

푸령통구멍 *Gnathagnus elongatus* 자치어의 형태 발달

김 성 · 유 재 명

한국해양연구소 생물연구단

Larval Morphology of *Gnathagnus elongatus* (Uranoscopidae)

Sung Kim and Jae Myung Yoo

Biological Oceanography Laboratory, Korea Ocean Research & Development Institute, Ansan, P.O. Box 29, Kyonggi 425-600, Korea

A total of 46 *Gnathagnus elongatus* larvae, 2.7~8.7 mm BL (Body length), were collected by bongo net and trawl-shaped fish larvae net in the coastal area of Cheju Island during 1997~1999. This species was found in the coastal area of Cheju Island and the Korea Strait. This paper describes morphological features of these specimens throughout their development. 1) The soft ray of fin appeared at about 5 mm BL and attained to a fixed number at about 8.7 mm BL. 2) Pigments pattern changed suddenly about 3 mm BL. 3) A series of pigments in the upper and the lower part of the urostyle were found less than 4.3 mm BL. 4) The pigments of caudal peduncle were found more than 6 mm BL.

Key words : Larvae, *Gnathagnus elongatus*, morphology, Korea

서 론

농어목 (Perciformes) 통구멍목 (Uranoscopidae) 어류는 전 세계적으로 8屬에 약 50種이 알려져 있다(Nelson, 1994). 통구멍목 어류의 하나인 푸령통구멍 (*Gnathagnus elongatus*)은 동중국해, 발해, 황해, 남해 등지에 분포하는 어류(정, 1977; Masuda *et al.*, 1984; Cheng and Zheng, 1987; Nakabo, 1993)로 치어는 연안의 표층에서, 성어는 수심 200~300 m의 해저에 서식하는 것으로 알려져 있다(Abe, 1987). 우리 나라 주변해역에서 푸령통구멍 자치어는 제주도 주변해역(유, 1991), 대한해협과 동해의 일본연근해(Kim, 1984; 김, 1991; 김, 1999) 등지에서 출현하는 것으로 보고되었다. 푸령통구멍 자치어 형태에 관한 단편적인 보고(水戶, 1966)는 있지만, 체형 변화가 심한 자치어기에는 정확한 종의 동정을 위해 다양한 크기의 개체에 관한 정보가 필요하다. 본 연구에서

는 푸령통구멍 자치어를 대상으로 성장에 따른 체형 변화 및 흑색소포의 분포경향을 중심으로 연구하였다.

재료 및 방법

조사는 제주도 주변해역의 8개 정점(1998년 5월, 8월, 11월, 1999년 5월, 9월, 10월, 12월)과 제주도 중문 주변해역의 6개 정점(1997년 7월부터 1999년 6월까지 매월)에서 실시되었다. 시료는 주로 봉고네트를 이용하여 수집하였지만, 1999년 9월, 10월, 12월에는 제주항, 성산포, 서귀포, 차귀도의 4개 정점에서는 봉고네트 이외에도 트롤형자치어네트(한국해양연구소, 1999)를 이용하여 시료를 채집하였다(Fig. 1). 봉고네트(망구직경 60 cm, 망목 0.3 mm)는 표층에서 7분간, 트롤형자치어네트(입구 폭 250 cm, 높이 100 cm, 망목 1.0 mm)는 표층에서 20분간 예망되었다. 채집된 표본은 현장에서 해수 중성포르말린(최종 농도 7%)으로 고정하였다. 고정된 시료는 실험

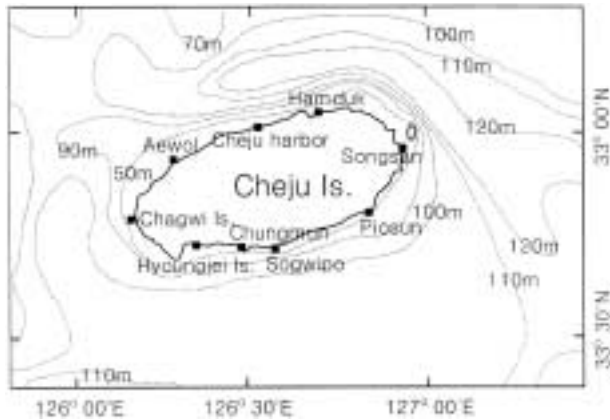


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Cheju Island.

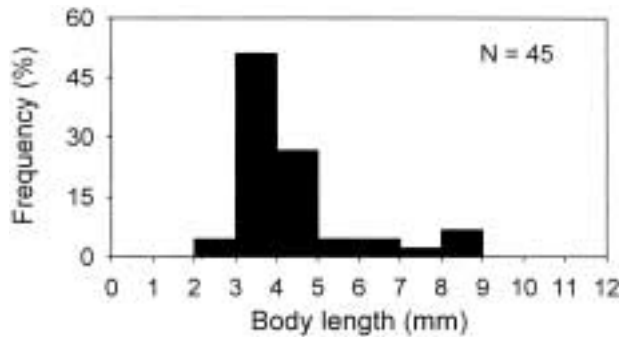


Fig. 2. Frequency of body length of *Gnathagnus elongatus* larvae captured in the coastal area of Cheju Island.

실로 운반하여 해부현미경으로 자치어를 골라내어 동정하였다. 자치어 동정은 水戸 (1966), Masuda *et al.* (1984), Okiyama (1988), Nakabo (1993) 등을 참고하였다. 동정된 자치어의 체장 (Body length, BL), 항문전체장 (Pre-anal length, PAL), 눈의 직경 (Eye diameter, ED) 은 현미경에 부착된 ocular micrometer를 이용하여 0.1 mm 단위까지 측정하였다. 체장에 따른 항문전체장과 눈의 직경 비율 증감 분석은 통계프로그램 (Sigmaplot 5.0) 을 이용하여 1차 회귀분석을 실시하였다. 자치어 사진은 시료를 Alcian Blue로 염색한 후 해부현미경에 부착된 디지털카메라를 이용하여 촬영한 후 편집하였다.

결과 및 고찰

1. 시료

조사 기간동안 채집된 푸렁통구멍 자치어는 총 45개체이며 체장범위는 2.7~8.7 mm였다. 체장 빈도는 Fig.

2와 같이 체장 3~4 mm의 개체가 가장 많았고 다음은 체장 4~5 mm였다. 각 조사 정점에서 채집된 자치어의 개체 수와 체장을 보면 1997년 10월과 1998년 9~11월 제주도 중문에서 체장 3.2~5.4 mm 21개체, 1998년 11월 모슬포에서 체장 4.6 mm 1개체, 1999년 9월 차귀도에서 체장 3.8 mm 1개체, 1999년 12월 성산포에서 체장 3.4~3.6 mm 3개체, 1999년 10월과 12월 서귀포에서 체장 2.7~8.7 mm 19개체가 채집되었다.

2. 체형

푸렁통구멍은 배지느러미를 제외한 모든 지느러미 줄기는 여린줄기다. 지느러미의 줄기수를 보면 등지느러미는 13~14개, 뒷지느러미는 16~18개, 가슴지느러미는 22~24개, 배지느러미는 1개의 가시줄기와 5개의 여린줄기로 구성되었다. 이 종의 자치어 체형을 보면 몸은 굵고 짧으며, 머리는 현저히 크다. 아가미뚜껑 뒤쪽 윗부분의 굵고 둔한 가시는 체장 5.1 mm부터 나타나기 시작하였다.

체장 (BL)에 대한 항문전체장 (PAL) 비율은 0.48~0.66으로 평균 0.57이며, 개체간 변화폭은 5.5 mm 이하에서 비교적 큰 것으로 나타났다. 체장에 대한 항문전체장 비율은 개체에 따라 다르지만 체장증가에 따라 유의하게 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$) (Fig. 3). 체장에 대한 눈의 직경 비율은 0.10~0.17로 평균 0.13이었고, 그 비율은 체장 증가에 따라 유의한 증가는 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.05$) (Fig. 4).

미부봉상골의 경우 체장 4.3 mm 이하의 개체는 곧지만 체장 5.1 mm부터 위쪽으로 굽어지기 시작하였다. 지느러미의 경우 체장 4.3 mm 이하의 개체는 막지느러미 상태이지만, 체장 5.1 mm 부터 지느러미에 여린줄기가 나타나기 시작하였으며, 체장 8.7 mm에서 모든 지느러미의 줄기수는 정수에 달하였다 (Fig. 5).

3. 흑색소포

흑색소포의 분포 경향은 체장 2.9~3.3 mm 사이에서 급격하게 변하였다. 머리꼭대기의 흑색소포는 체장 2.9 mm의 경우 나뭇가지 모양의 흑색소포가 여러 개 겹쳐서 하나의 커다란 흑색소포를 형성하였다. 체장이 증가함에 따라 흑색소포의 크기가 작아지지만 조밀하게 분포하였다. 아가미 뚜껑 위쪽에 있는 흑색소포는 체장 2.9 mm의 경우 나뭇가지 모양이며, 성장함에 따라 그 수가 점점 증가하여 아가미 뚜껑 전체에 조밀하게 분포하였다. 복강 위쪽의 흑색소포는 체장 2.9 mm의 경우 나무뿌리 모양이며 일부는 하나씩 분포하지만 대부분은 서로 겹쳐서 하나의 커다란 흑색소포 띠를 형성하였다.

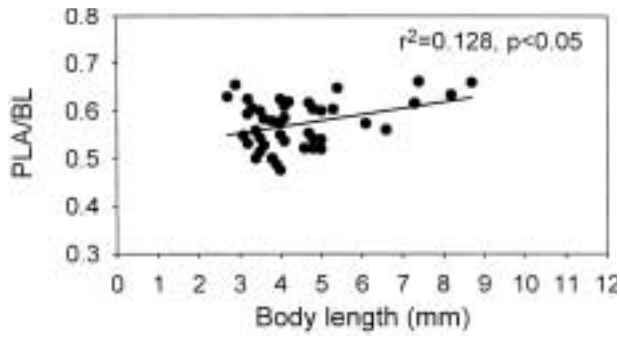


Fig. 3. Changes in pre-anal length (PAL) with growth of *Gnathagnus elongatus* larvae captured in the coastal area of Cheju Island.

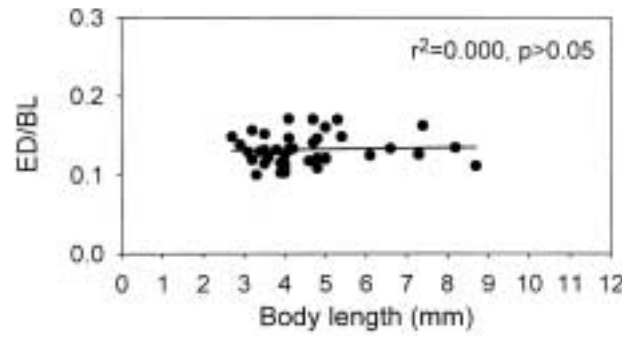


Fig. 4. Changes in eye diameter (ED) with growth of *Gnathagnus elongatus* larvae captured in the coastal area of Cheju Island.

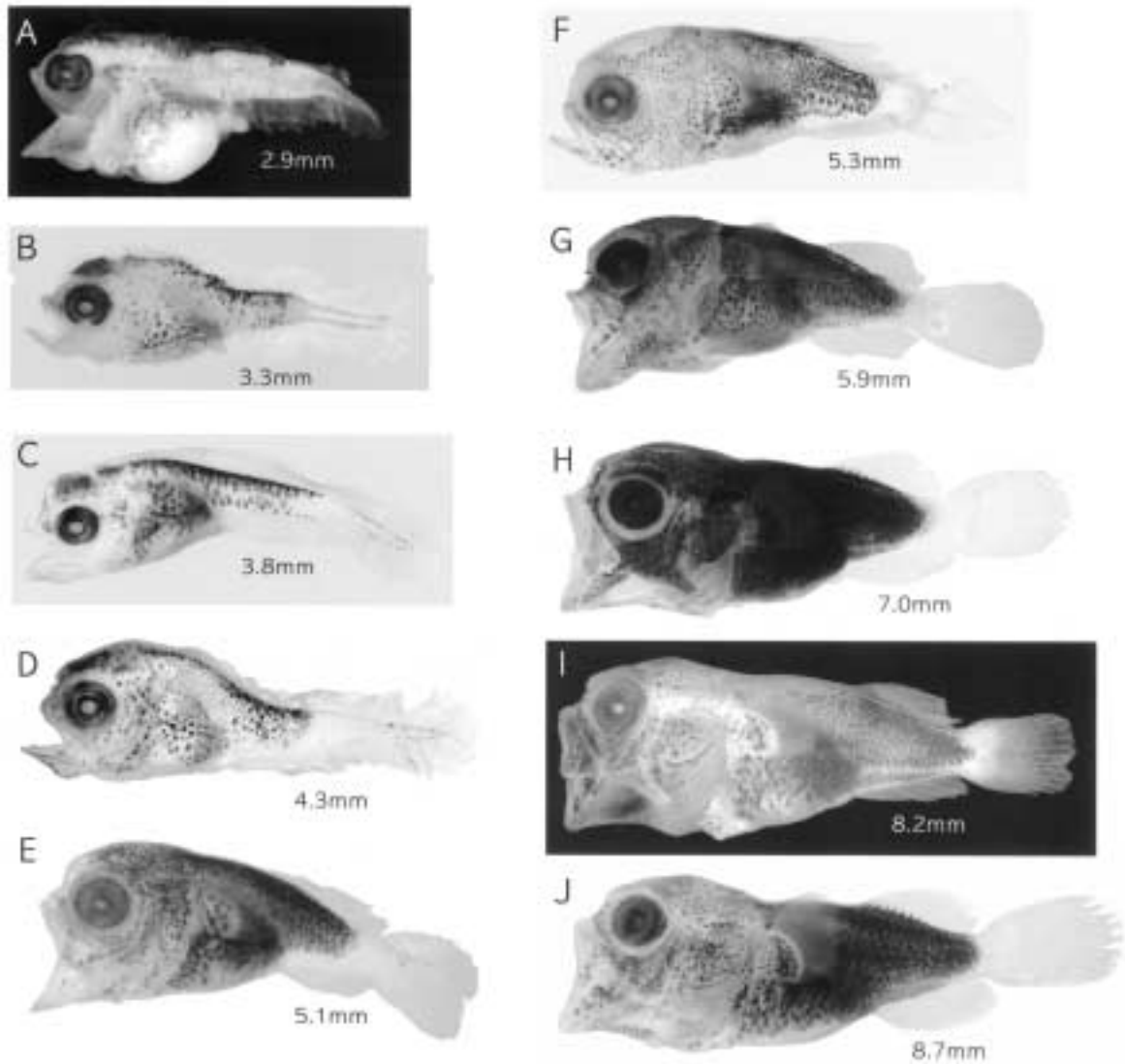


Fig. 5. External features of larvae of *Gnathagnus elongatus* (Temminck et Schlegel). A: 2.9 mm BL (Body length); B: 3.3 mm BL; C: 3.8 mm BL; D: 4.3 mm BL; E: 5.1 mm BL; F: 5.3 mm BL; G: 5.9 mm BL; H: 7.0 mm BL; I: 8.2 mm BL; J: 8.7 mm BL.

성장함에 따라 나뭇가지 모양의 흑색소포는 작아지지만 매우 조밀하게 분포하였다. 복강 아래쪽의 흑색소포는 체장이 약 5 mm부터 한두개 씩 나타나기 시작하여 체장이 증가함에 점점 확산되어 매우 조밀하게 분포하였다. 아래턱의 흑색소포는 체장 2.9 mm와 체장 3.3 mm의 경우 하나이지만 체장이 증가함에 따라 그 수는 점점 증가하였다. 아래턱과 목에도 체장 3.8 mm부터 흑색소포가 나타나기 시작하여 체장이 증가함에 따라 그 수가 증가하여 조밀하게 분포하였다. 가슴지느러미 밑 부분에 있는 나뭇가지 모양의 흑색소포는 그 수가 체장 2.9 mm의 경우 4~5개이나, 체장이 증가함에 따라 그 수가 증가하여 매우 조밀하게 분포하였다. 몸통과 꼬리의 등쪽에 있는 흑색소포는 체장 2.9 mm의 경우 나뭇가지 모양으로 매우 진하게 분포하지만 몸통과 꼬리의 중앙에는 매우 열게 분포하였다. 체장 3.3 mm는 흑색소포의 크기가 작아짐과 동시에 분포 범위가 점점 확산되었고, 체장 7.0 mm는 뒷지느러미의 밑 부분까지 확산되었다. 꼬리자루의 흑색소포는 체장 5.3 mm 이하의 개체에는

없지만, 체장 5.9 mm부터 조금씩 나타나기 시작하여 체장 8.7 mm의 경우 꼬리자루의 1/2 정도까지 확산되었다. 꼬리지느러미 미부봉상골 위아래의 흑색소포는 체장 4.3 mm 이하에서는 일렬로 분포하지만, 미부봉상골이 위쪽으로 굽어지는 체장 5.1 mm에서는 흑색소포의 수가 급격하게 감소하였으며, 체장 8.2 mm에서는 거의 사라졌다 (Fig. 5).

4. 분류

통구멍과 (*Uranoscopidae*)는 우리 나라와 일본 주변해역에 *Uranoscopus*, *Selenoscopus*, *Gnathagnus*, *Ichthyoscopus* 屬 등 총 4屬에 8種이 알려져 있다. 이 중에서 *Uranoscopus* 屬과 *Selenoscopus* 屬은 등지느러미가 2개인데 반하여 *Gnathagnus* 屬과 *Ichthyoscopus* 屬은 모두 등지느러미가 1개이며, 이 屬에는 각각 한 종씩 알려져 있다 (Nakabo, 1993). 푸렁통구멍 (*Gnathagnus elongatus*)과 *Ichthyoscopus lebeck sannio*의 등지느러미의 줄기수를 보면 전자는 등지느러미 어린줄기수가 13~14개인 반

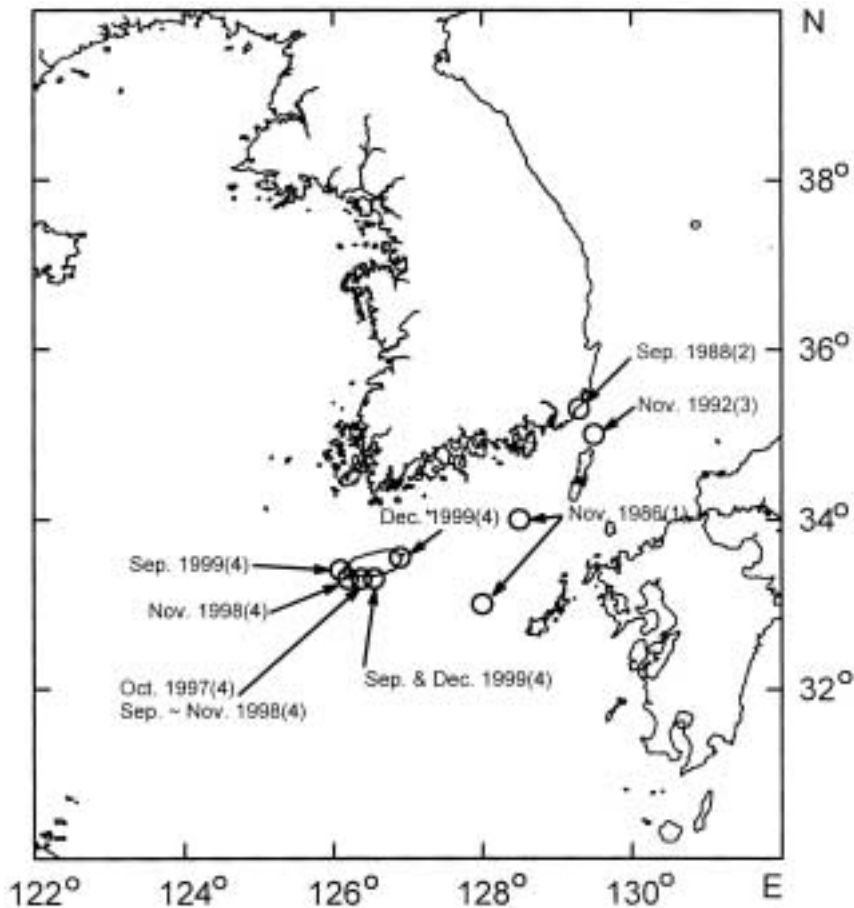


Fig. 6. Geographical distribution of *Gnathagnus elongatus* larvae around sea of Korea (1: Yoo, 1991; 2: Kim, 1991; 3: Kim, 1999; 4: This study).

면, 후자는 가시줄기 2개와 여린줄기 18개로 지느러미의 줄기수에 차이가 난다. 본 조사에 채집된 체장 8.7 mm의 개체는 등지느러미가 1개인 점과 등지느러미의 줄기수가 Nakabo (1993)의 결과와 일치하였다. 체장 8 mm 전후의 개체는 몸의 형태, 흑색소포의 분포 형태(머리꼭대기, 이마, 아가미뚜껑, 가슴지느러미, 꼬리 등)가 水戸 (1966)와 Okiyama (1988)의 결과와 일치하였다. 위의 두 결과를 이용하여 본 조사에서 채집된 자치어 시료를 푸렁통구멍으로 분류하였다. 그리고 체장 2.7~8.0 mm의 개체는 성장단계에 따른 체형변화, 흑색소포의 모양, 흑색소포의 분포 등의 점진적인 변화(Fig. 5)를 이용하여 동정하였다.

5. 지리적 분포

푸렁통구멍은 우리 나라 주변해역에서는 동중국해, 발해, 황해, 남해 등지에 분포하는 種으로 알려져 있다(정, 1977; Masuda *et al.*, 1984; Cheng and Zheng, 1987; Nakabo, 1993). 이 種의 자치어는 Fig. 6과 같이 제주도 연안, 제주도 동부해역 대마도의 북부해역, 고리 주변해역, 대한해협, 동해의 일본 연근해에서 출현하였다. 비록 우리 나라 주변해역에서 푸렁통구멍 자치어의 출현빈도는 낮지만 이 종의 자치어는 주로 9~12월에 출현하였고, 체장 3~4 mm의 개체가 조사기간동안 지속적으로 출현하는 것으로 보아(Fig. 6) 이 종은 제주도 주변해역에서 가을과 겨울에 걸쳐 비교적 장기간 산란하는 것으로 판단된다.

적 요

푸렁통구멍 자치어 시료는 1997~1999년 제주도 연안에서 붕고네트와 트롤형자치어네트로 총 45개체 채집되었으며, 체장 범위는 2.7~8.7 mm였다. 이 종은 제주도 연안과 대한해협에 분포하였다. 성장에 따른 푸렁통구멍 자치어의 체형변화는 다음과 같다.

- 1) 지느러미의 여린줄기는 체장이 약 5 mm부터 나타나기 시작하며 체장이 약 8.7 mm에서 정수에 달하였다.
- 2) 흑색소포의 변화는 체장 3 mm 전후에서 급격하게 일어났다.
- 3) 미부봉상골 위아래에 일렬로 된 흑색소포는 체장 4.3

mm 이하의 크기에서 나타났다.

- 4) 꼬리자루에 흑색소포는 체장 6 mm부터 나타나기 시작하였다.

사 사

본 연구는 1999년에 실시된 한국해양연구소의 “제주해역 생물다양성 현황과 보전 연구”(과제번호 BSPE 99760-00-1246-3)의 일환으로 수행되었다. 현장조사와 실내분석에 많은 도움을 주신 해양생물연구단의 명철수 선생님과 이은경선생님 그리고 많은 조언을 해주신 두분의 심사위원에게 감사드립니다.

인 용 문 헌

- Abe, T. 1987. Illustrated fishes of the world in colour. Hokuryukan Co., 1029 pp.
- Cheng, Q. and B. Zheng. 1987. Systematic synopsis of Chinese fishes. Beijing Science Press, 1458 pp.
- Kim, J.M. 1984. Studies on the distribution of the ichthyoplankton in the Tsushima Current regions during the autumn seasons. Ph. D. Thesis Univ. of Tokyo, 258 pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno, T. Yoshino, and K.M. Muzik. 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press, 456 pp. +378 pl.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, 1474 pp.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world (3rd ed.). John Wiley and Sons Inc., 600 pp.
- Okiyama, M. 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai Univ. Press, 1154 pp.
- 김 성. 1991. 고리해역 자치어 출현량의 계절변동. 전남대학교 이학석사학위 논문, 41 pp.
- 김 성. 1999. 대한해협의 수괴 구조에 따른 자치어의 분포 특성. 인하대학교 이학박사학위 논문, 128 pp.
- 유재명. 1991. 한국 남해 치자어에 관한 생태학적 연구. 부산수산대학교 이학박사학위 논문, 238 pp.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 727 pp.
- 한국해양연구소. 1999. 남해대륙붕 물질순환과 생지화학 환경 연구. 한국해양연구소 보고서, 569 pp.
- 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 東京, 74 pp.