

대합(*Meretrix lusoria*)과 가무락(*Cyclina sinensis*)의

初期發生 및 成長에 관한 比較研究**

崔 信 錫*

(1975年 9月 20日 接受)

COMPARATIVE STUDIES ON THE EARLY EMBRYONIC DEVELOPMENT
AND GROWTH OF *MERETRIX LUSORIA* AND *CYCLINA SINENSIS*

Shin Soc CHOI*

The comparative studies were conducted with respect to the artificial spawning early embryonic development, metamorphosis and growth of two species *Meretrix lusoria* and *Cyclina sinensis* collected from Incheon, Anmyon island and Buan areas from 1969 to 1974.

The highest rate of artificial spawning of *M. lusoria*, which treated with a dilute ammonium hydroxide(4/100-5/100N)—seawater solutions, was 25.0-33.3 %, whereas in *C. sinensis* the rate of spawning was lower than that of *M. lusoria* under the similar experimental conditions(12.5—19.0%). However, the rate of artificial spawning of *C. sinensis* increased 40% by repeated thermal stimulation.

The rate of artificial fertilization of *M. lusoria* and *C. sinensis* showed highest value from those individuals which were treated with 1/1000N NH_4OH solution. Their fertilized eggs, then, showed a normal development in the 1/1000N NH_4OH solution.

In the early embryonic development of *M. lusoria* and *C. sinensis*, the appearance of each of polar body, trochophore and D-shaped veliger were observed around 50min. 5-6 hours, and 23 hours after artificial fertilization respectively.

The larval shell lengths of *M. lusoria* reached to $109.5 \pm 0.7 \mu$, $144.6 \pm 1.3 \mu$, and $208.0 \pm 0.0 \mu$ around 1, 11 and 20 days, after fertilization respectively. The larval shell lengths of *C. sinensis* reached to $110.5 \pm 0.6 \mu$, $147.8 \pm 1.7 \mu$, and $235.0 \pm 0.0 \mu$ around 1, 10 and 20 days, after fertilization respectively.

The correlations of relative growth rate between the shell length(L) and shell height(H) found by the following simple formula from D-shaped veliger to metamorphosing stage.

$$H=0.77L+6.82 \text{ for } M. \text{ lusoria}$$

$$H=0.75L+8.50 \text{ for } C. \text{ sinensis}$$

*忠南大學校 文理科大學 生物學科, Dept. of Biology, College of Arts & Natural Sciences, Choong Nam National University

**이 論文은 1974年度 中央大學校 大學院에 이학박사 학위 청구논문으로 제출된 것임.

緒 論

二枚貝의 放卵, 放精, 發生 및 稚貝의 成長에 關한 研究은 Yamamoto(1943, 1951)와 Kinoshita (1943)의 큰가리비 *Patinoptecten yessoensis*에 關한 연구를 비롯하여 Iwata(1948)와 Choi(1965)는 바지락 *Tapes philippinarum*에 關하여, Imai et al (1950)와 Loosan-off(1954)는 굴 *Crassostrea gigas*에 關하여, Yoshida (1953)와 Kanno(1963)는 피조개 *Anadara broughtonii*에 關하여, Carriker(1961)는 *Mercenaria mercenaria*에 關한 研究結果 등이 各各 報告되어 있다.

대합, *Meretrix lusoria*과 가무락, *Cyclina sinensis*에 關해서는 自然 또는 人爲的인 放卵放精과 發生에 關한 綜合的인 研究가 거의 없으며 이들의 浮遊仔貝中에서 幼生을 檢索同定하는 key도 發表된 것이 없다.

Yoshida(1941, 1953)는 대합의 卵에서 稚貝(殼長 0.5 mm)에 이르기까지의 形態 形成의 概要를 밝혔고, Sagarara(1958)는 NH_4OH 와 NH_4Cl 의 海水溶液을 直接 대합의 生殖巢에 注射하여 放卵과 放精을 誘發했고 發生初期의 適溫과 適切한 海水 比重도 밝힌바 있다. Amio(1968)등은 대합에 低溫 刺戟을 加하여 産卵誘發을 試圖해서 約 10萬 個體(50個體/l)의 D型幼生을 얻은바 있다. Hatanaka(1943)등은 대합의 卵을 人工 受精시키는데 있어서 암모니아法을 適用하여 높은 受精率을 얻었다고 報告하고 있다.

가무락에 關해서는 初期 發生에 關한 Haragaki(1966)의 斷片的인 觀察記錄이 있을뿐이다. Choi(1970)는 대합과 가무락의 두種에 關하여 卵 成熟度, 浮遊幼生의 出現頻度, 人工的인 放卵, 放精, 人工受精 稚貝의 沈着狀況 및 成長度 등에 關하여 豫報 한 바 있다.

Choi(1973, 1974)는 1970年以來 5年間に 걸쳐 대합과 가무락 두種의 産卵誘發, 人工受精 및 發生率, 幼生의 變態 및 成長에 關한 斷片的인 結果를 報告한 바 있으며, 이것과 1974年 8月까지의 研究結果를 綜合하여 人爲的인 放卵, 放精, NH_4OH 의 海水溶液으로 處理한 受精率, 幼生의 飼育, 殼長에 對한 殼高의 相對 成長率, 兩種의 幼生 크기와 形態의 差異, 兩種에 關한 人工 採苗의 可能性 등을 比較 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

本研究에 使用한 實驗 材料는 殼長 60~90 mm의 대합, *M. lusoria*과 30~60 mm의 가무락, *C. sinensis*의 成貝를 1970年 7月~10月, 1971年 7月~9月 사이에 京畿

道 仁川 松島, 1973年 6月~8月 사이에 忠淸南道 安眠島, 1974年 6月~8月 사이에 全羅北道 扶安 등의 干潟地에서 採集한 것이고, 實驗은 現地에서 行하였다.

2. 實驗方法

1) 人工放卵과 放精

成熟된 生殖細胞를 갖고 있는 成貝에 NH_4OH 의 海水溶液을 生殖巢에 注射하는 方法과 高溫 處理 方法을 使用하였다.

採取한 材料는 濾過한 海水로 잘 씻은 後 海水가 담긴 解剖접시에 넣고 발이 나온 다음 兩貝殼 사이에 가는 硝子棒을 插入하여 貝殼을 벌리고 1/100, 2/100, 3/100, 4/100, 5/100-N의 NH_4OH 海水 溶液을 各各 8~10個體에 個體當 2 ml씩을 生殖巢에 注射했다.

注射가 끝나면 바로 內面을 白色 enamel로 칠한 中型 解剖접시에 대합은 8個體씩, 가무락은 10個體씩 넣고 放卵 또는 放精을 기다렸다.

高溫 處理 方法은 採取한 材料를 30분~2時間 大氣中에 露出시킨 後 海水가 담긴 中型 解剖접시에 넣고 室溫에서 서서히 28°~30°C까지 올렸다. 이를 여러번 反復하면서 放卵 放精을 기다렸다.

다른 또 하나의 方法은 棲息地에서 採取해 온 材料를 14°~16°C로 12時間 低溫 處理한 다음 實驗室內에서 28°~30°C로 溫度를 上昇시키면서 放卵, 放精을 기다렸다. 海水의 pH는 Beckman 硝子電極 pH meter로 測定하였다.

2) 人工受精에 依한 初期 發生

成熟된 生殖細胞가 들어있는 生殖巢를 切開한 後 卵과 精虫을 正常 海水가 담긴 petri 접시속에 各各 들어 넣었다. 顯微鏡으로 檢鏡하면서 卵의 直徑이 80 μ以上인 것 中에서 卵核胞가 消失되고 受精이 可能한 卵을 골라 300 ml의 正常 海水를 담은 petri접시에 넣고 1/10-N의 NH_4OH 의 海水 溶液을 한 방울씩 加하여 各容器속의 NH_4OH 의 濃度가 各各 1/1000, 3/1000, 5/1000, 8/1000-N이 되도록 하였다. 15分~20分後 活潑히 運動하는 精虫을 여기에 注入하였다.

受精이 끝나면 濾過한 海水로 세척한 後 No. 100의 체(눈의 크기 65~210 μ)로 受精卵을 選別하고, No. 325의 체(눈의 크기 44~65 μ)로 다시 精虫 粘液, 排泄物, 不純物 등을 除去하고 깨끗한 海水가 들어 있는 大型 petri 접시에 옮긴 다음 發生 過程을 觀察하였다.

對照 實驗으로는 正常 海水를 使用하였고 換水는 每 20分마다 1回씩 實施하였다.

3) 幼生の 飼育

受精後 卵의 發生이 進行되어 擔輪子 幼生期에 이르던 15×13×15 cm의 소형상자(箱子の 兩面에 눈의 크기 44~50 μ의 그물이 쳐있다)에 옮겨 넣은 다음 이 小型 箱子를 61×31×46 cm의 大型 水槽속에 여러개 넣어서 同時에 飼育하였다. 大型 飼育水槽內의 水溫은 23°~28°C로 維持하였고 그 때의 海水의 比重은 1.016~1.018이었다.

大型 水槽속의 海水는 全量 1日 2回씩 바꾸어 주었고 먹이로는 本 實驗材料를 採集하였던 場所 附近에서 滿潮時에 플랑크톤을 採集하여 No. 325의 체로질러서 每日 1回씩 供給하였다. 被面子 幼生은 殼長과 殼高를 micrometer로 測定하였고 이들을 寫眞 撮影(280X)하였다.

結果 및 考察

1. 放卵 및 放精의 誘發

二枚貝類의 受精은 굴에서와 같이 卵核胞(germinal vesicle)의 有無에 關係없이 人工受精이 容易한 種類도 있으나 一般의으로 自然産卵이든 人工刺戟에 依한 것이든 거의 大部分이 卵核胞가 消失된 後에 正常的인 發生이 이루어지는 것으로 알려져 있다(Loosanoff, 1954, Miyazaki, 1963). 人爲의으로 適出한 卵은 大部分이 卵核胞를 가진 未成熟卵으로서 거의 受精이 이루어지지 않는다(Sagara, 1958). 그러므로 加溫, 電氣刺戟, pH의 變化等 物理 化學的 刺戟을 주어 放卵 및 放精을 誘發시키는 方法이 알려져 있다.

産卵을 誘發할 것으로 期待되는 여러가지 濃度の NH₄OH의 海水 溶液을 生殖巢에 直接 注射하여 얻은 結果는 Table 1과 같다.

대합에 있어서 4/100N의 NH₄OH의 海水溶液을 2ml 注射한 境遇에는 放出率이 33.3%로 最高를 나타

냈고, 5/100N의 境遇에는 25.0%, 5/100N 以上の 境遇에는 암모니아毒性으로 말미암아 죽는 境遇가 있었으며, 1/100N 以下の 境遇에는 放出에 別 影響이 없었다. 가무락은 3/100N의 NH₄OH의 海水溶液을 2ml 注射한 境遇에는 放出率이 19.0%로 最高를 나타냈고, 3/100N 以上の 境遇에는 암모니아 毒性이 미쳤고, 1/100N 以下の 境遇에는 別로 効果가 없었다. 대합이 가무락보다 높은 放出率을 나타낸 것은 NH₄OH 海水溶液에 對한 適用範圍가 넓고 대합의 個體가 커서 NH₄OH에 對한 抵抗性이 가무락보다 強하기 때문이라고 생각된다.

卵이나 精虫의 放出은 數分 간격으로 계속되다가 끝쳐버리는 境遇가 大部分이고 放出量은 個體에 따라서 差異는 있으나 두種이 모두 많은 편은 아니었다. 대합의 境遇 放卵 放精率은 Sagara(1958)의 實驗結果와 비슷했다. 가무락을 材料로 이 方法을 適用한 例는 아직 없다. Carriker(1961)가 *Mercenaria mercenaria*를 材料로 하여 實驗한 結果 放卵率이 12.0%였다고 보고하고 있는 것으로 보아 종에 따라 큰 差異가 있는 것으로 思料된다. NH₄OH의 海水溶液속에 成貝를 沈積하는 方法도 試圖해 보았으나 放卵 放精을 誘發시키지는 못하였다.

Kinosita(1943)는 큰 가리비에 NaOH 또는 NH₄OH 등으로 해수의 pH를 높이고 同時에 溫度를 上昇시켜 産卵이 誘發되었다고 報告하였고, Iwata(1948, 1950, 1952)는 담치 *Mytilus edulis*의 生殖巢가 들어있는 內臟囊의 一部分을 切取하여 NH₄OH의 海水로 處理함으로써 生殖物質의 放出이 可能하고 K鹽 注射法이나 電氣刺戟法에 依해서도 産卵 誘發이 可能하다고 報告하고 있다.

대합과 가무락의 卵 成熟을 促進시키고 人爲的인 放卵, 放精이 NH₄OH의 海水溶液으로 조절한 pH의 上昇에 의한 것인지를 알기 위하여 實驗한 結果는

Table 1. The rate of discharging of *M. lusoria* and *C. sinensis* by injection of NH₄OH seawater solution

Species	Normality	Discharged Nos. of animal/injected Nos. of animal	Rate of discharged (%)	Time needed to discharging (hrs)
<i>M. lusoria</i>	1/100 N NH ₄ OH	2/ 11	18.2	0.5—1
	1/ 80 N //	1/ 6	16.7	1
	4/100 N //	2/ 3	33.3	0.5—1
	5/100 N //	3/ 12	25.0	0.5—1
<i>C. sinensis</i>	1/100 N //	2/ 15	13.3	0.5
	1/ 80 N //	1/ 8	12.5	1
	3/ 10 N //	4/ 21	19.0	1

Table 2. Experiment with NH₄OH seawater solution to induce the discharging of gametes by increasing of pH

Chemicals employed	Normality of each chemical in seawater	pH	Species	
			<i>M. lusoria</i>	<i>C. sinensis</i>
NH ₄ OH	1/ 10N	10.02	—	—
	8/ 100N	9.97	—	—
	1/ 20N	9.93	+	—
	4/ 100N	9.83	+	—
	3/ 100N	9.68	+	+
	1/ 40N	9.77	+	+
	1/ 80N	9.62	+	+
	1/ 100N	9.59	+	+
	8/1000N	9.56	—	+
	5/1000N	9.37	—	—
	3/1000N	9.20	—	—
	1/10000N	8.76	—	—

+ : Discharge — : No reaction pH of original seawater is 8.27

Table 2에서와 같다.

대합을 넣은 海水(pH 8.27)에 1-N의 NH₄OH를 添加하여 NH₄OH의 濃도가 1/100~1/20N이 되게 하던 pH는 9.59~9.93으로 上昇하고 放卵, 放精이 일어났다.

反面에 가무락은 8/1000~3/100N의 NH₄OH의 海水溶液(pH 9.56~9.68)에서 放卵, 放精이 可能함을 보았다.

以上の 結果로 Table 2에서 본래와 같이 放卵 放精에는 NH₄OH에 의한 pH 上昇에 의하여 作用한다고 생각된다. Sagara(1958)가 동족 *Mactra veneriformis*와 *M. sulcataria*를 材料로 하여 實驗한 結果를 比較해 볼 때 NH₄OH 添加의 경우는 8/1000 N 以下에서 NH₄Cl의 境遇는 1/20N에서 放卵放精이 일어난다고 報告하고 있다. 이는 貝類가 種類에 따라 放卵 放精을 일으키는 NH₄OH의 最低濃도에 差異가 있음을 보여 준 것이다.

Kanno(1962)가 開拓한 反復 溫度 刺戟에 의한 産卵誘發도 追試하여 보았다.

Table 3에서 보던 대합의 境遇 1974年 7月 25日에 低溫 處理를 한 後 溫度上昇시켜 28°~30°C에 到達하였을 때 6個体中 2個体가 少量의 放卵 放精을 하는 것을 보았을 뿐이다. 同月 26日에 같은 方法으로 試圖했으나 이번에는 6個体中 한 個体가 少量의 放精을 하는 것을 보았다.

Ono(1972)의 研究報告에 依하면 露出 干出刺戟과 加溫反復 刺戟이 効果的이라고 하였으나 筆者는 그것을 確認할 수 없었다.

가무락의 境遇에는 이 方法에 依하여 10個体中 4個体 3個体, 수컷 1個体가 放卵 放精을 하는 것을 볼 수 있었다. 이 境遇에는 完全히 正常인 放卵 放精이었다. 本種의 境遇에는 NH₄OH 海水溶液을 注射하는 것보다 이 方法이 더욱 効果的임을 알게 되었다.

Table 3. The rate of spawning of *M. lusoria* and *C. sinensis* by repeating thermal stimulation

Species	Thermal stimulation (repeating)	Spawned nos of animal /treated nos of animal	Rate of spawning(%)	Time needed to spawned (hrs)
<i>M. lusoria</i>	23~32°C	2/ 6	33.3	6~6.5
	14~30°C	1/ 6	16.7	4
<i>C. sinensis</i>	22.5~33°C	4/10	40.0	6~6.5

2. 人工受精에 의한 初期發生

Yoshida(1941)는 대합의 境遇 自然環境條件에서 受精이 可能한 卵을 入手하기가 容易하지 못하며 따라서 人工受精이 극히 어렵다고 報告하고 있다.

一般的으로 卵巢를 切開해서 얻은 卵을 顯微鏡下에서 보면 卵核胞가 뚜렷하다. 이런 狀態의 卵으로는 人工受精이 可能하지 못하다(Iwata, 1948; Kanno, 1962). Sagara(1958)도 대합의 卵巢를 切開해서 얻은 卵으로는 人工受精이 극히 어렵다고 했다. 그러나 Hatanaka(1943)등은 대합의 卵巢를 切開해서 얻은 卵을 1/1000—2/1000N의 NH₄OH 海水溶液에 20~30分間 담근後 精虫을 첨가 해서 높은 受精率을 얻는데 성공했다. 本實驗에서 1/1000~8/1000-N의 NH₄OH 海水溶液으로 處理하여 얻은 卵을 人工적으로 受精시켜 얻은 受精率은 Table. 4와 같다.

여기에서 보면 대합과 가무락을 1/1000N로 處理한 結果 受精率은 各各 36.9%와 39.3%이었고, 8/1000 N에서는 9.8%와 11.0%를 나타내고 있다. 正常海水로 處理했을 때의 受精率은 대합이 3.0%이었고 가무락은 6.7%에 지나지 않았다.

이것으로 보아 兩種의 受精率에 있어서 差異는 거의 없고 모두 1/1000N의 NH₄OH의 海水 溶液으로 處理한 것이 보다 높은 受精率을 나타낸다는 것을 指摘할 수 있다.

8/1000N NH₄OH 海水溶液에 있어서 낮은 受精率을 보여 준 것은 이 溶液이 卵巢에서 切開한 卵에 갑작스런 毒害가 作用한 것이 아닌가 생각되며, 1/1000N NH₄OH의 海水 溶液으로 보다 높은 受精率을 얻은 것은 卵核胞를 消失시키는 데 適當한 濃度이기 때문이라고 推測된다.

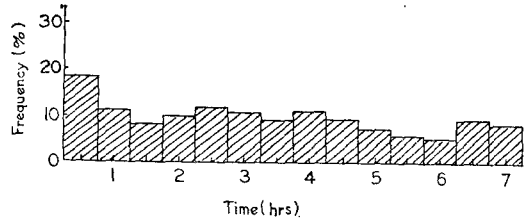


Fig. 1. Appearance frequency of polar body of *M. lusoria* treated with 1/1000 normality of NH₄OH seawater solution.

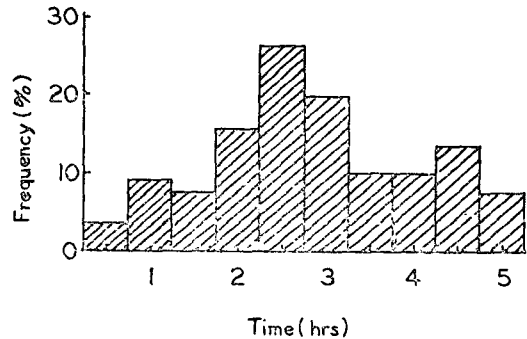


Fig. 2. Appearance frequency of polar body of *C. sinensis* treated with 1/1000 normality of NH₄OH sea-water solution.

受精率이 높은 1/1000N NH₄OH 海水溶液으로 人工受精시켜 極體(Polar body)가 放出되는 頻度는 Fig 1, 2와 같다.

대합의 境遇 정자를 첨가시킨 後 7時間에 걸쳐 極體가 放出되나 가무락은 5時間 內外까지 放出되며 特別히 2時間 30分 前後에 많이 放出된다. 이것은 암모니아에 의한 卵核胞의 破壞가 種에 따라 差異가 있는 까닭이라고 思料된다. 受精後 各 發生段階에 到達하는데 所要되는 時間은 Table 5에서 보는바와 같다.

Table 4. Fertilization rate of *M. lusoria* and *C. sinensis* which were treated with different normality of NH₄OH seawater solution

Normality of sea water solution	pH	Fertilization rate(%)	
		<i>M. lusoria</i>	<i>C. sinensis</i>
Control	8.26	3.0	6.7
1/1000	8.76	36.9	39.3
3/1000	9.20	23.8	30.7
5/1000	9.37	20.0	14.0
8/1000	9.56	9.8	11.0

(Specific gravity : 1.0162~1.0166)

Table 5. Comparison of embryonic development and time elapsed after fertilization of *M. lusoria* and *C. sinensis* treated with 1/1000N NH₄ OH seawater solution.

Stage of development	<i>M. lusoria</i>	<i>C. sinensis</i>
	Hour (Mean ± S. E.)	Hour (Mean ± S. E.)
Polar bodies	50.2 ± 1.5	50 ± 6.8
First cleavage	1:10 ± 2.6	1:10 ± 3.9
Second cleavage	1:48 ± 4.2	1:31 ± 6.9
Third cleavage	2:21 ± 5.3	2:47 ± 4.4
Gastrula	4:23 ± 7.8	4:34 ± 10.5
Trochophore	5:41 ± 6.7	5:38 ± 9.4
D-shape veliger	23:31 ± 100.1	22:55 ± 94.1

(Water Temperature 25.2°~29.3°C)

이에 따르면 대합이나 가무락은 受精後 50분이 經過 되면 極体が 放出되고, 5時間 40분이 經過되면 擔輪子 幼生이, 23時間이 經過되면 D型 被面子幼生으로 됨을 알 수 있다.

대합의 境遇 Yoshida(1964)는 D型 幼生이 되기까지 24時間, Ono(1972)는 20~23時間이 걸린다고 했으나 受精卵에서 D型 幼生에 이르기까지 發生 段階別로 細分해서 記錄하지는 않았다.

가무락의 境遇는 受精後 24時間이 經過되면 D型 幼生이 된다는 Haragaki(1966)의 研究報告가 있을 뿐이다.

대합과 가무락의 各 發生段階別 形態의 變化는 plate 1과 2에서 보는 바와 같다.

두 種은 거의 같은 時期에 受精하고 發生함으로 自然 海水속에서 各 發生段階에 놓인 幼生을 採集했을때 그것이 어느 種에 屬하는지를 鑑別해 내는 것은 容易한 일이 아니다.

그러나 이들을 詳細히 觀察해 보면 몇가지 差異點을 發見할 수 있다. 後記하는 바와 같이 各 發生段階에서 크기의 差異를 보여주고 形態의 差異도 나타난다. 가무락에 있어서 胚의 各 割球의 크기에는 差가 크나 대합에서는 前者에서 처럼 크지 못하다. 그러나 그後 擔輪子期에 이르기까지 두 種의 形態的 差異는 찾아 보기 힘들다. 後期 D型 以後는 대합의 境遇 後邊傾斜 部가 거의 直線으로 되어 있어서 가무락의 曲線形과는 區別할 수 있다. 대합의 境遇는 Rhee(1950)와 Miyazaki(1962) 등의 觀察과 거의 一致한다. 그러므로 初期 殼頂期 以後에 있어서는 대합과 가무락은 明確한 區別을 할 수 있다. 이는 지금까지 自然海水로 부터 Plankton net로 採集한 浮遊幼生中에서 대합과 가무락의 幼生을 區別하지 못했던 것이 어느 程度 可能하게 되었다.

3. 幼生の 成長

대합과 가무락의 初期 D型 幼生 以後 變態期에 이르기까지의 殼長의 變化에 對해서는 Yoshida (1941)의 報文이 있으나 자세한 實驗數値가 報告되어 있지 않다. 本 實驗에서 대합은 受精後 1일이 經過된 殼長이 109.5 ± 0.7μ이고, 6일이 지나면 130.3 ± 0.99μ, 11일이 되면, 144.6 ± 1.3μ, 20일이 經過된 것은 208.0 ± 0.0μ이 된다(Table 6).

가무락에 있어서는 1日後의 殼長이 110.5 ± 0.6μ, 5일이 지나면 131.7 ± 1.0μ, 10일이 經過되면 147.8 ± 1.7μ, 20일이 되면 235.0 ± 0.0μ이 된다(Table 7).

Yoshida(1953)는 대합의 卵이 受精後 20日 經過되면 殼長이 190μ 된다고 報告하고 있는데 本 實驗結果와 다른 것은 實驗室內에서의 飼育環境의 改良 即 飼料을 供給하면서 곰팡이류의 繁殖을 防止하고 幼生の

Table 6. The shell length of *M. lusoria* reared from early D shaped stage to metamorphosing stage

Stage of development	Days after fertilization	Shell length(μ)	
		Range	Mean ± S. E.
Early D-shaped	1	102.3—114.4	109.5 ± 0.7
	2	107.0—121	116.5 ± 0.5
Post D-shaped	6	120.0—154	130.3 ± 0.99
Early umbo	11	132.0—165	144.6 ± 1.3
Umbo	16	150.0—198	162.9 ± 2.45
Metamorphosing	20		208.0 ± 0.0

Table 7. The shell length of *C. sinensis* reared from early D shaped stage to metamorphosing stage

Stage of development	Days after fertilization	Shell length (μ)	
		Range	Mean \pm S. E.
Early D-shaped	1	104.5—115.5	110.5 \pm 0.6
Post D-shaped	5	122 —145.2	131.7 \pm 1.0
	7	132 —154	139.1 \pm 1.6
Early umbo	10	143 —159	147.8 \pm 1.7
Metamorphosiog	20		235.0 \pm 0.0

population을 調節하여 斃死를 防止한 結果라고 생각된다. 가무락에 對하여는 Haragaki(1966)가 受精後 1日이면 殼長이 117 μ 이 된다고 報告한 것이 있을 뿐임으로 比較할 수 없다.

두 種의 成長度를 比較해 보면 처음 10日間은 큰 差別이 없으나 그 後는 間隔이 벌어지기 始作해서 20日이 經過했을 때는 가무락이 約 30 μ 더 크게 자라고 있다(Table 6.7, Fig. 3).

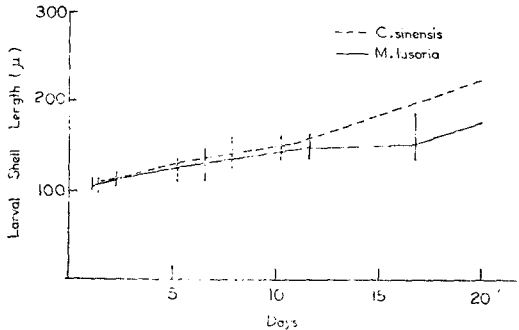


Fig. 3. Comparison of the shell length of *M. lusoria* and *C. sinensis* reared from early D shape stage to Metamorphosing stage.

대합과 가무락을 初期 D型 幼生期로부터 變態期까지 飼育하는 동안에 測定한 殼長에 對한 殼高의 相對成長을 調査하여 Fig. 4에서와 같은 結果를 얻었다. 이 때의 殼長(L)과 殼高(H)와의 關係를 回歸直線으로 表示한 關係式은 대합은 $H=0.77L+6.82$ ($r=0.89$) 이고, 가무락은 $H=0.75L+8.50$ ($r=0.84$)이다.

이 回歸直線의 傾向으로 보아 대합은 크면 클수록 殼長이 殼高보다 길어져서 납작해 지지만 가무락은 이와는 反對로 殼高가 높은 形으로 變하게 된다(Plate 1-Fig. 12, Plate 2-Fig. 12).

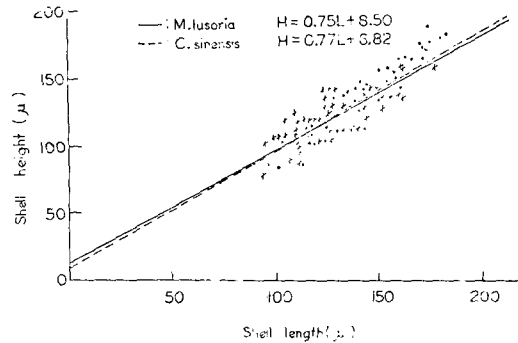


Fig. 4. The correlations of relative growth rate between the shell length(L) and shell height(H) of *M. lusoria* and *C. sinensis* reared from early D-shape to metamorphosing stage.

要 約

1. 本 論文은 1969년부터 1974년에 이르기까지 仁川 松島, 安眠島, 扶安 近海에서 採集한 대합 *M. lusoria*와 가무락 *C. sinensis*의 産卵 誘發, 初期 發生 및 幼生 成長에 關한 研究를 한 것이다.

2. 대합은 4/100와 5/100N의 NH_4OH 海水溶液을 卵巢에 直接 注射하여 25.0~33.3%의 産卵誘發이 可能했고, 가무락에서는 1/100, 1/80, 3/100 N의 NH_4OH 의 海水溶液으로 12.5~19.0%의 産卵誘發을 할수 있었다. 그러나 가무락의 境遇는 反復溫度 刺戟에 依해서 40.0%까지 放卵 및 放精 誘發을 可能하게 했다.

3. 대합과 가무락에 있어서의 最高의 受精率 및 發生率은 1/1000N NH_4OH 의 海水溶液에서 各各 36.9%와 39.3%였다.

4. 1/1000N NH_4OH 海水溶液에 依한 대합과 가무락의 初期 發生過程에서는 受精後 50分에 極體가 出現하고 5時間 40分이 經過되면 擔輪子 幼生으로 되고

2시간이 지나면 D型 被面子 幼生이 됨을 觀察하였다.

5. 두 種의 幼生을 飼育한 結果 대합은 受精 後 1日 이 지나면 平均 殼長이 $109.5 \pm 0.7 \mu$ 인 初期 D型期에, 11日 經過하면 $14.6 \pm 1.3 \mu$ 인 殼頂期에, 20日이던 $208.0 \pm 0.0 \mu$ 인 變態期에 달하였고, 가무락은 1日이 지나면 平均 殼長이 $110.5 \pm 0.6 \mu$ 인 初期 D型期에, 10日이던 $147.8 \pm 1.7 \mu$ 인 殼頂期에, 20日이던 $235.0 \pm 0.0 \mu$ 의 變態期에 達함을 觀察하였다.

6. 初期 D型으로부터 變態期까지의 殼長(L)과 殼高(H)의 相對成長 關係는 大합이 $H=0.77L+6.82$ 이고, 가무락은 $H=0.75L+8.50$ 의 式으로 나타낼 수 있다.

文 獻

網尾 勝・吉田 裕(1968): 木曾三川河口城に於けるハマグリ, アサリの生態學的 研究. 特に資源に關して. 木曾三川口資源調査報告 5, 905—924.

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.

崔基哲(1965): *Tapes philippinarum*의 幼生과 稚貝에 關한 生態學的 研究. 師大學報, 7(1), 51—234.

_____ (1970): 大합과 가무락의 種貝増産을 위한 生態的 研究. 陸水誌, 4(1~2), 9—19.

崔信錫・宋容圭(1973): 가무락(*Cyclina sinensis*)의 人工受精 및 發生에 關한 研究. 韓水誌, 6(1, 2), 76—80.

_____ (1974): 大합(*Meretrix lusoria*)의 人工受精 및 發生에 關한 研究. 韓水誌, 7(1), 16.

原垣弘子(1966): 廣島灣潮間帶生物의 研究, X II. オキシジミガイ *Cyclina sinensis* (Gmelin)의 發生. 廣島大學 東雲分校 理科同好會 理科研究報告, 5, 29—30.

畑中正吉・佐藤隆平・今井丈夫(1943): アサリ, ハマグリ 的人工飼育に就て. 日水誌, 11(2), 218.

Imai T., M. Hatanaka, R. Sato and R. Yuki (1950): Artificial breeding of oyster in tanks. Ibid, 1(1), 69—86.

Iwata, K. S. (1948) Artificial discharge of reproductive substance by potassium salts injection in *Venerupis philippinarum*,

Meretrix meretrix lusoria and *Macratria sukataria*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 13(6), 237—240 (In Japanese).

岩田清二(1950): ムラサキイガイの放卵放精, 第1報 生殖器官に見られる放出過程. 日水誌, 15(9), 439—442.

_____ (1950): ムラサキイガイの放卵放精, 第2報 電氣刺戟による放出誘發. 日水誌, 15(9), 443—446.

_____ (1951): ムラサキイガイの放卵放精, 第5報 切り出した外套膜片から成熟卵を得る方法. 日水誌, 17(1), 15—18.

菅野 尙(1962): 温度の反復刺戟による貝類の産卵誘發. 東北水研研報, 20, 114—120.

菅野 尙(1963): アカガイ *Anadara broughtonii* (Schrenk)の水槽採苗. 東北水研研報, 23, 108—116.

木下虎一郎・澁谷三五郎・清水二郎(1943): ホタテガヒ *Pecten (Pationpecten) yessoensis* JAYの産卵誘發に關する試験(豫報). 日水誌, 11(5—6), 168—170.

Loosanoff V. L. (1954): New advances in the study of Bivalve larvae. Amer. Sci., 42(4), 607—624.

宮崎一老(1962): 二枚貝の浮游幼貝(Veliger)の識別について. 日水誌, 28(10), 955—966.

小野 剛(1972): ハマグリ的人工採苗に就て. 養殖, 1, 114—118.

Rhees, C. B. (1950): The identification and classification of lamellibranch larvae. Hull, Mar. Ecol., 3(9), 73—104.

相良順一郎(1958): NH_4OH による二枚貝の産卵誘發. 日水誌, 23(9), 505—510.

相良順一郎(1958): ハマグリ 的發生初期に於ける適温適比重に就て. 東海水研報, 22: 27—32.

山本護太郎(1943): 人工受精による帆立貝の發生に就て. 日水誌, 11(5—6), 219.

_____ (1943): ホタテガヒ *Pecten (Pationpecten) yessoensis* JAYの生殖細胞形成並びに生殖時期. 日水誌, 12(1), 21—26.

Yamamoto G. (1951): Induction of spawning in the scallop, *Pecten yessoensis* Jay. Ibid., 19, 7—10.

吉田 裕(1941): ハマグリ 的初期生活史に就て. Venus, 11(1), 1—11.

_____ (1953): 淺海産有用二枚貝の稚貝の研究. 農水講究, 3(1), 1—106.

_____ (1964): 貝類種苗學. 北陸館 p. 221.

Plate 1. Explanation of figures 1 to 12 in *Meretrix lusoria*

- Fig. 1: Fertilized egg, 86μ in diameter.
- Fig. 2: Formation of first folar body.
- Fig. 3: First division, 2 blastomeres.
- Fig. 4: Second division, 4 blastomeres, D-sebctor largest.
- Fig. 5: Stages leading to gastrula.
- Fig. 6: Ciliated trochophore, 5hr 41 min. after fertilization.
- Fig. 7: Early D-shape stage 109.5μ in larva lshell length, 1 day after fertilization.
- Fig. 8: Early D-shape stage, 116.5μ in larval shell length, 2day after fertilization.
- Fig. 9: Post D-shape stage, 130.3μ in larval shell length 6 day after fertilization.
- Fig. 10: Early umbo stage, 144.6μ in larval shell length, 11 day after fertilization.
- Fig. 11: Umbo stage, 162.9μ in larvals hell length, 16 day after fertilization.
- Fig. 12: Metamorphosing stage, 208μ in shell length, 20 day after fertilization.

Plate 2. Explanation of figures 1 to 12 in *Cyclina sinensis*

- Fig. 1: Fertilized egg, 100μ in diameter
- Fig. 2: Formation of first polar body.
- Fig. 3: First division, 2 blastomeres.
- Fig. 4: Second division 4 blastomeres, D-sector largest.
- Fig. 5: Stages leading to gastrula.
- Fig. 6: Ciliated trochophore, 5hr 38min. after fertilization.
- Fig. 7: Early D-shape stage, 110.5μ in larval shell length 5 day after fertilization
- Fig. 8: Post D-shape stage, 131.7μ in larval shell length, 7 day after fertilization.
- Fig. 9: Post D-shape stage 139.1μ in larval shell length, 7 day after fertilization.
- Fig. 10: Early umbo stage, 147.8μ in larval shell length, 10 day after fertilization.
- Fig. 11: Umbo stage, 15 day after fertilization.
- Fig. 12: Metamorphosing stage 235μ in shell length, 20 day after fertilization.

PLATE I

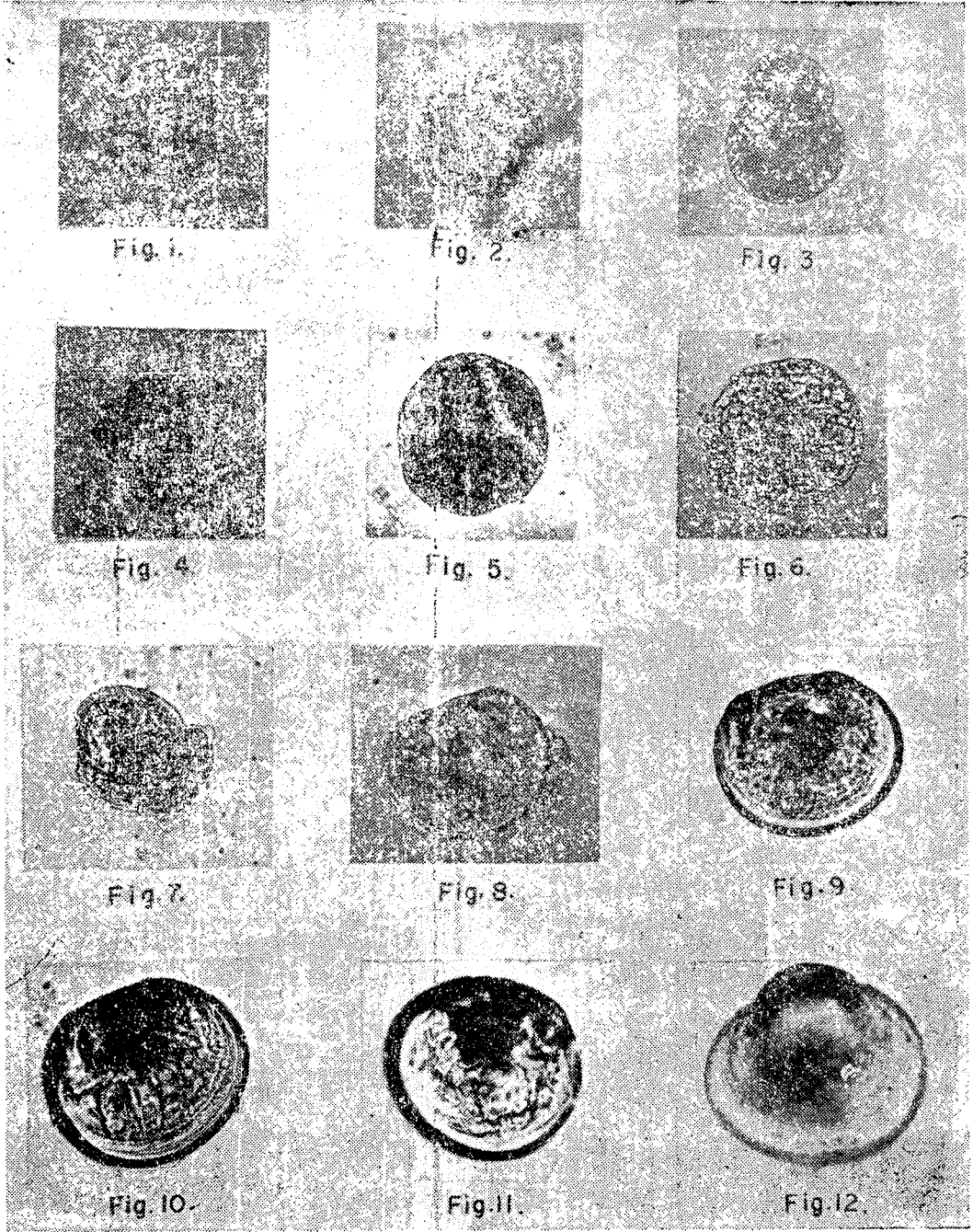


PLATE II

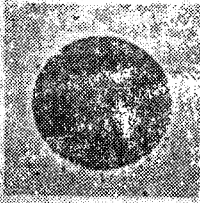


Fig. 1.

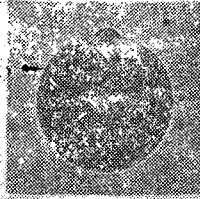


Fig. 2.



Fig. 3.

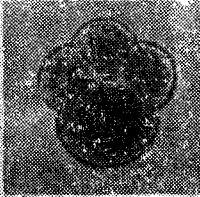


Fig. 4.

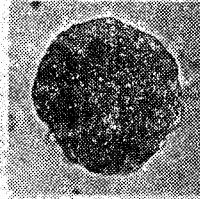


Fig. 5.

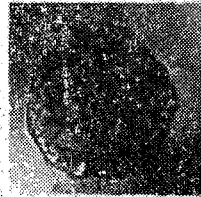


Fig. 6.

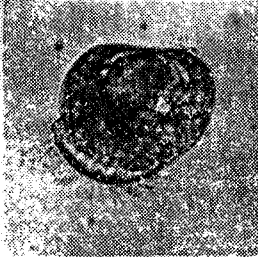


Fig. 7.

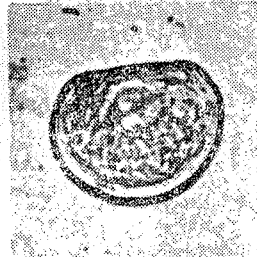


Fig. 8.

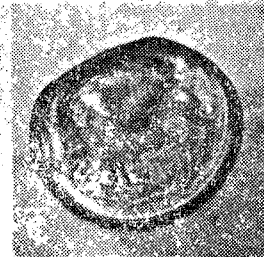


Fig. 9.

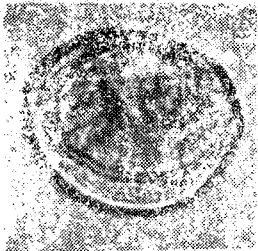


Fig. 10.

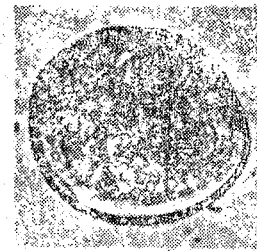


Fig. 11.

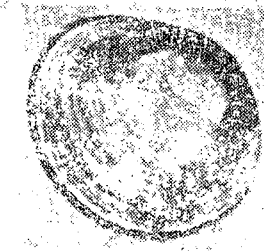


Fig. 12.