93%를 보인데 비하여 後者の 경우는 殼徑 1.01 ± 0.13 mm로 다소 低調한 成長을 보인 反面 最終 生殘率은 9.11%로서 다소 높게 나타났다.

한편, 飼育期間中の 經過日數에 따른 稚貝의 成長을 보면 Fig.4에서와 같이 経過일수(D)에 따른 殼徑(S)과의 成長關係를 보면 圓形水槽의 경우  $S = 0.0090D + 0.4236$ , 四角水槽의 경우  $S = 0.0109D + 0.4253$ 의 回歸直線式으로 表示되었다.

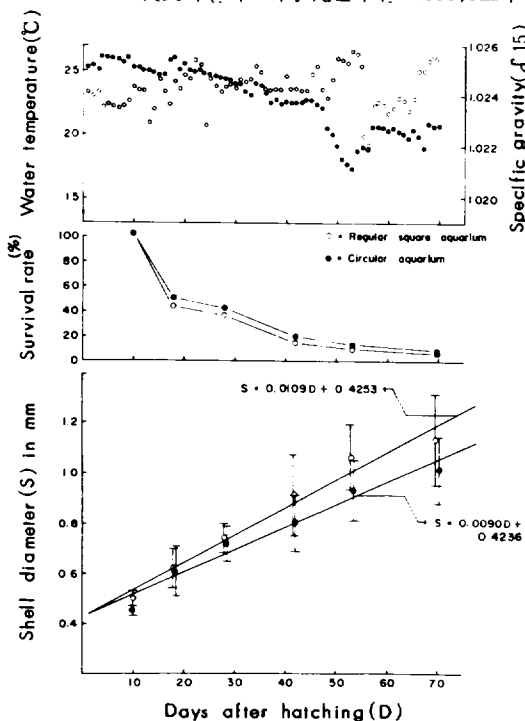


Fig.4. Survival rate and growth of young top shell during the rearing period.

### 5. 採苗器의 設置方法에 따른 浮游幼生の 着生

採苗器의 設置方法에 따른 幼生の 着底率을 比較하기 위하여 圓形水槽 (FRP φ 1.6 × 0.7 mm) 內에서 採苗器를 水面과 水平, 垂直으로 各各 設置한 5日後의 着生結果를 Fig.5에 나타내었다.

各 採苗方法마다 1組에서 8枚씩 16枚의 採苗器에서 調査된 總着生尾數는 水平採苗에서 6,952尾, 垂直採苗에서 5,878尾였으며 採苗器 1枚當 平均 着生尾數는 前者의 경우 428.25 ± 318.50尾, 後者の 경우 367.38 ± 67.58尾로서 全體의 成績은 水平採苗의 경우가 더 優勢하게 나타났으나 水平採苗의 경우 平均 附着尾數의 範圍를 보면 92.5 ~ 963尾로서 採苗器의 設

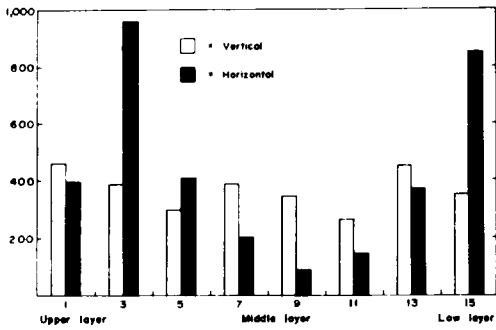


Fig. 5. Results of settling larvae in methods of vertical and horizontal in breeding aquarium

置位置에 따라서 附着量의 差異가 크게 나타나서 表層과 底層에 密集하는 傾向을 보이는데 比하여 垂直採苗의 경우는 平均 附着數의 範圍가 265.6 ~ 461 尾로서 比較的 高르게 着生하였다.

### 6. 稚貝의 水槽內의 垂直分布

採苗當時 水槽壁面에 着生하였거나 一旦 附着되었던 採苗器에서 脫落된 個體들이 水槽의 壁面에 모이게 된다.

稚貝의 成長에 따른 水槽內 稚貝의 垂直分布를 알기 위하여 水槽壁面을 水位別로 水面에서 10cm 間격으로 6個區域으로 나누고 各 區域의 10 × 10cm 內에서의 飼育經過日數에 따른 稚貝着生數의 變化를 Fig. 6 및

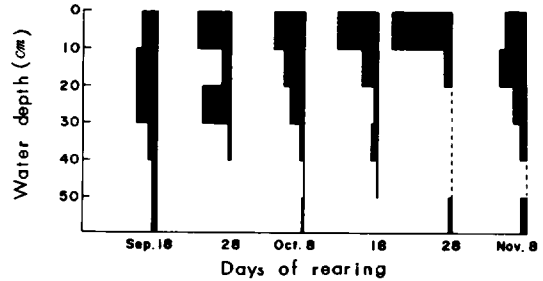


Fig. 6. Vertical distribution of the young shell after rearing days in the rearing aquarium

Table 6 에 나타내었다. 飼育初期인 孵化後 19日째인 9月 18日의 殼徑 0.61mm 稚貝의 垂直分布를 보면 全 調査區域에 稚貝가 分布하였고 總出現數는 15 個體로서 이 中 水面에서 30cm 까지의 區域에 73.4%가 分布하였다. 孵化後 29日後인 9月 28日에는 同區域에서 96.77%가 分布하였고 가장 表層인 0 ~ 10cm 水位에만 45.16%가 集中 出現하였다. 調査期間中 稚

Table 6. Vertical distribution of the young topshell after reared days in the rearing aquarium

Water level (cm)	Date						Total	Frequency
	Sep. 18	Sep. 28	Oct. 8	Oct. 18	Oct. 28	Nov. 8		
0 surface	3	14	26	48	14	3	108	50.70
10	4	4	18	17	2	4	49	23.00
20	2	12	13	4	0	2	35	16.40
30	1	1	4	6	0	1	14	6.57
40	1	0	0	1	0	0	2	0.94
50	1	0	2	0	1	1	5	2.35
Total	15	31	63	76	17	11	213	100.00

\* Numbers of young topshell in 100cm<sup>2</sup>

貝의 出現數가 가장 많았던 孵化後 49日째인 10月 18日에는 殼徑 0.83mm로 成長하였고 總出現個體 76 尾中에서 0 ~ 10cm 水位에 63.16%가 集中 出現하였다. 孵化後 59日後인 10月 28日에는 殼徑 0.98mm로 成長하면서 全 調査區域內의 出現數가 17尾로 急激히 減少되었으나 表層으로의 集中 傾向은 더욱 높아져

0 ~ 10cm 水位에 82.36%가 分布하였다. 그러나 70日後인 11月 8日에는 10月 18日에 比하여 0 ~ 10cm 區域의 出現率이 27.27%로 低下되어 集中 現象이 약간 底層으로 移動 分散되는 傾向을 볼 수 있었으나 總出現個體數의 81.82가 水面에서 30cm 以內에 集中되었

全調査期間中の水位別稚貝の分布密度를 보면 表層에서 0~10 cm層이 50.7%로서 가장 높았고 漸次水深이 깊어갈수록 減少되는 傾向이 나타났으며 水面에서 30 cm 以淺의 表層에 全出現個體의 90.14%가 分布하였고, 이러한 現象은 빛의 影響에 따른 水槽壁面의 硅藻繁殖水位에 集中되고 있었다.

### 考 察

濟州産 소라의 産卵期에 대하여 李(1983)는 水溫이 20℃前後로 上昇하는 6월부터 시작하여 20℃以下로 下降하는 10월까지 持續되며 産卵盛期는 7月中旬부터 9月中旬으로 報告한 바 있다. 筆者도 1972~1974年에 걸쳐 麗水近海産 소라의 産卵誘發에서 水溫 20.6~23.8℃에서 數回에 걸쳐 良質의 受精卵을 얻을 수 있었다. 網尾(1956)는 生殖腺이 5~8月頃에 顕著하게 發達하며 多量의 生殖巢가 長期間에 걸쳐서 存在하는 것으로 보아 産卵은 여러 차례에 걸쳐서 이루어지는 것으로 推定하고 있다. 또 中久等(1982)은 51日間 飼育하며 使用한 母貝가 한번의 産卵期間 동안 1個體가 3回以上 産卵하는 것을 報告한 바 있다.

한편 阿井等(1964)과 野中(1968)는 7月中旬 前後의 沿岸水溫이 20~25℃로 急上昇하는 時期와 一致하였다고 하였으며, 市川(1983)는 25.2~33.5℃의 水溫刺戟下에서, 翠川(1984)는 21.4~26.7℃에서 各各 良好한 産卵誘發結果를 얻고 있다.

本 研究에서는 産卵誘發用 母貝를 自然産으로 使用하였기 때문에 蒐集時期를 가장 盛期로 알려진 7월부터 8월로 定하고 蒐集時 無作爲 抽出한 標本體에서 生殖巢에서 充分히 成熟한 알과 活潑히 活動하는 精虫을 確認할 수 있었던 것으로 보아 産卵時期의 選定이나 産卵誘發用 成熟母貝의 選定은 適當하였다고 思料되었다. 또 産卵誘發結果에서 실제 産卵이 일어났던 것은 8월과 9月初의 水溫 24.8~26.7℃ 범위로서 陸地側보다 다소 늦은 時期에 해당되지만 李(1983)가 報告한 이 地域의 産卵盛期와 市川(1983), 翠川(1984)의 産卵誘發水溫과 잘 일치되고 있다. 人工産卵에 使用될 母貝로서는 무엇보다도 母貝自體의 生殖巢熟度가 充分히 成熟되어 있어야 한다(菊地等 1974 a).

關(1978)가 소라와 類似한 生理生態를 가진 전복의 種苗生産過程에서 棲息水溫, 攝食條件이 正確히 把握되지 않는 經歷不明의 自然界에서 成長한 母貝를 肉眼的인 所見만으로 生殖巢의 成熟程度를 判定하고 産卵誘

發에 使用하는 것은 産卵은 機會的으로만 成功할 수 밖에 없다고 指摘한 바와 같이 소라의 경우는 전복과는 달리 살아있는 狀態에서 直接 外部에서 生殖巢를 肉眼的으로 觀察할 수 없기 때문에 産卵誘發條件究明에 앞서 性成熟機構 및 條件에 對한 더 많은 研究가 要求된다.

전복이나 소라 등 卷貝類의 産卵誘發刺戟方法으로서 는 오래전부터 干出, 溫度刺戟, 生殖巢添加刺戟, 紫外線照射 海水刺戟(猪野, 1952; 阿井, 1964; 井上, 1969; 卞, 1970; 盧等, 1974, 1985; 裴等, 1977; 菊地, 1974, ab; 關, 1978; 李等, 1979; 角田, 1983; 岡部, 1982; 翠川, 1984); 海藻汁添加刺戟(翠川, 1984), 産卵誘發 前日밤부터 飼育水를 止水狀態로 두었다가 다음날 아침에 신선한 물로 換水해 주는 水質刺戟(吉田等, 1968; 岡部, 1982) 등 여러가지 方法이 利用되어 왔다.

近來에 와서는 以上の 方法들이 單獨으로 利用되는 경우보다 2~3가지의 方法을 並行하여 더 높은 反應率을 올리고 있다(盧等, 1974, 1975; 岡部, 1982; 角田, 1983; 市川, 1983; 翠川, 1984; 鳥羽, 1984).

Table 7에서는 지금까지 報告된 各種 産卵誘發刺戟方法에 따른 母貝의 反應結果를 整理比較하였다. 즉 同一한 方法이라고 하지만 研究者에 따라서 處理條件이 다소 相異하고 根本的으로 가장 重要하게 取扱해야 될 熟度條件이 各기 同一하지 못할 것으로 推定되는 狀態에서 實施된 少數의 資料만으로써 比較하기에는 多少 무리할 것으로 생각되지만 方法이 類似한 것끼리 짝 지워 比較해 보면 溫度, 干出刺戟에 의한 結果는 많은 研究者들이 거의 비슷하게 나타내고 있지만 紫外線照射 海水 處理方法에서 市川(1983)의 使用 母貝數(1,076個體)에 對한 放卵, 放精個體(217個體)의 比率은 20.2%였지만 産卵誘發刺戟試驗 횟수에 대한 反應횟수는 대단히 良好하게 나타났다. 그러나 같은 해에 實驗한 干出刺戟과 紫外線照射海水를 並行實施한 實驗에서는 오히려 低調한 62.5%의 反應率을 보였다는 것은 다른 研究者들의 報告와는 理解하기 어려운 점이 있다. 또 同一한 母貝를 3~4日 間격으로 連續하여 水溫刺戟으로 56日 동안 13回를 産卵誘發시킨 中久等(1982)은 1個體가 3回以上 産卵하는 것을 볼 수 있어 使用 母貝數에 대한 放卵 放精 個體의 比率을 107.6%로 나타냈고 實驗實施回數에 對한 反應回數는 73.68%를 보인데 比하여 他 研究者나 筆者의 경우는 母貝의 連續使用은 아니지만 干出刺戟을 爲主로 하여 溫度上昇, 紫外線照射海水刺戟 등 2가지 以上의 方法을 並



소라의 種苗量産에 關한 基礎的 研究

Table 7. Comparison of the responded rate in the top-shell by various stimulation methods

Method	Date	Process of stimulation	Nos. of adults	Nos. of discharged	Rate of discharged (%)	Nos. of experiment	Nos. of responded	Rate of responded (%)	Authors
W	Aug. 8, 1963	24-26°C(30-40m.) 128°C	50			19	5	26.32	ATO1964
	July 5, 1974	21.4°C(240m.) 26.5°C(21.7°C(60m.) 1/3.8°C	112	2	1.79	6	1	16.67	RHOU1976
	Aug. 3-Sep. 3, 1978	26.3°C(40m.) 30.5°C(30m.) 26.5°C	231	25	10.82	12	5	41.67	LEE et al. 1978
	July 7-July 22, 1981	3°C rises then rearing water temp	80	4	5.00	13	2	15.38	OKABE1982
	Sep. 3-Oct. 14, 1983	21.4°C 27.0°C	78	84	107.69	19	14	73.68	NAKAHISA et al. 1982
	Sub total		551			69	27	39.13	
D	June 23, 1972-June 18, 1973	D: 60m. (22.2-24.5°C)	134	7	5.22	6	2	33.33	RHOU1976
	Sep. 2-Sep. 8, 1978	D: 60m. (25-30°C)	56	3	4.55	5	2	40.00	LEE et al. 1978
	Sub total		200			11	4	36.36	
I	July 7-July 22, 1981	I: 1501/hr.	86	1	1.25	13	1	7.69	OKABE1982
	Aug. 26-Aug. 27, 1981	I: 2001/hr.	97	0	0	2	0	0.00	KAKUDA et al. 1983
	July 19-Oct. 3, 1980	I: 19-60 hr.	119	31	24.05	3	3	100.00	ICHIKAWA1983
	June 2-Oct. 23, 1981	I: 18-215 hr.	564	86	15.25	11	11	100.00	"
	Oct. 5-Oct. 8, 1982	I: 61-96 hr.	143	27	18.88	2	2	100.00	"
	Sub total		1003			31	17	54.84	
	D+W	Aug. 26-Aug. 27, 1981	D: 60-120m. W: 25.2-26.2°C 24.2-29.2°C	94			2	1	50.00
D+I	Aug. 12-Sep. 8, 1982	D: 25-90m. W: 25.2-26.9°C 31.9-32.8°C	120			4	3	75.00	SUKAWA1984
	July 14, 1980-Oct. 15, 1981	D: 35-85m. I: 18-45 hr.	239	57	23.85	8	5	62.50	ICHIKAWA1983
D+I+W	July 15-July 24, 1985	D: 60-120m. I: 6-16 hr.	150	0	0	2	0	0.00	Present data 1985
	Aug. 11-Sep. 16, 1982	D: 45-60m. I: 3hr. 22.6°C 27.0°C	170	28	16.47	2	2	100.00	TOBA1984
D+I+W	Aug. 20-Sep. 7, 1982	D: 30-90m. I: 1-4hr. W: 25.3-27.3°C 31.8	126			4	2	50.00	SUKAWA1984
	Sub total		899			22	13	56.25	
N+I	July 15-July 22, 1981	N: sun set-sun rise, I: -	80	37	46.25	8	8	100.00	OKABE1982
N+W	July 15-July 22, 1981	N: sun set-sun rise, W: -	80	10	12.50	8	6	75.00	"
N+D+I	Aug. 4-Sep. 1, 1985	N: 12-14 hr. D: 60-90m. I: 3-4hr. 20m.	237	30	12.66	5	4	80.00	Present data 1985
Sub total			397	77		21	18	85.00	

\* Note: W: Warming D: Dried I: Irradiation N: Non-circulation †: Temperature rises ‡: Temperature falls  
( ) : Time (m.=minutes, hr.=hours) or air temp.

行하여 使用한 것에서의 試驗回數에 對한 反應回數의 比率은 平均 56.25%였고 夜間止水飼育을 위주로 하여 紫外線海水, 干出 및 溫度刺戟 등을 並行하였던 것에서는 平均 85.0%의 比較的 높은 反應率을 보이고 있다. 全般的으로 보아 各種 刺戟方法別로 分 反應率은 1980年 以前 資料보다 以後의 資料에서 產卵誘發 技術에 많은 進展을 보이고 있지만 研究者에 따라서 同一方法에 따른 차이가 比較的 크게 나타나고 있는 점은 注目해야 할 것 같다. 市川(1983)는 數日間 紫外線을 照射시킨 海水에 母貝를 담그는 方法에 依하여 產卵誘發刺戟 때마다 確實하게 受精卵을 얻을 수 있었다는데 比하여 岡部(1982)는 紫外線照射海水流水에 의한 單獨方法에서는 13회의 試圖에서 1회밖에 反應을 볼 수 없었다고 하며 角田等(1983)은 2회의 試圖에서 1회의 產卵도 볼 수 없었다고 한다.

本 研究에서도 方法은 다소 다르지만 干出刺戟과 紫外線照射海水流水刺戟을 並行 實施한 것에서는 角田의 報告와 一致되었다. 夜間 止水後에 아침 08:00 時부터 1~2時間의 干出刺戟後 紫外線照射海水를 流水시켰던 方法에서 使用 母貝數에 대한 反應個體의 比率은 10.42~36.84%로서 그다지 높다고는 볼 수 없지만

實驗回數에 對한 反應回數는 80%로 높게 나타나 岡部(1982)가 報告한 止水後 紫外線照射海水刺戟에 의한 結果와 類似的 傾向을 보이고 있어 吉田等(1968)이 指摘한 事項中 夜間止水로부터 신선한 海水로 바꾸어 줌으로써 水質變化에 의한 刺戟과 換水時 일어나는 溫度刺戟 등에 따른 效果에 있다는데 意見이 一致되었다.

中久等(1980), 翠川(1981) 등은 產卵誘發刺戟을 實施한 다음날 아침 또는 그 다음날 아침에 放卵放精이 일어난 事例를 報告하였다.

本 研究에서도 8月 3日과 8月 6日의 경우는 90分間의 干出과 3~4時間의 紫外線照射海水에 의한 產卵誘發刺戟을 實施하였으나 反應을 볼 수 없어서 밤 20:00 時부터 止水狀態로 둔 것이 다음날 새벽 04:22分과 06:10分에 放卵放精이 일어났다. 이것은 岡部(1982)의 報告中 生殖線의 成熟을 促進하는 要因과 放卵放精을 直接 誘發하는 要因이 質的으로나 時間的으로 다르다고 하는 것이 妥當할 것으로 생각되었다. 產卵用으로 使用된 母貝로서 岡部(1982)는 約 4個月間, 角田等(1983)은 2個月間, 市川(1983)는 5~11個月間을 人爲的으로 飼育하여 大量採卵이 可能하였고

中久等(1982)은 約 40日間 飼育한 것과 產卵時期에 蒐集한 母貝를 利用하여 產卵誘發刺戟을 實施한 結果 前者의 경우 16회의 刺戟中 14회에 걸쳐서 放卵放精이 可能하였으나 後者의 경우 3회의 同一한 方法의 刺戟에서 전혀 反應을 볼 수 없었다고 하였다. 그러나 本 研究에서의 產卵用 母貝는 自然에서 產卵誘發前에 捕入하여 使用하였기 때문에 好條件下에서 母貝를 人爲的으로 飼育시킨 것에 비할 수는 없겠지만 夜間止水處理後 干出, 紫外線照射海水의 並行 刺戟에서 良好한 結果를 얻을 수 있었던 것으로 보아 蒐集된 母貝의 熟度狀態가 充分히 成熟되었다는 점과 各 段階別 刺戟方法이 소라의 產卵生理, 生態에 깊은 關係를 가지고 있는 것으로 推定된다. 따라서 今後 大量生産을 위하여서는 소라의 性成熟에 關여하는 產卵機構를 究明하고 各 刺戟方法에 對한 體系的인 研究로 產卵誘發原因을 確實하게 檢討하여 必要에 따라 任意時間에 大量의 受精卵을 손쉽게 확보할 수 있는 研究가 계속되어야 할 것 같다.

鳥羽(1982)는 소라의 受精率은 알과 精子가 體外에 放出되었을 때 이들이 가진 受精能力의 持續時間으로 보아 16℃에서 放卵後 40分以內에, 22℃ 및 26℃에서는 放卵後 130分以內에 受精시키는 것이 重要하며 受精에 適合한 精虫의 濃度를  $152 \times 10^3 \sim 30.4 \times 10^3$  범위로 報告하였다.

阿井(1965)와 翠川(1984)의 種苗生産過程에서의 受精率은 93.5%와 30~98%로서 本 研究에서 얻어진 受精率의 範圍인 71.45~93.02%와 類似하게 나타났다.

小竹子等(1984)은 受精率에 比하여 孵化率은 18.6~57.6%로서 低調한 편이며 收容密度가 낮은 경우 孵化率이 높게 되는 傾向이 보인다고 한데 比하여 角田等(1983)은 77.9~95.6%(平均 85.2%), 翠川(1984)은 97%로 높게 報告하였다.

本 研究에서의 孵化率은 63.25~80.12%로서 角田等(1983)의 結果와 유사하게 나타났다. 受精卵의 孵化率은 母貝의 成熟 및 管理狀態, 產卵誘發刺戟 및 孵化環境과 孵化幼生의 取扱方法에 따라 左右될 것으로 생각되므로 大量生産을 위하여는 이들 過程을 면밀하게 檢討 改善하는 것이 重要하다고 思料된다.

浮游幼生의 着底에 對하여 小竹等(1984)은 幼生飼育槽內에서의 採苗器의 設置方法에 따라서 採苗器(40×30cm)를 水面에 매달아 둔 것에서 0.20~0.34個體/cm<sup>2</sup>, 底面에 垂直設置한 것은 0.42~0.51個體/cm<sup>2</sup>, 底面에 傾斜지게 設置한 것에서는 0.56~1.05個體/cm<sup>2</sup>

으로서 底面에 設置한 것이 水面에 設置한 것에 比하여 2~4倍 많은 着底을 보였다고 하였으며 翠川(1984)은 波板採苗器의 주름의 方向을 水面과 水平으로 해 준 경우 採苗器當 平均 着底數는 43.7個體, 垂直으로 된 것에서 41.7個體로서 主름의 方向에 따른 着底率의 差異는 인정할 수 없었다고 했다. 한편 角田等(1983)은 10枚를 1組로 組立하여 採苗器의 設置方向을 水面과 水平, 垂直으로 設置하였을 때의 採苗器當 平均 着生數는 前者의 경우  $785.6 \pm 538.7$ 個體인데 比하여 後者의 경우 約 2倍가 많은  $1,557.2 \pm 242.9$ 個體였고 특히 水平 採苗의 경우 設置 位置에 따라 着生數에 차이가 심하여 上部에서 4枚째까지 全體의 66%가 集中되었음을 指摘하였다.

本 研究에서는 採苗器 holder를 使用하여 採苗器 15枚를 1組로 組立하여 水槽底面에서 水平採苗를 실시한 結果 採苗器當 平均 着生數는 361.7~2,213.3個體였고 다시 單位面積當 着生數로 換算하면 0.3~1.84個體/cm<sup>2</sup>로서 小竹子(1984)의 底面 傾斜採苗에 類似한 結果를 얻었다. 또 圓形水槽(φ 1.6×0.7m)에서 實施한 水平, 垂直 比較 採苗에서는 角田等(1983)이 지적한 바와 같이 水平採苗에서의 설치위치에 따른 採苗器當 着生數의 差는 심한 편이었지만 採苗器當 平均 着生數는 水平採苗에서  $428.25 \pm 318.50$ 個體인데 比하여 垂直採苗에서는  $367.38 \pm 67.58$ 個體로서 角田等の 報告와는 反對로 水平採苗가 더 良好하게 나타났다. 이것은 翠川(1982)가 보고한 着底期의 幼生密度가 底層에서 높다는 것과 小竹子等(1984)의 底面 傾斜採苗에서 着生數가 많았다는 것과 同一한 現象으로 생각된다. 또 水平採苗에서 採苗器別 幼生着生數의 差異가 심하게 생기는 것은 關(1978)가 전복採苗에서 指摘한 바 있는대로 유생의 發生段階를 正確히 追跡하여 匍匐期 直前に 採苗器를 投入한 뒤 通氣를 中斷시킨 후 幼生의 水中分布를 고르게 分散시켜 준다면 部分的인 集中現象은 防止될 수 있을 것으로 생각된다.

以上 소라의 着底에 영향을 미치는 要因으로서는 水温, 鹽分, 溶存酸素, 빛, 着底基質의 種類, 着底面의 傾斜角度 等の 非生物學的인 條件과 함께 幼生自體의 生理, 生態面에서의 着底條件과 먹이생물 등에 따른 生物學的 條件에 대하여 더 研究 檢討되어야 하겠다.

소라의 種苗生産過程에서 浮游幼生은 採苗器 外에 水槽의 壁面에 着生하거나 一旦 採苗器에서 脫落된 個體가 水槽底面에서 벽면으로 모이는 現象은 一般的으로 많이 알려져 있다(中久, 1982; 市川, 1983; 翠川, 1984). 飼育期間中 經過日數에 따라 벽면의 幼生出現

## 소라의 種苗量產에 關한 基礎的 研究

량이 增加하여 孵化後 49 日째에 最高를 보인 후 漸次 減少된 것은 採苗器에서 底面으로 脫落된 個體의 補充量에 의하여 增加되고 차츰 補充量이 줄어드는 반면, 壁面稚貝의 脫落斃死나 특히 水面에 接한 處에 集中出現個體는 水面위까지 계속 올라와서 乾燥된 狀態로 斃死하는 現象이 심한데서 基因되었다. 수면위로 올라오는 現象은 소라와 類似한 전복種苗生産過程에서도 나타나는 現象으로서 특히 어두운 處에 位置한 飼育槽에서 많이 보여지며 附着硅藻의 發生이 水面 가까이에만 着生하기 때문에 密集되는 것 같고 一旦 表層에 밀집된 稚貝는 表層에 分射되는 注入水의 물방울이 壁면에 튀어 오를 때나 貯水탱크의 水壓關係로 注入量의 變動에 따른 水位가 높게 될 때 함께 表層으로 올라갔다가 다시 水位가 低下될 경우 따라 내려오지 않고 그 位置에 着生된 채 斃死하게 되었다. 또 때때로 일어나는 停電 揚水機故障 등에 따른 水位의 下降에서도 볼 수 있었다.

海産動物의 發生速度는 水溫條件의 支配를 많이 받게 된다. 受精以後 周口殼이 形成될 때까지의 所要時間은 1972 年 筆者가 實施한 麗水 近海産의 경우 水溫 20.6℃에서 6 日, 阿井(1965)는 水溫 25~26℃에서 5 日로 報告하였는데 比較하여 本 研究에서는 比較的 높은 水溫인 24.5℃~27.3℃에서 4, 6 日이 所要되어 비교적 빠른 發生速度를 볼 수 있었다. 그러나 附着以後의 成長速度를 보면 飼育初期인 孵化後 28 日 경과된 9 月 27 日에는 殼徑 0.72~0.74 mm로서 同期間中の 成長値로 報告한 中久(1982)의 0.21~0.25 mm 角田等(1969)의 3.5 mm에 比較하여 越等하게 빨랐고 市川(1983)의 0.67 mm, 角田等(1983)의 0.7 ± 0.1 mm와는 類似하게 나타났다. 孵化後 50 日째부터는 成長의 鈍化를 보이기 시작하여 孵化後 70 日째인 11 月 8 日의 殼徑은 1.01~1.13 mm로서 二島(1984)의 採卵後 60 日에 0.95~1.02 mm와는 對等한 成長을 보였으나 筆者가 1972 年度에 麗水 近海産 소라의 春季採卵에서 報告한 1.37 mm에는 미치지 못하였으며 현재의 日間成長量이나 水溫條件으로 보아 今後的 成長은 더욱 늦어질 것으로 推定된다. 本 調査期間中 日間成長量과 水溫과의 關係를 보면 孵化後 28 日~42 日(9 月 27 日~10 月 11 日) 사이에는 水溫 22.4~24.5℃로서 3.18~4.19  $\mu\text{m}/\text{day}$ 의 가장 빠른 成長을 보였고 水溫이 20℃ 이하로 急降下를 보인 孵化後 53~70 日(10 月 22 日~11 月 8 日) 사이에는 1.22~1.59  $\mu\text{m}/\text{day}$ 로 鈍化되었다. 이것은 田中(1978)의 소라의 最速成長水溫 22.5℃와 20℃以下나 25℃ 以上에서

는 成長의 鈍化를 보였다는 것과 잘 一致되고 있었다. 中久等(1982)은 浮游幼生の 着底後 成長適水溫期가 짧은 10 月에 生産된 稚貝의 成長은 9 月에 生産된 稚貝의 50%의 成長에 不過하기 때문에 소라의 産卵時期가 6~10 月인 點을 考慮하여 生産時期를 6~7 月로 앞당겨 실시하는 것이 有利하나 採卵의 難易, 受精卵의 孵化率, 幼生, 稚貝의 生殘率 등의 檢査가 必要하다고 指摘한 바 있다. 그러나 1972~1974 年度에 筆者가 麗水 近海産 소라를 6~7 月에 生産하였던 結果에서 위에서 豫想하였던 點들은 問題가 될 수 없었음이 立證되었으며 筆者等(1974)의 참전북 春季採苗에서도 秋季採卵에 比較하여 良好한 結果를 얻을 수 있었음을 報告한 바 있다. 특히 우리나라의 環境與件中 겨울철 低水溫期의 越冬問題를 考慮할 때 稚貝의 빠른 成長과 越冬時의 生殘率 向上, 生産費의 節減, 管理의 容易 등의 面에서 春季採苗는 대단히 有利하다고 생각되므로 可能하다면 今後 大量生産의 경우 春季採苗를 提唱하면서 濟州道의 경우는 겨울철의 比較的 높은 水溫을 勘案할 때 週年採卵을 試圖하는 것도 바람직한 것 같다.

附着以後의 稚貝의 生殘率에 影響을 미치는 要素로서의 高水溫(田中, 1978)과 먹이生物의 質과 量(二島, 1984; 市川, 1983) 0.6~0.7 mm 稚貝부터 發見되는 弱한 附着力에 의한 脫落現象과 稚貝의 排泄物과 汚泥 등에 의한 採苗器와 水槽底面의 汚染 등과 水槽의 上面에서의 乾燥에 의한 斃死 등을 들고 있다.

本 研究에서의 飼育後 70 日까지의 最終生殘率은 8.93~9.11%로서 角田等(1969)의 孵化後 30 日째에 平均 生殘率 28.76%에 比較하여는 높은 편이었고 二島(1984)의 60 日째 生殘率 1.8~15.9%와 類似한 傾向을 보였다. 附着後 大量減耗現象은 孵化後 20 日以內에 59.64~50.74% (日間斃死率 6.34~7.50%)가 폐사하였는데 이것은 二島(1984), 市川(1983)가 指摘한 着底以後의 初期먹이로서 附着硅藻의 質과 量에서 기인된 것과 海産魚類 飼育過程에서 藤田(1962)가 指摘한 처음 外部에서 먹이를 먹기 시작하는 段階에서 일어나는 所謂Critical period와 同一한 現象으로 생각되었다. 孵化後 20 日以後부터는 日間斃死率은 1.04~4.19%로 차츰 安定되어 갔는데 이때의 斃死는 採苗器의 작은 振動이나 衝擊에서도 脫落現象이 심하게 일어났는데 이것은 전복이나 소라 등의 匍匐性 海産貝類에서 볼 수 있는, 身邊에 危險을 느낄 때 取해지는 本能的인 行動으로서 衝擊을 받는 즉시 着底質에 더 단단히 吸着하거나 또는 反對로 附着한 足部를 收縮시켜 附着基質로부터 底面으로 脫落 逃避하려는 습

性에서 基因된 位의 자세로 體位를 還元시켜 匍匐하지만 飼育生物의 排泄物이나 其他 有機雜物의 沈澱이 심한 경우 그대로 埋沒되거나 附着基質 위에 쌓인 汚染生物의 防害로 足部를 基質에 吸着시켜 匍匐을 할 수 없게 되어 결국 斃死하게 되는 것이 觀察되었다. 이에 對한 對策은 전복의 飼育에서와 마찬가지로 飼育水槽 底面에 有機雜物의 沈積이 일어나지 않도록 傾斜 및 注排水構造에 대한 檢討와 脫落된 稚貝와 有機物이 서로 分離될 수 있도록 그물가두리와 Shelter의 利用이 効果的인 것으로 思料된다.

## 要 約

濟州道産 소라, *Batillus Cornutus* (LIGHT FOOT)의 種苗量産을 爲하여 濟州大學校 海洋資源研究所 및 國立水産振興院 濟州培養場에서 1985年 7月부터 8月 사이에 南濟州 近海에서 採集된 殼高 51.9~93.1mm의 母貝 387마리를 利用하여 7회의 産卵誘發刺戟을 實施하였다.

알의 發生 및 浮游幼生, 採苗, 附着幼生の 飼育過程에 따른 成長 및 生殘率 等에 對한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 産卵誘發刺戟으로서 刺戟前夜의 止水處理에 의한

干出, 紫外線照射海水刺戟을 並行한 方法이 확실히 效果的이었다.

2. 同 方法에 의한 使用母貝의 反應率은 10.42~36.84%였으며 受精率의 範圍는 71.45~93.02%였다.

3. 産卵量에 對한 孵化率의 範圍는 63.25~80.12%였다.

4. 採苗器 設置方法에 따른 浮游幼生の 採苗器當 平均 着生數는 垂直採苗에서  $367.38 \pm 67.58$  個體 (0.31 個體/cm<sup>2</sup>)였으나, 水平採苗의 경우는  $428.25 \pm 318.50$  個體 (0.36 個體/cm<sup>2</sup>)로서 後者가 더 良好하였다.

5. 水槽壁面에 着生된 附着稚貝의 垂直分布는 孵化後 70日까지는 附着硅藻의 着生이 많은 水面에서 30cm 사이에 出現稚貝의 90.14%가 集中되었다.

6. 秋季採苗에서의 소라稚貝의 孵化後 70日間 飼育에서의 經過日數(D)에 따른 殼徑(S)의 成長關係式은 小型圓形水槽 ( $\phi 1.6 \times 0.7 m$ )의 경우  $S=0.0090 D + 0.4236$ , 四角水槽 ( $2.5 \times 1 \times 0.7 m$ )의 경우  $S=0.0109 D + 0.4253$ 의 回歸直線式으로 各各 表示되었다.

7. 附着以後 稚貝의 大量斃死現象은 孵化後 20日以內에 볼 수 있었고 이때의 生殘率은 圓形水槽에서 49.28%, 四角水槽에서 40.36%였으며 孵化後 70日間의 最終 生殘率은 前者에서 9.11%, 後者의 경우 8.93%였다.

參 考 文 獻

- 阿井 敏夫・野中 忠・佐佐木 正(1964): サザエの 産卵と發生-I. 日水誌, 30(10), 828-830.
- 阿井 敏夫. (1965): サザエの 産卵と發生-II. 産卵誘發と 幼生の發達. 日水誌, 31(2), 105-112.
- 裴京萬・盧 暹・金秀喆(1977): 전북種苗生産試驗. 國立水産振興院 事報, 37, 73-103.
- 藤田 矢郎(1962): 日本産主要フグ類の 生活史と 養殖に關する研究. 長崎縣水試論文集, 第2集, 1-175.
- 市川 衛(1983): 紫外線照射海水による サザエの 採卵と 種苗生産. 栽培技研, 12(2), 13-19.
- 猪野 峻(1952): 邦産 アワビ屬の 増殖に關する 生物學的 研究. 東海區水研報, 5, 1-102.
- 井上 正昭(1969): アワビの 種苗量産と 放流. 水産増殖, 16(6), 295-307.
- 角田 信孝・由良 野範義・井上 泰・國近正雄(1983): サザエの 種苗量産技術開發試驗. 山口外海水試事報, 64-67.
- 菊地 省吾・浮 永久(1974 a): アワビ屬の 採卵技術に關する研究. 第1報, エゾアワビの 性成熟と 温度との關係. 東北區水研報, 33, 69-78.
- 菊地 省吾・浮 永久(1974 b): アワビ屬の 採卵技術に關する研究. 第2報, 紫外線照射海水の 産卵誘發効果. 東北區水研報, 33, 79-86.
- 小竹子 之助. 中久 喜昭(1984): アワビ サザエ 種苗生産の 現状と 問題點. 水産における 技術開發の 現状と 展望. 技術情報 センター, 43-67.
- 李定宰・李廷烈(1979): 소라의 種苗生産을 위한 生物學的 研究. 濟州大學臨研報, 3, 5-15.
- 李定宰. (1983): 濟州道産 소라, *Turbo Cornutus* の 生殖週期에 關한 組織學的 研究. 濟州大學校海資研報, 7, 29-51.
- 松岡 祐輔(1975): サザエの 種苗生産 研究(1). 産卵誘發と 産卵期について. 京都水試報, 132-139.
- 野中 忠(1968): サザエの 種苗生産と 増殖・養殖, 5, 64-67.
- 中久 喜昭・小島 博(1982 a): サザエの 種苗生産研究-I, 産卵誘發試驗-2. 徳島水試事報, 77-80.
- 中久・喜昭・小島 博(1982 b): サザエの 種苗生産研究-III, サザエの 幼貝の 飼育-I. 徳島水試事報, 81-84.
- 二島 賢二(1984): サザエの 種苗量産化 技術開發試驗-I. 福岡水試研業報, 143-151.
- 岡部 三雄(1982): サザエの 産卵誘發方法について. 京都海洋 センター研報, 6, 1-5.
- 岡部 三雄・藤田 眞吾(1984): 配合飼料 による サザエ稚貝の 飼育について. 京都海洋センター研報, 8, 31-34.
- 卞忠圭(1969): 전북의 増殖에 關한 研究. 韓水誌, 3(3), 177-186.
- 盧 暹(1976): 소라, *Turbo Cornutus* SOLANDER 의 増殖에 關한 研究-I, 소라의 産卵과 初期發生. 韓水誌, 9(1), 43-56.
- 盧 暹・朴春奎・卞忠圭(1974): 전북의 増殖에 關한 研究(1), 麗水近海産 전북 *Haliotis discus hannai* Ino 의 春季採卵에 關하여. 水振研報, 13, 77-92.
- 盧 暹・高昌淳・金承憲(1985): 전북의 増殖에 關한 研究, 4. 屋外 Canvas 水槽를 利用한 簡易採苗. 水振研報, 36, 69-80.
- 盧龍吉(1976): 소라, *Turbo Cornutus* SOLANDER 의 種苗生産에 關한 研究. 水振研報 15, 21-41.
- 關 哲夫(1978): アワビ 種苗生産の 考え方, 増殖技術の 基礎と 理論. 水産學シリーズ, 23, 57-67.
- 土屋 文人(1969): サザエの 人工採苗と 成長・養殖, 9, 87-90.
- 翠川 忠康(1984): サザエ 種苗生産試驗. 和歌山 水増試報, 15, 6-9.
- 鳥羽 光晴(1984): サザエの 受精條件. 千葉縣水試研報, 42, 55-59.
- 田中 彌太郎(1978): 高水温が サザエ および ムラサキウニの 生長に およぼす 影響に 關する 實驗的 研究, 大量温水中に 對する 水産環境 アセスメント 總合調査. 東海區水研, 22-29.
- 吉田 昭喜知・土屋文人・金山 笙人・大久保 久直(1968): サザエ 人工採苗 育成試驗. 新潟水試事報, 469-480.

EXPLANATION OF PLATES

PLATE 1

- Fig.1 Fertilized egg, diameter including membrane is 0.244 mm  
Fig.2 2 cells stage, 41 minutes after fertilization  
Fig.3 4 cells stage, 80 minutes after fertilization  
Fig.4 16 cells stage, 2 hours and 50 minutes after fertilization  
Fig.5 Trochophore stage in the egg membrane before hatching, 8 hours and 1 minute after fertilization  
Fig.6 Just after hatched out, 11 hours and 4 minutes after fertilization  
Fig.7 Early veliger stage

PLATE 2

- Fig.8 Veliger stage after torsion, 35 hours after fertilization  
Fig.9 Early creeping, 3 days after fertilization  
Fig.10 Formation of peristomal shell, 4 days and 6 hours after fertilization  
Fig.11 Appearance one black mark on the shell surface, 54 days after fertilization  
Fig.12 Appearance 6 black marks on the shell surface, 70 days after fertilization, diameter of shell 1.716 mm  
Fig.13 Adult of topshell

PLATE 1

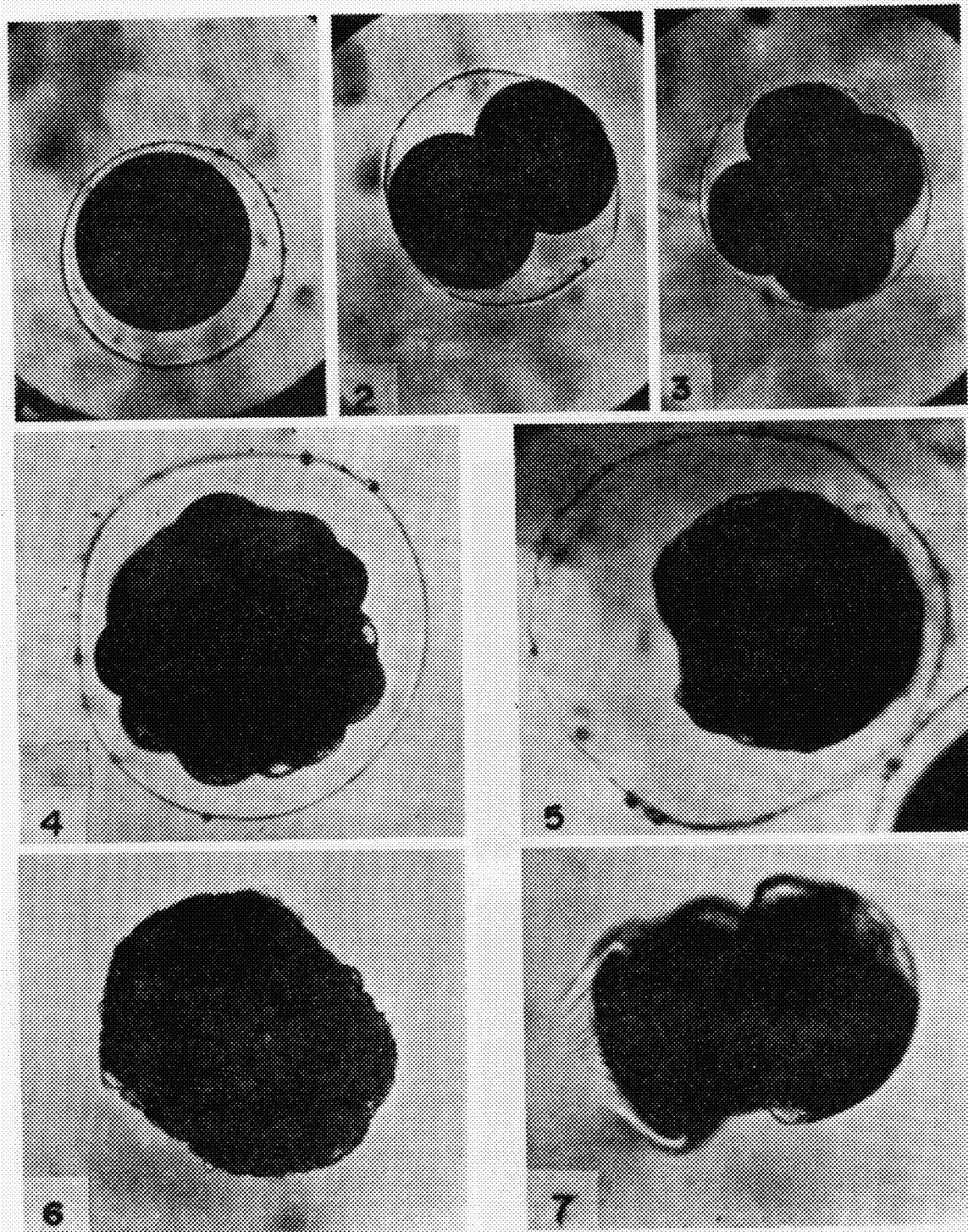


PLATE 2

