

맛조개, *Solen strictus*와 붉은맛, *Solen gordonis*의 生殖年周期

鄭義泳*·金炯培**·李澤烈***

* 群山大學 海洋開發學科, ** 韓國科學技術院 海洋研究所

*** 釜山水產大學 資源生物學科

(1986년 7월 25일 수리)

Annual Reproductive Cycle of the Jackknife Clams, *Solen strictus* and *Solen gordonis*

Ee-Yung CHUNG

Department of Marine Development, Kunsan National University, Kunsan, 511 Korea

Hyung-Bae KIM

Korea Ocean Research and Development Institute, KAIST,
Ansan, Kyonggi-do, 171-14 Korea

and

Taek-Yuil LEE

Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,
Nam-gu, Pusan, 608 Korea

(Received July 25, 1986)

The structure of gonads, gametogenesis and reproductive cycle of the jackknife clams, *Solen strictus* and *Solen gordonis* were investigated mainly by histological observation.

The first species used were monthly sampled at the coastal area of Dadaepo, Pusan, Korea and Naechodo, Kunsan, Korea for one year from February 1982 to January 1983. The second species were monthly sampled at the sand beach of Dadaepo, Pusan, Korea, from February 1982 to January 1983.

Sexualities of *Solen strictus* and *Solen gordonis* are dioecious, and these species are oviparous. The gonads are irregularly arranged from the subregion of mid-intestinal gland in visceral cavity to reticular connective tissue of foot.

The ovary was composed of a number of small ovarian sacs and the testis was composed of several testicular lobuli which from the tubular structure.

Early multiplying oogonium was about $10\mu m$ in diameter. Nucleus and nucleolus, at that time, were distinct in appearance. Each of the early growing oocytes made an egg-stalk, connected to the germinal epithelium of the ovarian sac. A great number of undifferentiated mesenchymal tissue and eosinophilic granular cells are abundantly distributed in the ovarian sacs in the early development stages. With the further development of gonad, these tissue and cells gradually disappeared. Then the undifferentiated mesenchymal tissue and eosinophilic granular cells function as nutritive cells in the formation and development of the early stage germ cells. Mature oocytes were free in the lumen of ovarian sacs and gradually become round or oval. Ripe oocyte was about 80 to 90 μm in diameter.

With the further development of testis, each of the testicular lobuli formed stratified layers composed of spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa in groups on the germinal epithelium.

After spawning, the gonad gradually degenerated, and disorganized completely. Then new differentiated tissues were rearranged next year.

The annual reproductive cycle of those species could be classified into five stages; multiplicative, growing, mature, spent, degenerative and resting stage.

It seems that the spawning season is closely related to the water temperature, and the spawning of *Solen strictus* occurs from June to July at above 20°C in water temperature. The peak spawning season appeared in June at Dadaepo and in July at Kunsan. The spawning of *Solen gordonis* occurs from May to June with the peak spawning season in June.

Percentages of the first maturity in female of *Solen strictus* ranging from 5.1-6.0 cm and 7.1-8.0 cm in shell length were 50% and 100%, respectively.

緒 論

韓國產 맛조개類는 7種이 기재되어 있는데, 이 중 맛조개, *Solen strictus*와 붉은맛, *Solen gordonis*은 西南海岸의 갯벌에 풍부하게棲息하고 있어 食用 및 통조림 등으로 利用되고 있다.

맛조개類에 關해서는 日本의 경우 生活史(河原, 1970), 生殖周期(河原·加藤, 1971) 등의 研究를 찾아 볼 수 있으나 韓國產 맛조개類에 對해서는 단지 7種의 기재(韓國動物學會, 1971) 이외에 最近 이들 맛조개가 海産吸虫類인 *Bacciger harengula*의 中間宿主라는 것만이 報告(金·田, 1984)되어 있을 뿐이다.

本報에서는 韓國產 맛조개類中 가장 多産되며 食用되고 있는 맛조개와 붉은 맛을 對象으로 生殖生物學的 調查의 일환으로 生殖巢의 構造와 生殖細胞 形成過程, 卵巢內 卵徑組成的 月別變化 등을 組織學的으로 調查하여 生殖年周期를 밝히고 암수별 群成熟度를 判정하였다.

材料 및 方法

맛조개, *Solen strictus*는 釜山 多大浦 沿岸의 2個地點과 西海岸의 群山 內草島 沿岸에서 採集된 材料를 對象으로 調查하였으며, 붉은맛, *Solen gordonis*은 釜山 多大浦 沿岸에서 採集된것을 對象으로 하였다(Fig. 1).

材料의 採集은 1982年 2日부터 1983年 1日까지 每月 1~2回하였고, 每回 各地點別로 30~40尾를 現地 採集하였다. 採集된 材料는 生體로 實驗室로 運搬 후 殼長, 殼高, 殼幅, 全重量과 肉重量등을 計測하였고, 生殖巢部位만을 切取하여 Bouin 固定液에 固定하였다.

固定된 生殖巢는 paraffin 切片法에 依해 5~6 μm로 연속절편을 만들었으며 染色은 Hansen's haematoxylin과 0.5% eosin을 比較染色하였고 Mallory 三重染色과 PAS 反應도 병행하였다. 月別 卵徑組成的 調查는 卵巢切片에서 核이 正常的으로 切斷된 卵만을 對象으로 切片當 200個 内外로 月平均 1,000個 内外의 卵을 檢鏡計數하여 Pearse(1965) 頻度曲線法에 依해 나타냈다.

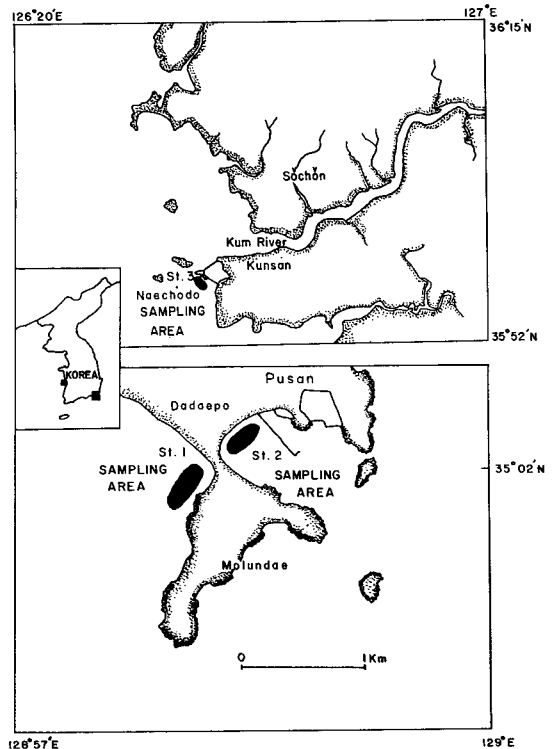


Fig. 1. Map showing the sampling areas.

結 果

1. 生殖巢의 外部形態 및 内部構造

맛조개류의 生殖巢는 雌雄異體로서, 內臟囊의 肝中腸腺을 싸고 있는 結締組織으로 부터 足部의 筋肉層까지 分布하고 있다(Fig. 2).

充分히 成熟한 個體의 生殖巢를 切開하여 보면 압컷의 卵巢 部位에는 많은 갈색卵들이 있는 것을 識別할 수 있으며, 수컷은 유백색 精子들의 混濁液을 볼 수 있다.

그러나 生殖巢가 放卵放精을 마치게 되면 차츰 退化 萎縮되어 雌雄의 性을 識別할 수 없게된다. 組織學的으로 觀察하여 보면, 未熟期일때의 맛조개류의 卵巢나 精巢는 肝中腸 周圍에 極히 좁게 分布하고 있으며 生殖巢가 점차 成熟함에 따라, 中腸腺, 腸管 迂曲部等 內臟囊으로부터 肥厚되어 腹側으로 伸張되면서 足部 結締纖維層까지 發達되어 있다.

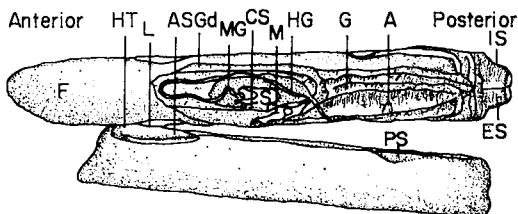


Fig. 2. Partial dissection of *Solen* species.

A: anus, AS: anterior adductor muscular scar, CS: crystalline style sac, ES: exhalant siphon, F: foot, G: gill, Gd: gonad, HG: hind gut, HT: hinge tooth, IS: inhalant siphon, L: ligament, M: mouth, MG: midgut, PS: posterior adductor muscular scar, P: palp, S: stomach.

2. 生殖細胞 形成過程

(1) 卵子形成

內臟囊과 足部를 싸고 있는 筋纖維膜下方 結締組織層에 分布한 卵巢는 樹枝狀으로 分枝연결된 數個의 卵巢小囊으로 구성되어 있으며 이들 小囊上皮에서 初期卵原細胞들이 分裂增殖되고 있다 (Pl. I-Fig. 1).

卵原細胞들은 直徑이 10 μm 前後로서 比較的 큰 圓形의 核과 好鹽基性的 單一 仁을 가지는데 核은 充實한 甸이나 細胞質이 極히 貧弱하다.

이와함께 小囊上皮위에는 卵原細胞의 크기와 거의 비슷하며 eosin 에 濃染되는 圓形의 好酸性顆粒細胞와 Mallory 三重染色에서 靑色을 나타내는 不分化間充織들이 豊富하게 存在한다(Pl. I-Fig. 1).

卵巢小囊이 점차 發達 伸張함에 따라 卵原細胞들은 小囊上皮의 內壁를 따라 密接하게 배열되어 卵巢小囊上皮위에 卵柄을 附着한 채 中央內腔을 向해서 橢圓形의 卵母細胞로 發達해 간다(Pl. I-Fig. 2). 이 時期에 PAS 反應을 시키면 上皮에 부착한 卵柄의 基部로부터 전단 核 部分으로 陽性物質이 확산되어 가고 있는 것을 확인할 수 있다.

卵母細胞가 約 40~50 μm 로 成長하면 小囊上皮에 붙어있던 卵柄이 消失되고 圓形으로 中央內腔에 위치한다(Pl. I-Fig. 3).

이후 60~70 μm 前後로 成長하면 卵巢小囊은 最大로 肥厚되고 中央內腔에는 成熟된 卵母細胞로 채워지며, 小囊內 間充組織들은 거의 찾아 볼 수 없다 (Pl. I-Fig. 4).

그러나 小數의 成長中인 어린卵母細胞들은 小囊上皮를 따라 存在한다.

完全히 成熟된 卵은 80~90 μm 크기의 球形으로 얇은 jelly 層의 皮膜을 形成하며 中央에는 直徑 40 μm 內外인 커다란 胚胞狀의 核이 있고 核膜을 따라 好鹽基性的 뚜렷한 單一 仁이 位置하고 있다 (Pl. I-Fig. 5).

卵巢小囊의 中央內腔에 있던 完熟卵들이 產卵期를 맞아 放出되기 시작하면, 小囊內에는 一部 成長中인 卵母細胞들과 未放出된 完熟卵이 殘存한채, 卵巢小囊은 붕괴 위축되기 시작한다(Pl. I-Figs. 6, 7).

殘存卵母細胞들은 細胞質崩壞를 일으켜 退化吸收되어가며, 卵巢小囊은 急激히 萎縮된다(Pl. I-Fig. 8).

이後, 서서히 새로운 間充織과 好酸性顆粒細胞들이 나타나기 시작하는데 萎縮된 상태의 卵巢小囊은 이들 好酸性顆粒細胞들의 存在下에 性區分이 어려운 상태로 한 동안 變化없이 休止期를 거친 後 (Pl. I-Fig. 9) 다음 分裂增殖期에 새로운 卵巢小囊을 形成하여 卵原細胞들의 分裂 增殖이 시작된다.

(2) 精子形成

精巢는 卵巢와 마찬가지로, 內臟囊을 싸는 結締組織層에 位置하며, 分枝된 精巢小葉으로 이루어져 있고, 精巢小葉은 精巢上皮와 基底膜으로 構成되어 있다. 初期精原細胞들은 小葉의 內腔上皮에서 풍부한 好酸性顆粒細胞 및 間充織들과 混在되어 分裂增殖되고 있다(Pl. II-Fig. 10).

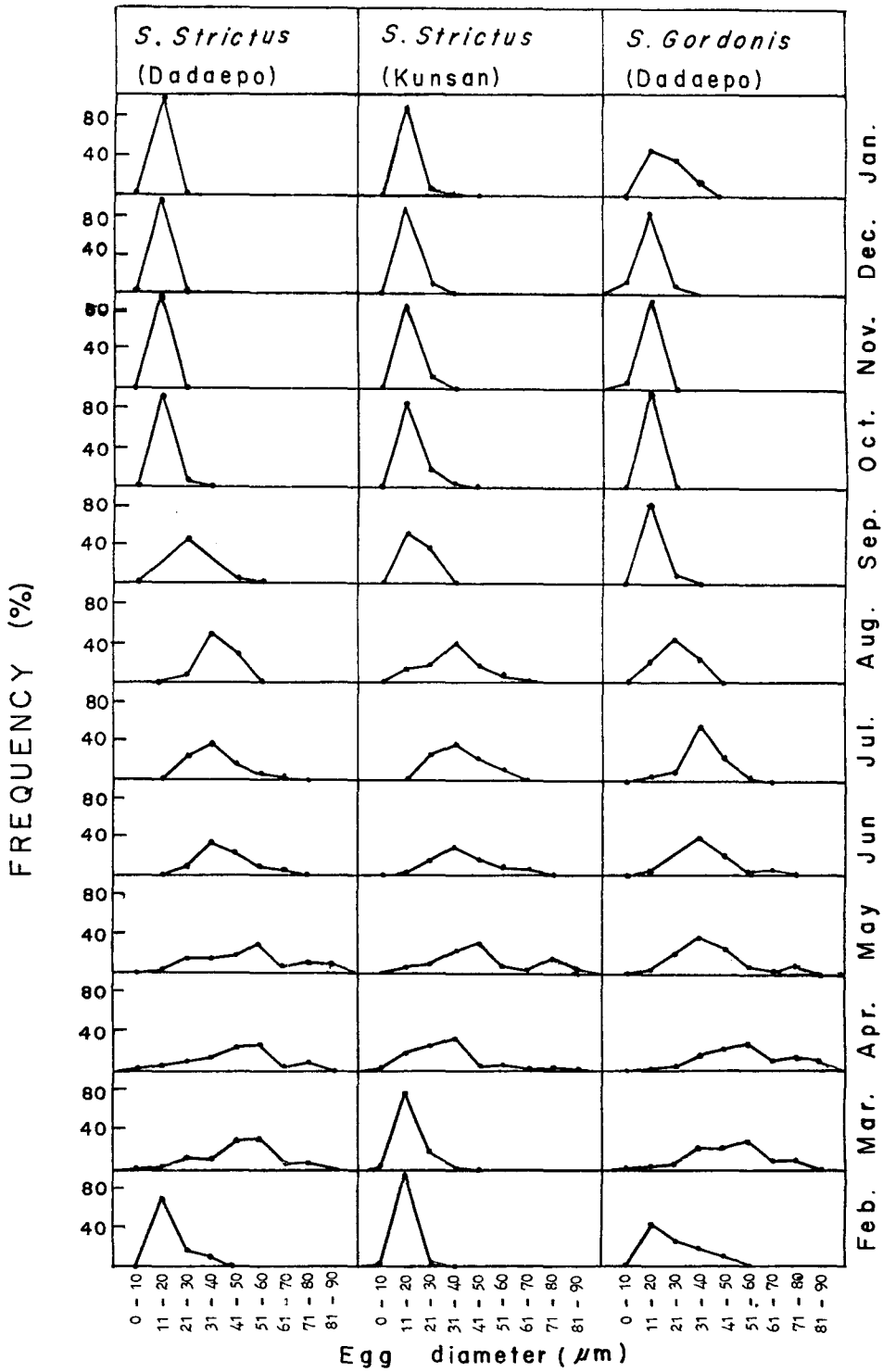


Fig. 3. Relative frequency distributions of the size of ovarian eggs through the reproductive cycle.

맛조개, *Solen strictus* 와 붉은맛, *Solen gordonis* 의 生殖年周期

이후 이들 精原細胞들은 그 數를 增加하면서 中央 內腔을 向해 精母細胞로 發達해 가는데, 精巢小葉 上皮로부터 精原細胞, 精母細胞 그리고 小數의 精細胞들이 層狀排列을 하게 된다(Pl. II-Fig. 11).

이와같은 精巢小葉들은 차츰 內臟囊을 거의 싸고 足部 結締組織層까지 伸張되어 간다.

以後 精巢小葉 中央으로부터 變態된 精子들이 出現하기 시작하는데, 變態된 精子들이 增加하면 精子들끼리 密集되어 頭部를 生殖上皮쪽을 向한 波狀의 精子束을 形成하게 된다(Pl. II-Fig. 12).

完熟한 精巢小葉內에는 小數의 精原細胞들과 精母細胞層이 있으나 生殖上皮 가까이까지 變態를 마친 精子들이 가득차게 된다(Pl. II-Figs. 13, 14). 이때는 發達初期에 보였던 好酸性 顆粒細胞와 不分化間充織들은 거의 찾아 볼 수 없다.

放精이 일어나면 肥厚充滿되어 있던 精子들은 精子束이 흐트러 지며(Pl. II-Fig. 15) 이후 散在된 一部 精子들은 退化 吸收되면서 精巢小葉도 위축 되어 간다(Pl. II-Fig. 16).

以後, 精巢小葉이 完全히 해체되어 結締組織層과 混合된 상태가 되면 好酸性顆粒細胞들이 다시 部分的으로 出現하며, 잔여 精子의 發見은 거의 힘들게 된다(Pl. II-Fig. 17).

精巢는 이런 狀態로 越冬期間 동안 일정한 休止期를 거친 後 組織의 재배치로 새로운 精巢小葉이 形成된다.

이들 맛조개類는 體外放出受精種으로서 雌雄異體인데 多大浦産과 群山産의 성숙 맛조개에서 각각 1個體씩 Pl. II-Fig. 18에서 보는 바와 같은 뚜렷한 卵巢區域과 精巢區域을 가진 雌雄同體가 나타 났다.

3. 卵徑組成的 月別變化

卵巢切片에서 各種別로 月別 卵徑을 測定하고, 이 測定值를 여러크기의 段階別 區間을 設定하여 相對的 出現頻度로 나타낸 結果는 Fig. 3과 같다.

調査를 시작한 1982年 2월부터 1983年 1월까지의 變化를 보면 個體別 차이는 있으나, 맛조개와 붉은맛은 비슷한 양상의 組成을 나타내고 있다. 1月과 2月에 걸쳐서는 多大浦産 및 群山産 맛조개와 多大浦産 붉은맛의 卵母細胞들은 卵徑 10~30 μm 內외의 卵原細胞 및 初期成長卵母細胞들이 90% 以上을 차지 하고 있다.

3월에 접어들면서 多大浦産 맛조개와 붉은맛의 卵徑組成은 大型群이 增加하기 시작하여 4월에 접어들

면, 50 μm 以上の 成熟卵이 多大浦産 맛조개는 38.0%, 群山産 맛조개는 13.4%이었고, 多大浦産 붉은맛은 53.3%를 차지하였다. 이 중 完熟卵으로 간주할 수 있는 70 μm 以上の 卵의 出現率은 各各 8.9%, 5.5%, 15.1% 이었다.

5월에 접어들면서 70 μm 以上の 完熟卵은 多大浦産 맛조개는 11.1%, 群山産 맛조개는 16.1%로 증가된 반면, 多大浦産 붉은맛은 完熟卵들의 放出이 시작되어 그 數가 감소되고 있다. 多大浦 및 群山 모두 70 μm 以上の 完熟卵들은 6월을 고비로 현저히 감소하고 있는데 6~7월에 걸쳐 나타나고 있는 大型卵들은 대부분 未放出 退化中인 變性卵들이었다. 9月 以後 이듬해 2月까지는 큰 변화없이 10~30 μm 前後의 卵原 및 初期卵母細胞들이 主 組成을 나타내고 있다.

4. 生殖年周期

組織學的으로 調査된 生殖細胞 形成過程 및 月別 卵徑組成的 變化를 종합하여 이들의 生殖年周期를 分裂增殖期, 成長期, 放出期, 退化 및 休止期等の 連續的인 5段階로 區分할 수 있었다(Fig. 4).

(1) 分裂增殖期

卵巢 또는 精巢가 樹枝狀 細管의 卵巢小囊과 精巢小葉을 構成하고 이들 生殖上皮위에서 卵原細胞와 精原細胞가 活發하게 分裂增殖되는 時期로서, 分裂增殖期는 種에 따라 약간씩 그 期間이 相異하다. 多大浦産의 붉은맛은 12월에 그리고 맛조개는 1월에

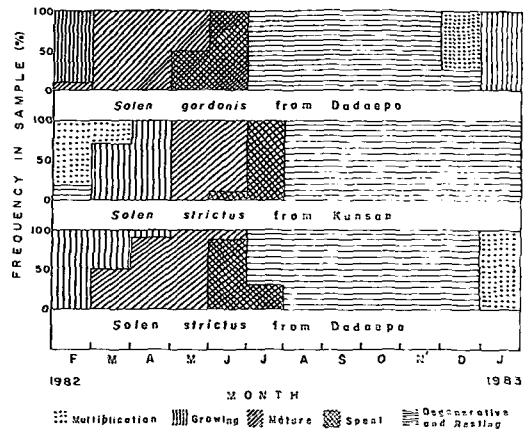


Fig. 4. Gonadal phases of the *Solen* species through the reproductive cycle.

주로 나타나는 반면, 群山産 맛조개는 이보다 더 늦은 2~3월에 分裂增殖期 個體를 찾아볼 수 있다.

(2) 成長期

分裂增殖期에 이어, 多大浦産의 붉은맛은 1~2월에, 맛조개는 2~4월에, 그리고 群山産의 맛조개는 3~4월에 각각 成長期에 접어드는데, 이때에는 生殖上皮에서 만들어진 卵原細胞와 精原細胞가 分裂을 中止하고, 生殖上皮위의 豊富한 間充織과 好酸性顆粒細胞들 사이에서 卵母細胞와 精母細胞로 成長되고 있다. 이때 初期 卵母細胞는 卵柄을 生殖上皮위에 附着한채 成長해가고 있고 精巢는 精巢上皮로부터 精原細胞, 精母細胞 및 精細胞가 內腔을 向해서 重層排列되어 成長해 가고 있다.

(3) 成熟期

卵母細胞들은 卵巢小囊上皮로부터 卵柄을 消失하고, 거의다 遊離되어 內腔에 充滿되되고, 卵膜의 周圍에 jelly 層의 皮膜을 가진 完熟卵母細胞가 된다. 이때 맛조개 完熟卵의 卵徑은 80 μm 内外이고, 붉은맛의 卵徑은 85 μm 内外로 이들 完熟卵母細胞가 卵巢小囊을 가득 채우고 있다.

精巢小葉은 精細胞와 變態를 마친 精子가 層狀構造를 이루어 배열되며, 波狀의 精子束을 形成한다. 이 時期의 生殖巢는 充分히 肥厚됨으로써 內部的 肝中腸組織이 크게 萎縮되고, 體外部로 膨出된 部位에서는 조금만 傷處를 가해도 각기 遊離된 成熟卵과 精子가 흘러 나온다.

成熟期의 個體들은 多大浦産의 경우, 붉은맛은 2월 하순부터 나타나기 시작하여 5월에 그 盛期를 이루며, 맛조개는 3월부터 시작하여 6월에 걸쳐 나타난다. 그리고 群山産 맛조개는 5~6월에 걸쳐 成熟 個體들이 나타난다.

(4) 放出期

卵巢小囊은 放卵으로 인해 殘存濾胞의 흔적이 생기고 內腔은 部分的으로 빈·空腔이 생기며 未放出卵들이 退化變性되는 過程을 볼 수 있다. 精巢小葉에서는 精子의 放出로 精子束이 흐트러지고 小葉上皮 가까이 殘存하는 精母細胞와 精細胞, 그리고 흐트러진 殘餘 精子를 찾아 볼 수 있다. 放出期의 個體는 多大浦産 붉은맛은 5월부터 나타나기 시작하며 主産卵期은 6월 이다. 그리고 多大浦産 및 群山産 맛조개는 6월과 7월 사이에 가장 活潑한 放出을 보이는데 이들의 産卵盛期는 多大浦産은 6월, 群山産은

7월 이다.

(5) 退化 및 休止期

放卵, 放精을 끝마친 生殖巢는 外觀上 萎縮되고, 卵巢小囊과 精巢小葉에서는 未放出된 生殖細胞가 退化消失되어 가고 있다.

卵巢小囊內的 一部 未放出卵들은 細胞質 崩壞가 일어나 退化, 吸收되며 卵巢小囊을 이루는 組織 自體가 해체 소실되게 된다. 精巢도 卵巢와 마찬가지로 殘餘 生殖細胞들이 退化 吸收되면서 小葉構造의 해체가 일어난다. 退化 萎縮된 生殖巢는 그 活動이 거의 停止되어 休止狀態로 一定 期間 持續된다.

退化 및 休止期의 個體는 多大浦産 붉은맛과 맛조개는 7~12월에 나타나며 群山産 맛조개는 8월에서 이듬해 2월 初까지 持續된다.

各 調査地域의 年間 月別 平均水溫의 變化를 보면 Fig. 5와 같다. 産卵이 시작되는 5월의 平均水溫은 多大浦 및 群山海域 共히 20°C 前後로 水溫이 상승하고 있다. 産卵盛期인 6~7월의 水溫은 各 地域 다같이 20°C 이상 25°C 以內의 범위를 나타내고 있으며 年中水溫이 가장 높은 25°C 이상 高水溫期인 8월 以前에 産卵을 마치고 있다.

5. 群成熟度

再生産에 關與하는 個體群의 크기를 알기 爲하여 群成熟度를 調査하였다. 産卵期가 始作되기 前인 3월부터 産卵이 完全히 끝난 8월까지의 個體中에서 殼長 3.1~11.0 cm 크기의 多大浦産 맛조개 암컷 94個

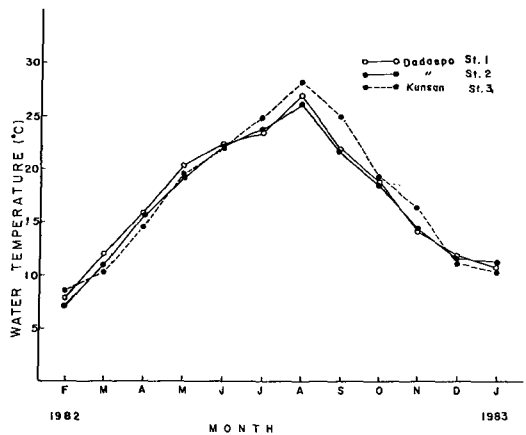


Fig. 5. Monthly variations of surface seawater temperatures.

Table 1. The shell length of the first maturity of *Solen strictus*

Total length (cm)	Dadaepo				Kunsan			
	Female		Male		Female		Male	
	Number	Mature(%)	Number	Mature(%)	Number	Mature(%)	Number	Mature(%)
3.1~4.0	8	0	7	0	7	0	5	0
4.1~5.0	18	0	16	0	10	20.0	10	40.0
5.1~6.0	12	55.5	14	55.05	16	61.5	14	71.4
6.1~7.0	10	60.0	11	75.0	14	82.3	18	88.8
7.1~8.0	18	100	14	100	12	100	11	100
8.1~9.0	10	100	10	100	10	100	12	100
9.1~10.0	9	100	8	100	7	100	6	100
10.1~11.0	9	100	11	100	8	100	7	100
Total	94		91		84		83	

體와 수컷 91個體, 群山産 맛조개 암컷 84個體와 수컷 83個體의 生殖巢를 對象으로 組織標本을 檢鏡하여 實際 生殖에 참여한, 즉, 放卵, 放精한 個體들을 殼長別로 區分 調査한 結果 Table 1과 같았다.

殼長 4.1 cm 以下 個體는 암수 모두 地域에 관계없이 生殖에 참여하지 못하고 있었다. 그러나 4.1~5.0 cm 크기의 個體는 多大浦産의 경우 生殖에 참여한 個體가 전혀 나타나지 않는 반면 群山産의 경우 암컷이 20%, 수컷이 40%의 비율로 각각 放卵, 放精에 참여하여 地域的인 差異를 나타내고 있다.

殼長 5.1~6.0 cm 群에서 兩地域 共히 群成熟度 50%를 넘고 있으며 殼長 7.1 cm 以上の 個體들은 100% 再生産에 참여하고 있음을 알 수 있다.

考 察

大部分의 海産無脊椎動物은 體外放出受精種이며 이들의 生殖이 季節的이라는 것이 밝혀져 있다(Giese, 1959; Loosanoff, 1962; Kinne, 1963).

맛조개類는 雌雄異體로서 體外放出受精種에 屬하는데, 금번 調査中 多大浦와 群山産의 成熟맛조개에서 각각 1個體씩 雌雄同體의 個體가 發見되었다.

卵母細胞가 發達中인 卵巢의 區域에 成熟精子를 포함한 精巢小葉을 함께가진 個體가 나타나고 있는데 수컷에서 암컷으로 性轉換하는 것인지 또는 間性인지는 앞으로 좀더 研究해 보아야할 과제라고 생각한다.

海産貝類의 生殖巢 發達에 關係하는 營養細胞에 對해서는 북방대합, *Spisula sachalinensis*(高橋·高野, 1970), 진주조개, *Pinctada martensii*(李, 1972), 남방재첩, *Corbicula fluminea*(李·鄭, 1980), 淡水産眞珠貝, *Anodonta woodiana*(鄭, 1980) 등에서 報告되

고 있다.

맛조개의 경우도, 生殖巢 發達 初期에 卵巢小葉과 精巢小葉內에 好酸性顆粒細胞들과 不分化間充織들이 豊富하게 나타나다가 生殖巢의 成長과 거의 比例하여 그 數가 減小하는 것으로 보아, 生殖細胞 發達の 營養에 關與하는 것으로 간주 된다.

初期 成長中인 卵母細胞가 가진 卵柄은 PAS反應의 결과 生殖上皮로 부터 直接 成熟物質의 공급에 관여 하는것 같다.

一般的으로 海産 體外放出種들의 경우 放出期를 지난 後 生殖巢는 休止期에 들어가게 되며 이때 生殖巢內에는 生殖細胞를 찾아 볼 수 없으나 전복類는 休止期가 없이 放卵後 곧 生殖細胞形成을 始作한다고 報告하고 있다(猪野·原田, 1961; Webber and Giese, 1969; 李, 1974).

本 調査 材料인 맛조개 및 붉은맛은 진주조개의 경우와 같이(李, 1972), 放卵을 마치면 生殖巢內에 小數 殘存하던 生殖細胞들은 高水溫期를 지나는 동안 完全히 退化 吸收되고 休止期狀態를 유지하다가 冬季 低水溫期에 접어들면 새로운 組織배열과 함께 新生 生殖上皮를 形成함을 볼 수 있다.

맛조개류의 産卵과 棲息地 水溫과의 關係를 살펴 보면 水溫이 20°C 前後로 上昇하는 5, 6월에 産卵이 始作되어 平均 水溫 25°C로 상승하는 7月 下旬에는 産卵을 마치고 있다.

一般的으로 소라, *Turbo cornutus*(李, 1983)나 남방재첩(李·鄭, 1980), 새조개, *Fulvia mutica*(Chang and Lee, 1982)의 경우도 20°C 前後에서 産卵이 일어난이 報告되어 있는데, 本 調査에서 맛조개 및 붉은 맛의 産卵開始 및 終了도 역시 水溫과 密接한 關係를 가지는 것으로 보인다.

Table 2. Comparison of the spawning seasons of *Solen* species in various localities

Author	Year	Species	Locality	Temperature	Months												
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Yoshida	1953	<i>Solen strictus</i>	Chinhae, Korea														
Yoshida	1953	"	"	Masan, Korea													
Kawahara and Kado	1971	"	"	Tsu city, Japan	18.9~24.5°C												
Present author	1985	"	"	Dadaepo, Korea	22.2~23.97°C												
"	"	"	"	Kunsan, Korea	22.3~27.5°C												
"	"	<i>Solen gordonis</i>	Dadaepo, Korea	20.8~23.8°C													

□ : Spawning season ▨ : Main spawning season

現在까지 報告된 日本産 맛조개 및 韓國産 맛조개 류에 대한 地域別 産卵期를 比較하여 보면 Table 2 와 같다.

地域間産卵期の 差異는 地域에 따라 産卵期の 適正水温에 이르는 時期가 다른데서 오는 것으로 간주 된다.

群成熟度에서 殼長 4.1~5.0 cm 크기의 맛조개 個體群이 多大浦産은 전혀 生殖에 關係하고 있지 않으나 群山産은 암컷이 20%以上 參與하고 있어 지역간 연령별 成長差異가 있는 것으로 보인다.

要 約

韓國産 맛조개類 中 가장 多産되며, 食用되고 있는 맛조개와 붉은맛을 對象으로 生殖細胞形成過程, 卵徑組成變化, 生殖年周期, 群成熟度等を 調査하였다.

1. 맛조개와 붉은맛은 雌雄異體로서 卵生이다. 生殖巢는 內臟囊에서부터 足部の 筋肉結締纖維層 사이에 樹枝狀 小囊 및 小葉으로 構成 分布하고 있다.
2. 分裂增殖中인 卵原細胞는 10 μm 内外의 크기로 核과 單一仁이 뚜렷하고, 初期의 卵母細胞는 卵柄을 形成하여 生殖上皮위에 附着한 채 直接 營養을 吸收하는 한편 不分化間充織과 好酸性顆粒細胞들이 成長에 關係하고 있다. 成熟卵母細胞는 內腔內에 遊離되어 나오며 完熟卵의 크기는 맛조개는 80~85 μm 정도이고 붉은맛은 80~90 μm 이다.
3. 精巢小葉 上皮위에는 精原細胞, 精母細胞, 精細胞 및 變態한 精子 順으로 內腔을 向하여 層狀배열을 하며 成熟發達해 간다.
4. 放卵, 放精을 마친 生殖巢는 退化되면서 組織이 完全 해체되어 休止期狀態를 거치고 이듬해 새로 分化된 組織이 재배치 되면서 새로운 成長을 하게 된다.
5. 生殖巢의 發達段階는 分裂增殖期, 成長期, 成

熟期, 放出期, 退化 및 休止期등의 連續的인 年周期로 區分할 수 있었다.

6. 맛조개의 産卵期는 多大浦産이나 群山産 共히 환경수온이 20°C 以上으로 上昇하는 6月부터 시작하여 25°C 以下인 7月까지 産卵이 지속되는데 이들의 主産卵期는 多大浦産은 6月이고, 群山産은 7月이다. 그리고 붉은맛의 産卵期는 5~6月이며 主産卵期는 6月이다.

7. 맛조개의 경우, 多大浦産이나 群山産맛조개의 群成熟도가 50%를 넘는 個體는 암수 共히 殼長이 5.1~6.0 cm 인 個體들이었으며, 암수 全個體가 放卵, 放精하여 再生産에 100%참여하는 個體의 크기는 殼長이 7.1~8.0 cm 以上인 個體들이었다.

文 獻

Chang, Y. J. and T. Y. Lee. 1982. Gametogenesis and reproductive cycle of the cockle, *Fulvia mutica*(Reeve). Bull. Korean Fish. Soc. 15(3), 241-253.

鄭義泳. 1980. 淡水産眞珠貝 *Anodonta(Sinanodonta) woodiana*(Lea)의 生殖周期 및 妊卵期. 韓水誌. 13(4), 135-144.

Giese, A. C. 1959. Comparative physiology: Annual reproductive cycle of marine invertebrates. Ann. Rev. Physiol. 21, 547-576.

猪野峻·原田和民. 1961. 茨城縣に於けるアワビ産卵期. 東海區水研報. 31, 275-281.

河原辰夫. 1970. マテガイの生活史を追つて. 科學朝日. 30(2), 7-9, 122-123.

———. 加藤信治郎. 1971. 津市沿岸におけるマテガイの生殖週期. 水産増殖. 19(1), 32-42.

金榮吉·田世圭. 1984. *Bacciger harengulae*의 生活史

- 에 關한 研究. 韓水誌. 17(5), 449—470.
- Kinne, O. 1963. The effects of temperature and salinity on marine and brackish water animals. I. Temperature, Oceanog. Mar. Biol. A. Rev. 1, 301—340.
- 韓國動物學會. 1971. 韓國動物名集 3. 郷文社, p.78.
- 李定宰. 1983. 濟州道産소라, *Turbo cornutus* 의 生殖週期에 關한 組織學的 研究. 濟州大學校海資報. 7, 29—51.
- 李澤烈. 1972. 진주조개, *Pinctada martensii*(Dünker) 의 生殖細胞形成 및 發達에 關하여. 釜山水大臨研報. 5, 21—30.
- . 1974. 진북類의 生殖細胞形成過程 및 生殖週期. 釜山水大臨研報. 7, 21—50.
- . 鄭義泳. 1980. 남방재첩, *Corbicula fluminea* 의 生殖週期. 釜山水大海研報. 12, 47—54.
- Loosanoff, V. L. 1962. Gametogenesis and spawning of the European oyster, *Ostrea edulis* in waters of Marine. Biol. Bull. 122, 86—95.
- Pearse, J. S. 1965. Reproductive periodicities in several contrasting populations of *Odontaster validus*(Koehler), a common Antarctic asteroid. Biology of the Antarctic Seas 2, 39—85.
- 高橋延昭·高野和則. 1970. ウバガイ의 生殖週期에 關する 組織學的 研究 I. 精巢의 季節的變化. 日水誌. 36(4), 337—344.
- Webber, H. H. and A. C. Gies. 1969. Reproductive cycle and gametogenesis in the black abalone, *Haliotis cracheroidii*. (Gastropoda: Prosobranchiata) Mar. Biol. 4, 152—159.
- 吉田裕. 1953. 淺海産有用二枚貝의 稚子の 研究. 水産大學校研究報告. 3(1), 67—79.

Explanation of Plates

Plate I

- Fig. 1. Transverse section of ovarian sacs of the multiplicative stage.
Note proliferation of small oogonia along the germinal epithelium and undifferentiated mesenchymal tissue and granular cells.
- Fig. 2. Section of early growing ovary.
Note the oogonia and the early growing oocytes along the germinal epithelium.
- Fig. 3. The growing oocytes in the ovarian sac.
An oocyte connected by the egg-stalk to the germinal epithelium and the oocytes are growing into the lumen.
- Fig. 4. Section of a mature ovary.
The mature oocytes fill up the lumen.
- Fig. 5. The transverse section of ripe oocytes in the ovarian sac.
A large number of yolk granules are found in the cytoplasm and the nucleolus in the large germinal vesicle. Gelatinous membranes are formed around oocytes.
- Fig. 6. The spent ovary.
Note the presence a few undischarged oocytes which are in the ovarians sacs after spawning.
- Fig. 7. Section of ovarian sacs of the spent stage.
Note presence of residue of undischarged eggs.
- Fig. 8. Section of ovarian sacs of the degenerative and resting stage.
Note degenerating oocytes in the ovarian sacs.
- Fig. 9. Section of ovary of the resting stage.
Residual substance and disintegration of the ovarian tissue.

Plate II

- Fig. 10. Section of a testicular lobuli of the multiplicative stage.
Note a few spermatogonia proliferate on the germinal epithelium and a great deal of the undifferentiated mesenchymal tissues.
- Fig. 11. Section of a testicular lobuli of the growing stage.
Note the layer composed of spermatogonia, spermatocytes and spermatids.
- Fig. 12. Transverse section of a late growing testis.
Note the spermatogenetic cells in various stage.
- Fig. 13. Section of testis of the mature stage.
- Fig. 14. Transverse section of testicular lobuli of the mature stage.
Note a large number of spermatozoa with the tails oriented to toward the center of the testicular lobule.
- Fig. 15. Testis of spent stage.
The mass of the spermatozoa is dispersed by spent.
- Fig. 16. Testis of the degenerative stage.
Teaticular lobuli become withering and a few number of undischarged spermatozoa remain in the testicular lobuli.
- Fig. 17. Section of testis of the resting stage.
- Fig. 18. Transverse section of the hermaphrodite of the mature gonad.
Note a large number of oocytes and spermatozoa in the gonad.

Explanation of Abbreviations

<i>Ct</i> : Connective tissue	<i>No</i> : Nucleous
<i>Doc</i> : Degenerating oocyte	<i>Oc</i> : Oocyte
<i>Dsz</i> : Degenerating spermatozoa	<i>Og</i> : Oogonia
<i>Eg</i> : Eosinophilic granule	<i>Rs</i> : Residual substance
<i>Es</i> : Eggstalk	<i>Sc</i> : Spermatocyte
<i>Gv</i> : Germinal vesicle	<i>Sg</i> : Spermatogonia
<i>Lu</i> : Lumen	<i>St</i> : Spermatid
<i>Mt</i> : Mesenchymal tissue	<i>Sz</i> : Spermatozoa
<i>N</i> : Nucleus	

Plate I

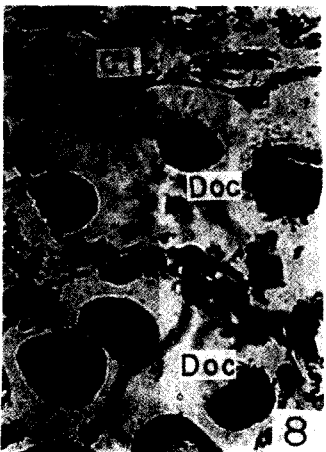
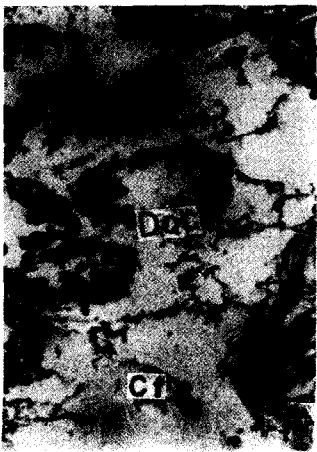
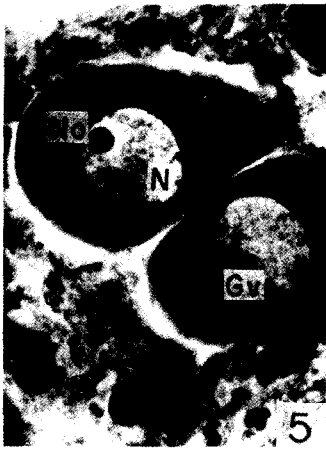
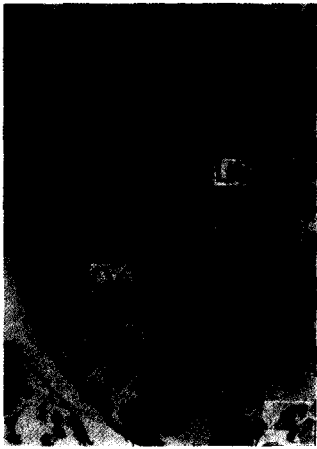
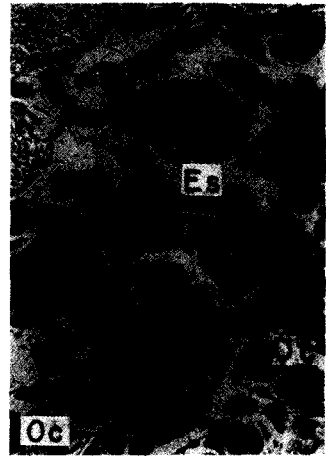
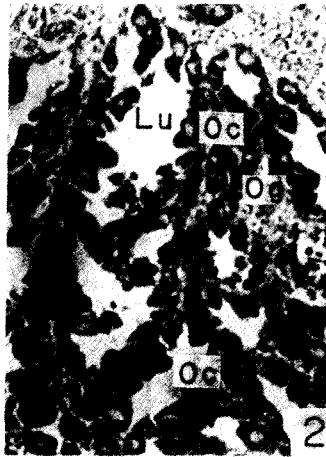


Plate II

