

볼락, *Sebastes inermis*의 初期生活史에 關한 研究

1. 人爲的 方法에 의한 水槽內에서의 卵發生過程과 孵化仔魚의 形態

金容億 · 韓景鎬

釜山水產大學校 海洋生物學科

The Early Life History of the Rockfish, *Sebastes inermis*

1. Egg Development and Morphology of Larvae by Artificial Treatment in Aquarium

Yong-Uk KIM and Kyeong-Ho HAN

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

From November 1992 to January 1993, the rockfish, *Sebastes inermis* was reared in the laboratory, and observed the developmental stage of the eggs and larvae squeezed from the parent fish. On December 4 1992, developing eggs at morula stage were obtained from female parent fishes(17.4~20.3mm in total length(TL)).

The diameter of eggs ranged from 1.20 to 1.35mm(n=50), and oil globules in white color were found in the eggs.

Hatching began about 55 hours after morula stage at the water temperature of 9.2~12.3°C.

The newly hatched larvae measured from 2.90 to 3.35mm in TL with 8+12~13=20~21 myomeres.

Total lengths of the larvae will be from 5.75 to 6.15mm in 27 and 30 days after the hatching, respectively. Myomere number was 8+17~18=26.

緒 論

볼락, *Sebastes inermis*(Cuvier et Valenciennes)은 양볼락목, 양볼락과, 볼락屬에 屬하는 魚類로서 우리나라의 원산, 인천, 부산, 제주도 연해 및 일본 北海島 以南 沿海에 分布하는 沿岸性 卵胎生 魚類로서 沿岸의 岩礁域에 棲息하며, 생활력이 강한 경제성 魚種으로 資源量도 풍부하여 南海岸 沿岸에서는 어느 곳에서나 年中 採集이 가능한 種이다(鄭, 1977).

양볼락과 魚類에 關한 研究는 *Sebastes pachycephalus nigricans*의 仔魚期(Fujita, 1957), 황점볼락

*Sebastes oblongus*의 卵發生과 仔魚期(Fujita, 1958), 흰꼬리볼락 *Sebastes longispinis*의 生活史(Takai and Fukunaga, 1971), 조피볼락 *Sebastes schlegeli*의 卵發生(Yamada and Kusakari, 1991) 및 솜뿔이 *Sebastes marmoratus*의 産仔生 態(大上等, 1978) 등이 있다. 우리나라에서의 양볼락과 魚類들에 대한 研究는 조피볼락의 初期生活史(Kim and Han, 1991)와 솜뿔이 年齡과 成熟(張·金, 1991)에 대한 研究가 있다.

볼락에 대한 研究는 精巢의 季節的 循環(Mizue, 1958), 年齡, 成長 및 成熟(Mio, 1960), 年齡과 成長(姜, 1982), 交尾習性에 대한 연구(Shinomiya and

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 지방대학육성 과제 학술연구 조성비에 의하여 연구 되었음.

Ezaki, 1991) 및 생식과 체내 仔魚 발달(李·金, 1992)에 관한 연구 등이 있을 뿐 仔稚魚 形態에 대해서는 圖鑑에 일부 기재되어 있을 뿐이다.

일반적으로 卵胎生魚卵들은 受精卵의 發生이 卵巢內에서 進行되어 孵化한 仔魚가 卵黃이 거의 吸收되었을 때 卵巢腔을 나와서 產出되는데, 본 연구는 人爲적으로 불락의 受精卵의 形態와 卵發生過程 및 孵化仔魚의 成長에 따른 形態變化를 觀察함으로써, 體내에서 수정이 되어 부화하여 產出되기 前까지의 시간을 추정하고, 初期生活史를 이해하는데 도움을 주고자 한다.

材料 및 方法

本 實驗에 使用된 재료는 1992年 7月부터 釜山, 慶尙南道 거제 및 충무 등에서 낚시, 주낙 및 어시장에서 채집한 親魚들을 陸上水槽로 운반하여 사육하던 중, 1992年 11月 부터 불락 親魚(♀, 5마리; 全長 17.4~20.3cm)들을 使用하여 人爲적으로 腹部를 壓迫하여 卵을 採卵한 後 卵의 形態와 發生過程 및 孵化한 仔魚를 飼育하면서 形態發達過程을 觀察하였다.

飼育用水는 매일 1/3씩 換水하였으며, 孵化한 查어는 투명유리수조에서 飼育하였다.

飼育期間동안의 水溫範圍는 9.2~16.5°C(平均, 12.3°C)였으며 (Fig. 1), 孵化 6日째부터 *Chlorella* spp.와 rotifer(*Brachionus plicatilis*)를 주었고, 孵化 15日 以後 부터는 rotifer와 brine shrimp(*Artemia* sp.) 幼生을 혼합, 급이하였다.

受精卵의 形態와 發生過程은 立體解剖顯微鏡을 使用하였고, 孵化仔魚는 無作爲로 抽出하여 얼음으로 麻醉시켜 立體解剖顯微鏡과 萬能透影機를 使用하여 觀察, 스케치하였다.

結 果

불락의 卵의 形態, 卵發生過程 및 孵化仔魚의 形態發達過程은 다음과 같다.

1. 卵의 形態

全長 17.4~20.3cm의 親魚(♀)들에서 人爲적으로 얻은 未受精卵과 受精卵은 無色透明한 球形이고, 卵徑이 1.20~1.35mm(n=50)이며, 油球는 發生初期에는 대부분 큰것 1개와 작은 것 8~15개를 가

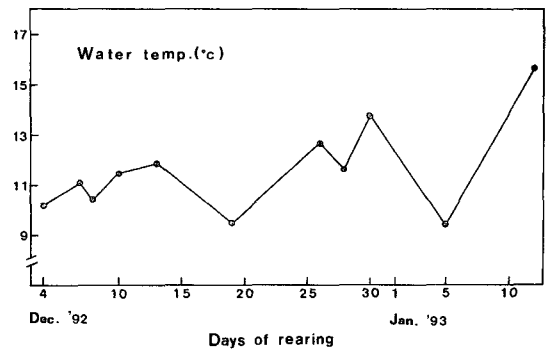


Fig. 1. Daily variation of water temperature during the egg development and rearing of the larvae of *Sebastes inermis* in the laboratory.

지고 있지만, 큰 油球가 2개인 것이 약 5% 出現하였다.

그러나, 發生이 進行되는 동안 작은 油球들의 數가 점차 줄어들고, 크기는 커졌다.

2. 卵發生過程

親魚에서 얻은 卵은 위란강이 매우 좁고 이미 桑實期에 달하여 있었으며, 1時間 後에 胞胚期에 달한다(Fig. 2, A). 5時間 後에 囊胚期에 달하며 (Fig. 2, B), 7時間 後에 原口 閉鎖 直前에 도달한다 (Fig. 2, C). 9時間 後에 胚體가 形成되고(Fig. 2, D), 29時間 後에는 頭部에 眼胞와 體側에 4~5개의 筋節이 形成된다(Fig. 2, E). 35時間 後에는 尾部에 Kupffer細胞, 眼胞에 렌즈가 分化하며, 筋節은 9~10개로 증가한다(Fig. 2, F). 38時間 後에는 Kupffer細胞가 소실하고, 筋節이 10~11개로 증가한다. 心臟이 分化하며, 頭部에 耳胞가 形成되고 胚體에 막지느러미가 形成된다(Fig. 2, G). 42時間 後에는 心臟 分化 後 心臟搏動이 시작되며, 胚體의 꼬리가 계속 伸長되고, 筋節은 18~20개로 증가한다(Fig. 2, H). 53時間 後에는 눈에 黑色素胞가 着色되고, 膜狀의 가슴지느러미가 分化하여 孵化直前에 달한다(Fig. 2, I).

3. 孵化仔魚의 形態

孵化直後의 仔魚는 全長 2.90~3.35mm(平均, 3.15mm, n=5)로 큰 卵黃과 3~4개의 작은 油球를 가지고 있으며, 입과 肛門은 열려 있지 않고, 肛門은 몸의 中央에 위치한다.

筋節은 20~21개이며, 눈에 色素胞가 着色되어 있으며, 黑色素胞가 心臟 주변과 尿管 주변에 분

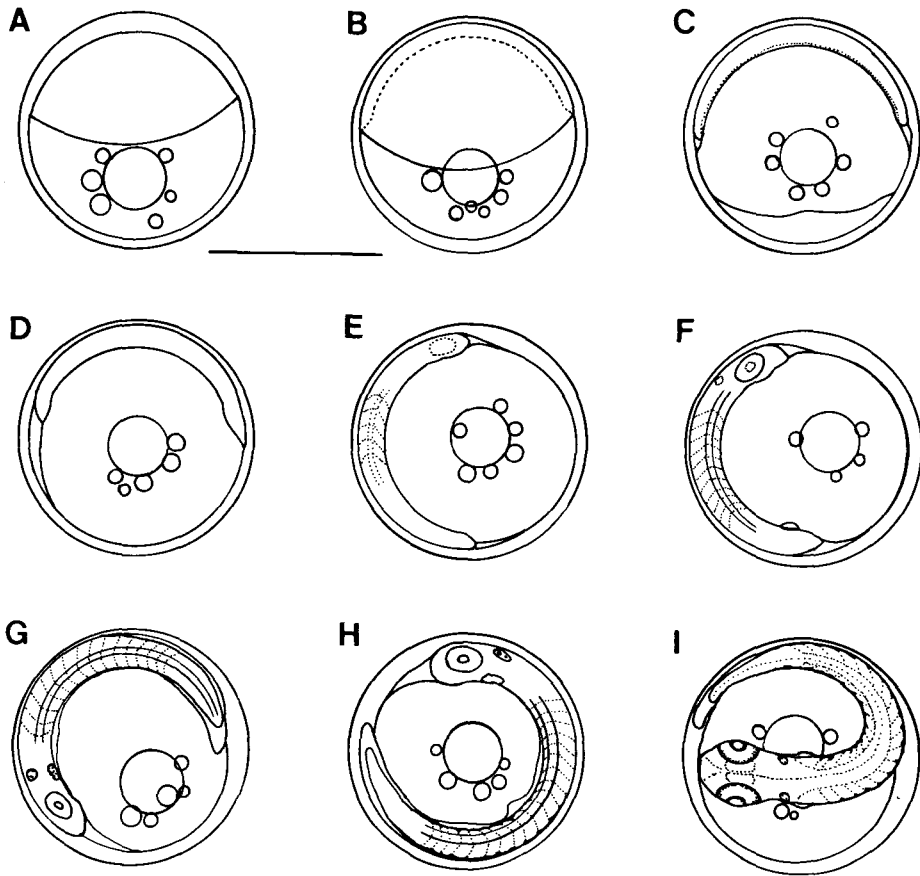


Fig. 2. The egg development of *Sebastes inermis*.

A. Blastula stage; B. Gastrula stage, 4 hrs. after A stage; C. Mid-gastrula stage, 6 hrs. after A stage; D. Formation of embryonic shield 8 hrs. after A stage; E. 4~5 myotomes stage, 28 hrs. after A stage; F. 8~10 myotomes stage, formation of Kupffer's vesicle and eye lens, 34 hrs. after A stage; G. 20~22 myotomes stage, 37 hrs. after A stage; H. 22~24 myotomes stage, 42hrs. after A stage; I. Formation of the pectoral fin rudiment, 52 hrs. after A stage. Scale bar indicate 1.0mm.

布한다(Fig. 3, A).

孵化 3日째 仔魚는 全長이 3.35~3.40mm(平均, 3.37mm, n=5)로 體形은 孵化直後 仔魚와 거의 비슷하지만, 頭部가 약간 커지면서 鼻孔이 열리기 시작하고 卵黃이 약간 吸收되며, 泌尿管이 발달한다. 黑色素胞가 泌尿管 주변에서는 소실되고, 筋節은 22~23개로 증가한다(Fig. 3, B).

孵化 5日째 仔魚는 全長이 3.40~3.75mm(平均, 3.55mm, n=5)로 눈에 黑色素胞가 더욱 짙게 着色되며, 色素胞의 변화는 없으며, 筋節은 22~24개로 증가한다(Fig. 3, C).

孵化 9~10日째 仔魚는 全長이 5.00~5.25mm(平均, 5.15mm, n=5)로 아직 卵黃은 완전하게 吸收되

지 않았지만, 입과 肛門은 열려 있고, 肛門은 몸中央의 약간 앞쪽에 위치한다. 鼻孔이 더욱 크게 分化되고, 脊索은 直線이며, 筋節은 24~25개이다. 가슴지느러미는 膜狀으로 크게 발달하며, 腹腔에 黑色素胞가 出現하기 시작한다(Fig. 3, D).

孵化 13~15日째 個體는 全長이 5.25~5.55mm(平均, 5.40mm, n=5)로 卵黃 위에 油球는 아직 남아 있으며, 耳胞는 分化되어 있다. 눈에 黑色素胞는 더욱 짙게 着色되며, 점모양의 黑色素胞가 배쪽에 散在되어 있고, 腹腔 등쪽에 9~11개의 나무가지모양의 黑色素胞가 分布한다(Fig. 3, E).

孵化 20~23日째 仔魚의 全長은 5.60~6.05(平均, 5.85mm, n=5)로 아가미가 더욱 발달하며, 黑色素

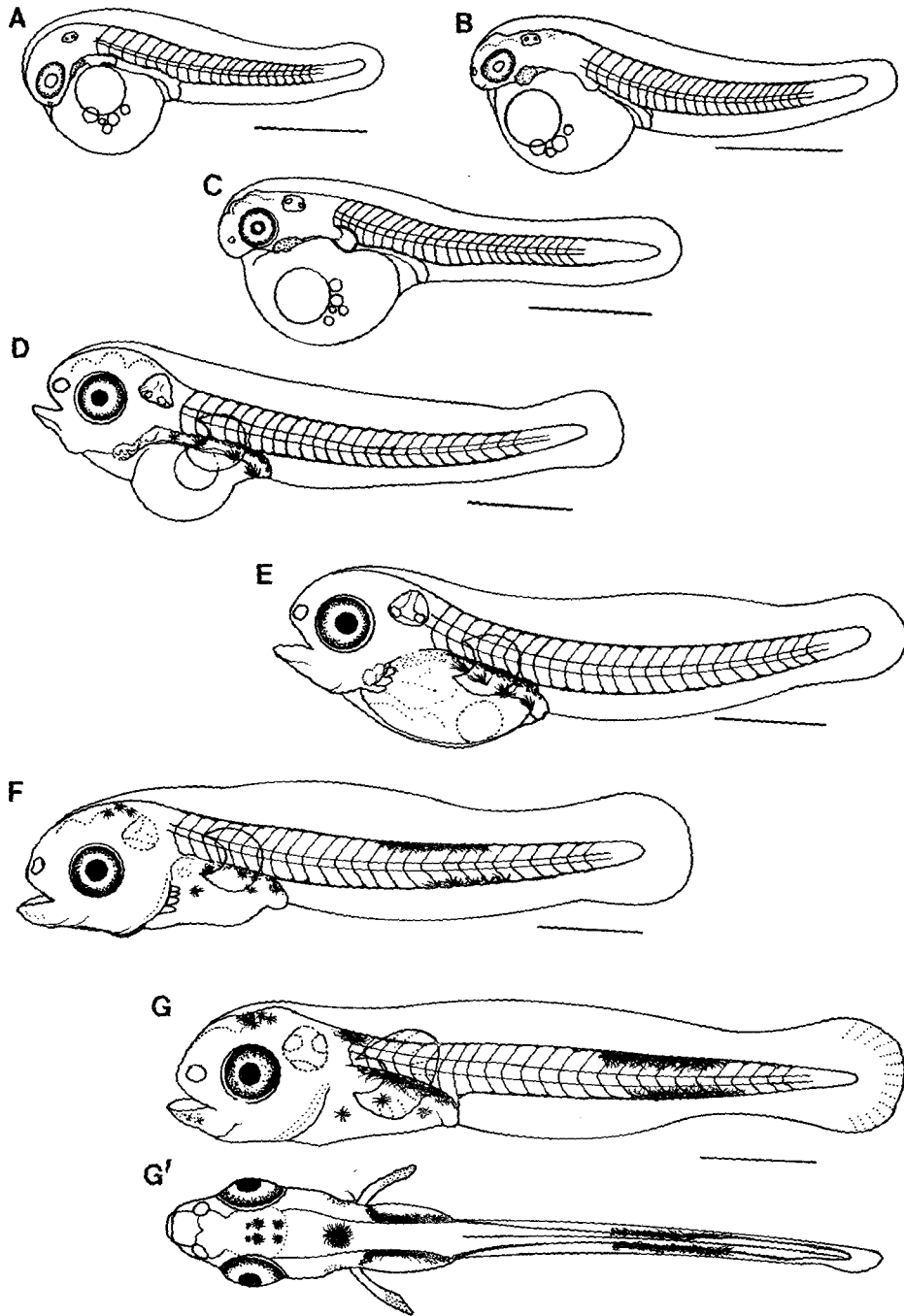


Fig. 3. The hatched larvae of *Sebastes inermis*.

A. Newly hatched larvae, 2.90~3.35mm in total length(T.L); B. 3 days after hatching 3.35~3.40mm in T.L.; C. 5 days after hatching, 3.40~3.75mm in T.L.; D. 9~10 days after hatching, 5.00~5.25mm in T.L.; E. 13~15 days after hatching, 5.25~5.55mm in T.L.; F. 20~23 days after hatching, 5.60~6.05mm in T.L.; G. 27~30 days after hatching, 5.75~6.15mm in T.L.; G'. Dorsal view of the larva(G). Scale bars indicate 1.0mm.

胞가 頭頂部에 5~6개와 꼬리중앙부분에 처음 나무가지 모양으로 出現하며 점모양의 淡黃色 色素胞가 주둥이 부위와 頭部에 散在되어 있다(Fig. 3, F).

孵化 27~30日째 仔魚의 全長은 5.75~6.15mm (平均 5.95mm, n=5)로 筋節은 7~8+18=25~26개로 증가하며, 黑色素胞는 꼬리부분의 등쪽과 배쪽 가장자리에 나무가지 모양으로 밀집되어 分布하고, 처음으로 後頭部에 나무가지 모양의 黑色素胞가 出現하여 產出仔魚의 形態와 거의 일치한다(Fig. 3, G, G').

考 察

실험에 사용한 난은 불락 체내에서 발생중인 난으로서 포배기에 달한 난의 직경은 1.20~1.35mm 인데, 조피불락(Kim and Han, 1991)의 1.20~1.50mm, 흰꼬리불락(Takai and Fukunaga, 1971) 1.20~1.50mm와 거의 일치하고 있으며, 솜뻥이(Tsukahara, 1962)의 0.75~0.95mm보다는 크고, 황점불락(Fujita, 1958)의 1.55~1.60mm보다는 卵徑이 약간 작은 편에 속한다. 草刈 等(1979)은 조피불락의 경우 胎內에서 發生이 진행되는 동안 卵이 伸長되어 孵化直前に 平均 1.58×2.31mm가 된다고 하였으나, 불락의 경우는 未受精卵 보다는 약간 큰 1.30~1.40mm였다. 이러한 차이는 胎內的 卵을 觀察한 것과 人爲的으로 卵을 海水중에서 發生시킴에 따라 吸收현상의 결과로 생각된다.

孵化에 소요된 시간은 桑實期 이후 55時間 後에 孵化가 시작되었는데, 人爲的으로 행한 결과이기 때문에 胎內에서 부화까지의 정확한 소요시간은 알 수 없었다. 조피불락(Kim and Han, 1991)의 경우 64細胞期 이후 134時間 後에 孵化하는 것으로 나타나 種間에 차이를 보이고 있다.

본 실험은 불락 배속에서 發生이 진행중인 卵을 人爲的으로 꺼내어 水槽內에서 부화시키면서 이루어진 것이기 때문에 孵化仔魚의 크기가 2.90~3.35mm였고, 이것은 자연 상태에서 產出된 孵化仔魚가 平均 6.12mm 인데 비해서는 크기가 작았다. 또 發生 단계로 보아서는 입, 항문, 눈이 발달되지 않은 점 등이 방어, 참돔, 넙치의 卵과 같이 부유성난에서 갓 孵化된 仔魚(水戶, 1966)와 비슷한 단계를 나타내었다. 그러나 이와 같이 빠른 發生 단계에서 人爲的으로 孵化 發生시킨 仔魚가 水槽에서 飼育 가능하였던 점은 매우 흥미있는 結果로서 앞으로

불락類의 初期 生活生態를 이해하고 나아가 初期 發生 단계에 나타나는 불락類의 系統類緣關係를 이해하는데 유효하리라 생각되었다.

또한, 卵에서 孵化하여 產出하기까지의 정확한 時間을 추정하는 것은 胎內에서 진행되기 때문에 어려움이 많으나, 흰꼬리불락(Takai and Fukunaga, 1971)의 경우, 수온 13.5~17.5℃에서 親魚 飼育시 30日 内外로 추정하고 있으며, 불락의 경우도 孵化後 27~30日째의 仔魚들이 自然 產出仔魚와 形態가 비슷한 점으로 볼 때 이와 비슷한 시간이 소요될 것으로 생각된다.

孵化直後 仔魚의 筋節數는 20~21개이며 孵化後 27~30日째에는 25~26개로 증가하는데 조피불락(Sasaki, 1974; 星合, 1977; Kim and Han, 1991)의 26~27개, 탁자불락(Sasaki, 1974)의 26~28개, 황점불락(Fujita, 1958)의 26~27개 및 불락(水戶, 1966)의 26~27개보다 孵化仔魚에서는 비교적 적었지만, 孵化後 27~30日째 仔魚에서는 비슷하게 나타났다.

色素胞의 形成, 形態 및 위치는 仔魚期의 각 魚類들을 同定하는데 중요한 形質이 되는데, 불락의 仔魚는 黑色素胞가 나무가지모양으로 後頭部, 頭頂部 및 腹腔과 尾部 中央의 등쪽과 배쪽의 가장자리에 몇 개씩 分布하는데 비해 황점불락(Fujita, 1958)의 경우 產卵直後에 이미 魚體의 全面에 分布되어 있다고 報告한 것과 차이가 있으나, Sasaki (1974)의 보고에 의하면 *Sebastes steindachneri*, 탁자불락, 조피불락 및 개불락 등이 모두 產出直後の 仔魚에 있어서는 黑色素胞가 脊索의 등쪽과 배쪽, 消化管 위쪽 및 頭部에 散在하여 있다는 점에서 구별이 어렵다고 하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 등쪽과 배쪽 가장자리의 黑色素胞 數는 種에 따라 큰 차이를 보이는데, 불락은 조피불락(Kim and Han, 1991), 탁자불락(Sasaki, 1974)과는 거의 일치하고, 황점불락(Fujita, 1958), 흰꼬리불락(Takai and Fukunaga, 1971) 및 *Sebastes steindachneri* (Sasaki, 1974)와는 현저한 차이를 보인다.

그러므로, 魚類의 仔魚期의 形態는 같은 科 魚類에서 특히 分類 同定이 어려우므로 初期形態變化에 대한 他種과의 比較形態學的 研究가 세밀히 검토되어야 한다고 생각한다.

要 約

1992年 7月부터 釜山, 慶尙南道 거제 및 충무 연안에서 낚시와 자망에 의해 채집한 親魚들을 陸上

Table 1. Number of melanophores on dorsal and ventral margins of *Sebastes* larvae

Species	Dorsal		Ventral	
	Mean	Range	Mean	Range
<i>Sebastes inermis</i> (Present study)	9	5~13	8	6~11
<i>Sebastes schlegeli</i> (Kim and Han, 1991)	11	8~14	10	8~13
<i>Sebastes oblongus</i> (Fujita, 1958)	24.5	23~56	15	14~17
<i>Sebastes taczanowskii</i> (Sasaki, 1974)	9.3	7~11	9.9	7~12
<i>Sebastes longispinis</i> (Takai and Fukunaga, 1971)	24	22~25	16	15~18
<i>Sebastes steindachneri</i> (Sasaki, 1974)	18.7	13~29	16.3	11~22

水槽로 운반하여 사육하던 중, 1992년 11월 부터 親魚의 體內에서 受精된 卵을 인위적으로 採卵하여 卵의 形態, 卵發生過程 및 孵化仔魚의 成長에 다른 形態變化를 觀察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 불락의 受精卵은 球形으로 無色透明하며, 卵徑은 1.20~1.35mm(n=50)이고, 平均 12.3℃에서 상실기 이후 약 55時間만에 孵化한다.
2. 孵化直後의 仔魚는 全長 2.90~3.35mm로 아직 口와 肛門이 열려 있지 않고, 눈에 黑色素胞가 着色되어 있으며, 筋節數는 8+12~13=20개이다.
3. 孵化 9~10日째의 仔魚는 全長이 5.00~5.25mm로 가슴지느러미가 膜狀으로 크게 分化하고, 처음으로 腹腔에 黑色素胞가 出現한다.
4. 孵化 20~23日째 仔魚는 全長이 5.60~6.05mm로 黑色素胞가 頭頂部와 꼬리중앙부분에 나뉘가지 모양으로 出現한다.
5. 孵化 27~30日째 仔魚의 全長은 5.75~6.15mm로 筋節數가 25~26개로 증가한다.

參 考 文 獻

Fujita, S. 1957. On the larval stages of a scorpaenid fish, *Sebastes pachycephalus nigricans*(Schmidt). Japan J. Ichthyol., 6, 91~93(In Japanese).
Fujita, S. 1958. On the egg development and larval stages of a viviparous Scorpanidae fish, *Sebas-*

tes oblongus Günther. Bull. Japan Soc. Sci, Fish. 24, 475~479(In Japanese).
Kim Y. U. and K. H. Han. 1991. The early life history of rockfish, *Sebastes schlegeli*. Korearn J. Ichthyol., 3(2), 67~83(In Korean).
Mio, S. 1960. Studies on population biology of coastal fishes in Kyushu. I. Biology of *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes. Oceanographic Works in Japan, 5(2), 419~436.
Mizue, K. 1958. Studies on a scorpaenous fish *Sebastes marmoratus* Cuvier et Valenciennes-II. The seasonal cycle of mature testis and the spermatogenesis. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 6, 27~38.
Sasaki, T. 1974. On the Larvae of three species of rockfish(Genus: *Sebastes*) in Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 25(3), 169~173.
Shinomiyama, A. and O. Ezaki. 1991. Mating habits of the rockfish, *Sebastes inermis*. Environmental Biology of Fish., 30, 9~13.
Takai, T. and T. Fukunaga. 1971. The life history of a ovoviviparous scorpaenoid fish, *Sebastes longispinis*(Matsubara). I. Eggs and larval stages. Simonoseki Univ. of Fish., 20(2), 25~29 (In Japanese).
Tsukahara, H. 1962. Studies on habits of coastal fishes in the Amakusa Island. Part 2, Early life history of the rockfish, *Sebastes marmoratus*. Records of Oceanographic works in Japan, (Special number 6), 49~55.
Yamada, J. and M. Kusakari. 1991. Staging and the time course of embryonic developmental in kurosoi, *Sebastes schlegeli*. Environmental Biology of Fishes, 30, 103~110.
姜龍柱. 1982. 韓國沿岸淺海生物群集의 構造와 生産. 1. 남해산 불락(*Sebastes inermis*)의 年齡과 成長. 釜山水大海研報, 14, 51~58.
李澤烈·金聖淵. 1992. 卵胎生 硬骨魚類 불락, *Sebastes inermis*의 生殖과 體內仔魚 발달. 韓水誌, 25(5), 413~423.
張大壽·金大權. 1991. 솜뱅이 年齡과 成長에 關하여, 수진연구보고, 45, 63~70.
鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울. 727p
大上皓久·大瀧高明·片野登·佐佐木正. 1978. 카사그의 種苗生産에 關する 研究-I, 産仔生態について. 靜鋼水試研究報, (12), 37~44.

星合愿一. 1977. クロソイ仔稚魚について. 魚雑, 24
(1), 35~42.

水戸 敏. 1966. 日本海洋プランクトン圖鑑, 第7卷,
魚卵・稚魚. 蒼洋社, 63p.

草刈宗晴・森泰雄・工藤敬司. 1979. クロソイの産

出生態に関する研究. 第3報 雌親魚の泌尿生殖
器開口部の形態變化. 北水試月報, 36(1), 1~8.

1993년 8월 2일 접수

1993년 9월 4일 수리