

태생 경골어류 망상어, *Ditrema temmincki*의 성성숙

李正植 · 安哲民 · 陳 平

釜山水産大學校 海洋生物學科

1992년 5월부터 1993년 8월까지 부산 수영만 인근해역에서 채집된 망상어, *Ditrema temmincki*를 대상으로 조직학적 방법에 의해 생식주기와 군성숙도를 조사하였다. 조사된 결과는 다음과 같다.

본종의 군성숙도는 수컷은 체장 13.5cm, 암컷은 체장 12.5cm로 조사되었다.

생식소중량지수는 수컷은 10월, 암컷은 6월에 연중 가장 높은 값을 나타냈다.

정소의 내부조직상은 곡정세관형이며, 난소는 5~6장의 난소습곡으로 이루어져 있는데, 곡정세관상피와 난소습곡상피에서 각각 정원세포와 난원세포가 유래한다.

생식주기는 수컷은 성장기(5~8월), 성숙기(9~10월), 교미기(11~12월), 퇴화 및 휴지기(1~4월)로 나눌 수 있으며, 암컷은 성장기(9~10월), 교미 및 성숙기(11~12월), 임신기(1~6월), 휴지기(7~8월)로 나눌 수 있다.

간중량지수는 암수 모두 4월에 최고치를 보여, 수컷에서는 생식소중량지수의 월변화와 역상관 관계를 보이고, 암컷에서는 정상관 관계를 보였다.

## 서 론

척추동물의 생식법은 크게 수정방법에 의해 체외수정과 체내수정으로 나뉘고, 체내수정은 교미 후 수정란의 출산 및 胚의 출산상태 그리고 배와 모체의 관계에 의하여 난생, 난태생, 태생으로 구분될 수 있다. 해산 경골어류의 경우에는 일반적으로 체외수정을 통한 난생의 생식법을 취하지만, 체내수정을 통한 난태생 및 태생의 경우가 많은 종에서 보고되고 있어 이들의 생식생태를 밝히기 위한 연구가 오래전부터 수행되어져 왔다.

세계적으로 난태생 및 태생 경골어류는 살아있는 화석어류인 *Coelacanth*, *Latimeria chalumnae* (Smith *et al.*, 1975)를 포함하여 14과에서 125屬 512種이 보고되고 있는데, 이 가운데 망상어과에 속하는 어류는 20속 23종이 보고되고 있다(Wourms, 1981).

망상어, *Ditrema temmincki*는 망상어과에 속하는 해산 태생경골어류로서 북미와 일본연안 그

리고 우리나라 남부연안에 주로 분포한다. 이들의 수명은 약 5년 정도이며, 성적이형이 뚜렷하다. 임신기간은 약 6개월 정도로서 연중 1회 자어를 출산한다(李, 1989).

망상어과 어류의 생식과 관련된 연구는 Girard (1854)의 연구를 시작으로 *Micrometrus aggregatus*의 발생(Eigenmann, 1890), *Amphistichus argenteus*의 생활사(Triplett, 1959), *Cymatogaster aggregata*의 임신기 동안 난소의 조직 세포학적 변화(Turner, 1938), 생식주기(Wiebe, 1968), 난소상피 미세구조의 주기적변화(Gardiner, 1978), 망상어 홍선의 계절적 변화(Tamura *et al.*, 1981), *Rhacochilus vacca*의 체내자어의 영양흡수 구조(Wourms and Lombardi, 1985)에 관한 연구가 진행되었으며, 국내에서는 李(1985)의 망상어의 연령, 성장 및 仔魚 출산시기에 관한 보고와 李(1989)에 의한 망상어의 생식주기 및 체내자어의 발달에 관한 연구가 있다.

그러나 망상어의 성성숙과 관련한 생식생물학

적 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 망상어의 생식주기와 군성속도를 세부적으로 고찰함으로써 추후 태생 경골어류의 생식생태 연구에 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 1992년 5월부터 1993년 8월까지 부산 수영만 인근해역에서 정치망으로 채집하였고, 채집된 재료는 즉시 실험실로 옮겨 모체의 난소강으로부터 추출한 자어와 정치망에 의해 채집된 개체를 해부현미경, 측정자와 화학천평을 이용하여 전장 0.1mm, 체중 0.1g까지 측정하였다.

그후, 측정이 끝난 개체의 생식소와 간을 절취하여 이들의 중량을 0.1g까지 측정한 후, Bouin's solution에 일정시간 고정하여 파라핀절편법에 의해 4~6 $\mu$ m 두께로 연속절편하여 조직표본을 만들었다. 염색은 Mayer's hematoxylin과 0.5% eosin(H-E)의 비교염색과 Mallory 삼중염색을 실시하였다.

생식소중량지수(Gonadosomatic Index : GSI), 간중량지수(Hepatosomatic Index : HSI)는 다음과 같은 식으로 구하였다.

생식소중량지수(Gonadosomatic Index)

$$= \text{생식소중량} \times 100 / \text{체중}$$

간중량지수(Hepatosomatic Index)

$$= \text{간중량} \times 100 / \text{체중}$$

## 결 과

### 1. 군성속도

망상어는 수컷이 교미기를 가짐으로서 외형적으로 암컷과 쉽게 구별된다(Fig. 1, A).

출산직전 전장 6.2cm 전후의 체내자어는 외형적으로는 암수의 구별이 불가능하지만, 출산된 이후 체장 6.5cm 전후의 수컷에서는 뒷지느러미 기저부에 교미기가 분화됨으로써 암수 구별이 가능해진다(Fig. 1, B).

수컷의 경우 성숙한 정자를 가지는 최소크기는 체장 7.5cm 전후로 조사 되었으나, 정소조직에서 성숙정자의 점유정도는 낮았고, 뒷지느러미 연조와 교미기는 아직 미발달된 상태였다(Fig. 1, C). 교미가 가능한 최소체장은 10.5cm 이상의 개체로 이들은 교미가 가능하다고 판단되는 외형적인 특징인 뒷지느러미 연조의 발달과 교미기의 돌출이 뚜렷하였다. 그리고 체장 12.1~13.0cm에서는 48.7%, 13.1~14.0cm에서는 89.7%가 교미가 가능한 외형적인 특징과 함께 정소조직상에서 완숙정자의 충만된 상태가 관찰됨으로써 수컷의 군성속도 50% 이상인 체장은 13.5cm로 나타났다(Table 1).

암컷의 경우에는 성숙한 난모세포를 가지는 최소크기는 교미를 경험한 체장 7.0cm 전후로 조사 되었으며, 이들은 초겨울 교미시기에 난소조직상에서 정자가 관찰됨으로써 교미에 참여한 증거를 찾을 수 있었다(Fig. 1, D). 그리고 체장 11.1~12.0cm에서는 41.9%, 12.1~13.0cm에서는

Table 1. First sexual maturity of *Ditrema temmincki*.

| Body length<br>(cm) | Male         |            |             | Female       |           |             |
|---------------------|--------------|------------|-------------|--------------|-----------|-------------|
|                     | No. of exam. | Maturation | Maturity(%) | No. of exam. | Gestation | Maturity(%) |
| 8.1~9.0             | 9            | .          | .           | 8            | .         | .           |
| 9.1~10.0            | 7            | .          | .           | 11           | .         | .           |
| 10.1~11.0           | 14           | 1          | 7.1         | 17           | 1         | 5.9         |
| 11.1~12.0           | 28           | 4          | 14.3        | 31           | 13        | 41.9        |
| 12.1~13.0           | 37           | 18         | 48.7        | 45           | 31        | 68.9        |
| 13.1~14.0           | 29           | 26         | 89.7        | 37           | 30        | 81.1        |
| 14.1~15.0           | 40           | 40         | 100         | 61           | 56        | 91.8        |
| 15.1~16.0           | 48           | 48         | 100         | 42           | 42        | 100         |
| 16.1~17.0           | 49           | 49         | 100         | 47           | 47        | 100         |
| 17.1~18.0           | 31           | 31         | 100         | 35           | 35        | 100         |

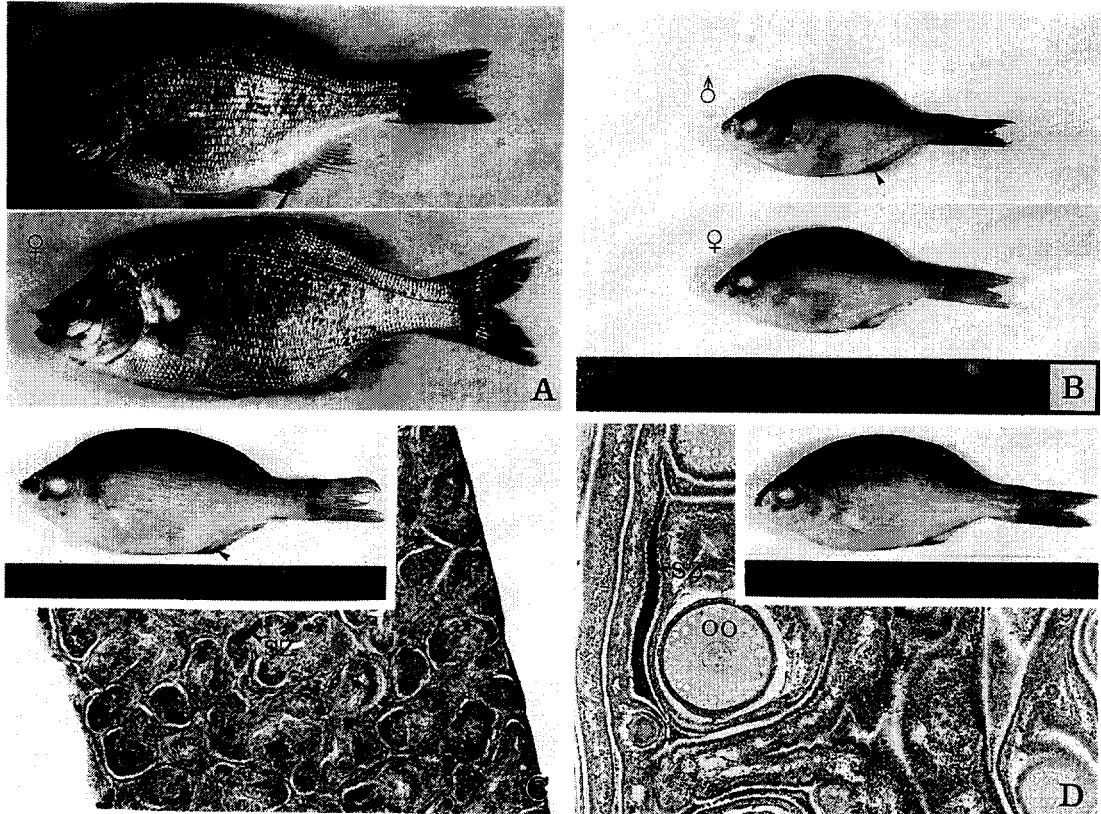


Fig. 1. External features and photomicrographs of gonadal development of *Ditrema temmincki*. A, external features in adult male and female ; B, external features of young male and female, BL 6.5cm ; C, developmental state of the testis in the copulation period, BL 7.5cm ; D, ovarian developmental state in the copulation period, BL 7.0cm. Abbreviations : OO, oocyte ; SZ, spermatozoa.

68.9%가 출산시기에 체내에 자어를 보유하거나 출산흔적을 보임으로써 암컷의 생물학적 최소형은 체장 12.5cm로 나타났다(Table 1).

## 2. 생식소중량지수(Gonadosomatic Index : GSI)의 월변화

1992년 5월부터 1993년 8월까지 조사된 생식소중량지수의 월변화 양상은 Fig. 2와같이 암·수간에 상당한 차이를 보였다.

수컷의 생식소중량지수는 4월과 5월에 차츰 증가하기 시작하여, 10월에 1.07로 연중 가장 높은 값을 나타내었다. 이후, 11월로 접어들면서 감소하기 시작하여 1월까지 급격한 감소를 보인 후 3월에는 0.05로 연중 최저값을 나타내었다.

암컷의 생식소중량지수는 1월부터 4월까지 서서히 증가하다가, 5월부터는 급격히 증가하여 6월

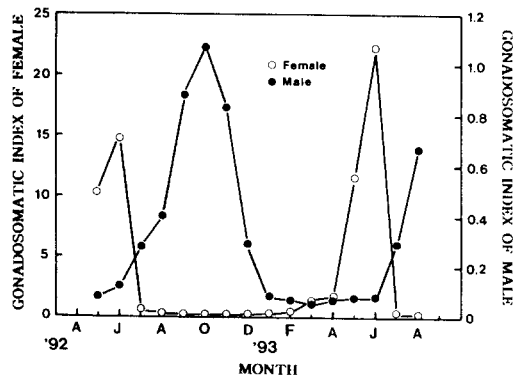


Fig. 2. Monthly changes in gonadosomatic index of *Ditrema temmincki*.

에는 연중 가장 높은값을 나타냈다. 그후 7월로 접어들면서 생식소중량지수는 급격한 감소를 보인 후, 11월까지는 1.0 이하의 낮은값을 유지하다가

12월부터 다시 증가하기 시작하여, 6월에는 다시 최고치를 나타내었다.

### 3. 생식소 발달

#### 1) 정소의 발달

수컷의 비뇨공은 항문 뒤쪽에서 체외로 개구되며, 생식수관은 교미기에 연결된다(Fig. 3, A). 성

체의 정소는 한쌍으로 이루어져 있으며, 소화관과 체벽사이에서 후방으로 길게 신장되어 있다(Fig. 3, B).

정소의 내부조직상은 곡정세관형(Fig. 3, C)이며, 각각의 곡정세관(seminiferous tubule)은 여러 개의 포낭(cyst)으로 구성되고, 각 포낭내의 생식세포들은 같은 단계의 발달상태를 보인다(Fig. 3, D).

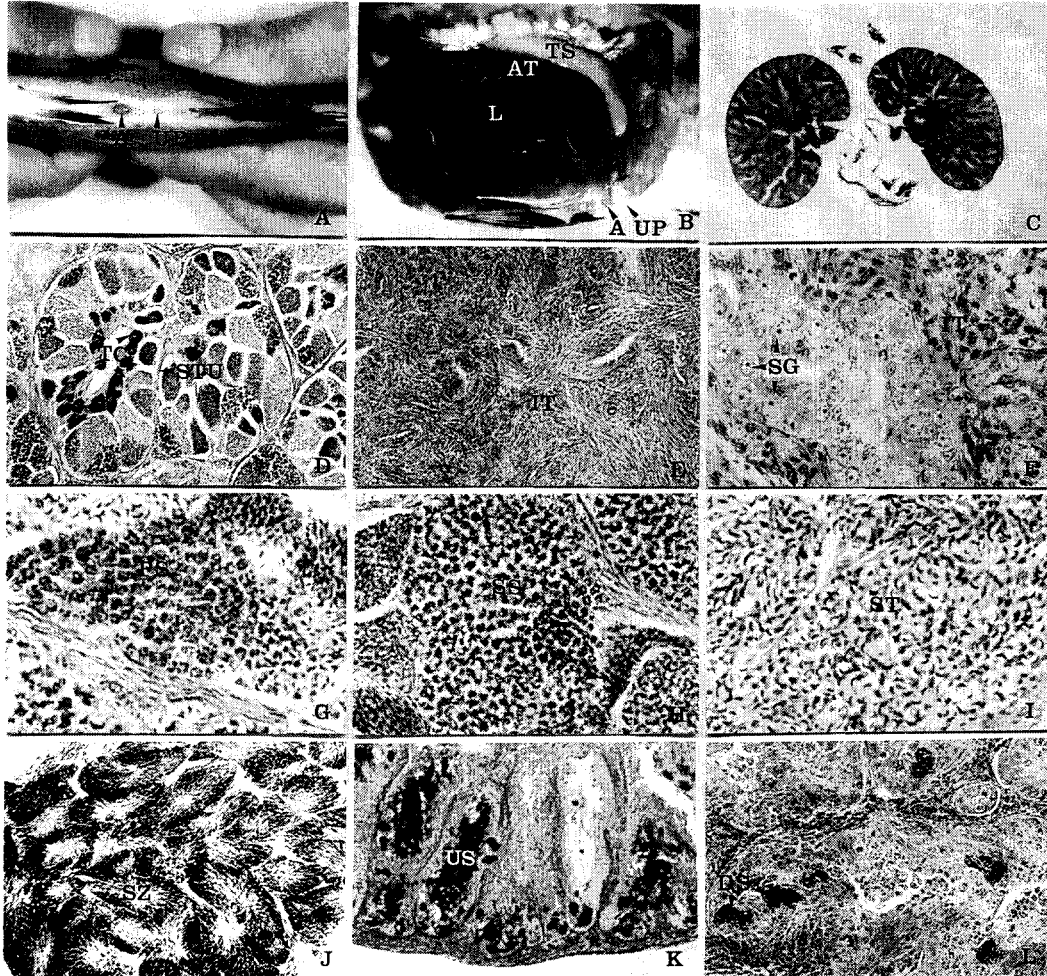


Fig. 3. Morphology and developmental stages of the testis in *Ditrema temmincki*. A, ventral view of male ; B, anatomy of abdominal cavity ; C, cross section of the testis.  $\times 40$  ; D, developing germ cells in the cyst.  $\times 100$  ; E, resting stage.  $\times 200$  ; F, early growing stage.  $\times 400$  ; G, primary spermatocytes in the testicular cyst.  $\times 200$  ; H, secondary spermatocytes in the testicular cyst.  $\times 200$  ; I, spermatids in the testicular cyst.  $\times 200$  ; J, spermatozoa in the seminal vesicle before copulation.  $\times 200$  ; K, undischarged spermatozoa in the tubule after copulation.  $\times 200$  ; L, section of the testis in the degeneration stage.  $\times 200$ . Abbreviations : A, anus ; AT, alimentary tract ; DS, degenerative spermatozoa ; IT, interstitial tissue ; L, liver ; PS, primary spermatocytes ; SG, spermatogonia ; SS, secondary spermatocytes ; ST, spermatids ; STU, seminiferous tubule ; SZ, spermatozoa ; TC, testicular cyst ; TS, testis ; UP, urinary pore ; US, undischarged spermatozoa.

1월에서 4월 사이의 정소는 각 곡정세관이 아주 위축되어 있는 상태로 H-E 염색에서는 전체적으로 eosin에 강하게 반응한다(Fig. 3, E).

4월 이후 각 곡정세관 사이에는 간층조직들이 풍부한 상태에서 곡정세관의 각 포낭내의 생식상피에서는 분열증식중인 정원세포군이 염기성염료에 미약하게 반응하기 시작한다(Fig. 3, F).

6월이 되면서 곡정세관은 차츰 비후되기 시작하여 불규칙하게 배열되고, 곡정세관의 각 포낭내에서는 정원세포군과 성장중인 제 1 정모세포의 출현을 관찰할 수 있으며(Fig. 3, G), 곡정세관 사이의 간층조직들은 점차 소실된다.

정소조직의 계속적인 발달로 8월의 정소조직상은 곡정세관의 포낭내에서 제 2 정모세포가 관찰되며(Fig. 3, H), 9월에는 대부분의 포낭내에서는 초기의 정세포와 핵질이 한쪽으로 치우쳐 절편 방향에 따라 초승달 또는 바가지 모양의 핵을 가진 변태중인 후기 정세포의 관찰이 가능하다(Fig. 3, I).

10월말에서 12월 사이의 정소는 외형적으로 팽대되면서 유백색을 띠게 되고, 곡정세관의 내강과 수정관에는 완숙정자가 정포형태로 밀집되어 있음을 관찰할 수 있는데, H-E 염색상에서 정포의 중심부는 eosin에 반응하며, 주변부는 hematoxylin에 반응하였다(Fig. 3, J).

12월 이후에 정소조직상은 방정혼적을 나타내 곡정세관 내강에는 방정후 허술하게 풀려진 잔존정자들이 존재하며(Fig. 3, K), 이후 잔존정자들은 점차로 퇴화 흡수되어 휴지상태를 유지하게 된다(Fig. 3, L).

## 2) 난소의 발달

암컷의 생식공은 비뇨공과 인접해 있지만 말단부에서는 각각 분리되어 체외로 개구된다(Fig. 4, A). 성체의 난소는 외형적으로는 전단부를 제외한 나머지 부분이 융합된 가늘고 긴 곤봉형의 단일낭 형태이다(Fig. 4, B).

난소의 내부는 5~6개의 난소습곡(ovigerous fold)으로 구성되어 횡단면은 마치 양배추의 속을 연상케 한다(Fig. 4, C). 난소습곡의 구조는 내부의 결체성 구조를 상피층이 싸고 있으며 그 외부는 결체조직으로 덮혀있고, 난소습곡의 내부에는 생식

세포와 혈관이 분포한다.

난소를 종단해 보면 전방부의 약 1/4 부위까지는 종축을 따라 난소격벽이 존재하며, 생식세포는 전후방 말단을 제외한 난소습곡내부에 고르게 분포한다(Fig. 4, D).

난소습곡의 습곡상피 내부에서 유래된 난원세포는 직경 약 40 $\mu$ m정도이며, 핵이 세포질의 대부분을 차지하고 있어 세포질은 극히 빈약하다(Fig. 4, E).

9월이 되면서 난모세포는 직경 약 120 $\mu$ m정도로 성장하고 핵에 대한 세포질의 비율이 커진다(Fig. 4, F). 핵 내부에는 여러개의 인이 나타나며, 단층의 여포세포층이 발달하게 되고, 난모세포의 피질층으로부터 공포상의 난황포가 서서히 나타나기 시작한다(Fig. 4, G).

10월 이후, 난모세포는 계속적인 성장으로 직경 약 150 $\mu$ m정도되면 세포질의 피질층으로부터 수질층의 핵 주위로 공포상의 난황포가 확산되고, 피질층의 난막 근처에 한개의 난황핵이 관찰되며, 난막은 더욱 발달하게 된다(Fig. 4, H). 그러나 난모세포가 점차 성장해감에 따라 난황핵은 소실되어 관찰이 불가능하게 된다.

11월부터 난소내부에는 주로 난경 200 $\mu$ m전후의 난모세포가 관찰되는데, 이들의 세포질 전체에는 난황구들이 불규칙하게 분포하고 있으며, 세포질의 중앙에는 커다란 유구들이 위치하고 있다. 그리고 여포세포층과 난막은 더욱 뚜렷해지는 반면, 핵과 세포질의 경계가 불분명해지면서 핵이 동물극쪽으로 이동하는 성숙난의 특징을 나타내게 된다(Fig. 4, I).

11월과 12월 사이에 교미와 수정을 거친 개체의 난소강내에서는 1월부터 6월 사이에 발달중인 체내자어를 관찰할 수 있다(Fig. 4, J).

## 4. 생식주기

이상의 생식소중량지수의 월변화 및 생식소 조직상의 변화양상을 기초로 하여 암수 각각의 생식주기는 다음과 같이 나눌 수 있다(Fig. 5).

수컷 : 성장기(5월~8월), 성숙기(9월~10월), 교미기(11월~12월), 퇴화 및 휴지기(1월~4월).

암컷 : 성장기(9월~10월), 교미 및 성숙기(11월

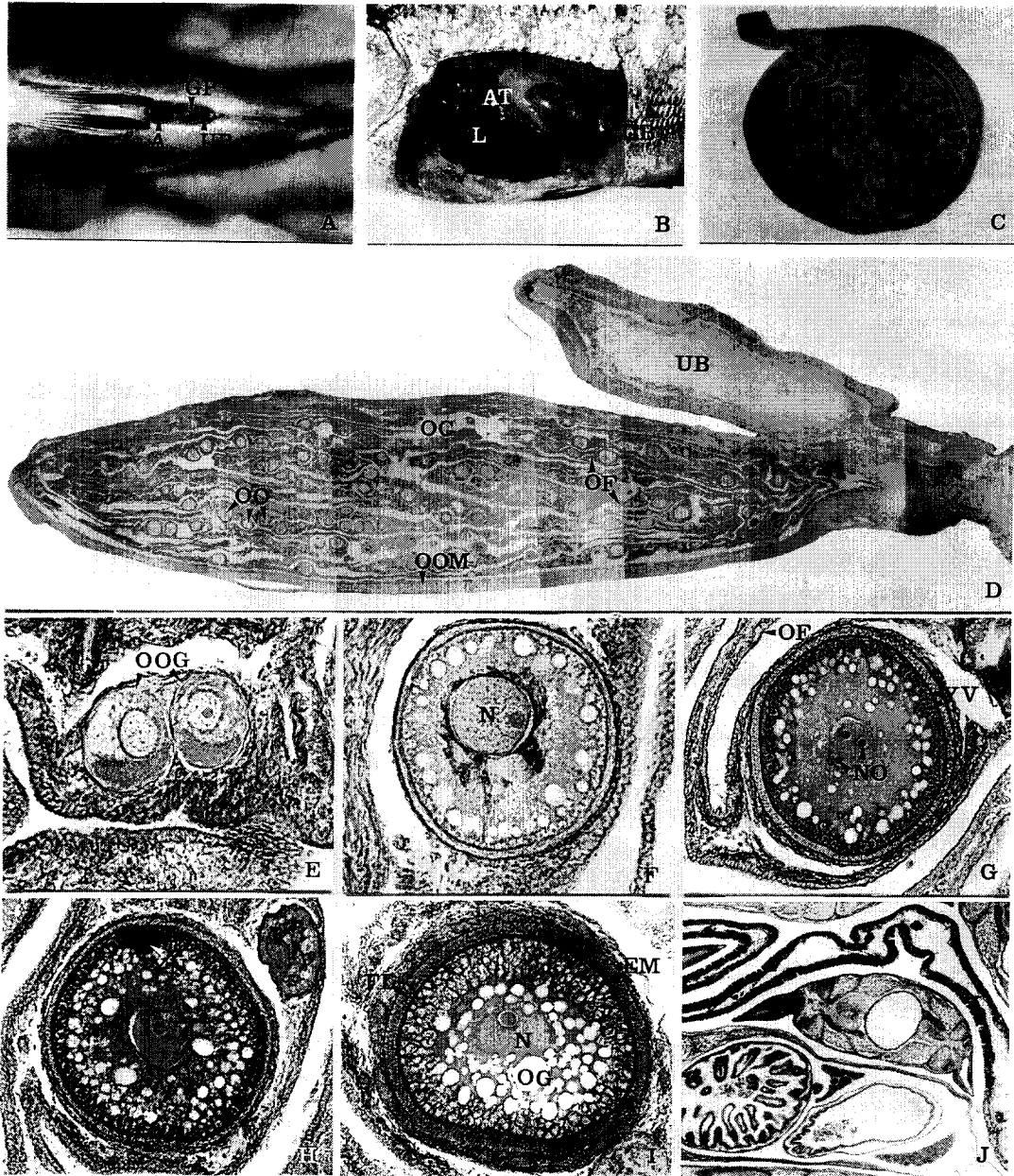


Fig. 4. Female reproductive organ and ovarian development of *Ditrema temmincki*. A, ventral view of female ; B, anatomy of abdominal cavity ; C, cross section of the ovary.  $\times 40$  ; D, longitudinal section of the ovary.  $\times 40$  ; E, oogonia in the germinal epithelium in the ovigerous fold.  $\times 400$  ; F, Early growing stage.  $\times 400$  ; G, growing oocyte.  $\times 200$  ; H, growing oocyte. Note the yolk nucleus in the cytoplasm.  $\times 200$  ; I, mature oocyte.  $\times 200$  ; J, embryo in ovarian cavity of the gestation period.  $\times 40$ . Abbreviations : A, anus ; AT, alimentary tract ; EM, egg membrane ; FL, follicle layer ; GP, genital pore ; L, liver ; N, nucleus ; NO, nucleolus ; O, ovary ; OC, ovarian cavity ; OF, ovigerous fold ; OG, oil globule ; OO, oocyte ; OOG, oogonia ; OOM, ovarian outer membrane ; UB, urinary bladder ; UP, urinary pore ; YN, yolk nucleus ; YV, yolk vesicle.

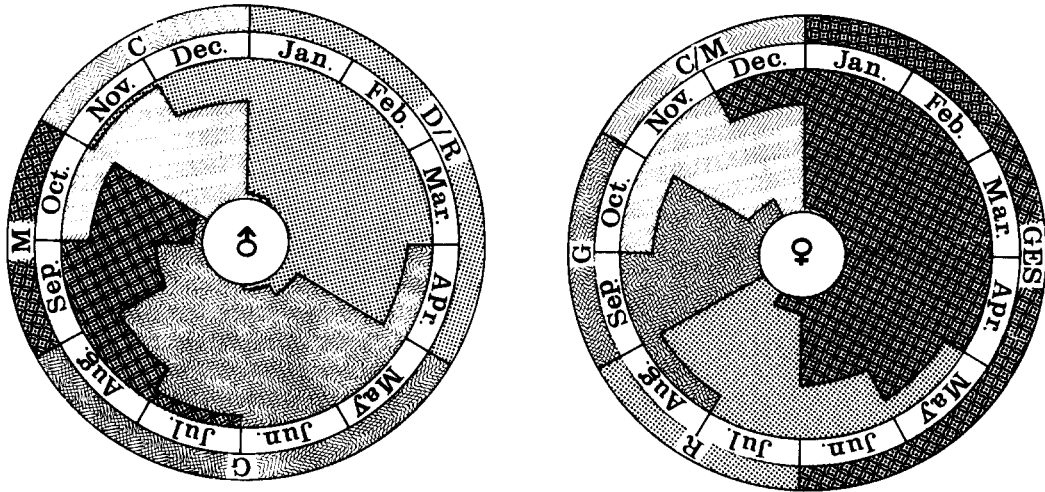


Fig. 5. Schematic diagrams of the annual reproductive cycle of *Ditrema temmincki*. Abbreviations : C, copulation period ; C/M, copulation and maturation period ; D/R, degeneration and resting period ; G, growing period ; GES, gestation period ; M, maturation period ; R, resting period.

~12월), 임신기(1월~6월), 휴지기(7월~8월).

### 5. 간중량지수(Hepatosomatic Index : HSI)의 월변화

간중량지수의 월변화는 Fig. 6과 같이 암수가 비슷한 변화양상을 보였다.

교미성기인 11월에 간중량지수는 암수 각각 0.98과 1.05로 연중 최저치를 보이다가 동계와 춘계를 거치면서 차츰 증가하여 4월에는 암수 각각 1.82와 1.96으로 연중 최고치를 나타냈다. 이후 암수 모두 하계와 추계를 거치는 동안 차츰 감소하는 경향을 보여, 암컷의 간중량지수의 월변화는 생식소중량지수의 월변화와 정상관 관계를 보이고, 수컷의 간중량지수의 월변화는 생식소중량지수의 월변화와 역상관 관계를 나타내었다.

### 고 찰

일부에서는 태생과 난태생을 placental and aplacental live-bearers로써 구분하지만 이것은 사실상 적합하지 않다. 왜냐하면 모체와 胚사이의 영양분 수송은 extra-embryonic membrane의 부채와 배와 모체사이의 연결 고리가 없이도 이들 사이에서 영양분 수송이 가능하기 때문이다(Blackburn, 1982).

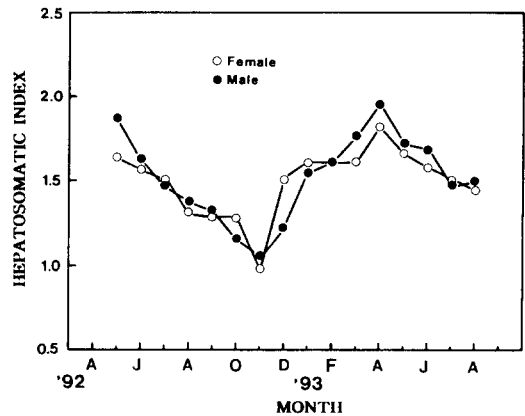


Fig. 6. Monthly changes in hepatosomatic index of *Ditrema temmincki*.

망상어, *Ditrema temmincki*는 aplacental live-bearers 형태의 태생이며, 이러한 형태의 태생 경골어류는 망상어류를 비롯하여 Anablepidae, Aphyonidae, Bythitidae, Clinidae, Comphoridae, Goodeidae, Hemirhamphidae, Labrisomidae, Parabrotulidae, Poeciliidae, Scorpaenidae, Zoarcidae에서 보고되고 있다(Wourms, 1981).

망상어 수컷에서 완숙정자가 처음 관찰되는 크기는 체장 7.5cm이고, 생물학적 최소형은 체장 13.5cm로 조사되었다. 이처럼 완숙된 생식세포를 생산할 수 있는 크기와 생물학적 최소형 사이에는

차이가 있는데, 이는 성숙한 생식세포의 낮은 점유율과 망상어는 체내수정종이므로 생식세포가 성숙되었다고 할지라도 교미기가 미발달된 상태에서는 재생산에 참여할 수 없기 때문이다. 또한 암컷에서도 교미가능 크기는 체장 7.0cm이고 생물학적 최소형은 체장 12.5cm 인데, 이러한 차이는 이들이 교미후 난을 성숙시킬 수는 있으나 태생어류라는 관점에서 볼때 체장 7.0cm 크기에서는 자어를 체내에서 보호 성장시킬 수 있는 모체로서의 조건이 갖추어지지 않았기 때문으로 생각된다.

일반적으로 난생 경골어류에서는 생식소중량지수라는 개념을 이용하여 각 개체의 생식주기 동안 생식세포의 발달단계를 간접적으로 파악할 수 있다. 하지만 망상어를 비롯한 태생어류의 암컷에서는 생식소중량지수로서 생식주기 동안 생식세포의 발달을 추측하는 것은 다소 어려움이 있는 것으로 나타났다. 그 이유는 망상어는 다른 어류에 비해 난모세포의 수가 매우 적고 그 중 일부만이 성장 및 성숙에 참여함으로써 이들 난모세포의 발달은 체중에 대한 난소의 무게를 수치상으로 변화시킬 만큼 기여하지 못하기 때문이다. 그리고 망상어의 난소는 단순히 생식세포의 생산기관이 아니라, 태생어류라는 관점에서 *Ameba splendens*, *Cymatogaster aggregata*, *Neotoca bilineata*, *Zoarcis viviparus*(Wourms et al., 1988)처럼 임신기에는 胚발달 장소로서의 역할도 함께하여 생식주기 동안 난소무게의 변화는 사실상 배발달 정도에 따른 것이기 때문이다.

망상어 정소의 기본적인 외부형태는 난생 또는 난태생 경골어류와 유사하나, 정소의 내부조직상은 高橋(1989)가 제시한 lobule type과 tubule type 가운데 tubule type에 속한다. Lobule type의 정소를 가지는 종으로는 노래미, *Agrammus agrammus*(鄭과 李, 1985), 자리돔, *Chromis notatus*(李와 李, 1987), 미꾸라지, *Misgurnus mizolepis*(Kim et al., 1990), 참돔, *Pagrus major*(Matsuura et al., 1987), 각시붕어, *Rhodeus uyekii*(安, 1994) 등이 있다. Tubule type을 가지는 종으로는 썸뱅이, *Sebastiscus marmoratus*(Mizue, 1957), 누루시볼락, *Sebastes vulpes*(Sasaki and Igarashi, 1974), 볼락, *Sebastes inermis*(李와 金,

1992), *Micrometrus minimus*(Grier, 1981), *Neotoca bilineata*(Mendoza, 1940), *Cymatogaster aggregata*(Wiebe, 1968) 등이 있다. 이와같은 보고에서 lobule type의 정소는 주로 체외수정을 하는 난생 경골어류에서 나타나며, tubule type의 정소는 주로 체내수정을 하는 난태생 또는 태생 경골어류에서 나타나는 것을 알 수 있다.

망상어 난모세포의 발달과정중에는 난세포질에서 난황핵이 관찰되는데, 난황핵이 관찰되는 종으로는 난생어류인 노래미(鄭과 李, 1985), 전어, *Konosirus punctatus*(金과 李, 1984), 감성가자미, *Liopsetta obscura*(Yamamoto, 1956) 그리고 태생 경골어류인 *Neotoca bilineata*(Mendoza, 1940) 등이 있다. 전어와 노래미에서 난황핵은 난황축적시기전에 출현하는 것으로 난황축적과 깊은 관계가 있는것으로 보고되고 있지만, 망상어에서는 이미 난황축적이 시작된 이후에 나타남으로서 난황핵이 난황축적에 관여하는지는 좀 더 연구되어야 할 과제로 생각된다.

암컷의 생식소중량지수가 6월 이후 급격한 감소를 보이는 이유는 체내자어 출산에 의한 것이며, 11월 이후 수컷의 급격한 생식소중량지수의 감소는 교미에 의한 방정 때문이다. 아울러 암컷의 생식소중량지수가 자어출산후 7월에 가장 낮은 값을 보이지 않는 이유는 임신기 동안 팽창되었던 난소가 급격히 퇴화 위축되지 않고 점차로 위축되기 때문이다.

생식세포의 발달과 밀접하게 연관되어 변화를 보이는 간중량지수의 월변화는 망상어 암컷에서는 생식소중량지수와 같은 유형의 변화를 보였으며, 수컷의 간중량지수의 월변화는 생식소중량지수와 역상관으로 변화하는 것으로 나타났다. 이렇게 상이한 변화양상을 나타내는 것은 어류의 난모세포 및 정모세포의 발달에 필요한 전구물질의 합성 및 저장 그리고 이용에 따른 시기 및 간세포상의 변화가 서로 다른 것에 기인하는 결과로 생각된다.

## 인용문헌

- Blackburn, D. G. 1982. Classification of the reproductive modes of vertebrates. Am. Zool. 22 : p. 910.



- Eigenmann, C. H. 1890. The development of *Micrometrus aggregatus*, one of the viviparous surfperch. Am. Nat. 23 : 923 - 927.
- Gardiner, D. M. 1978. Cyclic changes in fine structure of the epithelium lining the ovary of the viviparous teleost, *Cymatogaster aggregata*(Perciformes : Embiotocidae). J. Morph. 156 : 367 - 380.
- Girard, C. F. 1854. Remarks in relation to the mode of development of Embiotocidae. Boston Soc. Nat. Hist. Proc. 5 : 81 - 82.
- Grier, H. J. 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. Am. Zool. 21 : 345 - 357.
- Kim, D. S., K. Y. Lee and T. Y. Lee. 1990. Gonadal Sex differentiation in *Misgurnus mizolepis*. Korean J. Ichthyol. 2(1) : 95 - 105.
- Matsuura, S., M. Matsuyama, Y. Ouchi and T. Hidaka. 1987. Maturity classification and group maturity of the red sea bream *Pagrus major*. II. Male maturity. Mar. Biol. 96 : 169 - 172.
- Mendoza, G. 1940. The reproductive cycle of the viviparous teleost, *Neotoca bilineata*. A number of the family Goodeidae. II. The cycle change in the ovarian soma during gestation. Biol. Bull. 78 : 349 - 365.
- Mizue, K. 1957. Studies on a Scorpaenous fish *Sebastes marmoratus* Cuvier et Valenciennes - I. On the monthly variation of gonad maturity. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ. 5 : 27 - 29.
- Sasaki, T. and T. Igarashi. 1974. Seasonal changes of the testis and the spermatogenesis of *Sebastes vulpes* Steindachner et Doderlein. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25 : 100 - 106.
- Smith, C. L., C. S. Rand, B. Schaeffer and J. W. Atz. 1975. *Latimeria*, the living coelacanth, is ovoviviparous. Science. 190 : 1105 - 1106.
- Tamura, E., Y. Honma and Y. Kitamura. 1981. Seasonal changes in the thymus of the viviparous surfperch, *Ditrema temmincki*, with special reference to its maturity and gestation. Jap. J. Ichthyol. 28 : 295 - 303.
- Triplett, E. I. 1959. Note on the life history of the barred surfperch, *Amphistichus argenteus* Agassiz and technique for culturing Embiotocid embryos. Cali. Fish and Game. 46 : 433 - 439.
- Turner, C. L. 1938. Histological and cytological changes in the ovary of *Cymatogaster aggregatus* during gestation. J. Morph. 62 : 351 - 368.
- Wiebe, J. P. 1968. The reproductive cycle of the viviparous seaperch, *Cymatogaster aggregata* Gibbon. Can. J. Zool. 46 : 1221 - 1234.
- Wourms, J. P. 1981. Viviparity : The maternal - fetal relationship in fishes. Am. Zool. 21 : 473 - 515.
- Wourms, J. P., G. D. Bryon and J. Lombard. 1988. The maternal - embryonic relationship in viviparous fishes. pp. 1 - 134. In : W. S. Hoar and D. J. Randall(ed.) Fish Physiology, Vol. , Part B, Academic Press, New York.
- Wourms, J. P. and J. Lombardi. 1985. Prototypic trophotaeniae and other placental structure in embryos of the pile perch, *Rhacochilus vacca* (Embiotocidae). Am. Zool. 25 : 95A.
- Yamamoto, K. 1956. Studies on the formations in fish eggs. I. Annual cycle in the developmental of ovarian eggs in the flounder, *Liopsetta obscura*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. 6 : 362 - 373.
- 金炯培·李澤烈. 1984. 전어, *Konosirus punctatus*의 생식생물학적 연구, 한국수산학회지 17 : 206 - 218.
- 安哲民. 1994. 각시붕어, *Rhodeus uyekii*(Pisces : Cyprinidae)의 생식주기 및 그 제어에 관한 연구. 부산수산대학교 대학원 박사학위논문 p. 81.
- 李榮敦·李澤烈. 1987. 자리돔, *Chromis notatus*의 생식주기에 관한 연구. 한국수산학회지 20(6) : 509 - 519.
- 李正植. 1989. 한국산 망상어, *Ditrema temmincki* (Bleeker)의 생식주기 및 체내자어 발달에 관한 조직학적 연구. 부산수산대학 대학원 석사학위논문 pp. 41
- 李鍾仙. 1985. 망상어, *Ditrema temmincki*(Bleeker)의 연령, 성장 및 생식. 부산수산대학 대학원 석사학위논문 p. 32.
- 李澤烈·金聖淵. 1992. 난태생 경골어류 불락, *Sebastes inermis*의 생식과 체내자어 발달. 한국수산학회지 25(5) : 413 - 431.
- 鄭義泳·李澤烈. 1985. 노래미, *Agrammus agrammus*(Temminck et Schlegel)의 생식주기에 관한 연구. 부산수산대학 연구보고 25(1) : 26 - 42.
- 高橋裕哉. 1989. 精巢の構造と配偶子形成. 水族繁殖學(隆島史夫, 羽生功編) 綠書房. 東京, p. 439.

## **Sexual Maturation of Viviparous Teleost Surfperch, *Ditrema temmincki***

**Jung - Sick Lee, Cheul - Min An and Pyung Chin**

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

First sexual maturity, monthly changes in gonadosomatic index and reproductive cycle of viviparous teleost surfperch, *Ditrema temmincki* were investigated under photomicroscopy. Samples were collected from May 1992 to August 1993 in the vicinity of Suyoung Bay, Pusan, Korea.

Body length at the first sexual maturity in female and male were 12.5cm and 13.5cm, respectively.

Gonadosomatic index(GSI) in female reached the maximum in June(just before parturition) and male GSI reached the maximum in October(just before copulation).

The testis is composed of a number of seminiferous tubules, and spermatogonia are originated from the germinal epithelium on the seminiferous tubule. The ovary consists of several ovigerous folds, and oogonia are originated from the inner surface of the germinal epithelium within the ovigerous fold.

Annual reproductive cycle was classified into the following successive periods : in male, growing period from May to August, maturation period from September to October, copulation period from November to December, and degeneration and resting period from January to April, and in female, growing period from September to October, copulation and maturation period from November to December, gestation period from January to June, and resting period from July to August.

Hepatosomatic index(HSI) in male appeared to be negatively correlated with gonadosomatic index, but that in female showed to be positively correlated.