

엘통이 (*Maurolicus muelleri*)의 산란생태 및 식성

차병열 · 김주일 · 김진영 · 허성희*

국립수산진흥원 · *부경대학교 해양학과

우리나라 주변 해역 중 · 심층에서 많이 출현하며, 생태학적으로 중요한 위치를 차지하는 엘통이 (*Maurolicus muelleri*)의 산란생태 및 식성을 조사하였다.

엘통이는 동해 남부 연안역을 중심으로 연중 산란하며, 주 산란기는 8월 전후로 나타났다. 엘통이의 난소에서 관찰된 포란수는 5,072~32,117개 범위였다. 난경은 3개의 크기군으로 구분되었으며, 0.8mm 이상 크기의 난모세포가 산란된다고 볼 때, 1회 산란수는 약 250개로 추정되었다. 엘통이는 동물플랑크톤을 먹는 어류로 부유성 요각류(Copepoda)를 가장 선호하였으며, 그 외에 단각류(Amphipoda), 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 새우류(Caridea) 및 곤쟁이류(Mysidacea) 등의 갑각류를 잡아먹었다.

서 론

엘통이 (*Maurolicus muelleri*)는 엘통이목 (Stomiformes), 엘통이과 (Sternoptychidae)에 속하는 발광기관을 지닌 어종으로 우리나라의 동해와 일본의 혼슈우 중부이남 해역에 분포한다(정, 1977).

엘통이의 주 서식처는 빛이 약하거나 전혀 존재하지 않는 중 · 심층이다. 엘통이는 사람에게 직접 이용되는 어족자원은 아니지만, 이들이 표층성 포식자(어류, 두족류 등) 뿐만 아니라 심해 어류의 먹이가 되기 때문에(Yuuki and Kitazawa, 1986; Hussain, 1992), 표영계(pelagic environment) 먹이사슬에서 중요한 위치를 차지하고 있다.

지금까지 수행된 엘통이에 대한 연구를 살펴보면, 외국의 경우 비교적 많은 연구가 수행되어 왔다. 일본에서는 엘통이의 초기생활사에 관한 연구(Okiyama, 1971), 성숙과 산란(Yuuki, 1992), 그리고 연령과 성장에 관한 연구(Yuuki, 1984) 등이 있다. 호주에서는 엘통이의 분포, 성장 그리고 생식에 관한 연구(Clarke, 1982)가 있으며, 홍해에서는 엘통이의 분포와 산란생태에 관한 연구(Dal-

padado and Gjøsaeter, 1987) 등이 있다. 그러나 우리나라의 경우 한국 근해(임 등, 1970), 낙동강 하구해역(차 · 허, 1988) 및 월성 주변해역(차 등, 1991)에서 실시된 난 · 자치어 종조성 연구에서 단편적으로 언급되었을 뿐이다. 최근들어 김 · 강(1995)에 의해 동해 남부해역에서 엘통이 난 · 자어의 연직분포에 대해 비교적 상세히 보고되었으나, 아직까지 엘통이의 생태에 관해서는 거의 알려져 있지 않다.

본 연구에서는 우리나라 주변 해역의 엘통이 알의 시공간 분포 자료와 성어의 채집 자료를 분석하여 엘통이의 산란생태와 식성을 밝혔다.

재료 및 방법

엘통이의 산란장 위치와 산란시기를 파악하기 위해 1985년 4월부터 12월까지 격월로 5회에 걸쳐 수산진흥원 시험조사선에 의하여 우리나라 전역에서 채집된 어란 자료 중 엘통이 알의 분포 자료를 분석하였다. 어란의 채집에 사용된 네트의 크기는 망구가 80cm, 망목의 크기가 333 μ m였다. Fig. 1은 어란이 채집된 조사 정점을 보여주며, 각

정점마다 수심 100m에서 수직 채집하였다. 또한 산란장의 환경 특성을 알기 위해 엘통이 알이 가장 많이 분포되어 있는(김·강, 1995) 50m 수층의 수온 자료(해·어항 월간 자료)를 분석하였다.

그리고 엘통이의 포란수와 식성을 파악하기 위해서 1993년 11월 23일부터 12월 3일까지 엘통이의 알이 주로 분포하였던 동해 남부해역(Fig. 1)에서 중층 트롤을 이용하여 엘통이 성어를 채집하였다. 중층 트롤의 망목 크기는 꼬리자루에서 1.5cm였다. 예인 수심은 50~100m 사이였으며, 약 3노트의 속도로 30분간 인망하였다.

채집된 성어는 10% 중성 포르말린으로 고정하였으며, 실험실에서 각 어체의 생식소와 위를 분리하였다. 포란수 및 난경 조사는 해부현미경을 이용하여 수행하였다. 위내용물 분석 역시 해부현미경을 이용하였는데, 먹이생물 종류별로 개체수를 계수하였으며, 부피를 측정하였다. 먹이생물의 크기는 mm 단위까지 측정하였다. 위내용물 분석 결과는 각 먹이생물 종류별 출현빈도, 먹이생물의 개체수비 및 부피비로 나타내었다.

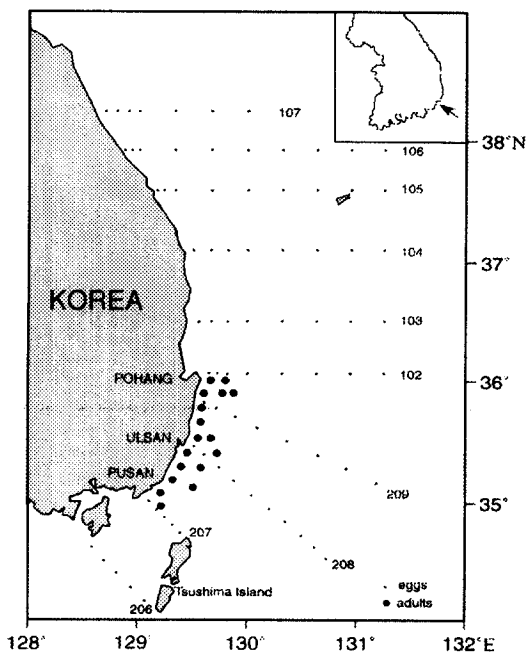


Fig. 1. A map showing the sampling sites for eggs and adults of *Maurolicus muellen*.

결 과

1. 수온 분포

1985년도 한국 근해 50m 수층의 수온 분포는 4월의 경우 동해의 남부해역에서는 10~13℃, 그리고 동해의 중부해역에서는 7~10℃의 수온 범위를 보였다(Fig. 2). 전체적으로 수온전선대가 동서방향으로 형성되어 있다.

6월과 8월에는 전 해역의 수온이 크게 상승하였는데, 8월의 경우 동해 남부해역에서는 12~18℃, 그리고 동해 중부해역에서는 4~14℃의 수온 범위를 보였다. 동해 중부의 일부 연안해역은 북한 한류의 영향으로 상당히 낮은 수온을 보였고, 수온전선대는 남북방향으로 길게 형성되어 있다.

10월에는 10℃ 이하의 저수온대가 동해 중부연안의 극히 일부 해역에서만 형성되었다. 동해 남부에서는 14~22℃, 그리고 동해 중부해역에서는 10~14℃의 수온 범위를 나타내었다. 동해 중부연안해역은 warm eddy가 형성됨에 따라 6월과 8월보다 오히려 높은 수온을 보였다.

12월에는 수온이 전반적으로 하강하였는데, 동해 남부해역에서는 11~15℃ 수온 범위를 보였다. 전체적으로 동서방향의 수온전선대가 형성되어 있다.

2. 산란장과 산란시기

Fig. 3은 1985년도에 조사된 엘통이 알의 출현량 분포를 보여준다. 4월에는 엘통이 알이 동해 남부해역에서 m²당 1~10개체의 출현량을 나타내고 있으나, 그 외 해역에서는 엘통이 알이 전혀 출현하지 않았다. 6월에는 엘통이 알의 분포역이 동해 중부 연안까지 확대되었다. 엘통이 알의 출현량은 동해 남부해역에서 m²당 10개체 이상이었으며, 동해 중부해역에서는 m²당 10개체 이하였다.

8월에는 대마도 주변해역을 중심으로 m²당 100개체 이상의 높은 출현량을 보였으며, 알의 분포범위도 외해쪽으로 더욱 확장되었다. 그러나 8월 이후에는 시간이 지나면서 알의 분포 범위가 축소되기 시작하였다. 또한 알의 출현량도 점차 감소하여 12월에는 동해 남부해역에서만 10개체 이하의

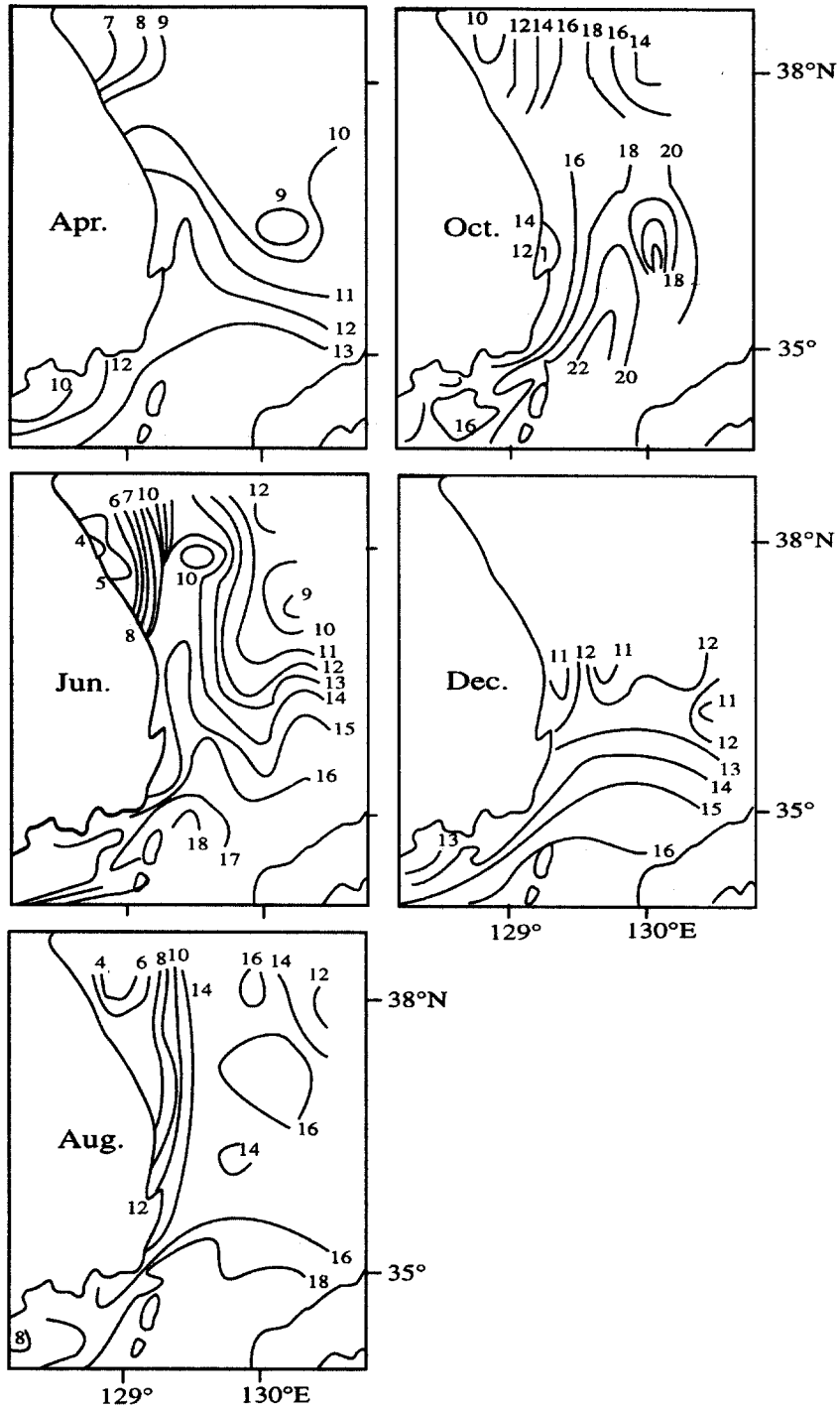


Fig. 2. Distribution of water temperature(°C) at 50m depth layer in the Korean waters from April to December 1985.

앨퉁이(*Maurolicus muelleri*)의 산란생태 및 식성

Fig. 3. Distribution of *Maurolicus muelleri* eggs from April to December 1985.

Table 1. Monthly variation in the mean number of *Maurolicus muelleri* eggs per haul and water temperature at which *M. muelleri* eggs were collected in 1985

Sampling time	Mean number of eggs per haul	Temperature (°C)
Apr.	1.8	12.1~13.9
Jun.	5.7	4.9~18.2
Aug.	29.6	6.7~18.6
Oct.	8.1	14.2~22.4
Dec.	1.3	12.4~16.2

출현량을 나타내었다.

따라서 엘통이 알의 출현량은 동해 남부해역을 중심으로 4월부터 8월까지의 증가하나, 8월 이후가 되면 감소하는 양상을 보였다(Table 1).

한편, 엘통이 알이 출현한 수온을 계절별로 살펴 보면(Table 1), 4월에는 12.1~13.9°C의 범위를 보였으며, 6월과 8월에는 각각 4.9~18.2°C, 6.7~18.6°C의 범위를 보였다. 6월과 8월에는 동해 중부 연안해역이 북한한류의 영향으로 인해 낮은 수온을 보였는데, 엘통이 알은 낮은 수온이 형성된 해역에서도 소량 출현하였다. 10월에는 warm eddy의 영향으로 동해 중부해역의 수온이 높아진 관계로 엘통이 알이 출현한 수온도 14.2~22.4°C의 범위로 높은 편이었다. 12월에는 엘통이 알이 출현한 수온 범위는 12.4~16.2°C로 10월에 비해 수온이 낮아졌다.

3. 포란수 및 1회 산란량

중층 트롤에 의해 채집된 엘통이 성어의 크기는 4.5~5.7cm 범위였다. 엘통이 성어의 난소에서 관찰된 포란수는 5,072~32,117개의 범위를 보였다. Fig. 4는 난경의 크기 조성을 보여 주는데, 난모세 또는 0.4mm 이하의 소형군, 0.45~0.65mm의 중형군, 그리고 0.8mm 이상의 대형군의 세 그룹으로 나타났다. 주변 해역에서 채집된 엘통이 난의 크기가 0.8mm 이상인 점을 감안해 볼 때, 대형군을 기준으로 추정된 엘통이의 1회 산란량은 약 250개였다.

Fig. 4. Frequency distribution of the oocyte diameter of *Maurolicus muelleri* collected in 1993.

4. 식 성

Table 2은 엘통이의 위내용물 분석 결과이다.

엘통이의 가장 중요한 먹이생물은 요각류(Cope-

Table 2. Percent composition of stomach contents of *Mauralicus muelleri* by frequency of occurrence, number and volume

Food Organisms	Occurrence (%)	Number (%)	Volume (%)
Crustacea			
Copepoda	(76.5)	(78.2)	(40.1)
<i>Calanus</i>	58.2	39.5	20.6
<i>Paracalanus</i>	28.2	17.1	9.2
<i>Acartia</i>	16.9	10.3	5.1
<i>Eucalanus</i>	4.2	2.7	1.3
<i>Centropages</i>	8.5	5.4	2.5
<i>Oncaea</i>	8.0	3.2	1.4
Amphipoda	31.9	10.9	20.5
Euphausiacea	14.1	3.6	14.0
Mysidacea	9.4	1.9	5.3
Caridea	10.3	2.1	10.7
Brachyura			
Zoea	0.9	+	+
Unident. crustaceans	7.5	3.1	4.6
Fish eggs	3.3	+	+
Algae	0.5	+	+
Detritus	9.4		4.7
Total		100	100

+ : less than 0.1 %

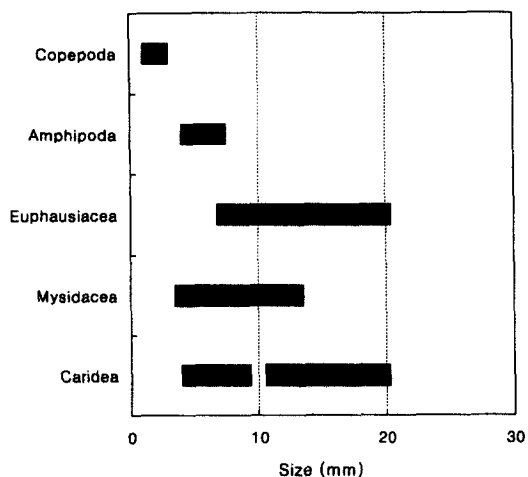


Fig. 5. Size ranges of the food organisms of *Maurolicus muelleri*.

poda)였는데, 76.5%의 출현빈도를 보였고, 총 먹이생물 개체수의 78.2%와 위내용물 부피의 40.1%를 차지하였다. 요각류 중에서는 *Calanus*(총 먹이생물 개체수 중 39.5% 차지)와 *Paracalanus*(17.1%)가 많이 섭취되었다.

그 다음으로 중요한 먹이생물은 단각류(Amphipoda)로, 31.9%의 출현빈도를 보였고, 총 먹이생물 개체수의 10.9%와 위내용물 부피의 20.5%를 차지하였다. 그 외 난바다곤쟁이류(Euphausiacea), 소형 새우류(Caridea), 곤쟁이류(Mysidacea) 순으로 섭취되었다. 계의 유생(zoea), 어란(fish eggs), 해조류(algae) 및 데트리터스(detritus)도 위내용물 중에서 발견되었으나, 그 양은 아주 적었다.

먹이생물의 크기를 보면(Fig. 5), 가장 중요한 먹이생물이었던 요각류의 크기 범위는 1~3mm였고, 단각류는 4~7mm, 곤쟁이류는 4~12mm, 난바다곤쟁이류는 7~21mm, 새우류는 4~20mm의 크기 범위를 보였다. 엘통이 위내용물 중 발견된 난바다곤쟁이와 새우류의 가장 큰 개체는 엘통이 체장(45~57mm FL)의 약 37%에 달하였다.

고 찰

우리나라 주변 해역에서 출현하는 엘통이는 동해 남부해역(특히 대마도와 포항 사이 해역)을 중

심으로 산란하고 있음을 알 수 있었다. 김·강(1995)의 조사에서도 많은 엘통이 알이 이 해역에서 출현하고 있어 동해 남부해역이 엘통이의 주 산란장임을 뒷받침 해준다.

엘통이 알이 출현하는 수온은 연중 4.9~22.4℃의 매우 큰 변동폭을 보였지만, 엘통이 알이 주로 출현한 곳은 10℃ 이상 되는 수역이었으며, 특히 14~20℃ 수온대에서 집중적으로 출현하였다. 이 수온대는 6~10월 사이에 대마도에서 포항 사이 해역에서 형성되었다. 그러나 6월과 8월에는 10℃ 이하의 수온을 보이는 곳에서도 엘통이 알이 소량 출현하였는데, 이곳은 수온이 급격히 낮아지는 수온전선 바로 인접한 곳에 위치해 있었다. 이상의 결과로 보아 엘통이는 주로 10℃ 이상되는 수온에서 산란하나, 일부 산란된 알이 해수유동에 의해 수온전선을 넘어가 10℃ 이하에서도 발견되는 것으로 추정된다.

본 조사 결과, 엘통이는 특정 계절에 한정하여 산란하지 않고, 전계절을 통하여 지속적으로 산란하는 것으로 보인다. 임 등(1970)의 조사에서도 엘통이 알이 한국 근해에서 연중 출현하는 것으로 나타나 우리나라 주변 해역에서 출현하는 엘통이는 연중 산란하고 있음을 뒷받침 해준다. 홍해에서 출현하는 중층성 어류인 *Benthoosema poterotum*의 산란이 연중 계속된다고 보고되어(Dalpadado and Gjøsaeter, 1987) 본 연구와 유사한 양상을 보였다.

하지만 엘통이 알의 출현량은 연중 일정하지 않고 계절 변동을 보였는데, 다른 시기에 비하여 특히 8월에 엘통이 알의 출현량이 높았다. 이는 엘통이가 1년 중 이 시기를 전후하여 가장 활발히 산란하고 있음을 의미한다. 차 등(1991)과 김·강(1995)도 본 조사와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 한편, 일본연안에서 출현하는 엘통이의 경우 산란이 봄(3~5월)과 가을(11월) 2회에 걸쳐 peak를 보여(Yuuki, 1982, 1984), 본 조사 결과와 차이를 보였다. 이는 같은 어종이라도 주변 환경 조건이 달라지면 생식 주기에 큰 변화가 발생할 수 있음을 의미한다.

엘통이 성어의 난소에서 관찰된 난모세포는 소형군, 중형군 및 대형군의 3개 그룹으로 구분되었

다. 이와 같은 난모세포의 크기 분포 양상은 한 산란시기 동안에 시간 간격을 두고 연속해서 산란하는 어종(multiple spawner)에서 흔히 볼 수 있다(김·장, 1994). 엘통이 난모세포 중 대형군의 크기가 주변해역에서 채집된 엘통이 알의 크기와 유사한 점으로 보아 1회 산란시 대형군이 체외로 방출되며, 소형군 및 중형군은 난소에 남아 좀 더 성숙 과정을 거쳐 대형군 크기에 도달하면 산란되는 것으로 보인다. 따라서 엘통이는 1년에 수회 산란하는 것으로 추정된다.

본 조사해역에서 엘통이의 1회 산란량은 약 250개로 추정되었다. 엘통이의 1회 산란량을 해역별로 살펴보면, 호주 연안에 분포하는 엘통이의 경우 약 500개(Clarke, 1982), 일본연안에서는 지역에 따라 약 300개(Okiyama, 1971) 또는 120~490개(Yuuki, 1982) 라고 보고된 바 있어, 본 조사 해역에서의 엘통이 1회 산란량이 다른 해역에 비해 다소 적었다.

엘통이의 위내용물을 조사해 본 결과, 엘통이는 부유성 요각류를 가장 많이 잡아먹었으며, 그 외에 단각류, 난바다곤쟁이류 및 곤쟁이류 등의 부유성 갑각류를 섭이하는 동물플랑크톤식자(zooplanktivore)인 것으로 나타났다. 다른 해역에서 출현하는 엘통이도 유사한 식성을 보였는데, Okiyama(1971)에 의하면, 일본 연안의 엘통이는 요각류를 주로 잡아먹었고, 패충류(Ostracoda), 단각류, 난바다곤쟁이류 및 자어(fish larvae) 등을 소량 먹었다. Dalpadado and Gjøsæter(1987)에 의하면, 홍해에 출현하는 엘통이 역시 요각류를 주로 잡아먹고, 패충류, 난바다곤쟁이류, 자어, 소형 새우류, 화살벌레류(Sagittoidea) 등을 소량 먹었다. 이상의 결과로 보아 엘통이는 장소에 관계 없이 요각류와 같은 소형 동물플랑크톤을 먹이생물로 선호하고 있음을 알 수 있다. 따라서 동물플랑크톤(특히 요각류)의 분포 및 출현량 변동이 엘통이 개체군에 영향을 미칠 가능성이 있는데, 이에 대해서는 추후 연구되어야 할 과제라고 생각된다.

감사의 글

엘통이 시료 채집에 많은 도움을 준 수산진흥원

시험조사선 경남 858호의 선장과 승무원, 그리고 자료를 정리하여준 추현기와 김대지에게 고마움을 표합니다.

인 용 문 헌

- 김수암 · 장창익. 1994. 어류생태학 - 산란 및 초기 생활사를 중심으로 - 서울프레스. 서울. 273 pp.
- 김진영 · 강영실. 1995. 한국 동해남부해역 엘통이 난·자어의 연직분포. 한어지 7(1) : 64~70.
- 임주열 · 조문규 · 이미자. 1970. 한국근해에 있어서 어란 치자어의 출현분포. 수진원 자원조사보고 8 : 7~29.
- 정문기. 1977. 한국어류도감. 일지사. 서울. 727 pp.
- 차성식 · 허성희. 1988. 낙동강 하구부근의 부유성 난·자어의 출현량 변동. 어업기술 24(4) : 135~143.
- 차성식 · 박광재 · 유재명 · 김용익. 1991. 월성주변해역의 부유성 난과 자치어의 분포. 한어지 3(1) : 11~23.
- Clarke, T. A. 1982. Distribution, growth and reproduction of the lightfish *Maurolicus muelleri* (Sternoptychidae) off south-east Australia. CSIRO Marine Lab. Report No. 145, 1~10.
- Dalpadado, P. and J. Gjøsæter. 1987. Observations on mesopelagic fish from the Red Sea. Mar. Biol. 96 : 173~183.
- Hussain, S. M. 1992. The reproductive biology of the lantern fish *Benthoosema fibulatum* from the northern Arabian Sea. Fish. Res. 13 : 381~393.
- Okiyama, M. 1971. Early life history of the gonostomatid fish, *Maurolicus muelleri*(Gmelin), in the Japan Sea. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. 23 : 21~53.
- Yuuki, Y. 1982. Spawning and maturity of a sternoptychid fish *Maurolicus muelleri* in the southwestern waters of the Sea of Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 48(6) : 749~753.
- Yuuki, Y. 1984. Age and growth of a sternoptychid fish *Maurolicus muelleri* in the southwestern waters of the Sea of Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 50(11) : 1849~1854.
- Yuuki, Y and H. Kitazawa. 1986. *Berryteuthis magister* in the southwestern Japan Sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 52(4) : 665~672.

Spawning Ecology and Feeding Habits of *Maurolicus muelleri*

Byung - Yul Cha, Joo - Il Kim, Jin - Yeong Kim*, and Sung - Hoi Huh**

South Sea Regional Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and
Development Institute, Yeosu, Cheonnam 550 - 120, Korea

* West Sea Regional Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and
Development Institute, Incheon 400 - 201, Korea

** Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan 608 - 737, Korea

Spawning ecology and feeding habits of *Maurolicus muelleri* in the Korean waters were studied. *M. muelleri* spawned continuously throughout the year showing a peak in August. Major spawning ground of this species was the southeastern sea of Korea. The fecundity observed from the ovaries of *M. muelleri* showed a range of 5,072 to 32,117, and the average number of eggs per one spawning time was approximately 250. *M. muelleri* was a zooplanktivore which fed mainly on copepods. Its diets also included various crustaceans such as amphipods, euphausiids, shrimps and mysids.