

소라, *Turbo cornutus* Solander의 生殖細胞形成過程 및 生殖週期에 關한 組織學的 研究*

李 株 河**

GAMETOGENESIS AND REPRODUCTIVE CYCLE OF THE TOPSHELL, *TURBO CORNUTUS* SOLANDER *

Ju Ha LEE**

The development of the gonads, gametogenesis and the reproductive cycle of the topshell, *Turbo cornutus* Solander, which is one of valuable food animals from Korean waters were studied by photomicroscopy. The materials were monthly collected from Bangeojin, Jeongjari and Dangweol, all these places being located in the south-eastern part of Korea, for one year from March 1979 to February 1980.

Topshell is dioecious and oviparous. Gonad is situated on the surface of liver, which lies posteriorly. The surface of ovary and testis is covered with a fibrous membrane, membrane of connective and muscular fibers and then an outermost layer of simple-columnar epithelial cells which are composed of cuboidal and columnar mucous gland cells. Primordial germ cells develop on the germinal epithelium of ovarian and testicular lobuli which are originated from the fibrous membrane and extend toward hepatic gland.

Undifferentiated mesenchymal tissue and pigment granular cells are abundantly distributed between the growing oocytes and spermatocytes in the early development stages. With the further development of the ovary and testis these tissue and cells gradually disappear. Then the undifferentiated mesenchymal tissue and pigment granular cells are considered to be related to the growing of the oocytes and spermatocytes.

Early multiplying oogonium is ca. 10μ in diameter and nucleus having a central nucleolus is ca. 8μ . As the oocytes grow to ca. $50-60\mu$ by the increase of cytoplasm, the oocytes become look like bunches of grapes which are attached to ovarian lobuli. Mature eggs are ca. $180-210\mu$ in diameter and it is surrounded by a gelatinous membrane of ca. 10μ in thickness.

After spawning, undischarged ripe eggs and spermatozoa remain in the ovary and testis respectively for some time. Then they finally degenerate, and proliferation of new oogonia and spermatogonia occur along the germinal epithelia of newly developed ovarian and testicular lobuli.

Reproductive cycle of *Turbo cornutus* could be classified into five successive stages: multiplicative, growing, mature, spent and recovery stages.

Spawning occurs from August to November with peak spawning from early September to late October.

* 本論文은 1980學年度 釜山水產大學 大學院에 水產學碩士 學位請求論文으로 提出된 것임.

** 釜山水產大學 大學院 水產生物學科, Dept. of Fisheries Biology, Graduate School, National Fisheries University of Busan, Namgu, Busan, 601-01 Korea.

緒 論

소라, *Turbo cornutus* Solander는 우리나라의南海岸一帶와 東海南部 연안을 비롯하여 제주도 연안까지 널리 分布하고 있으며, 우리나라 水産資源中 아주 重要한 位置를 차지하고 있는 淺海有用生物이다.

소라의 生殖生態 및 發生에 關하여는 性成熟의 계절적 變化 및 卵과 精子의 形狀에 對한 報告(網尾, 1956)를 비롯하여, 自然環境下와 人爲的環境下에서 소라의 産卵行動을 觀察報告(阿井等, 1964)한 것이 있으며, 또한 人工産卵誘發과 初期發生에 關한 報告(阿井, 1965) 등이 있다.

한국산 소라에 關해서는 干出刺戟과 水溫上昇刺戟, 生殖腺刺戟 등을 통한 産卵誘發과 卵의 發生 및 初期幼生의 발달에 關한 보고(盧¹⁾, 1976; 盧², 1976)와 種苗生産을 위한 研究(李等, 1979) 등을 찾아 볼 수 있다.

소라와 같은 권패류에 속하는 전복류 (*Haliotis*)에 關한 生殖細胞形成過程 및 生殖週期에 關한 研究는 비교적 많이 찾아 볼 수 있으나(猪野·原田, 1961; 富田, 1965, 1967; Newman, 1967; Webber and Giese, 1969; 李, 1973, 1974; 奥野等, 1978; 隆島等, 1978), 한국산 소라의 생식생태에 關한 기초生物學的인 연구는 전혀 찾아 볼 수 없다.

따라서 이들의 資源維持 및 管理를 위한 생물학적 기초연구로서 소라의 生殖細胞形成過程 및 生殖週期를 組織學的으로 調査하였다.

本 論文을 시종일관 指導하여 주신 釜山水産大學 大學院 李澤烈 博士님과 周密한 校覽을 하여 주신 金仁培 博士님, 田世圭 博士님께 深深한 謝意를 表합니다.

材料 및 方法

本 實驗에 사용한 材料는 1979年 3月부터 1980年 2月까지 1年間 慶南 蔚山市 方於津 앞바다와 慶南 蔚州郡 亭子里, 당월(Fig. 1)에서 海女들에 依해 採捕된 소라, *Turbo cornutus*를 每月 20~30마리씩 사용했다. 재료의 크기는 平均 殼高 6.0 cm전후이며 平均 重量범위는 80.0 g전후 個體를 사용하였다. 採捕수집된 材料는 즉시 實驗室로 운반하여 生殖巢部位(Fig. 2)의 盲管(Stomachal caecum)에서 약 3 cm되는 곳을 切取하여(Fig. 2) Bouin 固定液에 24時間 固定하였다. 固定된 材料는 常法인 Paraffin 切片法에 따라 5~6 μ 으로 連續切片을 만들었다. 染色은 Hansen's haematoxylin과 0.5% eosin을 比較染色했으며, 結

締組織과 筋肉組織의 區別을 위해 Mallory triple 染色을 並行하였다. 採捕수집지의 水溫은 國立水産振興院 海洋조사연보를 引用하였다.

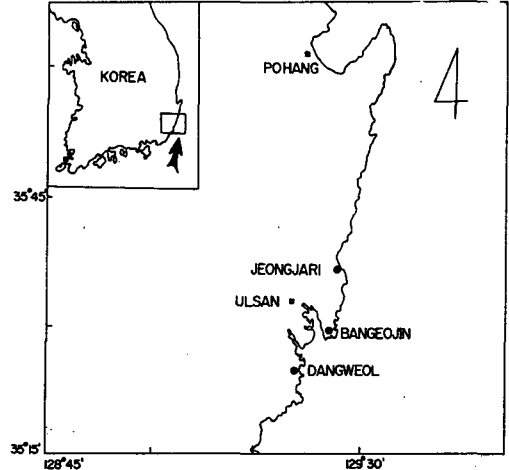


Fig. 1. Map showing the sampling stations.

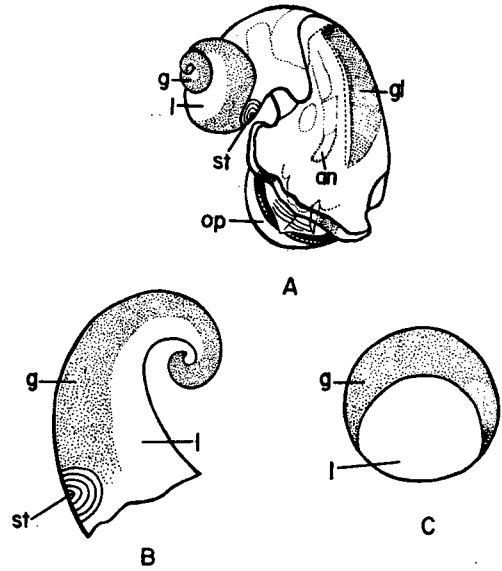


Fig. 2. A: *Turbo cornutus* removed from its shell, left side view.
 B: Posterior appendage showing gonad and liver.
 C: Cross section of posterior appendage, showing gonad and liver.
 an: anus; g: gonad; gl: gill; op: operculum; st: stomachal caecum.

結 果

1. 生殖巢의 構造

소라, *Turbo cornutus*는 雌雄異體로서 生殖巢는 貝殼內 나선상肉質部의 後半部에 位置하는 肝中臟部의 表面에 發達하여 있으며, 盲管 끝部까지 넓게 分布한다. 生殖巢가 成熟하면 암컷의 경우는 靑은 녹색 또는 靑갈색이고, 수컷의 경우는 乳白色 또는 銀白色을 나타내어 쉽게 암수를 區別 할 수 있다. 그러나 放卵, 放精後는 卵巢나 精巢 모두가 萎縮된 狀態로 肝中臟의 色과 비슷한 靑갈색을 나타내고 있어 外觀上 암수의 區別은 할 수 없다.

2. 生殖巢의 組織學的 觀察

(1) 卵子形成過程

소라의 卵巢를 싸고있는 外皮는 單層圓柱上皮層의 皮膜과 內層의 結締纖維와 筋纖維가 混合된 纖維性膜으로 構成되어 있다. 이 纖維性膜에서 起源하여 內側 肝中臟腺쪽으로 發達하는 2중 結締性纖維膜이 卵巢小葉上皮를 이루고 있고 이곳에서 卵原細胞들이 分裂增殖하고 있다. 卵原細胞들이 分裂增殖하고 있는 卵巢小葉上皮上에는 eosin에 強하게 染色되며, 크기가 卵原세포들과 거의 비슷한 顆粒性細胞와 未分化間充織細胞들이 풍부하게 나타나는데 이 세포들은 卵巢의 發達과 더불어 그 수가 점차 減少한다. 卵原細胞들은 球形이며 卵徑은 10 μ 內外이고 核은 한 개의 작은 仁과 顆粒狀의 核質을 갖는데, 핵의 크기는 細胞質에 비해 상당히 커서 8 μ 前後이다. 卵巢小葉의 纖維性膜은 發達하여 內側의 肝臟組織을 싸는 筋纖維膜과 연결되어 房型을 구성하게 된다. 卵巢小葉의 基部에서는 새로운 卵原細胞들이 계속 分裂增殖하는 한편 卵巢小葉의 前端部 즉 肝臟組織쪽에서는 보다 일찍 形成된 卵原細胞들이 典型的으로 貝類에서 볼 수 있는 卵柄을 卵巢小葉上皮에 附着한 채 卵巢小葉 사이의 中央 內腔을 向해 發達해 간다 (Pl. I-Fig. 1). 이때 50~60 μ 內外의 卵母細胞들은 현저하게 細胞質을 增加시키면서 포도송이 모양으로 卵巢小葉에 附着되어 있다. 또 核은 거의 球形을 나타내고 있으며, 中央에는 haematoxylin에 強한 陽性反應을 나타내는 한 개의 仁을 갖고 있다 (Pl. I-Fig. 2). 卵巢小葉에 附着하여 成長하던 서양배모양의 卵母細胞들은 卵柄을 消失하고 圓形으로 變해가면서 小葉사이로 遊離되어 자리잡는다 (Pl. I-

Fig. 3). 卵母細胞가 100~140 μ 前後로 成長을 하면 細胞質에는 차츰 卵黃을 축적하기 始作한다 (Pl. I-Fig. 4). 以後, 卵巢가 成長을함에 따라 卵巢小葉上皮上의 顆粒細胞 및 間充織細胞들의 量이 현저히 減少하면서 卵巢小葉은 얇아지고, 또 肝臟組織을 싸는 筋纖維膜과 外側 筋纖維膜도 얇아진다. (Pl. I-Fig. 5).

完熟된 卵巢의 卵巢小葉들 사이에는 180~210 μ 의 卵母細胞들로 가득 채워지고 있으며 卵巢小葉上皮와 內外側 筋纖維膜은 가장 얇아진다 (Pl. I-Fig. 6).

完熟한 卵母細胞는 거의 球形으로 1個의 뚜렷한 仁이 存在하고, 細胞質內에는 均一하게 分布하는 많은 量의 卵黃顆粒과 약간의 脂肪顆粒을 갖고 있으며, 卵膜의 外側에는 뚜렷한 10 μ 內外의 gelatin 狀 皮膜에 싸여 있다 (Pl. I-Fig. 7).

放卵이 일어나면 一部 未放出된 卵母細胞들은 退化되어 가는데 이때 gelatin 狀 皮膜은 붕괴위축되어 黑色顆粒狀 또는 桿狀으로 나타나고 세포질 및 핵질 붕괴가 同時에 일어난다 (Pl. I-Fig. 8).

放卵後 肝中臟腺쪽으로부터 未放出卵들이 退化吸收되면서 萎縮되어오는 동안 外側 筋纖維膜으로부터는 새로운 卵巢小葉上皮들이 發達하여 즉시 生殖巢의 機能을 回復하면서 새로운 卵原細胞들이 成長되어 오고 있다 (Pl. I-Fig. 9).

(2) 精子形成過程

卵巢와 마찬가지로 精巢를 싸는 外皮는 單層圓柱上皮層의 皮膜과 Mallory triple染色에서 靑色을 나타내는 結締纖維層과 赤色을 나타내는 筋纖維層으로 緻密하게 結合되어 있다. 이 筋纖維層에서 起源하여 內側 肝中臟腺쪽의 纖維層으로 發達하는 精巢小葉上皮에서 精原細胞들이 分裂增殖한다. 卵巢에서와 같이 精原細胞들이 分裂增殖하고 있는 精巢小葉上피上에는 eosin에 強하게 染色되며 크기가 精原細胞들과 거의 비슷한 顆粒性細胞와 未分化間充織들이 풍부하게 나타난다 (Pl. II-Fig. 10).

이들 精巢小葉上피上의 間充織과 顆粒性細胞들 사이에서 精原細胞들이 分裂增殖되어 오는데 精原細胞들은 細胞質이 貧弱하며, 卵原細胞와 마찬가지로 세포질에 비하여 커다란 核과 뚜렷한 單一仁을 가진다 (Pl. II-Fig. 11).

精巢가 점점 肥厚됨과 同時에 精巢小葉은 內側의 肝中臟腺을 싸고있는 纖維層쪽으로 伸張되어 간다. 精巢小葉의 生殖上皮層의 精原細胞들이 精母細胞로 成長되면 核質에는 染色質이 顆粒狀으로 뚜렷이 散

在하게 된다. 精巢가 더욱 發達함에 따라 外側 筋纖維膜과 內側 筋纖維膜은 점차 얇아지면서 小葉의 生殖上皮上에는 精原細胞와 精母細胞 그리고 精細胞들이 層狀排列을 하고 있으며 精巢小葉과 小葉사이 에 變態를 마친 精子가 나타나기 始作한다(Pl. II-Fig. 12).

이어서 精巢는 더욱 肥厚되며 精巢小葉의 生殖上皮에는 精原細胞와 精母細胞가 줄어드는 代身 精巢小葉上皮 가까이까지 變態를 마친 精子들로 채워지게 되어 完熟精巢에서는 거의 精子만으로 가득채워지게 된다(Pl. II-Fig. 13). 이시기의 精巢는 最大로 肥厚되고, 얇아진 精巢小葉의 生殖上皮上에는 小數의 精原細胞만이 存在한다. 精子의 放出이 일어나기 始作하면서 부터 精巢內에 肥厚充滿되어 있던 精子는 大部分 放出되나, 一部殘餘精子가 存在하고 있으며, 이들 殘餘精子는 차츰 退化吸收된다(Pl. II-Fig. 14).

放精後의 精巢는 內外側의 筋纖維膜이 다시 두꺼워지며 精巢小葉들도 肝臟腺쪽으로 發達하기 始作하며 小葉上皮上에는 새로운 精原細胞들이 나타난다(Pl. II-Fig. 15).

(3) 生殖週期

月別로 週年 調査된 卵巢內 卵子形成過程과 그 成長 그리고 精巢內 精子形成過程 및 그 成長 過程을 組織學的으로 調査한 結果를 綜合하여 이들의 生殖週期를 考察하면 Fig. 3과 같이 分裂增殖期, 成長期, 成熟期, 放出期 그리고 回復期 등의 連續的인 週期로 區分 할 수 있었다.

① 分裂增殖 (Multiplicative stage)

生殖巢의 外側 筋纖維膜에서 起源된 小葉上皮들이 內側 肝臟組織쪽으로 發達해 오면서 이들 小葉上皮上에 卵原細胞와 精原細胞가 活潑하게 分裂增殖하는 時期로서, 9월부터 다음해 1월까지에 걸쳐 分裂增殖期의 個體를 찾아 볼 수 있다. 따라서 分裂增殖期의 生殖細胞들과 一部 成長이 빠른 소형 卵母細胞들이 함께 存在하는 時期라 할 수 있다. 外觀上 卵巢의 色彩는 아주 엷은 녹색을 나타내며 精巢도 아주 엷은 橙色을 갖는다.

② 成長期 (Growing stage)

分裂增殖期에 이어 各 卵巢小葉은 더욱 伸張되면서 生殖巢의 두께도 점점 肥厚된다. 卵原細胞들이 細胞質을 많이 蓄積하여 成長한 卵母細胞는 卵巢小葉의 生殖上皮上에 卵柄을 附着하여 마치 포도 송이 모양을 나타내며 이때부터 卵母細胞는 빠른 成長을 한다. 成長期 後期로 들어가면서 一部는 卵柄을 잃

고 遊離狀態로 되어 完熟卵母細胞가 된다. 精巢의 경우도 精巢小葉은 더욱 伸張되면서 生殖上皮上에 精原세포가 精母細胞로 成長되며 內腔을 向해 層狀排列이 뚜렷해진다. 成長期 後期에는 精巢小葉 內腔쪽에 精細胞와 變態中인 精子들이 나타난다.

卵巢는 外觀上으로 녹색을 나타내며, 精巢는 좀더 밝은 橙白色으로 變한다. 이時期는 比較的 길어 10월부터 나타나기 始作하여 이듬해 6월까지 계속 찾아 볼 수 있는데, 가장 活潑한 成長期는 1월에서 4월에 걸쳐 나타난다.

③ 成熟期 (Mature stage)

5월 初旬부터 完熟卵과 完熟精子로 가득찬 生殖巢를 가진 個體가 나타나기 始作한다. 이시기에는 卵

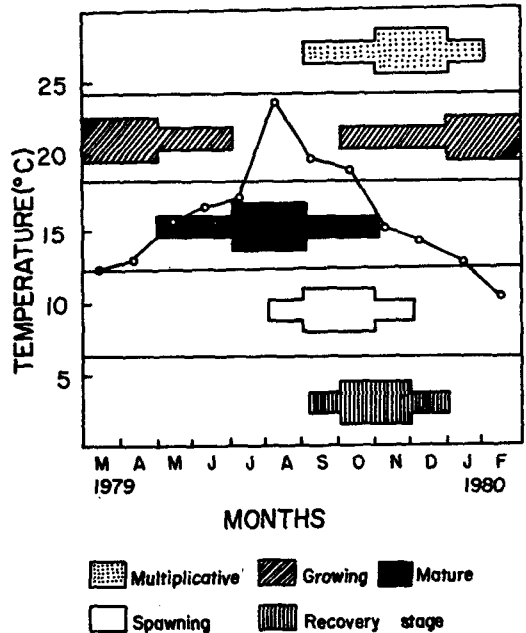


Fig. 3. Gonadal phase of topshell, *Turbo cornutus*, and monthly changes of mean seawater temperature from March 1979 to February 1980.

巢의 두께가 급격히 두꺼워지고 小葉에 卵柄을 附着하여 成長해오면 卵母細胞들은 거의가 卵柄을 잃고 卵巢小葉사이의 內腔으로 遊離되며 이들 세포는 주위에 3~5μ의 gelatin狀 皮膜에 싸여있다. 成熟個體의 卵巢內腔에는 거의 完熟卵으로 채워지는데, 完熟卵의 크기는 180~210μ에 달하며 球形을 나타낸다. 精巢도 역시 급격히 두꺼워지며, 精巢小葉上皮上에는 精細胞와 變態를 마친 精子가 層狀構造로 排列되

어 있다. 생식소는 外觀上 區別이 가장 뚜렷하여 卵巢의 경우는 진한 녹색 또는 녹색색이고, 精巢의 경우는 乳白色 또는 銀白色을 나타낸다. 5월부터 이 時期의 個體가 나타나기 始作하여 7월과 8월에는 成熟期의 個體가 가장 많고 10월까지도 나타난다.

④ 放出期 (Spent stage)

完熟個體의 增加와 더불어 生殖巢는 最大로 肥厚된다. 8月初旬부터 一部 放卵·放精個體가 나타나기 始作하여 9월과 10월에는 급격히 增加하며 그 盛期를 이루고 11월까지 계속된다.

⑤ 回復期 (Recovery stage)

放卵 및 放精을 끝낸 生殖巢는 未放出된 卵과 精子의 退化吸收와 함께 外層의 筋纖維膜으로부터 새로운 小葉들이 發達해오고 이들 小葉上皮上에서는 새로운 卵原細胞와 精原細胞들이 分裂, 增殖하고 있다. 生殖巢는 암수 모두 肝臟組織과 같은 농갈색을 나타내고 있어 外觀上으로 識別하기는 어렵다. 回復期의 個體는 放卵·放精이 始作된후 9월부터 12월까지 걸쳐서 나타나고 있는데 10월과 11월의 個體들은 大部分 回復期의 個體들이다.

考 察

海産無脊椎動物의 生殖巢 發達에 關係하는 營養細胞는 성계의 nutritive phagocyte(Holand and Giese, 1965; Chatlymne, 1969)를 비롯하여 대수리, *Purpura daviger*(今等, 1966), 북방대합, *Spisula sachalinensis*

(高橋·高野, 1970a, 1970b), 진주조개, *Pinctada martensii* (李, 1972), 전복류(李, 1974) 등에서 報告되고 있다.

소라의 경우도 卵巢 및 精巢의 初期發達期에 各小囊들 사이에 不分化間充織과 顆粒性細胞들이 풍부하게 나타나고 있으며 이들은 生殖巢의 發達과 더불어 점차 그 數가 減少하는 것으로 보아 生殖巢의 成長發達에 關여하는 一種의 營養細胞로 간주된다.

一般的으로 大部分의 海産體外放出種들의 경우, 放出期를 지난후 生殖巢는 休止期로 들어가 生殖巢內에는 生殖細胞를 찾아 볼 수 없다(Loosanoff, 1962). 그러나 전복류와 같은 경우의 生殖巢는 周年活動狀態에 있다(猪野·原田, 1961; Webber and Giese, 1969; 李, 1974).

本調査에서도 소라는 放卵, 放精後 生殖巢는 休止期로 들어가지 않고 곧 回復期로 들어가 새로운 生殖細胞들이 生殖上皮上에 形成되고 있다.

完熟한 卵巢內에서 放卵 前후가 되면 gelatin狀 皮膜이 溶解되고 이 자리에 黑色의 막대기모양 또는 顆粒이 나타나는데 이들 色素顆粒들은 gelatin狀 皮膜이 溶解되면서 부터 나타났기 때문에 gelatin 狀 皮膜의 溶解凝固物로 看做되며 gelatin膜의 溶解는 完熟卵의 放出을 돕기위한 것으로 생각된다.

소라의 生殖巢를 싸는 外側과 肝臟組織을 싸고있는 內側筋纖維膜은 전복류와 마찬가지로(李, 1974) 結締組織層과 筋纖維層의 2중膜으로 構成되어 있어 放卵, 放精時에는 内外側 筋纖維層이 함께 收縮하여

Table 1. Comparison of the spawning seasons and water temperature in each locality of *Turbo cornutus*

Author	Year	Locality	W. T. (°C)	Month												
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Amio	1956	Yamaguchi, Japan														
Ai et al.	1964	Izu, Japan	20-25													
Nakano	1968	Shizuoka, Japan	20-25													
Doya	1969	Niigata, Japan	23-25													
Rho ¹⁾	1976	Yeosu, Korea	21-24													
Rho ²⁾	1976	Ulsan, Korea	20-24													
Lee et al.	1979	Jeju, Korea	17-26													
Present author	1980	Ulsan, Korea	15-24													

Spawning seasons, Main spawning seasons.

放卵, 放精에 도움을 주는 것으로 생각된다.

소라의 地域別 産卵期를 종합해보면 Table 1에서 보는 바와 같이 地域적으로 다소 差異를 나타내고 있으나 거의가 水溫 20℃ 前後인 時期에 産卵盛期를 이루고 있어 本 調査의 産卵盛期의 水溫과 一致함을 알 수 있다. 따라서 소라의 産卵은 水溫과 密接한 關係가 있는 것으로 看做된다.

要 約

1979年 3월부터 1980年 2월까지 蔚山 近海에서 採捕 수집한 소라, *Turbo cornutus*를 對象으로 生殖細胞形成過程 및 生殖週期를 組織學的인 方法으로 調査하였다.

1. 소라의 生殖巢는 貝殼內 後半部의 肝臟部 表面에 位置하고, 卵巢와 精巢表面은 2層의 皮膜으로 덮혀 있는데 外層은 單層圓柱上皮細胞로 構成되어 있고, 이들 單層圓柱上皮上에는 立方形 혹은 圓柱形의 粘液腺細胞가 存在한다. 上皮細胞層의 內層에는 結締纖維와 筋纖維로 구성된 纖維性皮膜으로 되어있으며 이 纖維層에서 起源하여 肝中臟腺쪽으로 떨어 나은 小葉上皮上에서 始原生殖細胞들이 形成된다.

2. 卵巢小葉上皮 및 精巢小葉上皮上에는 eosin에 強하게 染色되는 顆粒性細胞와 未分化間充織들이 營養細胞로 판여하고 있으며 이들은 生殖巢가 發達함에 따라 減少한다.

3. 初期分裂增殖中인 卵原細胞는 10μ 内外이고 核은 뚜렷한 仁을 가지며 그 크기는 8μ前後이다. 細胞質이 점차 充滿되면서 그 크기가 50~60μ로 되면 卵母細胞들은 포도송이 모양으로 卵巢小葉에 附着한다. 完熟卵의 크기는 180~210μ이며 10μ内外의 gelatin狀皮膜에 싸여 있다.

4. 放卵·放精을 끝낸 生殖巢는 一部 未放出된 卵과 精子의 退化吸收가 일어남과 동시에 外側 纖維性皮膜으로부터 새로운 小葉上皮들이 發達하며 새로운 생식세포를 형성하기 시작한다.

5. 生殖週期는 分裂增殖期, 成長期, 成熟期, 放出期 그리고 回復期等的 連續的인 週기로 區分 할 수 있었다.

6. 産卵期에는 8月에서 11월까지로 主産卵期는 9월부터 10月이었다.

7. 산란기는 地域別로 다소 差異를 나타내나 거의 水溫 20℃ 前後에 산란성기를 이루고 있어 産卵은 水溫과 密接한 關係가 있는것 같다.

文 獻

- 網尾勝(1956): サザエ *Turbo cornutus* Solander의 成長並びに棘の成長に就いて. 農林省水産研報 4(1), 57-68.
- 阿井敏夫·野中忠·佐佐木正(1964): サザエの産卵と發生-I. 産卵行動觀察の一例. 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.
- Chatlymne, L. G. (1969): A histochemical study of oogenesis in the sea urchin, *Strongylocentrotus Purpuratus*. Biol. Bull. 136, 167-184.
- 土屋文人(1969): サザエの人工採苗と成長. 養殖 9, 87-90.
- Holland, N. D. and A. C. Giese (1965): An autoradiographic investigation of the gonads of purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus*. Biol. Bull. 128, 241-258.
- 猪野峻·原田和民(1961): 茨城縣に於けるアワビ産卵期. 東海區水産研報 31, 275-281.
- 今叡·本間義治·村川新十郎(1966): 海産無脊椎動物の生殖腺の成熟に關する研究-I. イボニシの生殖腺にみられた季節的變化. 日水誌 32(6), 484-491.
- 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.
- 李秉敏·李澤烈·陳平(1973): 진복의 增殖에 關한 研究. 釜山水大臨研報 6, 39-52.
- 李澤烈(1974): 진복류의 生殖細胞形成過程 및 生殖週期. 釜山水大臨研報 7, 21-50.
- 李定宰·李廷烈(1979): 소라의 種苗生産을 爲한 生物學的 研究. 濟州大學 臨海研究所報告 3, 5-16.
- Loosanoff, V. L. (1962): Gametogenesis and spawning of the European oyster, *Ostrea edulis* in waters of Maine. Biol. Bull. 122, 86-95.
- 野中忠(1968): サザエ의 種苗生産と増殖. 養殖 5, 64-67.
- Newman, G. G. (1967): Reproduction of the South African abalone, *Haliotis midae*. Invest. Rep. Div. of Sea Fish. S. Afr. 64, 1-24.

소라의 生殖細胞 形成過程 및 生殖週期에 關한 組織學的 研究

- 奥野勝・隆島史夫・山川紘(1978) : トコブシの生殖巢成熟に關する組織學的的研究. 東京水大研報 65 (1), 9—13.
- 盧 暹¹⁾(1976) : 소라, *Turbo cornutus* Solander의 増殖에 關한 研究—I. 소라의 産卵과 初期 發生. 韓水誌 9(1), 43—55.
- 노용길²⁾(1976) : 소라, *Turbo cornutus* Solander 의 重要생산에 關한 研究. 水振研究報告 15, 21—41.
- 高橋延昭・高野和則(1970) : ウバガイの 生殖周期に關する組織學的的研究-I. 精巢の季節的變化. 日水誌 36(4), 337—344.
- 高橋延昭・山本喜一郎(1970) : ウバガイの 生殖周期に關する組織學的的研究-II. 卵巢の季節的變化. 日水誌 30(4), 345—352.
- 隆島史夫・奥野勝・西村和久・野村稔(1978) : トコブシの生殖巢成熟に關する組織學的的研究. 東京水大研報 65-(1), 1—8.
- 富田恭司(1965) : 札文島産エゾアワビの卵巢の成熟. 北水試報 7, 1—7.
- 富田恭司(1967) : 札文島エゾアワビの精巢の成熟. 北水試報 9, 56—61.
- Webber, H. H. and A. C. Giese (1969) : Reproductive cycle and gametogenesis in the black abalone, *Haliotis cracheroidii* (Gastropoda: Prosobranchiata). Mar. Biol. 4, 152-159.

EXPLANATION OF PLATES

PLATE I.

- Fig. 1. Section of the ovary of the multiplicative stage. $\times 100$. Oogenesis on the germinal epithelium of ovarian lobuli. Epithelium of ovary consists of simple columnar epithelial cells. Under the epithelial layer there are connective fibers and muscle fibers. Ovarian lobuli are originated from connective and muscle fibers.
- Fig. 2. Transverse section of early growing ovary. $\times 400$. Note small oocytes along the germinal epithelium of ovarian lobuli, and pigment granular cells and undifferentiated mesenchymal tissue between the growing oocytes.
- Fig. 3. Ovary of the growing stage. $\times 100$. Note small oocytes attached to the ovarian lobuli by the egg stalk.
- Fig. 4. Ovary of late growing stage. $\times 100$. Yolk materials are seen in the cytoplasm of the oocytes.
- Fig. 5. Transverse section of a premature ovary. $\times 40$.
- Fig. 6. Transverse section of a mature ovary. $\times 100$. The ovary contains numerous ripe oocytes covered by gelatinous membrane.
- Fig. 7. Ripe oocyte in the ovary. $\times 400$. It contains a great deal of yolk material. Nucleolus is conspicuous in the large germinal vesicle.
- Fig. 8. Transverse section of spent ovary.

$\times 200$. Note presence of residues of undischarged eggs and disintegrated and withering gelatinous membranes.

- Fig. 9. Transverse section of recovering ovary. $\times 200$. Showing the oogonia and oocyte along the newly developed ovarian lobuli.

PLATE II.

- Fig. 10. Section of the testis of the multiplicative stage. $\times 400$. Many small spermatogonia appear along the epithelium of testicular lobuli.
- Fig. 11. Section of early growing testis. $\times 400$. Note pigment granular cells and undifferentiated mesenchymal tissue between the growing germ cells.
- Fig. 12. Transverse section of testicular lobuli of mature stage. $\times 400$. Note the layer composed of spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa on the germinal epithelium of testicular lobuli.
- Fig. 13. Section of ripe testis. $\times 100$.
- Fig. 14. Section of spent testis. $\times 100$. Testis becomes withering and a few number of undischarged spermatozoa remain in the testis.
- Fig. 15. Section of recovering testis. $\times 400$. Showing a few undischarged spermatozoa remain between newly developed germinal epithelia of testicular lobuli.

PLATE I

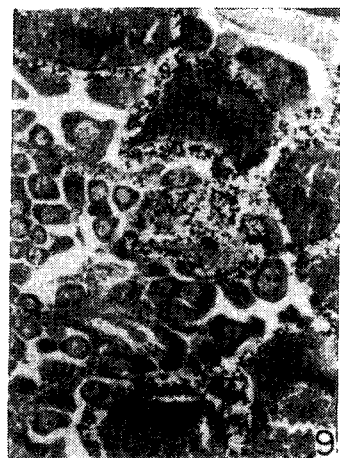
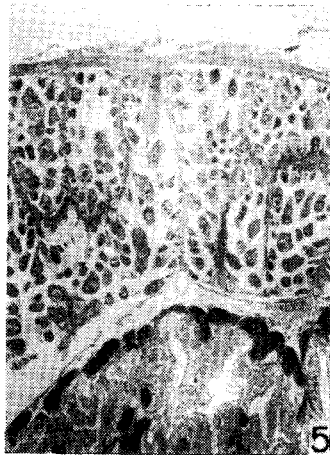
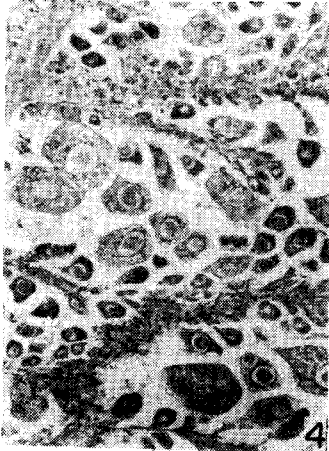


PLATE II

