Korean J. Ichthyol. 11(1), 86~93, 1999

# 참가자미(*Limanda herzensteini*)의 卵發生過程과 仔魚의 形態發達

한 경 호 · 김 용 억*

여수대학교 수산생명과학부, *부경대학교 해양생물학과

# Eggs Development and Morphology of Larvae of the Flounder, *Limanda herzensteini*

Kyeong-Ho Han and Yong Uk Kim*

Division of Aqua Life Science, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea
*Department of Marine Biology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Artificial fertilization of flounder, *Limanda herzensteini* caught at Pohang brook was performed in April 13, 1995 and hatched larvae were reared for 25 days to describe the development of eggs and the morphogenesis of larvae.

The fertilized egg was buoyant, colorless and spherical in shape, measuring 0.86～0.96 mm in diameter (mean: 0.90 mm). The egg has no oil globule, and its perivitelline space was narrow.

Hatching in the indoor tank with 16.0°C in mean water temperature started from the 64 hours after fertilization.

The newly hatched larva, measuring about 2.80 mm in total length, had 10～11+25～27= 35～38 myomeres. The anus is open at about the anterior point of the body.

The 3 to 4 days old larva was 3.90 mm in total length. In this larva the eyes were black and the mouth was open. The yolk was consumed in 8 to 9 days.

In 20 to 22 days after hatching, the larvae grew 6.1 mm in total length. The eyes were located symmetry on both sides of head.

**Key words** : *Limanda herzensteini*, hatching, fertilized egg, larvae

## 緖 論

참가자미, *Limanda herzensteini* (Jordan et Snyder)는 가자미目 (Pleuronectiformes), 가자미科 (Pleuronectidae), 각시가자미屬 (*Limanda*)에 속하는 魚類로, 우리나라의 모든 연안과 일본, 사할린, 쿠릴, 황해, 발해, 동중국해 연안에 널리 분포한다(정, 1986; 김 등, 1994; 한국동물분류학회, 1997).

참가자미에 관하여 우리나라에서는 초기 발생과 仔魚飼育 (노 등, 1988), 年齡, 成長 및 成熟 (崔 등, 1986)에 관한 연구가 있을 뿐이다. 우리나라에서는 1980년대 후반부터 참가자미의 人工種苗生産 및 養殖에 관련한 연구가 진행되고 있으나, 지금까지 상세하게 初期生活史에 대하여는 기재된 바가 없는 실정이며, 가자미류는 수산자원으로서 산업적 가치가 높기 때문에 일본에서는 많은 연구가 이루어져 있다.

최근 우리나라에서도 넙치, *Paralichthys olivaceus*

(Han and Kim, 1997b)를 비롯하여 돌가자미, *Kareius bicoloratus* (Kim, 1982; Han and Kim, 1997a), 문치가자미, *Limanda yokohamae* (Kim *et al.*, 1983; 김 등, 1985) 및 범가자미, *Verasper variegatus* (조 등, 1995) 등을 대상으로 初期生活史 및 種苗生産에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 참가자미에 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

이 연구에서는 참가자미의 初期生活史를 밝히는 일환으로 卵發生過程 및 仔魚의 成長에 따른 形態發達에 대하여 관찰하였기에 보고한다.

## 材料 및 方法

연구에 사용된 재료는 1995년 3월에 경상북도 포항 영일만 연안에서 자망에 의해 어획된 어미들(全長 219～252 mm)을 실험실에서 사육하던 중 1995년 4월 13일 오후 5시에 성숙한 어미들(암컷: 全長 232～252 mm, 수컷: 全長 215～220 mm)을 乾式法으로 人工受精시킨 後 卵發生過程을 관찰하였고, 孵化한 仔魚를 사육하면서 成長에 따른 仔魚 形態發達에 대하여 관찰하였다.

受精卵은 유수식으로 된 플라스틱수조(51.5×35.0×30.0 cm)에 수용하였으며, 사육용수는 Microfilter로 여과하여 1일 2회 환수하였고, 실험 중 수온과 염분은 T-S meter로 1일 1회 측정하였다. 사육기간 중 수온범위는 13.5～19.8°C (평균 17.5°C)였으며, 염분은 30.8～32.8‰(평균 31.8‰)이었다(Fig. 1).

孵化한 仔魚의 사육 중 먹이는 孵化 後 3일째부터 진주담치, *Mytilus edulis*의 受精卵 및 유생을, 7～8일째부터는 rotifer (*Brachionus plicatilis*)를 주었고, 15일째부터 Brine shrimp (*Artemia* sp.)를 공급하면서 사육 관찰하였다.

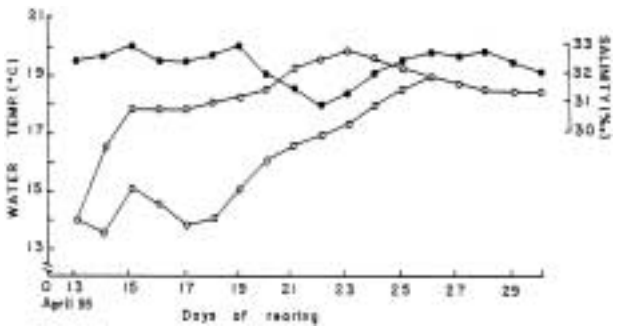


**Fig. 1.** Daily variation of water temperature and salinity during the rearing of *Limanda herzensteini* in laboratory.

발생 중인 알은 입체해부현미경을 사용하여 관찰하였으며, 仔魚는 얼음과 MS-222 Sandoz (Tricaine methanesulfonate)로 마취시켜 몸의 각 부위를 만능투영기와 입체해부현미경을 사용하여 측정, 관찰하였으며, 각 부위는 0.01 mm까지 측정하였다.

## 結 果

實驗室에서 飼育한 참가자미의 人工受精에 의한 卵發生過程과 孵化에 소요된 시간 및 仔魚의 成長에 따른 形態發達은 다음과 같다.

### 1. 受精卵

참가자미 受精卵의 크기는 0.86～0.96 mm (평균 0.90 mm, n=50)의 범위(Fig. 2)로 무색 투명한 球形의 分離浮性卵이며, 油球는 없고, 圍卵腔은 좁다(Fig. 3, A).

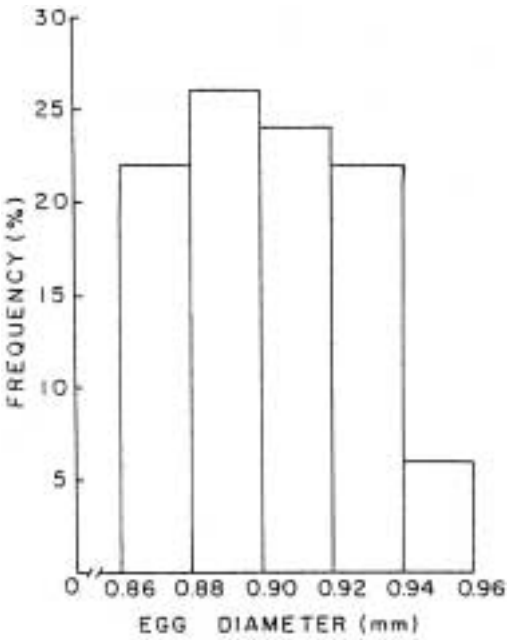


**Fig. 2.** Frequency distribution of egg diameters of *Limanda herzensteini*.

### 2. 卵發生過程

배양장에서 人工受精시켜 실험실로 운반하여 관찰한 결과, 受精 後 이미 4시간이 경과하여 8세포기에 달하여 있었으며(Fig. 3, B), 5시간 後에 16세포기에 달하였고(Fig. 3, C), 6시간 後에는 32세포기에 달하였다(Fig. 3, D).

이후 계속 분열하여 受精 後 7시간 30분만에 64세포기에 달하였으며(Fig. 3, E), 그로부터 3시간 30분이 지나 受精 後 11시간만에 桑實期에 달하였고(Fig. 3, F), 15시간 後에는 胞胚期에 달하였다(Fig. 3, G).

受精 後 19시간에는 割球는 더욱 작아져서 胚盤은 차츰 卵黃을 덮어 내려와 胚環을 형성하여 胚楯이 자라 올라가기 시작하였다(Fig. 3, H).

受精 後 21시간에는 胚盤이 卵黃의 약 2/3를 덮어

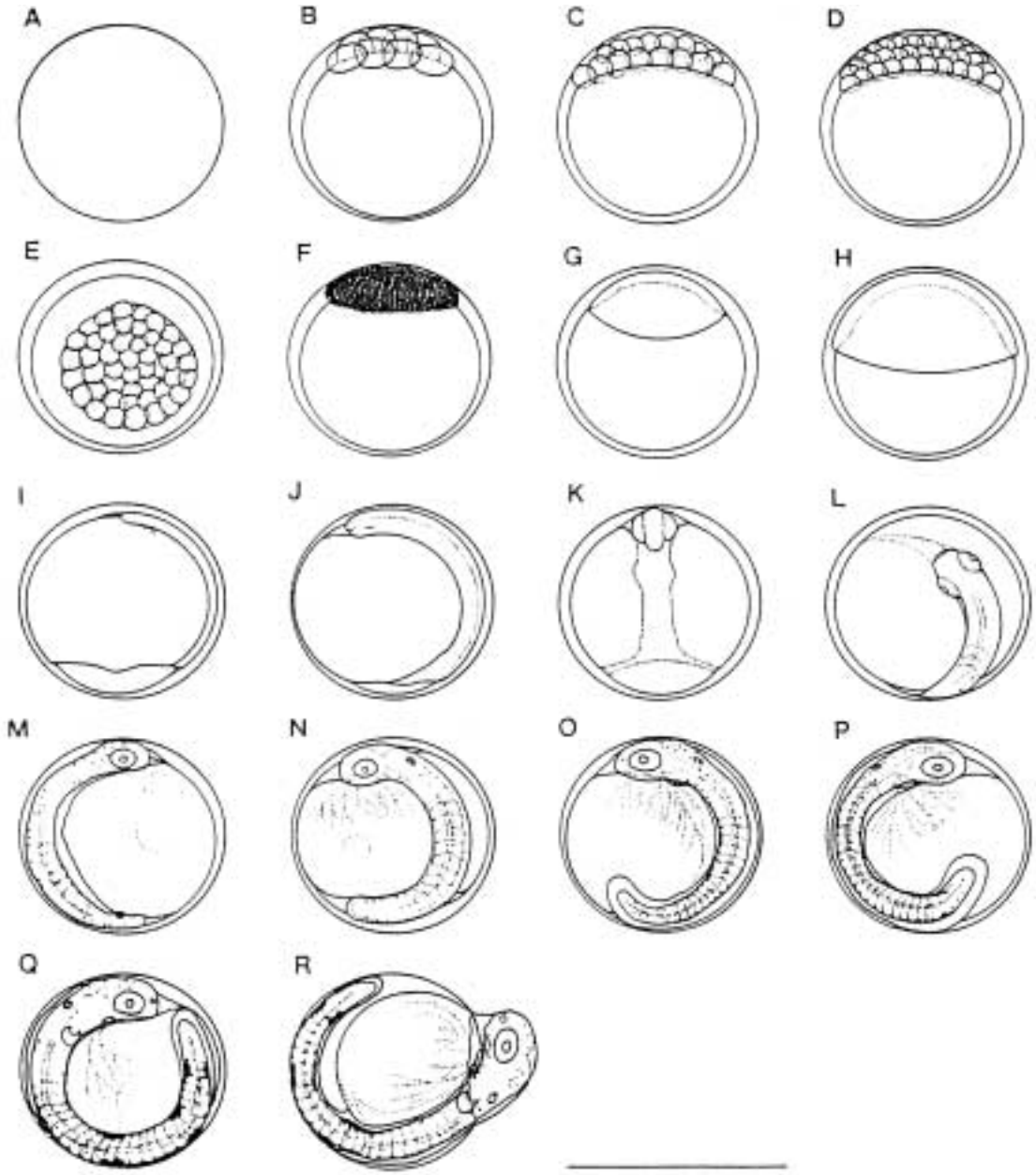


**Fig. 3.** Egg developments of *Limanda herzensteini*.
A: Unfertilized egg; B: 8 cells stage, 4 hrs. after fretilization; C: 16 cells stage, 5 hrs.; D: 32 cells stage, 6 hrs.; E: 64 cells stage, 7 hrs. 30 mins.; F: Morula stage, 11 hrs.; G: Blastula stage, 15 hrs.; H: Blastodisc covering of the yolk 1/3, 19 hrs.; I: Blastodisc covering of the yolk 2/3, 21 hrs.; J: The blastopore is complete closely and the embryo protrued slightly above yolk sac, 23 hrs.; K: Continuation of overgrowth, head of embryo developing, 27 hrs.; L: 3 myotomes stage, formation of optic vesicles, 28 hrs.; M: 6～7 myotomes stage, formation of eye lens and Kupffer's vesicle, 29 hrs.; N: Disappearance of Kupffer's vesicle, 36 hrs.; O: Formation of heart, 46 hrs.; P: Formation of otolith, 51 hrs.; Q: 26～27 myotomes stage, formation of pectoral fin, 60 hrs.; R: Embryo just before hatching, 64 hrs. Scale bar indicates 1.00 mm.

내려와 胚楯은 卵黃 둘레의 1/3 정도를 자라 올라가며 (Fig. 3, I), 23시간 後에는 胚楯이 卵黃 둘레의 1/2 정도를 자라 올라가 卵黃의 일부를 남기고 모두 덮여 있었다 (Fig. 3, J).

受精 後 27시간에 胚體의 머리 부분이 發達하였고, 原口가 폐쇄되기 직전에 달하였으며 (Fig. 3, K), 그로부터 1시간이 지난 28시간 後에는 눈에 렌즈가 나타나기 시작하였고, 3개의 筋節이 형성되었다 (Fig. 3, L).

受精 後 29시간에는 꼬리 부분에 Kupffer氏胞가 형성되었고, 몸에 黑色素胞가 나타나기 시작하였으며, 筋節은 6～7개로 증가하였다 (Fig. 3, M).

受精 後 34～36시간에는 Kupffer氏胞가 소실되었으며, 胚體는 가끔 좌우로 움직이기 시작하였고, 耳胞가 분화하였다. 筋節은 9～10개로 증가하였다 (Fig. 3, N).

受精 後 46시간에는 심장이 분화하여 박동하기 시작하였으며, 卵黃 위에 혈액이 흐르기 시작하면서 머리에 黃色素胞와 胚體에 黑色素胞가 증가하였다. 胚體의 꼬리부분부터 막지느러미가 형성되어지면서 꼬리부분이 卵黃으로부터 분리되었으며, 15～16개의 筋節이 分化하였다 (Fig. 3, O).

受精 後 51시간에 소화관이 분화하기 시작하였고, 耳胞에 耳石이 생겼으며, 胚體는 卵黃의 2/3 정도로 자라면서 胚體가 심하게 움직였다. 膜지느러미는 넓어졌고, 黑色素胞가 증가하였으며, 筋節은 23개로 증가하였다 (Fig. 3, P).

受精 後 58시간에는 가슴지느러미 원기가 분화하였고, 눈앞에 비공이 생겼으며, 胚體는 發達하여 卵黃 주위를 일주하기 시작하였다. 나무가지 모양의 黑色素胞가 꼬리부분의 등과 배쪽에 대칭적으로 나타났으며, 筋節은 26～27개로 증가하였다 (Fig. 3, Q).

受精 後 60시간에는 胚體가 發達하여 卵黃을 완전히 한바퀴 감쌌으며, 卵膜이 물렁해지고 아주 얇아져서 孵化 直前에 이르렀다. 受精 後 63～64시간에는 胚體가 계속하여 꿈틀거리면서 卵膜을 뚫고 머리부터 孵化하기 시작하였다 (Fig. 3, R).

### 3. 수온별 孵化에 소요된 시간

수온 14.0～17.8˚C (평균 16.0˚C)에서는 受精 後 약 63～64시간이 소요되었으며, 수온 13.5～14.5˚C (평균 14.0˚C)에서는 약 87시간이 소요되었다.

### 4. 仔魚의 形態發達

孵化 直後 仔魚는 全長 2.70～2.90 mm (평균 2.82 mm, n=10)로서 눈은 황갈색을 띠며 黑色素胞가 着色되어 있었고, 항문은 열려있으나 입은 열려있지 않았다. 항문은 몸의 1/3 전방인 卵黃의 바로 뒤에 위치하였으며, 筋節은 11＋24～25=35～36개였다. 色素胞는 卵黃 위에는 없으나 항문 뒷부분과 꼬리의 앞부분부터 1/4, 1/2, 3/4의 3곳에 나무가지 모양의 黑色素胞가 분포하며 膜지느러미 위에도 꼬리의 중앙 부분과 대칭적으로 나타났다 (Fig. 4, A).

孵化 後 1일의 仔魚는 全長 2.90～3.00 mm (평균 2.95 mm, n=10)로 몸은 가늘고 길어져 꼬리부분의 체측 및 膜지느러미에 色素胞가 등과 배쪽이 대응하는 위치에 나타나면서 증가하였다. 筋節은 10～11＋25～27=35～38개였다 (Fig. 4, B).

孵化 後 3～4일의 仔魚는 全長이 3.80～4.00 mm (평균 3.88 mm, n=10)이며 눈에 色素胞가 짙게 着色되었으며, 卵黃이 어느 정도 흡수되면서 消化管이 發達하였고, 입이 열리면서 먹이를 먹기 시작하였다. 꼬리부분의 色素胞는 등과 배쪽에 나무가지 모양으로 앞쪽에서 부터 1/4, 1/2, 3/4의 3곳과 膜지느러미 위에 서로 대칭적으로 나타났으며, 頭頂部에도 2쌍의 色素胞가 출현하였다. 黑色素胞는 消化管의 泌尿管 윗쪽에서 증가하였고, 筋節은 10～11＋27～28=37～39개였다 (Fig. 4, C).

孵化 後 8～9일째의 仔魚는 全長이 4.30～4.50 mm (평균 4.42 mm, n=10)이고 卵黃이 완전히 흡수되어 後期仔魚期에 접어들었으며, 消化管이 더욱 더 發達하여 rotifer를 활발하게 섭이하였다. 몸은 더욱 가늘고 길어져서 항문의 위치는 약간 앞쪽에 위치하였다. 膜지느러미는 폭이 넓어지고 發達하였으며, 가슴지느러미는 膜狀으로 부채모양이었다. 黑色素胞는 꼬리부분의 體側과 대응하는 3부분의 膜지느러미 위와 腹部의 消化管 주변과 頭頂部에 분포하였다 (Fig. 4, D).

孵化 後 14일째의 仔魚는 全長 5.00～5.20 mm (평균 5.11 mm, n=10) 정도로 몸은 약간 측편되기 시작하였고, 體高가 증가하였으며, 머리는 커졌다. 脊索末端은 아직 위로 굽어지지는 않았지만, 下尾軸骨 아랫부분이 상당히 부풀어 올라있었다. 黑色素胞의 분포는 큰 변화를 볼 수 없지만 등과 배쪽의 色素胞는 서로 대칭적인 위치에 분포하였다. 이 시기의 仔魚는 아가미가 열려 있었고, 지느러미는 아직 膜狀이었으며, 부유생활을 하였다. 筋節은 38～39개이었다 (Fig. 4, E).

孵化 20～22일째의 仔魚는 全長 6.00～6.10 mm (평균 6.05 mm, n=10)로 머리는 더욱 커졌으며, 왼쪽 눈이 위로 약간 올라가면서 變態를 시작하였고, 體高는 더욱 증가하여 몸은 약간 측편형으로 되어졌다. 꼬리부분의 下尾軸骨 아랫부분에 꼬리지느러미 줄기가 3～4개 나타나지만 다른 지느러미는 아직 膜狀이었고, 부채모양의 가슴지느러미는 더욱 分化하였다 (Fig. 4, F).

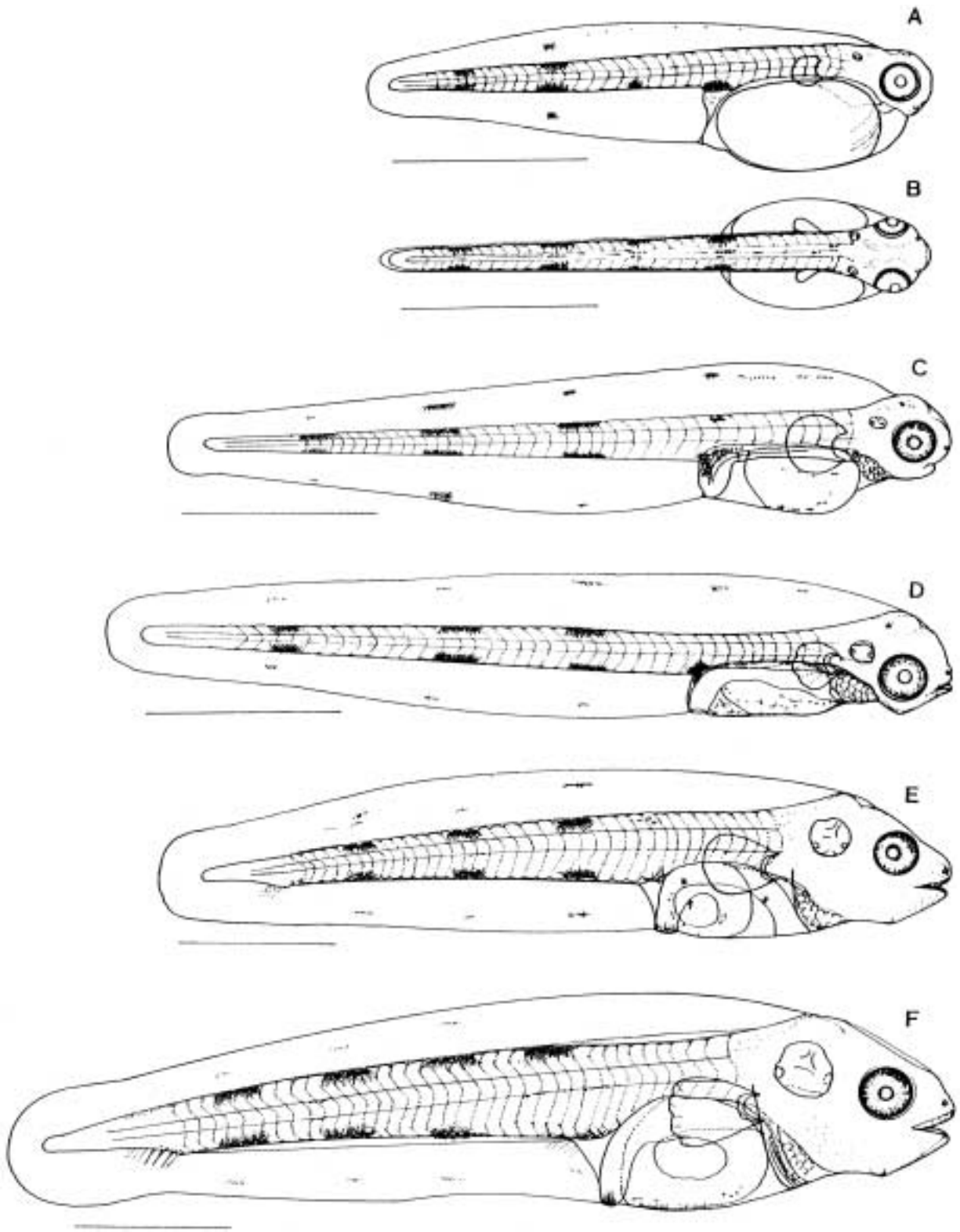


**Fig. 4.** The prelarvae and postlarvae of *Limanda herzensteini*.
A: The newly hatched larva, 2.82 mm in total length (TL); B: Prelarva, 1 day after hatching, 2.95 mm in TL; C: Prelarva, 4 days after hatching, 2.95 mm in TL; D: Postlarva, 8～9 days after hatching, 4.45 mm in TL; E: Postlarva, 14 days after hatching, 5.10 mm in TL; F: Postlarva, 22 days after hatching, 6.05 mm in TL. Scale bars indicate 1.00 mm.

## 考 察

硬骨魚類는 다양한 산란생태를 나타내며, 일반적으로 많은 數의 알을 낳지만, 알의 크기가 작아서 孵化된 仔魚의 운동기관과 감각기관은 發達 정도가 낮고, 먹이를 먹는 능력도 한정되어 있다.

가자미目 魚類 알의 특성은 Table 1과 같이 대부분은 球形의 무색 투명한 分離浮性卵을 낳으며, 참가자미는 대부분의 가자미류처럼 分離浮性卵을 낳는데, 같은 屬 魚類인 문치가자미 (Yusa, 1960; Kim *et al*., 1983)와 점가자미, *Limanda schrenki* (Yamamoto, 1951)를 비롯하여 술봉가자미, *Lepidopsetta mohigarei* (Yusa, 1958), 까지가자미, *Lepidopsetta bilineata*와 감성가자미, *Liopsetta obscura* (Pertseva-Ostroumova, 1961) 및 *Pseudopleuronectes americanus* (Pearcy, 1962) 등은 沈性粘着卵을 낳는다.

Table 1에서 보는 바와 같이 참가자미 受精卵의 크기는 0.86～0.94 mm로 Mito (1963)의 0.86～0.95 mm와 비슷하였으며, 문치가자미의 0.71～0.84 mm와 층거리가자미, *Limanda punctatissima*의 0.82～0.90 mm와도 비슷한 경향을 보였다. 또한 물가자미 (*Eopsetta grigorjewi*), 갈가자미 (*Tanakius kitaharai*), 돌가자미 (*Kareius bicoloratus*), 범가자미 (*Verasper variegatus*) 등과 비교하면 비교적 작은 편에 속하였다 (Table 1).

油球의 유무는 가자미目 魚類에 있어 큰 특징이며, 참가자미를 비롯한 거의 모든 가자미科 魚類는 油球를 가지고 있지 않지만 (Table 1), 도다리 (*Pleuronichthy cornutus*)는 胚體가 形成되기 이전에는 2～11개를 가지고 있으나, 胚體形成 이후에 감소하여 1개를 가지며 (Mito, 1963), 넙치科 魚類인 넙치 (*Paralichthys olivaceus*)와 별넙치 (*Pseudorhombus cinnamoneus*)는 1개의 油球를 가지는 점에서 油球의 有無는 科를 나누는 형질이였다.

卵發生過程 중 色素胞 출현시기는 참가자미의 경우 受精 後 29시간에 눈에 렌즈가 형성되기 시작할 때 생기는데, 이는 렌즈가 형성되기 16～17시간 전으로, 갈가자미와 물가자미 (Fujita, 1965)의 렌즈가 생겨나기 13시간 전에 출현하는 것과 거의 비슷하며, 렌즈 형성시기에 동시에 출현하는 문치가자미 (Kim *et al*., 1983)와 돌가자미 (Kim, 1982) 보다는 빨리 출현하고 있어 種間에 차이를 보였다.

孵化에 소요된 시간은 Table 2에서 보는 바와 같이 참가자미의 경우 수온 14.0～17.8°C (평균 16.0°C)에서 受精 後 약 63～64시간이, 13.5～14.5°C (평균 14.0°C)에서 약 87시간이, 6.0～10.0°C에서는 135시간 30분 (Mito, 1963)이 소요되어 同種의 경우에도 수온에 따라 다르고, 가자미科 모든 種에서 孵化에 소요되는 시간은 수온과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다.

孵化 直後 仔魚의 全長은 Table 2에서 보는 바와 같이 참가자미가 2.70～2.90 mm로 이미 보고된 Mito (1963)의 2.25～3.02 mm와 거의 비슷하며, 문치가자미의 2.64～2.72 mm (Kim *et al*., 1983), 넙치의 2.40～2.78 mm (Mito, 1963; Han and Kim, 1997b) 보다는 약간 크고, 돌가자미의 2.98～3.01 mm (Han and Kim, 1997a), 물가자미의 3.00～3.20 mm (Fujita, 1965), 찰가자미의 3.90～4.60 mm, 도다리의 3.75～3.82 mm (Mito, 1963) 보다는 비교적 적은 편이다.

**Table 1.** Characters of the eggs in the species of the Pleuronectiformes

| Species | Egg size (mm) | Oil globule (mm) | Type | Color | References |
|---|---|---|---|---|---|
| *Limanda herzensteini* | 0.86～0.94 | no | buoyant | transparent, colorless | Present study |
| 〃 | 0.85～0.95 | | | | Mito, 1963 |
| *Limanda yokohamae* | 0.81～0.84 | 〃 | demersal | 〃 | Yusa, 1960 |
| 〃 | 0.71～0.80 | | (adhesive) | | Kim *et al*., 1983 |
| *Limanda punctatissima* | 0.82～0.90 | 〃 | buoyant | 〃 | Mito, 1963 |
| *Eopsetta grigorjewi* | 1.10～1.20 | 〃 | 〃 | 〃 | Fujita, 1965 |
| 〃 | 1.10～1.30 | 〃 | 〃 | 〃 | Imaoka and Misu, 1974 |
| *Tanakius kitaharai* | 1.20～1.30 | 〃 | 〃 | 〃 | Imaoka and Misu, 1974 |
| *Cleisthenes pinetorum* | 0.87～0.92 | 〃 | 〃 | 〃 | Mito, 1963 |
| *Kareius bicoloratus* | 1.14～1.40 | 〃 | 〃 | 〃 | Kim, 1982 |
| *Verasper variegatus* | 1.56～1.63 | 〃 | 〃 | 〃 | Mito, 1963 |
| *Pleuronichthy cornutus* | 1.16～1.26 | one 0.16～0.19 | 〃 | 〃 | Mito, 1963 |
| *Paralichthys olivaceus* | 0.90～0.94 | one 0.16～0.18 | 〃 | 〃 | Han and Kim, 1997b |

**Table 2.** A comparison of larval characters in the species of the Pleuronectidae

| Species | Water temperature (℃) | Time of hatching (hrs) | Prelarva (mm) | Number of myotomes | References |
|---|---|---|---|---|---|
| *Limanda herzensteini* | 14.0～17.8 | 64 | 2.70～2.90 | 10～11+25～27 =35～38 | Present study |
| | 13.5～14.5 | 87 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 6.0～10.0 | 134.5 | 2.25～3.02 | – | Mito, 1963 |
| *Limanda yokohamae* | 5.5～17.0 | 120 | 2.64～2.72 | 9～10+30～32 =39～42 | Kim *et al*., 1983 |
| | 6.0～16.0 | 372 | 3.40～3.80 | 10～11+31～33 =41～44 | Yusa, 1960 |
| *Eopsetta grigorjewi* | 11.0～13.8 | 93 | 3.00～3.20 | 12～13+32 =44～45 | Fujita, 1965 |
| | 12.0～13.0 | 102 | 2.90～3.20 | – | Imaoka and Misu, 1974 |
| *Tanakius kitaharai* | 12.0～13.0 | 103 | 3.40 | 11～12+40～42 =51～54 | Fujita, 1965 |
| *Kareius bicoloratus* | 8.9～9.5 | 74 | 2.98～3.01 | 11～12+21～28 =36～40 | Kim, 1982; Han and Kim, 1997a |
| *Verasper variegatus* | 12.0～13.0 | 107 | 3.80 | 13+29=42 | Takita *et al*., 1967 |

仔魚의 筋節은 참가자미가 35～38개로 도다리의 37～38개 (Mito, 1963)와 같으며, 강도다리 (*Platichthys stellatus*)의 40개, 범가자미의 45～46개, 돌가자미의 43～44개 (Mito, 1963), 문치가자미 39～42개 (Kim *et al*., 1983) 보다는 적은 편이다.

孵化 仔魚의 色素胞 분포 특징은 참가자미의 경우 꼬리 앞쪽에서 부터 1/4, 1/2, 3/4 부위에 나무가지 모양으로 나타나며, 기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*), 물가자미, 문치가자미, 강도다리, 범가자미 (Mito, 1963) 등은 공통적으로 꼬리 중앙부의 등쪽과 배 아래쪽에 대칭적으로 나타나고, 갈가자미 (Fujita, 1965)는 膜지느러미 위에 1열로 배열되어 있어 種間에 차이가 있다.

참가자미는 孵化 後 20일째 全長 6.00 mm에서 꼬리지느러미 줄기가 분화하였는데, 문치가자미의 體長 6.30 mm (南, 1981)와 거의 비슷한 시기에 분화하고, 돌가자미의 全長 7.89～8.26 mm (Han and Kim, 1997a), 갈가자미의 體長 9.0 mm (南, 1983) 보다는 다소 빠르게 分化하는 것을 알 수 있다.

變態 時期는 참가자미가 孵化 20～22일째의 全長 6.00～6.10 mm에서 왼쪽 눈이 위로 올라가 몸은 左右相稱을 잃어가는데, 물가자미의 全長 10.00 mm (沖山 · 高橋, 1976), 돌가자미의 體長 12.35 mm (南, 1984)보다 비교적 빠른 편인데 이러한 결과는 참가자미를 수온 17.8～19.8℃ (평균 18.5℃)의 높은 수온에서 사육하여 成長이 다소 빠른 것으로 생각되며, 넙치가 孵化 後 18일째 全長 7.85 mm (Han and Kim, 1997b)에서 變態를 시작하는 것과는 차이가 있었다.

결론적으로 가자미류의 初期生活史를 연구하기 위해서는 무엇보다 중요한 것은 풍부한 먹이생물을 배양하고, 개발하여 仔魚를 직접 사육하면서 形態, 生態的인 특징을 상세하게 조사하여야 하겠다.

## 적 요

1995年 3月, 東海岸 영일만에서 採集한 참가자미를 실험실에서 사육하던 중 1995年 4月 13日에 성숙한 어미를 건식법에 의해 人工受精시킨 後, 卵發生過程과 孵化 仔魚를 사육하면서 仔魚의 成長에 따른 形態發達을 관찰하였다.

1. 受精卵은 球形의 무색 투명한 分離浮性卵으로 크기는 0.86～0.96 mm (평균 0.90 mm, n=50)였고, 油球는 없었으며, 圍卵腔은 좁았다.

2. 사육수온 14.0～17.8℃ (평균 16.0℃)에서 受精 後 64시간만에 孵化하였다.

3. 孵化 直後의 仔魚는 全長이 2.70～2.90 mm (평균 2.85 mm, n=10)였으며, 항문이 열려있었고, 卵黃 위에는 色素胞가 없었다. 筋節은 10～11+25～27=35～38개였다

4. 孵化 後 3～4日째의 仔魚는 全長이 3.80～4.00 mm로 눈에 色素胞가 진하게 着色되었으며, 입이 열리면서 먹이를 먹기 시작하였다.

5. 孵化 後 8～9일째의 仔魚는 全長이 4.30～4.50 mm로 卵黃이 완전히 흡수되어 後期仔魚期에 접어들었고, 소화관이 더욱 發達하여 rotifer를 활발하게 攝餌하

였다.

6. 孵化 後 20～22日째의 仔魚는 全長 6.00～6.10 mm로 高는 증가하였고, 왼쪽 눈이 위로 약간 올라가 몸은 左右相稱을 잃게 되어, 變態가 시작되었다.

## 引 用 文 獻


Fujita, S. 1965. Early development and rearing of two common flatfishes, *Eopsetta grigorjewi* (Herzenstein) and *Tanakius kitaharai* (Jordan et Starks). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 31(4) : 258～262.

Han, K.H. and Y.U. Kim. 1997a. Development of larva and juvenile of the stone flounder, *Kareius bicoloratus*. Bull. Mar. Sci. Yosu Nat'l. Fish. Univ., 6 : 39～47.

Han, K.H. and Y.U. Kim. 1997b. The early history of the flounder, *Paralichthys olivaceus*. 1. Development of egg, larvae and juveniles. Bull. Yosu Nat'l. Fish. Univ., 11(2) : 105～117.

Imaoka, Y. and H. Misu. 1974. Fisheries biology of the roundnose flounder, *Eopsetta grigorjewi* Herzenstein, in the sowth-western Japan sea and its adjacent waters-VI. Early stage in development and growth by rearing. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40(11) : 1107～1114.

Kim, Y.U. 1982. On the egg development and larvae of right-eye flounder, *Kareius bicoloratus* (Basilewsky). Bull. Korean Fish. Soc., 15(4) : 323～328.

Kim, Y.U., J.G. Myoung and J.S. Park. 1983. Eggs development and larvae of the Right-eye Flound, *Limanda yokohamae* Günther. Bull. Korean Fish. Soc., 16(4) : 389～394.

Mito, S. 1963. Pelagic fish eggs from Japanese waters-IX. Echeneida and Pleuronectida. Jap. Jour. Ichthy., 11(3/6) : 81～102.

Pearcy, W.G. 1962. Ecology of an estuarine population of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum). Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 18(1) : 1～78.

Pertseva-Ostroumova, T.A. 1961. 極東産カレイ類の繁殖と發育. 日ソ漁業科學技術協力飜譯印刷文獻 (カレイ篇の1, 2), 690 pp.

Takita, T.S. Fujita and Y. Dotsu. 1967. Egg development and prolarval stages of flatfish, *Verasper varigatus* (Termminck et Schlegel). Fac. Fish. Nagasaki Univ., 23 : 101～106.

Yusa, T. 1958. Eggs and larvae of flatfishes in the coastal waters of Hokkaido. III. Post-embryonic development and larvae of the flatfish, *Lepidopsetta mochigarei* Snyder. Bull. Hokkaido. Reg. Fish. Res. Lab., 18 : 1～10.

Yusa, T. 1960. Eggs and larvae of flatfishes in the coastal waters of Hokkaido. IV. Embryonic development of mud dab, *Limanda yokohamae* Günther. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 17 : 15～30.

김경길・문영봉・정성채・허종수・이종관・송천호. 1985. 문치가자미의 種苗生産時 變態期의 먹이공급이 成長과 생존율에 미치는 영향. 水振硏究報告, 36 : 53～60.

김용억・김용문・김영섭. 1994. 韓國 近海 有用魚類 圖鑑. 국립수산진흥원, 299 pp.

노용길・박두원・이기택. 1988. 참가자미의 初期發生과 仔魚飼育에 關한 硏究. 水振硏究報告, 41 : 65～73.

南卓志. 1981. マコガレイの 初期生活史. 日水誌, 47(11) : 1411～1419.

南卓志. 1983. ヤナギガレイの 初期生活史. 日水誌, 49(4) : 527～532.

南卓志. 1984. イシガレイの 初期生活史. 日水誌, 50(41) : 551～560.

山本喜一郎. 1951. 北海道産クロガシラカイの卵及び仔魚の形態とマコカレイのSynonim問題に就ての一考察. 孵化場試報, 6(1, 2) : 173～179.

정문기. 1986. 韓國魚圖普. 一志社, 서울, 559 pp.

조기채・김종현・고창순・김 윤・김경길. 1995. 범가자미, *Verasper variegatus*의 種苗生產에 關한 硏究. 水振硏究報告, 50 : 41～57.

沖山宗雄・高橋伊武. 1976. 日本海産カレイ亞科魚類の幼期. 日水硏報告, 27 : 11～34.

崔秀河・全永烈・孔龍根・孫松正. 1986, 참가자미의 年齡, 成長 및 成熟에 關한 硏究. 水振硏究報告, 39 : 43～51.

한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집 (곤충제외). 아카데미서적, 서울, 489 pp.


Received April 6, 1999
Accepted June 2, 1999