

## 짱뽕어, *Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus)의 性成熟

鄭義泳 · 安哲民\* · 李澤烈\*

群山大學 海洋開發學科 · \*釜山水產大學校 海洋生物學科

### Sexual maturation of the bluespotted mud hopper, *Boleophthalmus pectinirostris*(Linnaeus)

Ee-Yung CHUNG · Cheul-Min AN\* and Taek-Yuil LEE\*

Department of Marine Development, Kunsan National University,  
Kunsan 573-360, Korea

\*Department of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608-737, Korea

Sexual maturation of the bluespotted mud hopper, *Boleophthalmus pectinirostris* (Linnaeus) was investigated histologically on the gonadal development, and studied by gonadosomatic index(GSI), egg diameter composition. Samples were collected in the intertidal zone of Wolyon-ri, Hoihyon-myon, Okku-gun, Chollabuk-do, Korea, from April to October in 1988 and from June to August in 1989.

The ovary is a pair of sac-shaped organ. The testis is a pair of tubule-shaped organ and it is connected to the seminal vesicle which is located at the posterior end of the testis. In male and female, GSI began to increase from late May when the water temperature began to increase and reached the maximum value in June and July, respectively. It began to decrease from August, the highest water temperature season. Thereafter, maintained relatively low values until October. The annual reproductive cycle of this species could be classified into four successive developmental stages: growing stage(April~May), mature stage(June~early July), ripe and spent stage(late June~early August), degenerative and resting stage(late August~March; the wintering period). According to the frequency distributions of egg diameters in the spawning season, *Boleophthalmus pectinirostris* was species to spawn twice or more in the spawning season.

### 序 論

짱뽕어, *Boleophthalmus pectinirostris*는 沿岸 干潟 地에 서식하며 干潮時 육상을 활발하게 匍匐跳躍 하는 특이한 습성을 가진 망둥어과에 속하는 魚類로서 우리나라 西海岸 및 西南海岸과 日本의 有明海와 八代海 일부 지역 그리고 臺灣 등의 沿岸에 分布하는 沿岸 定着性 魚種이다(内田, 1932; 小野

原, 1980).

본 種은 특유의 맛으로 인해 무분별한 濫獲과 輸出로 資源이 고갈되어, 현재는 극히 한정된 지역에서만 서식하고 있다.

짱뽕어에 관한 연구로는, 외국의 경우 日本産 짱뽕어의 生理生態(内田, 1931, 1932)와 移植實驗(江波·道津, 1961), 増·養殖(道津·中野, 1982) 및 年齡形質(塚本等, 1983) 등이 보고되어 있고, 최근

에는 日本과 臺灣에서 人工孵化를 위한 연구가 매우 활발하게 진행되고 있는 실정이다.

우리나라에서는 쟁쟁어屬 魚類의 비늘 特性에 관한 연구(劉, 1979)와 쟁쟁어 卵巢의 成熟過程(鄭等, 1989)이 보고되어 있을 뿐이다.

따라서, 본 연구는 쟁쟁어의 生殖生態를 밝히는 기초 자료를 얻고자, 生殖巢構造를 비롯하여 生殖巢成熟指數의 月別 변화와 生殖巢의 組織學的 變化, 卵徑組成 등을 조사하여 性成熟 과정을 밝혔다.

## 材料 및 方法

본 연구에 사용된 材料는 1988년 4월부터 10월 까지 매월 1회씩, 1989년 6월부터 8월까지 약 15일 간격으로 전북 옥구군 회현면 월연리 앞 바다에서 채집한 287개체의 쟁쟁어이다.

채집된 재료는 실험실로 옮겨 全長과 體長은 0.1 cm, 體重은 0.1g까지 計測하였고, 魚體로부터 떼어낸 生殖巢는 0.01g까지 計測하였다. 組織學的 관찰을 위하여 生殖巢를 Bouin's 용액에 固定하여, 常法인 Paraffin 切片法에 의해 5~7 $\mu$ m의 組織標本을 만들었으며, Hansen's haematoxylin-0.5% eosin으로 비교염색하였다.

生殖巢成熟指數(GSI)는 生殖巢 重量의 體重에 대한 百分率(生殖巢 重量/體重 $\times$ 100)로써 算出하였고, 卵徑組成은 產卵期 前後에 있는 固定된 개체의 卵巢를 개량 Gilson 용액(Love and Westphal, 1981)에 넣어 60 $^{\circ}$ C 前後의 온도를 유지하면서 7일간 12시간마다 흔들어 주면서 분리하였고, 卵徑은 집압 마이크로메타로 計測하여 나타내었다.

## 結 果

### 1. 生殖巢의 外部 形態 및 構造

成熟된 쟁쟁어의 卵巢는 體腔 등쪽의 脊椎骨을 따라 부레를 사이에 두고, 좌우 한쌍인 주름진 길다란 圓錐型의 주머니 모양이며, 精巢는 가느다란 絲狀의 管狀型으로 이들은 基部에서 좌우 精巢가 融合되어 연결되어 있으며, 그 下方에 貯精囊이 위치한 構造를 이루고 있다.

組織學的 構成을 보면, 卵巢는 血管이 풍부하게 분포된 筋纖維外膜으로 싸여 있으며 여기서 유래된 二重筋纖維와 結締性 纖維가 혼재된 隔膜을 경계로 여러개의 卵巢小囊으로 구성되어 있다. 精巢 역시 二重筋纖維 및 結締性 隔膜에 의해 區分된

많은 精巢小囊으로 구성되어 있고, 精巢의 髓質部에는 각 小囊과 연결된 輸精小囊이 있다. 이들 輸精小囊들은 精巢의 基部에서 輸精囊에 合一 連結된다.

### 2. 生殖巢成熟指數(GSI) 및 生殖巢 組織의 月別 變化

沿岸 갯펄 깊숙히 잠입해 越冬함으로서 자연채집이 불가능한 11월에서 3월까지를 제외한, 1988년 4월부터 10월까지 月別 GSI 變화와 이에 따른 生殖巢 組織像의 變化를 調査한 結果는 Fig. 1 및 2와 같다.

#### 1) 암 컷

쟁쟁어가 越冬을 마치고 地表面으로 出現하는 4월중순의 GSI는 1.0미만으로 낮은 값을 나타내고 있고, 이후 5월 하순에는 약간의 증가를 보이고 있다. 이 시기의 卵巢 組織像은 haematoxylin에 농염된 細胞質을 가진 卵徑 30~80 $\mu$ m 정도인 初期 卵母細胞들이 대부분을 차지하고 있으며, 일부 成長이 이루어진 卵母細胞들은 卵徑 300 $\mu$ m 정도이며, 網狀構造의 細胞質에는 eosin에 질게 염색된 卵黃顆粒들이 축적되기 시작하고 있다(Fig. 1-1, 2).

6월에 접어들면서 GSI는 급격히 증가하기 시작하여 7월에는 평균 5.87로 연중 최대치를 나타내고 있다. 이에 따른 卵巢組織像도 初期 卵母細胞 및 成長期の 卵母細胞와 함께 卵黃顆粒들이 더욱 축적된 卵徑 400~500 $\mu$ m 크기의 卵母細胞가 混在하여 나타나고 있다(Fig. 1-3).

7월에 최대로 肥厚 발달된 卵巢의 卵巢小囊 內에는 卵徑 700 $\mu$ m 전후의 完熟卵母細胞들로 거의 充만되고 있는데, 이들 卵母細胞들의 細胞質은 축적된 卵黃顆粒들이 融合되어 均質狀을 나타내고 있다(Fig. 1-4).

이후 8월에는 GSI가 급격히 감소하여 9, 10월에는 1.0미만의 낮은 값을 나타내고 있다. GSI가 急減하는 8월의 卵巢小囊은 完熟卵의 放卵으로 인해 허술해지고, 일부 放卵되지 못한 卵母細胞들이 退化 消失되고 있다(Fig. 1-5). 9, 10월에는 未放卵의 退化吸收가 완료되면서 卵巢小囊에는 初期 卵母細胞들이 재배치되어 나타난다(Fig. 1-6, 7).

#### 2) 수 컷

수컷의 월별 GSI의 변화 역시 암컷과 유사한 경향을 보이고 있다. 그러나 4월의 GSI는 수컷이 암컷에 비하여 비교적 높은 값을 보이고 있고, 이 시기의 精巢 組織像에는 精巢小囊의 肥厚와 함께 小囊內腔에는 精原細胞群과 精母細胞群이 出現하고 있다(Fig. 2-1).

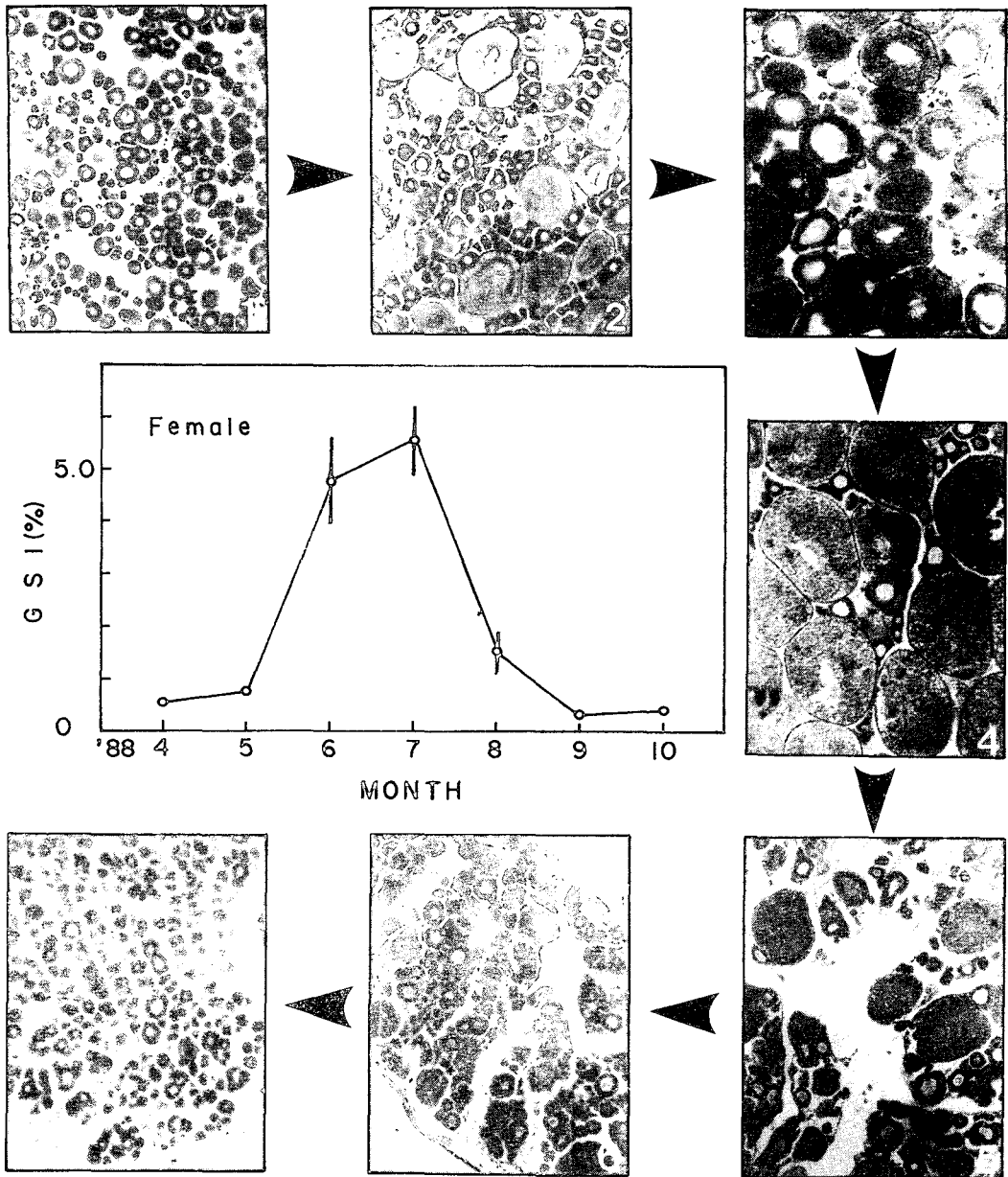


Fig. 1. The inner figure is monthly changes of the gonadosomatic index in female and the outer pictures are developmental stages of each ovary in the bluespotted mud hopper from April to October, 1988. Circles and bars in this inner figure indicate the means and the standard errors, respectively.

- 1; Ovary of early growing stage. The ovary is mainly filled with oogonia and perinucleolus stage oocyte.
- 2; Ovary of late growing stage. The ovary is mainly abundant in early growing oocytes, but some yolk vesicle stage oocytes appear in the ovary of this period.
- 3; Ovary of mature stage. The ovary is filled with oocytes of various stages from early growing oocytes to yolk globule stage ones.
- 4; Ovary of ripe stage. Large yolk globule stage oocytes are characteristic.
- 5; Ovary of spent stage. The ovary is consist of undischarged ripe oocytes and early growing ones, and the ovarian cavity is getting looser resulting from spawning.
- 6; Ovary of degenerative stage. The ovary is consist of degenerated oocytes and perinucleolus stage ones.
- 7; Ovary of resting stage. In this period, reabsorption of degenerated oocytes is almost completed, and the ovary is mainly filled with early growing oocytes and oogonia.

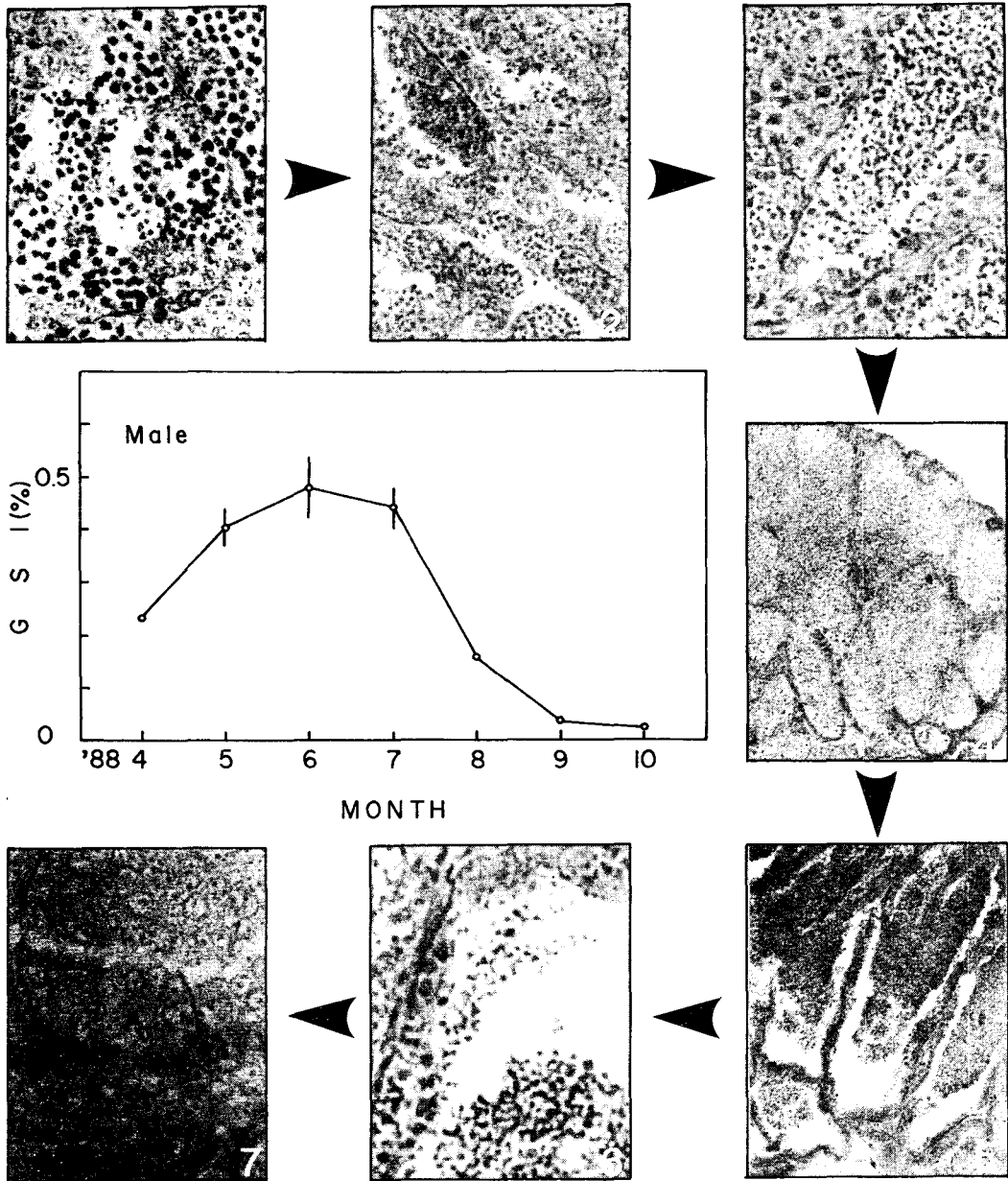


Fig. 2. The inner figure is monthly changes of the gonadosomatic index in male and the outer pictures are developmental stages of each testis in the bluespotted mud hopper from April to October, 1988. Circles and bars in this inner figure indicate the means and the standard errors, respectively.

- 1; Testis of early growing stage. Lobules are small, and consist of some spermatogonia and spermatocytes.
- 2; Testis of late growing stage. Each lobule contains spermatocytes and some spermatid.
- 3; Testis of mature stage. Figures of active spermatogenesis are generally seen.
- 4; Testis of ripe stage. Many spermatozoa remain in the lobules, but other germ cells are much reduced.
- 5; Testis of spent stage. Lobules are getting looser, and testis become withering.
- 6; Testis of degenerative stage. Some spermatogonia lie scattered among connective tissue and undischarged spermatozoa are degenerated in the lobule.
- 7; Testis of resting stage. Spermatozoa disappeared and a great number of spermatogonia that are poor in stainability are filled in the testis.

5월에 접어들면서 GSI는 계속 상승하여 6월하순에는 年中 최대값인 0.48을 나타내고, 7월에도 6월과 비슷한 수준을 유지하고 있다. 精巢組織像은 精巢의 成熟과 함께 精巢小葉이 더욱 肥厚되고, 小葉内에는 精原細胞群과 精母細胞群, 精細胞群 및 變태된 精子 등 여러단계의 生殖細胞들이 包囊을 형성하고 있다(Fig. 2-2, 3).

6월하순의 完熟된 精巢에서는 대부분의 精細胞가 精子로 變태되어 精巢小葉 內腔 内에는 變태를 마친 精子들로 가득 차 있다(Fig. 2-4).

이후 GSI가 급격히 감소하는 8월에는 精巢小葉 內腔을 채우고 있던 精子들이 放精으로 인하여 빠져나가 허술해진다(Fig. 2-5). 그리고 地中 越冬期로 접어드는 9, 10월이 되면 GSI는 0.1미만의 낮은 값을 나타내고, 精巢의 각 精巢小葉들은 放精으로 인하여 흐트러진 채 小葉內腔에는 殘存 精子가 退化 消失되고 있으며(Fig. 2-6), 小葉上皮를 따라 精原細胞들이 재배치되면서 분열상을 보이고 있다(Fig. 2-7).

### 3) GSI 변화에 따른 水溫과 日長의 변화

水溫과 氣溫이 상승하기 시작하고, 日照時間이 점차로 길어지는 4, 5월에 GSI는 증가하기 시작하여, 水溫이 20℃ 이상 日照時間이 14시간 이상이 되는 6월에는 生殖巢가 매우 발달하여 GSI 값이 급격히 상승하고 있다. 그 후 日照時間이 서서히 감소하며, 水溫과 氣溫이 평균 23℃ 이상이 되는 7월에는 6월과 비슷한 경향을 보이고 있다.

이후 水溫과 氣溫이 年中 최대값을 나타내는 8월에 GSI값은 급격히 감소되고 있다. 그 후 日照時間 및 水溫과 氣溫이 下降하는 9, 10월에는 GSI값은 아주 낮은 값을 나타내고 있다(Fig. 1, 2).

## 3. 生殖周期

GSI의 월별 변화와 生殖巢 발달의 組織學的 관찰을 토대로 장뚱어의 生殖周期를 조사한 결과 成長期, 成熟期, 完熟 및 產卵期 그리고 回復 및 休止期 등의 연속적인 周期로 구분할 수 있었다(Fig. 3).

### 1) 成長期(Growing stage)

암컷의 경우는 4월부터 生殖巢가 활성화 되기 시작하여 5월에는 初期 卵母細胞들과 成長中인 卵黃胞期 卵母細胞들이 卵巢小囊을 가득 채우고 있다. 수컷의 경우는 4월에 이미 生殖巢가 활성화 되어 肥厚된 精巢小葉 内에는 精原細胞들이 활발하게 分裂增殖하여 精母細胞로 成長하며, 5월에 접어들면서 精巢小葉은 더욱 肥厚되고 精母細胞와 精細胞가 精巢小葉에 나타난다. 이들 成長期의 개체

들은 4~5월에 나타난다.

### 2) 成熟期(Mature stage)

6월에 접어들면서 암컷의 卵巢의 발달은 급격히 진행되어 初期 卵母細胞 및 成長中인 卵母細胞들과 함께 다량의 卵黃을 축적하고 있는 成熟 卵母細胞들의 출현 비율이 높아지고 있다. 이들 成熟期の 개체들은 7월하순까지 출현한다.

수컷의 경우는 6월에 精巢가 年中 최대의 GSI를 나타내는데, 小葉內腔에는 精原細胞에서부터 일부 變태된 精子에 이르기까지 여러 단계의 生殖細胞들로 가득 차 있다. 成熟期の 개체들은 주로 6월까지 나타나나 일부 소수 개체들은 7월초까지 成熟 상태를 유지하는 것도 있다.

### 3) 完熟 및 產卵期(Ripe and spent stage)

6월하순에 채집된 개체들의 卵巢는 대부분 完熟期에 접어들고 있는데, 이때 卵巢小囊에는 소수의 初期 卵母細胞들과 600~700µm 전후의 完熟卵들로 채워져 있으며, 일부 개체들은 排卵 흔적을 보이고 있다. 完熟 또는 產卵 개체들은 주로 7월과 8월초까지 나타나나, 부분적으로는 8월하순까지 지속되는 개체도 있다.

수컷의 경우도 6월하순에 접어들면 대부분의 개체에서 精巢小葉内에 變태를 마친 精子들이 밀집되어 있거나, 일부 放精한 흔적을 보이는 개체가 나타난다. 이러한 放精期の 개체는 주로 8월초까지 지속되나 때로는 8월말까지 지속된다.

### 4) 退化 및 休止期(Degenerative and resting stage)

8월하순 이후 放卵을 완전히 마친 암컷들의 卵巢内에는 未放出된 卵母細胞들이 자체 退化吸收되어 萎縮되어 간다. 그리고 卵巢小囊内에는 卵黃胞가 형성된 成長中인 卵母細胞들은 모두 退化吸收되고 好鹽基性 細胞質을 가진 初期 卵母細胞들만이 卵巢小囊을 채우고 있다. 그 후 越冬기간인 10월 중순에서 이듬해 3월말까지는 장기간에 걸쳐 休止 상태를 지속하는 것으로 간주된다.

수컷의 경우도 암컷과 같이 9월초에 접어들면서 精巢小葉은 退化 萎縮되고 小葉上皮에 精原細胞들이 재배치되어 10월중순부터 越冬期間인 이듬해 3월말까지 장기간 休止期를 가지는 것으로 간주된다.

## 4. 產卵期 卵巢내 卵徑組成과 抱卵數

장뚱어의 한 產卵期동안 일어나는 產卵 횟수를 알기 위하여 1989년 5월부터 8월까지 약 15일 간격으로 채집한 개체들을 대상으로 生殖巢成熟度指數의 변화와 卵巢内 卵의 크기별 組成 변화를 조사한

결과는 Fig. 4, 5와 같다.

生殖巢熟度指數의 변화(Fig. 4)는 5월에서 6월에 걸쳐 급증하여 6월하순에 첫번째 peak를 보이고, 이후 3.0전후로 다소 감소하고, 7월하순에 다시 증가하여 두번째 peak를 나타낸다. 그리고 8월중순에는 급격히 감소하는 것으로 나타났다.

이에 따른 卵徑組成의 변화(Fig. 5)는 生殖巢熟

度指數가 급증하는 6월의 개체에는 320 $\mu$ m 전후의 卵母細胞群과 410 $\mu$ m 전후의 卵母細胞群이 발달하고, GSI가 첫번째 peak에 이르는 시기의 개체에서는 700 $\mu$ m 전후의 대형 卵母細胞群과 520 $\mu$ m 전후의 卵母細胞群이 발달하고 있다. 生殖巢熟度指數가 감소하는 7월초순의 개체에서는 700 $\mu$ m 전후의 대형 卵母細胞群은 사라지고, 440 $\mu$ m 전후의 卵母細

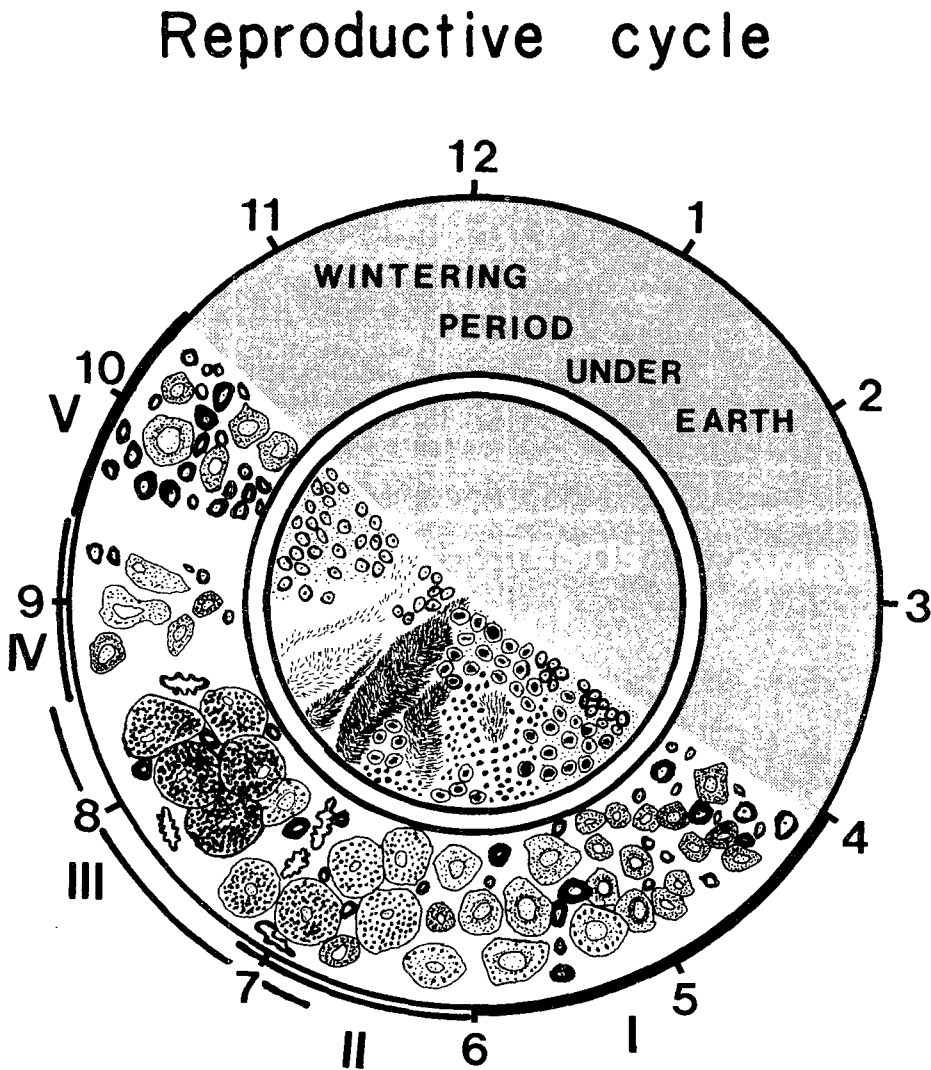


Fig. 3. Diagrammatic representation of annual reproductive cycle of the bluespotted mud hopper. The outer numbers represent calendar month.

I; growing stage, II; mature stage, III; ripe and spent stage, IV; degenerative stage, V; resting stage

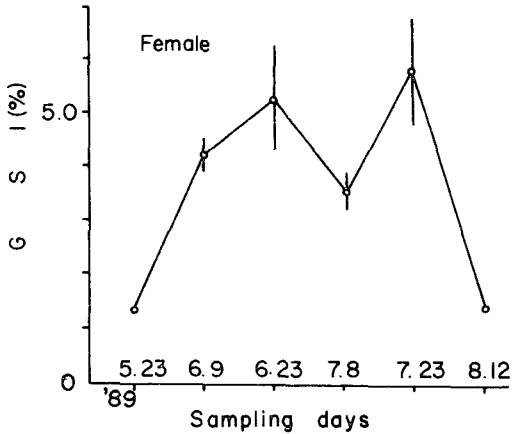


Fig. 4. The changes of ovarian GSI in the bluespotted mud hopper sampled about every 15th day during spawning period. Circles and bars indicate the means and the standard errors, respectively.

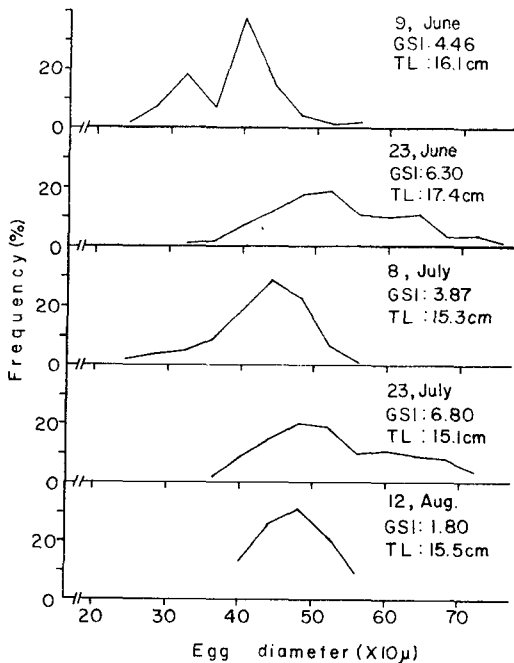


Fig. 5. Frequency distribution of egg diameter of the bluespotted mud hopper during spawning period.

胞群이 주요 모드를 이루고 있다. 이 시기의 卵巢組織像에는 初期 卵母細胞에서부터 대형의 成熟 卵母細胞들이 출현하고 있고 卵母細胞들 사이에는 放卵 흔적을 보이는 殘存 濾胞細胞들이 존재하고

있다(Fig. 6).

이후 生殖巢成熟度指數가 재상승하여 두번째 peak를 이루는 7월말에는 560 $\mu$ m 이상의 卵母細胞群이 다시 발달하고 있다. 生殖巢成熟度指數가 급격히 감소하는 8월의 卵巢內 卵徑組成도 600 $\mu$ m 이상의 대형 卵母細胞群은 사라지고 500 $\mu$ m 전후의 卵母細胞群이 존재하고 소형 卵母細胞群들의 출현은 보이지 않았다.

이들 개체군의 번식력을 알기 위해 15개체를 대상으로 卵黃이 축적되기 시작하는 卵徑 300 $\mu$ m 이상의 卵數를 조사한 바, 그 평균 卵數는 全長 13.0~13.9cm에서는 5,400개, 14.0~14.9cm에서는 7,400개, 15.0~15.9cm에서는 8,800개, 16.0~16.9cm에서는 9,700개, 17.0~17.9cm에서는 10,300개로 나타났다. 따라서, 全長이 커짐에 따라 抱卵數도 증가하는 경향을 나타내었다.



Fig. 6. Residual follicles(arrow heads) in the ovarian tissue of the bluespotted mud hopper sampled at 8 July.

## 考 察

장뚱어의 卵巢는 Hoar(1957)의 魚類 卵巢型分類 중 囊狀型(Cystovarian type)에 속하고, 組織學적으로는 隆島 등(1989)에 의해 제시된 囊狀型 II-1에 해당되는 것으로, 卵巢膜에는 平滑筋이 발달하여 있고, 卵巢腔은 卵巢基部를 제외한 皮質層에 위치하고 있다. 高野(1987)에 의하면 망둑어科 *Chaenogobius isaza*와 가시고기科 *Pungitius tymensis* 등도 이 型에 속하는 것으로 보고하고 있다.

精巢는 가느다란 絲狀의 管狀型으로 後方에 附屬線인 貯精囊이 연결되어 있다. 이러한 두 부분으

로 이루어진 精巢構造는 같은 망둥어과 *Gobius ba-trachocephalus*(Moiseyeva and Ponomareva, 1975), 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*(白 · 李, 1985) 과 그물코치치, *Rudarius ercodes*(李 · 羽生, 1984)에 서도 보고한 바 있다.

많은 魚種은 각기 정해진 시기에 成熟 産卵하며, 産卵期를 중심으로 生殖年周期를 나타내고 있는데 (羽生, 1984, 1985; 李 · 羽生, 1984), 生殖活動 變化를 制御하는 環境要因으로서는 光과 水溫이 깊이 관여하고 있다고 보고되어 있다(de Vlaming, 1972a, 1972b). 그리고 産卵期의 차이는 生殖巢發達, 退化에 미치는 光과 水溫의 차이 때문이며, 이러한 차이로 魚類의 産卵型을 季節的으로 春季産卵型, 春夏季産卵型, 夏季産卵型, 秋季産卵型, 冬季産卵型으로 나누어진다고 생각할 수 있다.

짱뚱어는 干潮時 갯벌위를 匍匐跳躍하므로 공기 중에 노출되어 있는 경우가 많기 때문에 生殖活動을 지배하는 環境要因이 다양하리라 생각되나, 水溫 및 日照時間의 변화와 生殖巢 發達 樣相을 미루어 볼 때, 日照時間이 길어지고, 水溫이 급상승하는 5월 이후부터 生殖巢가 급격히 발달하여, 高水溫期인 6월 말부터 産卵期에 접어들고 최고 水溫期인 8월 초에 産卵을 마치고 있다.

따라서, 夏季産卵型인 짱뚱어의 生殖巢 成熟에는 水溫 상승에 光週期의 長日化가 補償的으로 촉진 효과를 나타내고, 최고 水溫期에 이르기 전의 高水溫期에 産卵을 행하는 것으로 생각할 수 있다.

日本의 有明海産 짱뚱어의 産卵期를 보면 5월 중순에서 8월 중순(内田, 1932; 道津 · 中野, 1982)으로 보고되어 있다.

이들과 韓國産 짱뚱어의 産卵期를 비교하여 보면 低緯度로 갈수록 産卵期가 빨라지고 있음을 알 수 있다. 따라서 地域的으로 水溫의 상승이 빨리 오는 곳은 産卵期가 빠르고, 늦게 오는 곳은 늦어지는 것 같다.

본 조사에서 수컷이 암컷에 비하여 약 1개월 빨리 完熟期에 이르는 현상이 나타나고 있는데, 이는 전어(金等, 1984), 문치가자미(李等, 1985) 등 일부의 魚種에서 볼 수 있다. 이러한 수컷이 암컷에 비하여 일찍 成熟하는 현상은 일반적으로 수컷이 구애 행위를 하는 魚種에서 나타나는 것으로 생각되나, 이는 좀 더 많은 魚種의 産卵生態 연구가 축적되어야만 밝혀지리라 생각된다.

그러나 性成熟에 있어서 암수 差가 일어나는 원인을 外部 環境要因의 측면에서 살펴 보면, 生殖巢 發達에 미치는 臨界水溫이나 臨界光週期가 암수간에 약간 차이가 있으므로 해서 수컷이 미리 精子를

完熟시켜 암컷의 産卵에 대비하는 것으로 생각된다.

일반적으로 魚類의 卵發達 樣式은 同期發達型, 卵群同期發達型, 非同期發達型으로 구분되고 있다(Wallace & Seman, 1981; de Vlaming, 1983).

Aida et al.(1973)는 卵巢成熟에 肝細胞가 卵黃物質의 生産과 供給에 관여하고 있음을 보고하고 있고, Hara and Hirai(1978)는 estrogen의 작용에 의해 肝에서 vitellogenin이 합성되고, 이들이 卵母細胞에 가서 lipovitellin과 phosvitin으로 卵黃合成의 前驅物質이 된다고 했다. 그리고 Kobayashi et al.(1987, 1988)는 卵巢內 발달 단계가 다른 卵母細胞(非同期發達型)가 존재할 때, 卵黃蓄積이 완료한 卵만이 排卵되고, 卵黃蓄積 중의 卵은 排卵되지 않으며, 完熟卵의 1차 排卵後 卵巢內에 남아 있는 卵母細胞는 卵黃蓄積을 계속하여 다음 排卵에 이르게 함을 血中 steroid hormone(estradiol, testosterone) 연구로 밝힌 바 있다.

짱뚱어의 卵母細胞 發達 樣式은 이 중에서 非同期發達型에 속하는 것으로, 成熟期의 卵巢內에는 染色仁期 卵母細胞에서부터 成熟 卵母細胞에 이르기까지 모든 발달 단계의 卵母細胞가 존재하고 있다. 그리고 産卵期 卵巢內에는 成長中인 卵母細胞群과 함께 完熟 卵母細胞群이 1群을 이루어 放卵되며, 이어서 成長中인 卵母細胞들이 卵黃形成을 계속해 또 다른 完熟 卵母細胞群을 이루어 放卵되고 있는 점으로 보아 産卵期 동안 적어도 2회 이상 産卵하는 것으로 생각된다.

따라서, 짱뚱어는 非同期發達型에 속하는 참돔, *Pagrus major*(松浦, 1972)과 같이 1개월 이상의 긴 産卵期를 가지는 것으로 나타났다.

Hayashi(1972)에 의하면 濾胞細胞는 卵內 營養供給은 물론 退化 卵母細胞의 食作用에 관여한다고 보고하고 있다.

짱뚱어에서도 周邊仁期 卵母細胞에서 卵黃胞期 卵母細胞로 발달되어 가면서 卵母細胞 주위에 형성된 濾胞細胞가 卵母細胞의 成長에 따라 濾胞細胞의 크기와 數的 增大가 보이고, 放卵後의 卵巢에서는 卵母細胞 주위에 濾胞가 형성된 卵들은 退化期에 전부 細胞質 崩壞를 일으켜 退化吸收되어 가나, 아직 濾胞細胞를 형성하지 못한 初期 周邊仁期 卵母細胞들은 退化되지 않고 위축된 卵巢小囊 上皮 위에 배열된 채 休止期를 지나고 있어 이들은 이듬해 成長期에 그대로 참여하여 早期 成熟하는 것으로 보여진다.

精巢의 間質細胞는 각 精巢小葉 사이에서 출현하여 精子形成에 관여하는 內分泌 기능을 갖는 것



으로 알려져 있다(Oota and Yamamoto, 1966).

장뚱어에서도 間質細胞들의 細胞群 존재는 成長, 成熟中인 精巢에서 흔히 식별되고 있으나 成熟過程中的 機能과 活性은 光學顯微鏡下에서는 확인할 수 없어 차후 電子顯微鏡에 의한 微細構造的 조사가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

内田(1932)은 成熟한 장뚱어 암컷(15.7mm)의 卵巢內的 卵數는 21,630개이고, 한마리의 암컷이 數回 産卵할 것으로 보고한 바 있다.

본 조사에서도 産卵期동안 적어도 2회 이상 産卵하는 것으로 나타났으며, 卵黃物質이 축적된 300  $\mu\text{m}$  이상의 總 卵數는 全長 13.0~13.9cm에서는 5,400개, 14.0~14.9cm에서는 7,400개, 15.0~15.9cm에서는 8,800개, 16.0~16.9cm에서는 9,700개, 17.0~17.9cm에서는 10,300개로 内田가 보고한 것과는 많은 차이가 있는 것으로 나타났다.

그러나, 内田가 조사한 卵數는 卵巢內 전체의 卵數이고, 본 조사에서는 當年 産卵期동안 참여할 가능성이 있는 卵黃物質이 축적된 卵數이기 때문에 이러한 차이가 있는 것으로 여겨지며, 본 抱卵數 조사에 사용된 마리수가 적기 때문에 정확한 個體群의 繁殖力을 파악하기 위해서는 차후 많은 개체를 대상으로 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

小野(1980)는 장뚱어의 만 1歲 全長은 약 13.0 cm, 2歲群 이상은 16.0~21.0cm로 보고한 바 있다. 따라서 본 조사에 사용된 장뚱어의 全長 범위는 13.0~17.9cm로서 2歲群에 해당됨을 알 수 있다.

## 要 約

1988년 4월부터 10월까지, 1989년 6월부터 8월까지 전북 옥구군 회현면 월연리 앞바다에서 채집된 장뚱어, *Boleophthalmus pectinirostris*를 대상으로 그들의 生殖生態를 파악하기 위하여 生殖巢 外部 形態, 生殖巢 熟度指數(GSI)와 生殖巢의 組織學的 方法에 의한 生殖周期, 産卵期 卵巢內 卵徑組成을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 卵巢는 硬骨魚類의 전형적인 囊狀型이고, 精巢는 가느다란 管狀型이다.
2. 生殖巢 熟度指數(GSI)는 수컷과 암컷이 각각 6, 7월에 年中 최대값을 나타내며, 수컷이 한달 빨리 최대값에 도달한다. 이들 生殖巢는 水溫 상승과 함께 活性化 되어 최고 水溫期前에 産卵期를 마친다.
3. 産卵期를 마친 개체의 卵巢內에는 殘存하는 卵

母細胞中 濾胞形成을 하지 못한 初期卵母細胞들은 退化하지 않고 休止期 상태로 越冬하여 이듬해 成長에 참여하고 있다.

4. 生殖周期는 水溫이 상승되는 4월부터 活性化되어 5월 成長期, 6월에서 7월초순 成熟期 그리고 6월말에서 8월초까지 完熟 및 産卵期, 9월에서 이듬해 3월까지 退化 및 休止期 상태를 나타낸다.
5. 장뚱어의 産卵期동안 卵巢內 卵徑組成 및 生殖巢 熟度指數를 조사한 결과 적어도 2회이상 産卵하는 種으로 밝혀졌다.

## 參考文獻

- Aida, K., K. Hirose, M. Yokote and T. Hibiya. 1973. Physiological studies on gonadal maturation of fishes-II. Histological changes in the liver cells of ayu following gonadal maturation and estrogen administration. Nippon Suisan Gakkaish, 39, 1107~1115.
- 白惠子·李澤烈. 1985. 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus*(HILGENDORF)의 生殖機能에 關한 實驗的 研究. 韓水誌, 18(3), 245~252.
- Chung, E. Y., B. S. Ryu and J. R. Kim. 1989. A study on the process of the ovarian maturation of the bluespotted mud hopper, *Boleophthalmus pectinirostris*(Linnaeus). Marine Develop. Res. Kunsan Univ. 1(1), 19~36.
- De Vlaming, V. L. 1972a. Environmental control of teleost reproductive cycles: a brief review. J. Fish. Biol. 4, 131~140.
- De Vlaming, V. L. 1972b. The effects of temperature and photoperiod on reproductive cycling in the estuarine gobiid fish, *Gillichthys mirabilis*. Fish. Bull. 70(4), 1137~1152.
- De Vlaming, V. L. 1983. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts. Control Processes in Fish Physiology, Croom Helm, London, 176~199.
- 道津喜衛·中野昌次. 1982. ムツゴロウ의 增養殖에 關する 研究-1. 産卵習性, 催熟による 採卵. 長崎大水产研報, 32, 1~13.
- 江波澄雄·道津喜衛. 1961. 有明海産 ムシゴロウ의 福岡市への移植. 長崎大學水研報, 10, 141~147.
- 羽生 功. 1984. 魚의 生殖リズムと環境要因 I. 水

- 産の研究, 3(6), 90~93.
- 羽生 功. 1985. 魚の生殖リズムと環境要因 II. 水産の研究, 4(1), 50~54.
- 羽生 功. 1985. 魚の生殖リズムと環境要因 III. 水産の研究, 4(2), 52~56.
- 羽生 功. 1985. 魚の生殖リズムと環境要因 IV. 水産の研究, 4(3), 60~64.
- 羽生 功. 1985. 魚の生殖リズムと環境要因 V. 水産の研究, 4(4), 96~100.
- Hara, A. and H. Hirai. 1978. Comparative studies on immunochemical properites of female-specific serum protein and yolk proteins in rainbow trout(*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. Physiol. 48, 389~399.
- Hayashi, I. 1972. On the ovarian maturation of the Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*. Japan. J. Ichthy. 19, 243~254.
- Hoar, W. S. 1957. The gonads and reproduction. In the physiology of Fishes, Vol. I, Academic Press, New York, pp. 287~321.
- 金炯培 · 李澤烈. 1984. 전어, *Konosirus punctatus*의 生殖生物學的 研究. 韓水誌, 17(3), 206~218.
- Kobayashi, M., K. Aida and I. Hanyu. 1987. Hormone changes during ovulation and effects of steroid hormones on gonadotropin levels and ovulation in goldfish. Gen. Comp. Endocrinol. 67, 24~32.
- Kobayashi, M., K. Aida and I. Hanyu. 1988. Hormone changes during ovulatory cycle in goldfish. Gen. Comp. Endocrinol. 69, 301~307.
- 李澤烈 · 羽生功. 1984. 그물코쥐치, *Rudarius ercodes*의 生殖周期. 韓水誌, 17(5), 423~435.
- 李澤烈 · 姜龍柱 · 李秉暉. 1985. 문치가자미, *Limanda yokohamae*의 生殖機構 및 個體群 動態 1. 生殖機構. 韓水誌, 18(3), 253~261.
- Love, M. S. and W. V. Westphal. 1981. Growth, reproduction and food habits of olive rockfish, *Sebastes serranoides*, off Central California. Fish. Bull. 79, 533~543.
- 松浦修平. 1972. 마다이 卵巢卵의 成熟過程と産卵數. 九大農學藝誌, 26, 203~215.
- Moiseyeva, Y. B. and V. P. Ponomareva. 1975. Comparative characteristics of the testis of the gobies, *Gobius batrachocephalus* and *G. melanostomus* in different stages of the sexual cycle. J. Ichthyol. 15(2), 264~273.
- Oota, I. and K. Yamamoto. 1966. Interstitial cells in the immature testes of rainbow trout. Annot. Zool. Japan, 39, 142~148.
- 小野原隆幸. 1980. ムツゴロウ의 生態 I. 漁業生産, 分布および成長について. 佐賀懸有明水試報, 7, 123~150.
- 劉奉錫. 1979. 쌍뿔어屬 魚類의 비늘 特性에 關한 研究. 群山水産大研究, 13(1), 15~23.
- 隆島史夫 · 羽生功. 1989. 卵巢의 構造. 水産養殖學講座 4. 水族繁植學, 綠書房, 東京, pp. 3~6.
- 高野和則. 1987. 生殖器官. 水産養殖學講座 1. 魚類解剖學, 綠書房, 東京, 193~219.
- 内田惠太郎. 1931. ムツゴロウ及びイビハゼ의 産卵. 科學, 1(6), 226~227.
- 内田惠太郎. 1931. ムツゴロウ及びイビハゼ의 生活史. 日本學術協會報告, 7(2), 101~117.
- 塚本賢 · 小野原隆幸 · 後川慶三. 松浦水平. 1983. ムツゴロウ의 年齡形質, 日水誌, 49(1), 69~74.
- Wallace, R. A. and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Am. Zool. 21, 325~343.

1991년 4월 8일 접수

1991년 5월 7일 수리