

마리조개, *Gomphina veneriformis*, 의 養殖을
위한 生態學的 研究

1. 마리조개의 産卵期와 人工受精 및 發生에 關하여

李 定 宰

Ecological studies for the culture of the Clam,
Gomphina veneriformis

1. Studies on the spawning season, artificial fertilization
and egg development

LEE, JUNG JAE

The present study was conducted along the inter-tidal flats of the Jeju Island over the period of May to July 1975. It was done as the one subject on the ecological study for the culture of the Clam, *Gomphina veneriformis*. Results obtained are as follows:

1. The spawning period of *Gomphina veneriformis* was inferred to be from late June to August with peak from late June to early July.
2. The egg maturation was highest around 25, June.
3. During the spawning season, *Gomphina veneriformis* successfully spawned when treated with suitable concentration of NH_4Cl -sea water and NH_4OH -sea water solution. The optimum concentration were obtained $\frac{1}{100} \sim \frac{3}{1000} \text{N}$ NH_4OH -sea water and NH_4Cl -sea water solutions.
4. The fertilization was demonstrated by individuals treated with $\frac{4}{1000} \text{N}$ - NH_4Cl -sea water solution, and the fertilized eggs followed normal development, i. e., 2-Cell stage in 35 minutes after fertilization, 4-Cell stage after 1.8 hrs., gastrula stage after 4.3 hrs., trochophore stage after 5.6 hrs., early straight hinge stage after 23.8 hrs., and early umbo stage after 47 hrs.

序 論

마리조개(*Gonplina venzriiformis*)는 우리나라 砂質土 干潟地에 分布하며 그 맛이 美味한 有用貝類인데 濟州道 沿岸에 널리 分布하여 1975年度 產學協同 研究費에 의하여 本種의 增殖을 위한 生態學的 基本資料를 얻고자 實施한 研究中 一部分으로 產卵期·人工受精 및 發生에 關하여 調査한 바 있어 그 結果를 報告코자 한다.

本種에 關한 國內外 研究業績은 찾아 볼 수 없어 比較考察이 곤란하나 他 有用二枚貝의 產卵期 및 人工受精과 發生에 關하여는 많은 報文이 있다. 即 Loosanoff(1937)의 *Venus mercenaria*의 產卵期와 굴 生殖巢의 時期的 變化(1942), Loosanoff & Davis(1949)의 一定溫度下에서의 굴 生殖巢의 發達과 產卵에 關한것, Naito(1930)의 몇種의 二枚貝의 產卵期, Choi(1965)의 바지락에 關한 綜合的인 報文等, 많은 學者들에 의하여 研究되었고 人工受精 및 發生에 關하여는 Yamamoto(1951)의 가리비에 關한 것, Yoshida(1953), Choi等(1974)의 *Meretrix lusoria*의 人工產卵 및 發生과 幼生飼育에 關한것, Sagara(1958)의 數種의 二枚貝에 對한 人工放精·放卵에 關한것, Hatanaka等(1943)과 Choi(1965)의 바지락에 關한것, Nelson(1928), Galtsoff(1938)等の 굴, *Crassostrea virginica*에 關한것, Kinoshita(1943)의 *Pecten Yessoensis*에 NH_4OH 로 成功한것 等の 업적이 있으나 本種에 關한 報文은 찾아 볼 수 없고 다만 本種과 가까운 *Tapes philippinarum*, *Cyclina sinensis*, *Meretrix lusoria*等の 二枚貝의 產卵期 및 人工受精과 發生에 關한 報文과 本人의 過去 調査한 바를 資料로 本 研究를 濟州產 마리조개를 材料로 產卵期를 中心하여 濟州大學 臨海研究所에서 實施했다.

材 料 및 方 法

材料는 濟州道沿岸 昌興 및 郭支産을 任意採集하여 使用했다.

1. 產 卵 期

두 地域産을 月別任意採集하여 殼長 25mm에서 47mm까지 殼長別로 分類하고 各 10~20個體의 肉重量을 測定한 후 殼長別 平均値와 總平均値를 算定하여 月別 肉重量의 平均値를 代表値로 하여 月別 肉重量의 變動이 격감하는 時期를 產卵期로 推定하였다.

2. 卵 成 熟 度

5月 28日, 6月 25日, 7月 15日 3回에 採集한 것중 殼長이 40mm 前後의 個體를 골라 生殖巢를 切開하여 암수를 區分한 다음 그중 5個體에서 採卵하여 卵徑·形態·胚胞의 消失如否에 따라 成熟度를 判定했다.

3. 人工產卵과 放精誘發

NH₄OH 및 NH₄Cl 海水溶液을 $\frac{1}{10}$ N ~ $\frac{1}{1000}$ N까지 9단계로 하여 殼長 40~45mm 10個體씩에 濃度別 2cc씩 주사기로 生殖巢에 注入한 後 海水가 든 Bat에 넣어 產卵·放精이 일어나는 時間을 記錄하였다.

4. 人工受精 및 發生

殼長 40~45mm를 材料로 生殖巢를 切開하여 암수를 區分하고 外觀上 잘 成熟했다고 보여 지는 卵巢를 떼어 卵을 一部 採取하여 檢鏡하고 그중 成熟한 卵巢를 골라 $\frac{3}{1000}$ N-NH₄Cl 海水溶液에 20分間 浸漬한 後 正常海水가 들어있는 50cc容 Petri dish에 옮겨 卵巢를 파괴하고 잘 흔들어서 卵을 유리시킨 다음 海부 현미경下에서 크고 둥근 卵만을 毛細 Pipetet로 떼서 다른 Petri dish에 옮기고 正常海水를 첨가한 다음 여기에 運動이 活潑한 精虫溶液 1cc를 加했다.

卵의 發生過程은 海부현미경과 倍率 100倍의 현미경으로 進行過程을 調查하면서 순간마다 촬영 했는데 Olympus Camera에 ASA 100 film과 300w Reflector lamp로 조명하면서 Time은 25분의 1초로 하였다.

浮遊幼生期까지 進전되면 1日 2回씩 換水하였고 海水는 自然海水를 그대로 使用하고 먹이는 투여하지 않았다.

結 果 및 考 察

1. 產 卵 期

本種의 產卵時期에 關한 報文이 없기 때문에 比較考察하기 어려우나 널리 밝혀진 바 二枚貝의 產卵條件은 해마다 一致하지 않지만 우리나라의 경우 水溫이 20°C以上으로 되는 5月부터

始作되어 10月中旬까지 계속되는 경우가 많다.

Choi(1965)는 *Tapes philippinarum*의 産卵期를 仁川을 中心으로 調査한 바 있는데 最盛期는 7月에서 8月中旬이며 이때 水溫은 25°C前後였다고 했다. 또한 地域에 따라 一致하지 않는다고 했다.

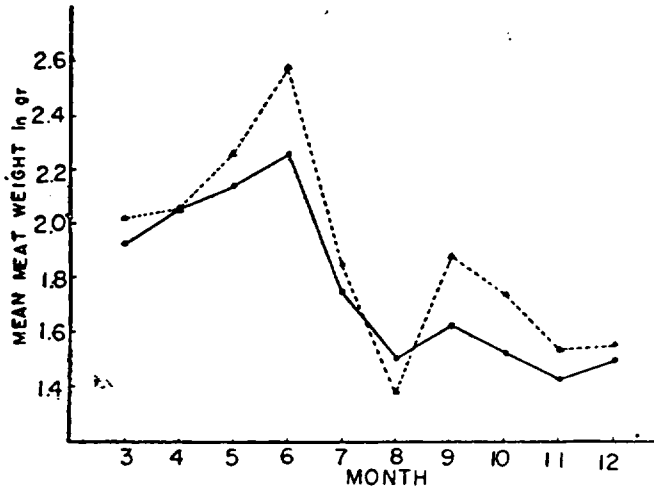


Fig. 1. Monthly Changes of the mean meat weights of *G. veneriformis* collected from March to December 1975 at Chang-Hung and Ghwag-Jee Stations. —; Chang-Hung, △.....△; Ghwag-Jee.

濟州沿岸 마리조개의 産卵期는 Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 肉重量이 계속 增加하다가 급격히 減少되는 6月末頃に 最盛期이고 계속 서서히 減少하였다가 8月末부터 차차 增加하다가 10月末부터 점차 다시 減少現象을 보여주고 있는데 後期の 減少現象은 産卵에 依한 것 보다 冬季의 먹이 減少와 水溫의 下降에 起因되는 듯하다. 最盛期인 6月の 水溫은 23°~25°C의 本포였 고, 海水比重은 調査期間中 가장 낮은 1.014였다.

郭支産과 昌興産間的 産卵期의 差는 없었으며 거의 同一한 期間이었다.

2. 卵 成 熟 度

水溫이 20°C로 上乘하는 5月부터 卵의 成熟率은 增加하여 6月 25日에 가장 높은 44.4%였고 7月 15日에는 다시 減少하는 현상을 볼 수 있다(Table 1).

Table 1. Sex ratio and gonad maturation of *Gomphina veneriformis* in natural population in Jeju-Island

Date	Sex ratio (♂ : ♀)	Egg conditions		Per cent maturation
		Immature	Mature	
May 28	146 : 135	145	73	33.5
June 25	135 : 126	170	136	44.4
July 15	160 : 129	206	52	20.2

여기서 알 수 있는 것은 6月末을 中心으로 最高에 達함을 알 수 있으며 肉重量의 減少가 급

격이 일어나는 6月末頃과 一致됨을 알 수 있다. Choi(1965)의 *Tapes philippinarum*의 경우 仁川地域에서는 5月中旬부터 成熟卵이 나타나기 始作하여 6月初부터 8月初까지 거의 100%의 成熟을 보였다고 하나 마리조개의 경우 最成期에 50% 미만이고 未成熟卵이 많았다는 點은 比較하면 많은 差가 있는데 과연 全卵이 同時에 完全 成熟되어 放出되지 않은 狀態로 지속될 수 있는지는 궁금한 바 있으나 좀더 調査할 必要가 있을 것으로 본다.

3. 人工產卵과 放精

二枚貝의 產卵 및 放精誘發에 KCl, NaOH 및 NH_4OH , NH_4Cl 溶液 및 海水溶液이 흔히 利用되었고 種에 따라 成功을 보아왔다.

Sagara(1958)는 各種濃度의 NH_4OH , NH_4Cl 및 NaOH 海水溶液을 卵巢에 注入한 結果 *Maetra veneriformis*, *M. sulcataria*에서 NH_4OH 및 NH_4Cl 海水溶液이 매우 效果的이었으며 *Meretrix lusoria*와 *Tapes japonica*에서는 NH_4OH 溶液이 效果的이었고 NH_4Cl 海水溶液은 高濃度 ($\frac{1}{40}N$)에서 成功的이었다고 하며 매우 興味있는 事實이라고 지적했다.

Table 2. The rate of spawning of *Gomphina veneriformis* by injection of NH_4Cl -and NH_4OH -sea water solution

Chemicals employed	Normality of each chemicals in sea water	Number of test bivalves	Spawmed bivalves	Time needed to spawning	
				0-30 min.	30 min.
NH_4OH -sea water sol.	1/10	10	5	4	1
	1/20	10	4	4	
	1/30	10	7	6	1
	1/50	10	6	4	2
	1/100	10	8	6	2
	8/1000	10	7	6	1
	5/1000	10	8	8	
	3/1000	10	6	5	1
	1/1000	10	2	2	
NH_4Cl -sea water sol.	1/10	10	4	4	
	1/20	10	5	4	1
	1/30	10	5	3	2
	1/50	10	7	7	
	1/100	10	8	7	1
	8/1000	10	6	6	
	5/1000	10	9	7	2
	3/1000	10	7	6	1
	1/1000	10	5	5	

Table 2에서 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{1000}$ N까지 効果의 差異는 있으나 大部分 誘發된 點을 보면 Sagara의 結果와 多少의 比較點이 있으나 種에 따라 結果가 相異함으로 問題點은 發見할 수 없다. 그런데 Choi(1965)가 *Tap's philippinarum*에서 地積한 바에 의하면 高濃度의 처리 個體에서는 非正常的인 放出을 볼 수 있었다고 했는데 本人도 같은 結果를 發見할 수 있었고 粘液性 物質에 쌓여 덩어리로 放出되었음을 관찰했다. 처리후 放出時까지의 時間은 거의 30分以內였고 少數가 그 以後에 放出되었다.

4. 人工受精 및 發生

成熟卵을 可能한 濃度 $\frac{3}{1000}$ N~NH₄Cl 海水溶液에 처리한 後 受精시킨 卵의 發生過程과 各 發生단계별 경과시간은 Table 3 과 Fig. 2에서 보는바와 같은데 受精率은 甚조했으며 그 原因은 卵巢의 最高成熟期를 經過한 7月 15日에 本 實驗을 實施케된 關係로 생각되며 約 20%의 受精率을 얻는데 불과했다. Sagara(1958)는 NH₄OH 海水溶液을 卵에 처리하면 胚胞가 消失되며 自然產과 같이 正常的 受精을 한다고 지적했는데 NH₄Cl 海水溶液에서도 同一한 結果였다.

Table 3. Elapsed time of each developmental stage of *G. veneriformis* eggs treated with $\frac{3}{1000}$ N~NH₄Cl-sea water solution

Developmental stage	Elapsed time after fertilization
2-cell stage	35 min.
4-cell stage	1.8 hrs.
8-cell stage	2.5 hrs.
Gastrula stage	4.3 hrs.
Trochophore stage	5.6 hrs.
Early straight-hinge stage	23.8 hrs.
Early Umbo stage	47 hrs.

要 約

1975年 3月부터 12月末까지 *Gomphina veneriformis*의 養殖을 위한 生態學的 研究의 一部로서 同年 5月부터 7월에 걸쳐 濟州大學 臨海研究所에서 實施했고 그 結果는 다음과 같다.

1. 濟州沿岸産 *Gomphina veneriformis*의 産卵期는 6月末에 最盛期였고 8月까지 계속되 었다.
2. 卵의 成熟率은 6月 25일에 最高였고 成熟率은 44.4%였다.
3. 人工放卵·放精에 使用한 NH_4OH 및 NH_4Cl 海水溶液은 $\frac{1}{100} \sim \frac{3}{1000} \text{N}$ 에서 効果的이었고 高濃度에서는 非正常的이었다.
4. $\frac{3}{1000} \text{N}$ - NH_4Cl 海水溶液에 처리한 후 受精시켜 受精後 35분에 2細胞期 1時間50분에 4細胞期, 4時間 20분에 囊胚期, 5時間 40분에 擔輪子期, 47時間後에 初期 殼頂幼生을 관찰할 수 있었다.

끝으로 本 研究은 財團法人 產學協同 財團의 研究費로 實施한 一部이며, 協助해준 財團側에 感謝하는 바입니다.

參 考 文 獻

- Carriker, M.R., (1961) : Interrelation of functional morphology, behavior and autecology in early stages of the bivalve *Mercenaria mercenaria*. Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc., 77(2), 168~241.
- Choi, K.C., (1965) : Ecological studies on early stages of the bivalves, *Tapes philippinarum*. Coll. Education Rev., 7(1), 161~234.
- Choi, S.S. & Y.K. Song, (1970) : Studies on the artificial fertilization and development of *Cyclina sinensis*. Bull. Kor. Fish. Soc., 6(1~2), 76~89.
- _____ , (1974) : Studies on the artificial fertilization and development of *Meretrix lusoria*. Bull. Kor. Fish. Soc., 7(1), 1~6.
- Galtsoff, P.S., (1938) : Physiology of reproduction of *Ostrea virginica* I. Spawning reaction of the female and male. Biol. Bull., 74(3), 461~485.
- Hatanaka M., I. Imai & T. Sato., (1943) On the Cultivation of *Tapes philippinarum* and *Meretrix lusoria*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 11(5~6), 218.
- Kinoshita, T., (1943) : Induction of spawning of the scallop, *Pecten yessoensis* Jay. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 11(5~6), 168~170.
- Loosanoff, V.L., (1937) : Spawning of *Venus mercenaria*. Ecology 18(4), 506~515

- Loosanoff, V. L., (1942) : Seasonal gonad Changes of adult oysters, *Crassostrea gigas*, of Long Island Sound. Biol. Bull., 82(2), 195~206.
- , & H. C. Davis., (1949) : Goned development and spawning of oysters at several constant temperature. Anat. Rec., 105, 112.
- Naito, S., (1930) : The spawning season of some bivalves. 1930年度 千葉水試内灣事業報告, 27~30.
- Nelson, T. C., (1928) : Relation of spawning of the oyster to temperature. Ecology, 9, 145~154.
- Sagara, J., (1958) : Artificial discharge of reproductive elements of certain bivalves caused by treatment of sea water and by injection with NH_4OH . Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 23(9), 505~510.
- Yoshita, H., (1953) : Studies on larvae and young shells of industrial bivalves in Japan. Jour. Shimono. Coll. Fish., 3(1), 1~106.

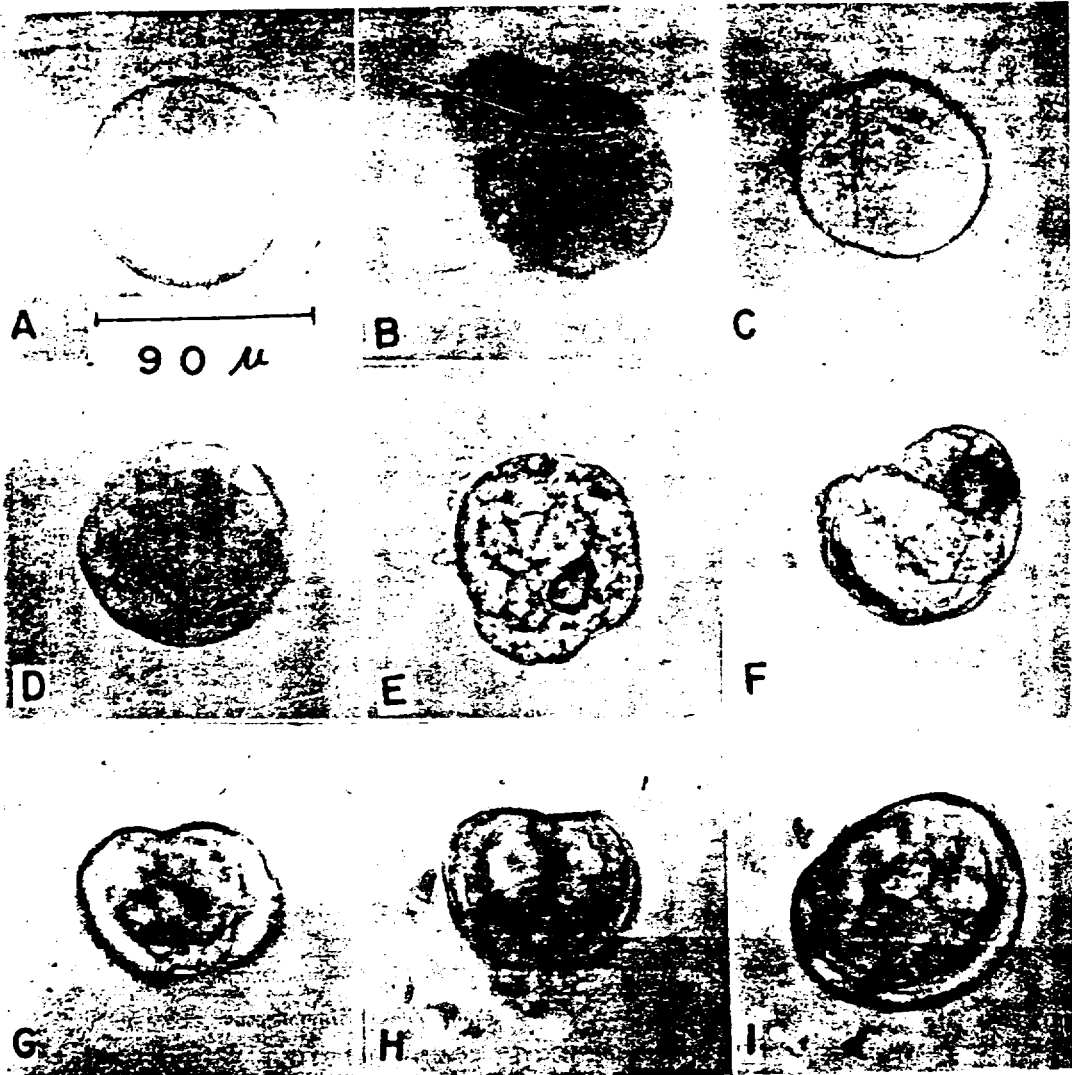


Fig 2. Egg developmental stages of *Gomphina veneriformis*.

Subjects were magnified 400 times.

A : Egg B, C : 2 cell stages D : Gastrula stage

E : Trochophore stage F : Early straight-hinge stage

G, H : Post straight-hinge stages I : Early umbo stage