

# 古里 周邊 海域의 浮遊性 卵과 仔稚魚의 分布

金容億 · 韓景鎬\* · 姜忠培 · 高正樂

釜山水產大學校 海洋生物學科 · \*國立水產振興院 東海水產研究所

## Distribution of Ichthyoplankton in Kori, Korea

Yong Uk KIM, Kyeong-Ho HAN\*, Chung-Bae KANG  
and Jeong-Rack KOH

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

\*East Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Agency,  
Pohang, Kyongsangbuk-do, 790-110, Korea

Distribution of ichthyoplankton in the adjacent waters to Kori were surveyed during the period from April, 1991 to January, 1992.

The dominant fish eggs included the eggs of *Engraulis japonica*, *Maurolicus muelleri*, *Callionymus* spp. and others. The eggs of *Engraulis japonica* and *Maurolicus muelleri* were 79.52% and 1.86% of the total eggs abundance, respectively.

A total of 15 taxa of fish larvae were found. The dominant species was *Engraulis japonica* accounting for 52.39% of the total larvae and followed by Callionymidae fish(29.36%). Other major species were *Stephanolepis cirrhifer*(6.30%), *Sebastes schlegeli*(3.16%), *Ammodytes personatus*(1.33%) and *Girella punctata*(1.70%). These 6 taxa constituted 94.30% of the total larvae collected.

In this area, distributions of warm water had a great influence on larvae and juvenile distribution which usually is along the coast and the other places where there layer water movements since, upwelling in the open sea affects ichthyoplankton distribution.

### 緒 論

동해 남부 연안에 위치한 고리 해역은 수심이 50 m 이내의 천해로 겨울에는 대마난류의 영향으로 수온이 비교적 높으며, 고리 원자력 발전소의 배수가 유입되는 해역이다. 일반적으로 동해는 지형적으로 황해나 남해와는 달리 해안선이 단조롭고, 대륙붕이 좁아 급경사를 이루며 대륙사면에 연결되는 특징을 보이고 있다.

어란, 자치어에 관한 연구는 이미 100여년 전부터 시작되었으며(Hempel, 1979), 우리나라에서 부유성 난과 자치어에 관한 연구는 한국 근해에 있

어서 벌치난·자치어의 출현 분포에 관한 연구(임·옥, 1977), 한국 근해 풍치 난치어의 분포에 대하여(조, 1977), 한국 근해의 난, 치치어의 연구(임 등, 1970)를 시작으로 한국 연근해의 자치어에 관한 연구(김 등, 1981), 한국 연근해 어란 치어도감(김 등, 1986), 대한해협 자치어 분포상(김, 1984) 등의 연구가 있으며, 황해 중동부 연안역의 부유성난 자치어 군집의 생태학적 연구(차, 1986), 한국 서해안의 난치어 분포(허·유, 1984), 만경동진강 하구의 부유성 난·자치어의 분포 양상(차·박, 1991), 가로림만의 어자원(Hur et al., 1984), 경기만에 출현하는 자치어의 분포(유 등,

1987) 및 황해 중동부 연안역의 부유성 어란 군집의 계절변동(차·심, 1988) 등에 관한 연구가 이루어졌으며, 남해에서는 창선해협 자치어에 관한 연구(김, 1983), 광양만 부유성 난 자치어의 출현량 변동(유·차, 1988), 낙동강 하구 부근의 부유성 난 자치어의 출현변동(차·허, 1988) 및 한국 남해의 자치어 분포(유, 1991), 진해만의 부유성 어란과 자치어 분포(유 등, 1993)에 대한 연구가 보고되어 있다. 또한, 여름철 제주도 연안역의 자치어 분포(유 등, 1990a)와 자치어 표층 출현량의 일주기 변동(유 등, 1990b)의 연구가 있지만, 동해 연안역에서의 연구는 울산만 부근 해역의 자치어 분포에 관한 연구(김 등, 1985), 동해 남부 연안역에서 멸치의 난 자치어의 수직 분포에 관한 연구(김·최, 1988), 월성 주변 해역의 부유성 난과 자치어 분포(차 등, 1991) 등의 연구가 있을 뿐, 황해나 남해에 비하여 매우 빈약한 실정이다.

그러므로 본 연구는 울산만과 온산공단 일대와 연결된 연안으로 임해공단의 건설과 함께 연안환경에 변화를 받고있는 고리해역에 대한 부유성 난과 자치어 군집의 종조성과 출현량의 계절 변동에 대해서 조사하고, 아울러 부유성 난과 자치어 분포에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

## 材料 및 方法

본 연구는 부유성 난과 자치어의 계절 변동을 감안하여 1991년 4월, 7월, 10월, 1992년 1월의 4회에 걸쳐 고리 해역에서 선정된 총 10개 정점을 중심으로 실시하였다(Fig. 1).

부유성 어란과 자치어의 채집은 RN 80Net(망구 직경 80cm, 축장 320cm, 망목 0.54mm)를 사용하였으며, 정량적 분석을 위하여 네트의 입구에 유속계를 부착하였으며, 소형어선을 이용하여 약 1 Knot의 속도로 10분간 예망하였다.

자치어 채집에 관한 일반적인 사항들은 Smith and Richardson(1977)을 따랐으며, 채집한 표본은 선상에서 5% 중성포르말린으로 고정하였다. 고정된 표본은 실험실에서 해부현미경(Nikon SMZ-10)을 이용하여 난과 자치어만을 분리한 후 동정하였다. 난과 자치어 동정과 검색에는 차 등(1987), 이 등(1981), 김 등(1986), Fahay(1983), Moser *et al.* (1984), Mito(1966) 및 冲山(1988) 등을 참고하였으며, 분류체계 및 학명은 정(1977)과 Masuda *et al.*(1984)을 따랐고, 망둑어류 학명은 金 등(1987)

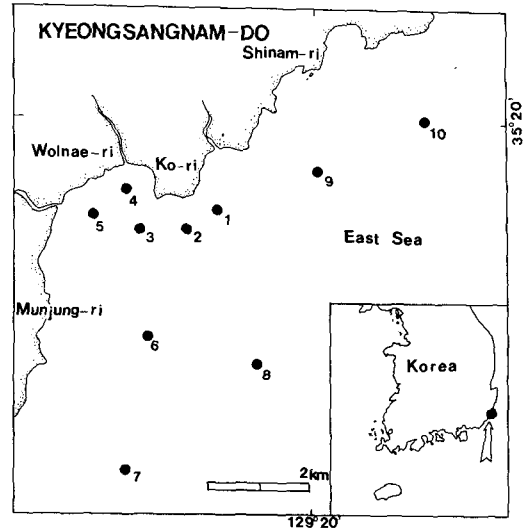


Fig. 1. Locations of the sampling stations 1~10 from April, 1991 to January, 1992 around Kori, Korea.

에, 배도라치류의 학명은 김·강(1991)에 따랐다. 동정된 부유성 난과 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000m<sup>3</sup>당 개체수로 환산하였고, 자치어의 전장과 체장은 0.1mm까지 측정하였다.

## 結 果

### 1. 수온 및 수심

각 계절별 표층수온(Fig. 2)을 보면, 봄철인 4월에는 15.4~19.0℃로서 정점 6~8은 15.4~15.5℃로 낮았지만, 발전소의 온배수의 영향을 받는 정점 2의 배수구 주변에서는 19.0℃로 높게 나타났다.

여름철에는 전 정점에서 고르게 23.0~26.5℃로 나타났으며, 가을철인 10월 말에는 17.5~24.0℃로 위해쪽 정점에서는 17.5~18.5℃를 보였고, 연안으로 들어옴에 따라 19.0℃로 상승하였다. 특히, 정점 2에서는 24.0℃로 온배수 영향을 받아 여름철과 같은 수온 분포를 나타내었다. 겨울철인 1월에는 12.5~17.0℃로 역시 배수구인 정점 2에서 17.0℃로 가장 높았다.

본 해역에서 전 조사기간 동안의 각 정점별 평균 수온의 분포를 살펴보면 17.4~21.1℃로 온배수의 영향을 미치지 않는 정점 6, 7, 10은 18.0℃ 이하였고, 배수구에 인접한 정점 2, 3에서는 19.4~21.1℃의 범위를 보여, 배수구에 가까울수록 온배수의 영

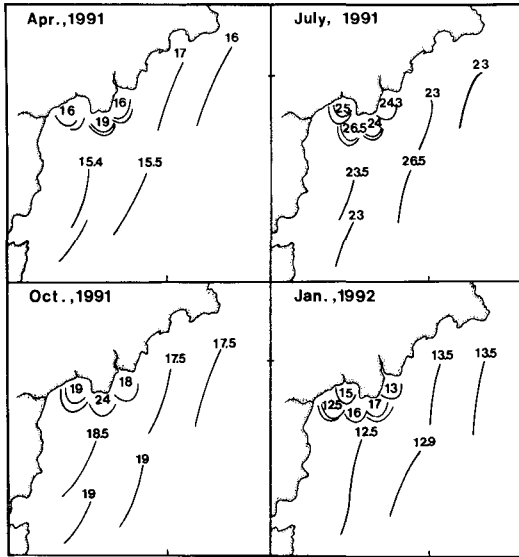


Fig. 2. Horizontal distribution of surface water temperature around Kori, Korea.

향을 받아 수온이 상승하는 양상을 보였다.

각 정점의 수심은 연안쪽의 정점 1~5는 12~21 m, 정점 6은 32m, 정점 7, 9는 40m, 외해쪽의 정점 8과 10은 수심이 49~54m 정도로 연안에서 멀어짐에 따라 수심이 급격히 증가하였다.

Table 1. Mean abundance of fish eggs in Kori, Korea(ind./1,000m<sup>3</sup>)

Species	Month				Total	Dominance (%)
	Apr.	July	Oct.	Jan.		
<i>Engraulis japonica</i>	583.72	17,656.88			18,240.60	79.52
<i>Mauroliscus muelleri</i>	117.08	284.93	24.74		426.75	1.86
<i>Callionymus</i> spp.	74.89	158.35			233.24	1.02
Others	319.64	2,965.85	30.70	720.10	4,036.29	17.60
Total	1,095.33	21,066.01	55.44	720.10	22,936.88	100.00

정점 7~10에서는 118.01~318.69ind./1,000m<sup>3</sup>의 높은 출현량을 보였다. 여름에는 연안쪽의 정점 1~4에서는 837.16~1,882.02ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 외해쪽의 정점 6~10에서는 1,858.46~3,087.78 ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 높은 출현량을 보였고, 정점 5에서는 3,459.36ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였다.

가을에는 연안쪽의 정점 1~5에서는 전혀 출현하지 않았으며, 외해쪽의 정점 6~10에서 9.48~

2. 부유성 어란

본 해역에서 출현한 부유성 난은 멸치(*Engraulis japonica*), 엘통이(*Mauroliscus muelleri*), 동갈양태속(*Callionymus* spp.)어류 및 기타로 분류하였다.

부유성 난의 출현량은 년평균 5,734.22ind./1,000 m<sup>3</sup>로 여름철인 7월말에는 21,066.01ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 많은 출현량을 보였으며, 가을에는 55.44ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 낮은 출현량을 보였다. 한편, 봄철인 4월에는 1,095.33ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보인후 겨울에는 720.10ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보였다(Table 1).

조사 기간중 멸치의 난은 4계절 중 봄과 여름에 출현하였는데, 전체어란 출현량의 79.52%를 차지하여 우점종으로 나타났으며, 특히 하계에는 멸치 난이 83.82%가 출현하여 멸치의 주 산란기임을 추정할 수 있다. 봄, 여름 및 가을에 출현한 엘통이 난의 각 계절별 출현량은 각각 10.69%, 1.35% 및 44.62%를 차지하였고, 봄과 여름에 출현한 동갈양태속 어류의 난이 6.84%와 0.75%를 차지하여 낮은 출현량을 보였다. 한편, 동정하기 어려운 미분류난은 전체 어란 출현량의 17.60%에 달하는 4,036.29 ind./1,000m<sup>3</sup>였다.

부유성 난의 계절별 분포 양상(Fig. 3, 4)을 살펴 보면, 봄에 연안쪽의 정점 1~6에서는 7.46~132.75 ind./1,000m<sup>3</sup>의 낮은 출현량을 보였으며, 외해쪽의

32.54ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 낮은 출현량을 보였다. 겨울에는 연안쪽의 정점 1~4와 외해쪽의 정점 6, 7, 9, 10에서는 출현하지 않았지만, 정점 5에서 26.54ind./1,000m<sup>3</sup>와 정점 8에서 693.56ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다.

3. 자치어

조사기간 동안 총 15개 분류군의 자치어가 출현하였는데, 이 중 12개 분류군은 종 수준까지, 3개

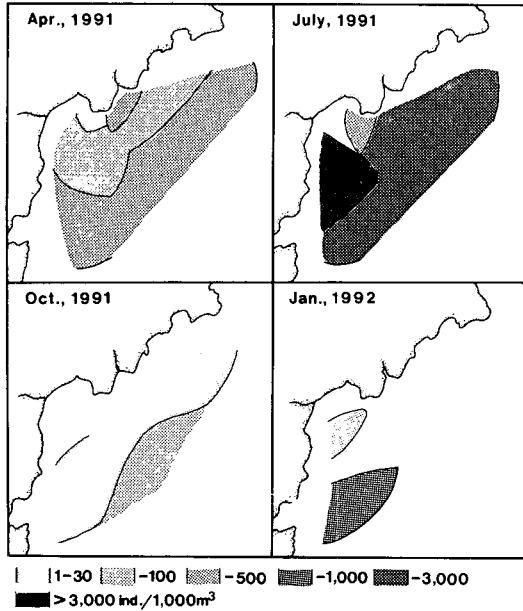


Fig. 3. Distribution of fish eggs in the adjacent waters of Kori, Korea.

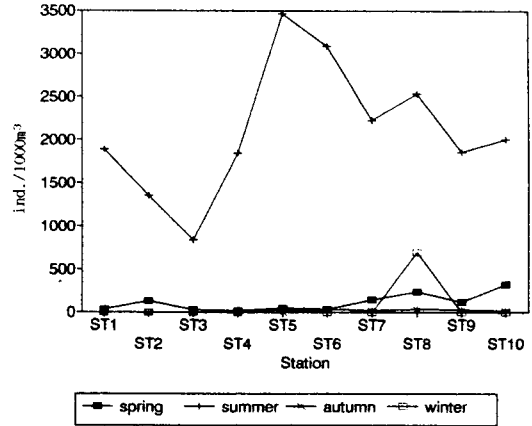


Fig. 4. Distribution of fish eggs at each station in Kori, Korea.

분류군은 속 수준으로 분류 동정하였다. 계절별로는 봄에 6개 분류군이 출현하여 최대치를 보였고, 여름에는 5개 분류군과 가을에 4개 분류군이 출현하였으며, 겨울에는 2개 분류군에 불과하였다(Table 2).

Table 2. Mean abundance of fish larvae in Kori, Korea(ind./1,000m<sup>3</sup>)

Species	Month				Total	Dominance (%)
	Apr.	July	Oct.	Jan.		
<i>Engraulis japonica</i>	58.80		309.41		368.21	52.39
<i>Girella punctata</i>	11.93				11.93	1.70
<i>Callionymus</i> spp.		206.28			206.28	29.36
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>		40.30		4.42	44.72	6.36
<i>Ammodytes personatus</i>			9.35		9.35	1.33
<i>Sebastes inermis</i>			4.83		4.83	0.69
<i>Sebastes schlegeli</i>		22.19			22.19	3.16
<i>Sebastes oblongus</i>				5.88	5.88	0.84
<i>Chaenogobius castanea</i>		3.88			3.88	0.55
<i>Favonigobius gynmauchen</i>	2.33				2.33	0.33
<i>Opisthocentrus</i> sp.	3.73				3.73	0.53
<i>Ernogrammus</i> sp.	3.73				3.73	0.53
<i>Blennius yatabei</i>	5.79				5.79	0.82
<i>Theragra chalcogramma</i>			5.42		5.42	0.77
<i>Hexagrammos otakii</i>			4.52		4.52	0.64
Total	86.31	582.06	24.12	10.31	702.79	100.00
No. of Species	6	5	4	2	15	

자치어의 출현량은 년평균 175.70ind./1,000m<sup>3</sup>로 봄에는 86.31ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 여름에는 582.06ind./1,000m<sup>3</sup>로 증가하여 조사 기간중 최고의 출현량을 보였다. 가을에는 24.12ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 겨울에는 10.30ind./1,000m<sup>3</sup>로 조사 기간중 가장 낮은 출현량을 보였다.

조사 기간중 멸치는 전체 자치어 출현량의 52.39%를 차지하여 극우점종으로 나타났으며, 동갈양태속 어류가 29.36%를 차지하여 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*)가 6.3%, 조피볼락(*Sebastes schlegeli*) 3.16%, 까나리(*Ammodytes personatus*) 1.33% 및 뱀에돔(*Girella punctata*) 1.70%를 차지하여 주요 출현종을 이루었다. 이들 6개 분류군은 자치어 총 출현량의 94.30%를 차지하였다.

계절별로는 봄에 멸치가 68.13%, 뱀에돔이 13.82%를 차지하여 우점종을 이루었고, 여름에는 멸치가 53.16%, 동갈양태속 어류가 35.44%, 쥐치가 6.92%를 차지하여 우점종을 이루었다. 가을에는 까나리가 38.76%, 명태(*Theragra chalcogramma*)가 22.47%를 차지하여 우점종을 이루었다. 겨울에는 황점볼락(*Sebastes oblongus*)과 까나리가 각각 57.09%와 42.91%를 차지하였다.

자치어의 계절별 분포양상을 보면(Fig. 5, 6) 봄에는 정점 1에서 4.66ind./1,000m<sup>3</sup>, 정점 4~10에서

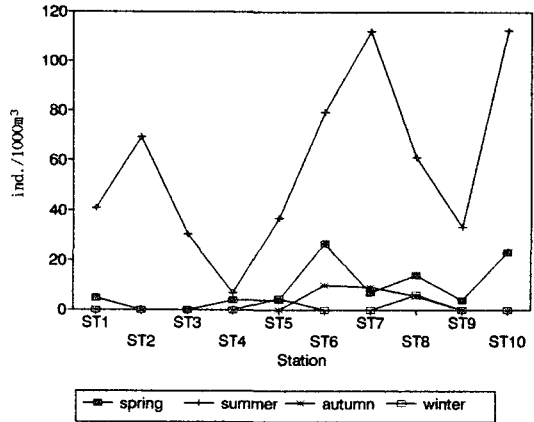


Fig. 6. Distribution of fish larvae at each station in Kori, Korea.

3.73~26.39ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보였으며, 배수구 부근인 정점 2와 3에서는 전혀 출현하지 않았다. 여름에는 전 정점에서 출현하였는데, 연안쪽의 정점 1~5에서 6.54~69.41ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 낮은 출현량을 보였으며 외해쪽의 정점 6~10에서는 33.14~112.44ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 높은 출현량을 보였다. 가을에는 연안쪽의 정점 1~5와 외해쪽의 정점 9, 10에서는 출현하지 않았으며, 정점 6~8에서 5.42~9.66ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 낮은 출현량을 보였다. 겨울에는 부유성 난의 분포 양상과 같이 정점 5와 8에서 출현하는데 정점 5에서 4.42 ind./1,000m<sup>3</sup>와 정점 8에서 5.88ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 조사 기간중 가장 낮은 출현량을 보였다.

#### 4. 어종별 분포양상

##### 멸치(*Engraulis japonica*)

멸치는 봄과 여름에만 자치어가 해역 평균 184.11 ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고 가을과 겨울에는 출현하지 않았다.

봄에는 난이 583.72ind./1,000m<sup>3</sup>, 자치어가 58.80 ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고 여름에는 난이 17,656.88 ind./1,000m<sup>3</sup>, 자치어가 309.41ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 멸치난의 출현량은 봄과 여름에 자치어의 출현량에 비하여 높았다.

멸치의 분포를 보면(Fig. 7), 봄과 여름에만 출현하였는데, 봄에는 연안쪽의 정점 4에서는 난이 출현하지 않았으며 정점 1~5와 정점 9에서 자치어가 출현하지 않았고, 여름에는 연안쪽의 정점 4에서만 자치어가 출현하지 않았다.

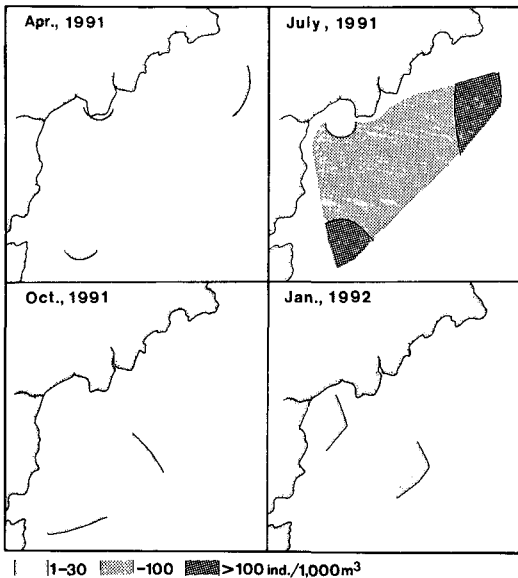


Fig. 5. Distribution of fish larvae in the adjacent waters of Kori, Korea.

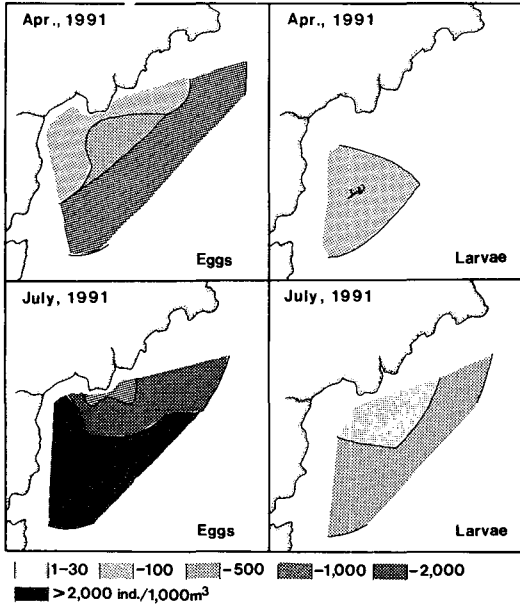


Fig. 7. Distribution of *Engraulis japonica* eggs and larvae around Kori, Korea.

봄에 난은 정점 4를 제외한 9개 정점에서 7.61~133.27ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 정점 10에서 133.27ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였고, 전 조사 해역의 평균 출현량은 58.37ind./1,000m<sup>3</sup>였다. 자치어는 정점 6~8에서 6.99~26.39 ind./1,000m<sup>3</sup>, 정점 10에서는 11.59ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보였다. 이 시기에 자치어의 체장은 4.75~12.50mm(평균 7.40mm)로 나타났다. 여름에 난은 전 정점에서 해역 평균 1,765.69ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였는데, 연안쪽의 정점 1~4에서 663.18~1,510.51 ind./1,000m<sup>3</sup>, 외해쪽의 정점 6~10에서 1,387.65~3,002.34ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 조사 기간중 가장 높은 출현량을 보였고, 정점 5에서는 3,048.06ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 높은 출현량을 나타내었다.

자치어는 정점 4를 제외한 9개의 정점에서 8.26~93.06ind./1,000m<sup>3</sup>가, 정점 10에서 93.06ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였고, 조사해역 평균 30.94ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 이 시기에 자치어의 체장은 5.85~13.75mm(평균 8.09 mm)로 봄철보다 평균 체장이 더 큰 것을 알 수 있다.

동갈양태류(*Callionymus* spp.)

동갈양태속 어류는 여름에만 자치어가 해역평균

20.63ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 다른 계절에는 출현하지 않았다. 봄에는 난이 74.89ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 여름에는 난이 158.35ind./1,000m<sup>3</sup>, 자치어가 206.28ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다.

동갈양태속 어류의 분포를 보면 봄에는 자치어가 출현하지 않으며, 여름에 정점 4, 5를 제외한 8개의 정점에서 출현하는데, 연안쪽의 정점 1~3에서 20.17ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보이며, 정점 6~10에서는 4.23~48.82ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 연안쪽보다 외해쪽에서 약간 높은 출현량을 보였다. 이때 체장은 4.50~6.50mm(평균 5.05mm)였다.

봄에 동갈양태속 어류의 난이 정점 3과 5를 제외한 8개 정점에서 비교적 고른 출현량을 보였는데, 조사해역 평균 7.50ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 정점 10에서 23.18ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였다. 여름에는 전 정점에서 비슷하게 출현량을 보이는데, 조사 해역 평균 15.84ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 연안쪽의 정점 1~5에서 2.52~37.23ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 비교적 높은 출현량을 보이며, 외해쪽의 정점 6~10에서 9.41~18.31ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 연안쪽보다 낮은 출현량을 보였고, 가장 높은 출현량을 보인 곳은 정점 5였다.

양볼락과(Scorpaenidae)

양볼락과에는 볼락 *Sebastes inermis*, 조피볼락 *S. schlegeli* 및 황점볼락 *S. oblongus*의 자치어가 봄을 제외한 계절에 출현하였다.

볼락은 가을에 4.83ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 조피볼락은 여름에 22.19ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 황점볼락은 겨울에 5.88ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 볼락은 가을에 외해쪽 정점 6에서 출현하였고, 체장은 4.25~6.85mm였다. 조피볼락은 여름에 외해쪽 정점 7~10에서 3.88~8.26ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 자치어의 체장은 5.50~7.25mm였다. 황점볼락은 겨울에 정점 8에서만 출현하였는데 체장은 3.27~5.45mm였다.

쥐치(*Stephanolepis cirrifer*)

쥐치는 여름과 겨울에만 44.72ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 여름에는 연안쪽의 정점 1, 4에서 6.54~6.81ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 외해쪽 정점 7, 9, 10에서 3.88~12.39ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 겨울에는 정점 5에서만 4.42ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며 여름과 겨울의 자치어 체장은 6.50~10.05mm였다.

앨퉁이(*Maurdicus muelleri*)

앨퉁이 난은 겨울을 제외한 3계절에 출현 하였으며, 자치어는 출현하지 않았다. 봄에는 117.08ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 여름에는 284.93ind./1,000m<sup>3</sup>로 가장 낮은 출현량을 보였다. 봄과 여름에는 전 정점에서 출현하지만, 가을에는 외해쪽의 정점 6~9에서만 출현하였다.

앨퉁이 난의 계절별 분포 양상을 보면, 봄에 연안쪽의 정점 1~5에서 3.73~15.65ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 외해쪽 정점 1~5에서는 4.40~34.77ind./1000m<sup>3</sup>가 출현하였는데, 정점 10에서 가장 높은 출현량을 보였다. 여름에는 전 정점에서 비교적 고르게 출현 하였는데, 정점 1~10에서 6.81~65.39ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 정점 4에서 가장 높았고, 정점 1에서 가장 낮은 출현량을 보였다. 가을에는 정점 6~9에서 4.83~9.03ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 비교적 낮은 출현량을 보였다.

망둑어과(Gobiidae)

망둑어과 어류는 년중 2종이 채집되어 비교적 낮은 출현량을 보였으며, 봄에 정점 1에서만 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)이 2.33ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였고, 체장은 3.30~3.80mm였다. 여름에 정점 10에서 날망둑(*Chaenogobius castanea*)이 3.88 ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였는데 체장은 3.45~4.20mm였다.

베도라치과(Bleniid fish)

베도라치亞目어류는 청베도라치科(Bleniid)에 속하는 청베도라치(*Pictiblennius yatabei*)가 채집되었으며, 등가시치亞目, 장갱이科(Stichaeidae)의 육점날개屬(*Ophistocentrus* sp.)과 세줄베도라치屬(*Ernogrammus* sp.) 어류가 채집되었는데, 이들 종은 모두 봄철에 채집되었다. 청베도라치와 육점날개속에 속하는 어류는 봄에 정점 4와 5에서 3.73 ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였으며, 세줄베도라치속 어류는 정점 10에서 5.79ind./1,000m<sup>3</sup>의 출현량을 보였다.

기타 자치어

대구과(Gadidae)에 속하는 명태가 가을에 정점 8에서 5.42ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여 체장이 6.55mm였으며, 뱀에돔과(Girellidae)의 뱀에돔은 봄에 정점 1, 9, 10에서 2.33~5.79ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하는데, 체장은 3.50~6.35mm(평균 4.25mm)였다. 까나리과(Ammodytidae)에 속하는 까나리는 가을에 정

점 6과 7에서 4.52~4.83ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하여, 체장은 6.50~7.80mm였으며, 쥐노래미과(Hexagrammidae)에 속하는 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)는 가을에 4.52ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다.

考 察

본 해역에서 수온의 수평 분포를 보면, 발전소 온배수의 영향으로 배수구 부근에서만 높게 나타났는데, 이것은 온배수의 영향으로 수온의 증가가 비교적 뚜렷이 관측되는 정점 2에서는 계절에 따라 다소 차이가 있지만, 배수구를 중심으로 반경 2km 이내의 표층에서 수심 5m까지 나타났다는 조(1989)의 결과와 일치하고 있다. 그러나, 전체적으로는 외해쪽보다는 연안쪽의 수온이 하강하는 현상을 보이는 데, 이것은 겨울철에는 외해쪽보다 연안쪽에서 냉각이 빨리 이루어 지기 때문이며, 봄과 가을에는 용승의 영향 때문으로 생각된다. 한편, 여름철에는 용승작용의 발생이 억제되어 수온 상승이 심하게 나타나며, 겨울에도 난류의 영향은 별로 받지 않는 것으로 나타나 본 해역은 수온의 계절 변동이 다소 심하게 나타났는데, 이런 결과는 월성 주변 해역(차 등, 1991)과는 반대로 나타났다.

본 해역에 출현하는 부유성 난, 자치어의 출현 시기로부터 각 어종별 산란시기를 알 수 있는데, 앨퉁이는 겨울을 제외한 3계절에 번식하며, 멸치와 동갈양태속어류는 주로 봄부터 여름 사이에 번식하는 것으로 나타났는데, 이것은 월성 주변 해역(차 등, 1991)의 결과와 일치한다. 또한, 청베도라치, 세줄베도라치류, 육점날개속 어류 및 날개망둑은 주로 봄철에 번식하고, 쥐치, 조피볼락 및 날망둑은 봄부터 여름철에 산란하는 것으로 생각되며, 까나리, 볼락, 명태, 쥐노래미 및 황점볼락은 늦가을부터 겨울에 번식하는 것으로 생각된다.

본 해역에 출현한 자치어 분류군 수는 15개 분류군으로 울산만 부근의 24개 분류군(김 등, 1985), 월성 주변 해역 21개 분류군(차 등, 1991) 및 낙동강 하구 부근 26개 분류군(차·허, 1988)보다는 낮은 수준으로 나타났다. 그러나, 낙동강 하구 부근에서는 매월 채집되었고, 본 해역에서는 계절별로 채집되었기 때문에 출현 분류군 수는 낮은 수준이나, 전 해역에서 자치어 출현 개체수는 총 702.79 ind./1,000m<sup>3</sup>로 월성 주변(차 등, 1991)의 339.9ind./1,000m<sup>3</sup>보다는 출현량이 높게 나타났다. 이들 해역과 고리 해역(김, 1991)의 주요 출현종을 보면, 멸

치, 동갈양태류, 까나리 및 망둑어류 등은 일치하고 있으며, 낙동강 하구 부근(차·허, 1988)에서 주요종으로 웅어류와 쥐노래미가 출현하였지만, 본 해역에서는 가을에 쥐노래미가 출현하였다. 한편, 울산만 부근(김 등, 1985)과 낙동강 하구 부근에서 주요종을 이루었던 앞동갈베도라치는 출현하지 않았지만, 월성 주변 해역(차 등, 1991)에서 출현한 청베도라치과 어류중 청베도라치가 봄철에 출현하여 일치하였다. 반면에 이들 해역에서 출현하지 않았던 명태와 뱀어돔이 출현하여 주요 종에 차이를 보이고 있으며, 엘퉁이의 출현은 월성 주변 해역(차 등, 1991)과 일치하였다.

본 해역에서 출현한 부유성 난의 출현량은 낙동강 하구 부근(차·허, 1988)과 마찬가지로 계절 변동이 심하게 나타났다. 이것은 멸치의 난이 여름철에 상당량 출현하였기 때문이며, 가을철에 엘퉁이 난이 무척 낮게 출현하였기 때문으로 생각한다. 본 해역에서는 우리나라 대부분의 연안역에서는 멸치 난이 부유성 난의 대부분을 차지한다는 결과(차·심, 1988)와 일치하였다. 한편, 월성 주변 해역(차 등, 1991)에서는 멸치난이 차지하는 비율이 다른 해역에 비해 낮게 나타났으며, 엘퉁이가 년중 주요 출현종으로 출현한다고 하였는데, 본 해역에서도 겨울을 제외한 3계절에 426.75ind./1,000m<sup>3</sup>가 출현하였다. 이러한 엘퉁이 출현은 엘퉁이가 대마 난류 수역에서 출현하는 대표종(服部, 1964)임을 감안할 때, 본 조사해역이 대마 난류의 영향을 받는 해역으로 생각된다.

본 해역의 부유성 난 자치어의 출현량은 황해의 가로림만(Hur et al., 1984), 중동부 연안역(차·심, 1988) 및 남해의 광양만(유·차, 1988)에 비교하면 비교적 낮게 출현하지만, 월성 주변 해역(차 등, 1991)보다는 훨씬 높게 출현하였다. 황해나 남해의 연안역에서는 겨울에 부유성 난이 출현하지 않았지만, 본 해역에서는 겨울에도 부유성 난이 상당량 출현한 것은 대마 난류의 영향을 받아 본 해역의 최저 수온이 표면에서 12.5℃ 이상을 유지한 때문으로 생각되며, 이런 결과는 월성 주변 해역(차 등, 1991)과 일치하였다. 멸치는 자치어 출현량에 비하여 부유성 난의 출현량이 매우 높았는데, 봄과 여름에 난의 출현량은 연안쪽보다는 외해쪽 정점에서 높았으며, 봄에 자치어는 외해쪽 정점에서만 출현하였고, 여름에는 비교적 고르게 출현하였지만, 역시 외해쪽에서 높았으며 난과 자치어가 가을과 겨울에는 출현하지 않았다. 이런 결과는 연안 회유성(정, 1977)어종인 멸치는 월동장에서 산란하며

(장 등, 1980) 최적 산란 수온은 15~20℃(차, 1986)이다. 본 해역에서는 봄과 여름에 번식을 마치고, 여름철 이후에는 치어가 성장하면서 외해로 멀리 이동해 가는 것으로 판단된다. 이런 결과는 동해 연안역(김·최, 1988)에서 6~8월 사이와 고리 해역(조, 1989)에서 6~9월에 출현량이 높은 것과 일치한다.

난류성 어류이며 원양 회유성 어류(정, 1977)인 엘퉁이 난의 출현은 비교적 외해쪽에서 출현량이 높았는데 월성 주변 해역(차 등, 1991)과 마찬가지로 주로 연안으로 접근하지 않고, 대마 난류의 영향을 받는 외해쪽에서 산란하여 그곳에서 부화한 자어는 주로 수온이 높은 외양으로 이동해 가는 것으로 판단된다.

까나리는 17.5~18.5℃인 가을에 출현하였는데, 이런 결과는 삼천포해역(김, 1989)에서 평균 수온이 9.0~15.0℃인 11월 중순에서 3월 중순에 산란이 이루어진다고 추정된 내용과 일치하고 있으며, 서해안의 경우 주 산란기는 1~2월(허·유, 1984)이며, 산란은 4.0~6.0℃인 해역에서 이루어진다(김, 1982)고 하였는데, 울산만 부근(김 등, 1985)에서 2월에 5.0~11.6℃의 수온에서 자치어가 출현한 결과로 보아서 지금까지 알려진 수온보다 좀 더 높은 수온에서 출현하는 것으로 나타났다.

양볼락과어류는 조피볼락, 볼락 및 황점볼락이 출현하였는데, 서해안(차, 1986)에서는 볼락, 개볼락 및 볼락류가 출현하였고, 낙동강 하구 부근(차·허, 1988)에서는 솜뱅이와 개볼락이 출현하였으며 울산만(김 등, 1985)에서 개볼락과 볼락이 출현한 것과 비교할 때 전 해역에서 거의 공통적으로 볼락이 서식하는 것으로 나타났다.

고리 해역에서 출현한 망둑어과 어류는 날망둑과 날개망둑의 2종이 출현하였는데, 이것은 조(1989)의 결과와 날개망둑의 출현이 일치하였다.

청베도라치과 어류의 청베도라치와 장강이과의 육점날개속어류와 실베도라치속어류가 봄철에 출현하였는데, 서해안(차, 1986), 낙동강 주변 해역(차·허, 1988) 및 울산만 주변(김 등, 1985)에서 주요종으로 출현한 앞동갈베도라치는 출현하지 않았다.

쥐노래미의 자어가 수온 19.0℃ 전후의 가을철에 출현하였는데, 이 결과는 서해안(차, 1986; 허·유, 1984)에서는 12월에서 이듬해 3월 사이에 출현하였으며, 남해안(유·차, 1988; 차·허, 1988)에서 12월에서 이듬해 2월 사이에 출현한 결과와 다소 차이가 있지만, 고리 해역의 수온이 높아 쥐노래미가



다른 지역보다 빨리 산란한 것으로 판단된다. 한편, 일본 큐우슈우(冲山, 1988)에서는 11월에서 3월에 출현하는 것으로 나타났다.

본 해역에서의 난 및 자치어 분포 양상은 정점에 따라 특이한 변화를 보이는데, 온배수의 영향을 받아 배수구에 인접한 정점 1~4에서는 가을, 겨울에 전혀 출현하지 않았으며, 봄에는 적은 양이 출현하였다. 이러한 결과는 온배수의 영향으로 자치어의 출현량이 정점에 따라 차이를 보여 자치어 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 판단되며, 외해쪽에서는 온배수의 영향을 받지 않는 반면에 자치어가 광도에 따라 분포 수심이 결정되는 것(服部, 1964)을 고려하면 자치어의 분포에 관한 연구는 반드시 시간, 수심을 포함한 광도 및 수온을 비롯한 여러 환경 요인과 병행하여 연구되어야 할 것으로 생각된다.

### 要 約

고리 주변 해역의 부유성 난과 자치어 분포를 조사하기 위하여, 1991년 4월, 7월, 10월 및 1992년 1월 4회에 걸쳐서 RN 80Net를 이용하여 부유성 난과 자치어를 표층 채집하였다.

본 해역에서 출현한 부유성 난은 멸치, 엘통이, 동갈양태속어류 및 기타로 분류되었는데, 조사 기간중 멸치는 전체 어란 출현량의 79.52%를 차지하여 우점종으로 나타났다.

자치어는 총 15개 분류군이 출현하였다. 조사 기간중 멸치는 전체 자치어 출현량의 52.39%를 차지하여 극우점종으로 나타났으며, 동갈양태속어류가 29.36%를 차지하여 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 쥐치, 조피볼락, 까나리 및 뽕에돔이 주요 출현종을 이루었다. 이들 6개 분류군은 자치어 출현량의 94.30%를 차지하였다.

본 해역의 연안쪽에서는 온배수 영향으로 배수구에 인접한 정점에서는 자치어 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 외해쪽에서는 용승류로 인한 표층수의 이동이 부유성 난과 자치어 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### 參 考 文 獻

김 성. 1991. 고리 해역 자치어 출현량의 계절 변동. 전남대학교 이학석사 학위 논문, 41p.

김영혜. 1989. 까나리, *Ammodytes personatus*의 성장 및 섭식 형태. 부산수산대학교 이학석사 학위 논문, 44p.

김용익. 1983. 남해 창선 해협의 자치어에 관한 연구. 한수지, 16(3), 163~180.

김용익. 1984. 대한 해협의 자치어 분포상. 한수지, 17(3), 230~243.

김용익·진 평·이택열·강용주. 1981. 한국 연근해의 자치어에 관한 연구. 부산수대 해연보, 13, 1~35.

김익수·강연중. 1991. 한국산 베도라치 亞目과 등가시치 亞目(농어目) 어류의 분류학적 재검토. 한동지, 34, 500~525.

김익수·이용주·김용익. 1987. 한국산 망둑어 亞科 어류의 분류학적 재검토. 한수지, 20(6), 529~542.

김종만·유재명·명정구·임주열. 1986. 한국 연근해 어란 치어도감. 해양연구소, BSPE 00060-98-3, 369p.

김종만·유재명·허형택·차성식. 1985. 울산만 및 그 주변 해역의 자치어 분포. 해양연구, 7(2), 15~22.

김진영. 1982. 추계 한국 서해안에 분포하는 자치어에 관한 연구. 수진원 연구보고서, 30, 60~756.

김진영·최영민. 1988. 멸치, *Engraulis japonica* 난·치어의 연직 분포. 한수지, 21(3), 139~144.

유재명. 1991. 한국 남해의 치자어 분포. 부산수산대학교 이학박사 학위 논문, 238p.

유재명·김용익·차성식. 1990a. 여름철 제주도 연안역의 치자어 표층 출현량의 일주기 변동. 해양연구, 12(2), 87~96.

유재명·김종만·김용익·차성식. 1990b. 여름철 제주도 연안역의 치자어 분포. 해양연구, 12(2), 73~85.

유재명·김종만·허형택·차성식. 1987. 경기만에 출현하는 자치어의 분포. 해양연구, 9(1, 2), 15~23.

유재명·차성식. 1988. 광양만 부유성 난·자치어의 출현량 변동. 해양연구, 10(1), 79~84.

유재명·김 성·이은경·이종수. 1992. 진해만의 부유성 어란과 치자어 분포. 해양연구, 14(2), 77~84.

유재명·김 성·이은경. 1993. 여자만에서 장마에 의한 담수유입이 어란 및 치자어의 출현량에

- 미치는 영향. 해양연구, 15(1), 37~42.
- 이택열 · 김용억 · 진 평 · 강용주. 1981. 한국 근해 어란 치자 도감. 부산수대 해양연구소, 109p.
- 임주열 · 조문규 · 이미자. 1970. 한국 근해에 있어서 어란 치자의 출현 분포. 수산자원 조사보고, 8, 7~29.
- 장선덕 · 홍성윤 · 박청길 · 진 평 · 이택열 · 강용주 · 이병기 · 공 영. 1980. 멸치 자원의 회유에 관한 연구. 부산수대 해연보, 12, 1~38.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울, 727p.
- 조규대. 1989. 온배수 및 취수구 구조물에 의한 영향. 부산수산대학 해양연구소, 489p.
- 조문규. 1977. 한국 근해 콩치 난치자의 분포에 대하여. 수진연구보고, 16, 87~99.
- 차성식. 1986. 황해 중동부 연안역의 부유성 난치어 군집에 관한 연구. 서울대학교, 이학박사 학위 논문, 144p.
- 차성식 · 박광재 · 유재명 · 김용억. 1991. 월성 주변 해역의 부유성 난과 자치어 분포. 한어지, 3(1), 11~23.
- 차성식 · 심재형. 1988. 황해 중동부 연안역의 부유성 어란 군집의 계절 변동. 한해지, 23(4), 184~193.
- 차성식 · 유재명 · 김종만 · 허형택. 1987. 황해 중동부의 부유성 난 자치어의 검색표 작성연구. 한해지, 22(4), 236~245.
- 차성식 · 허성희. 1988. 낙동강 하구 부근의 부유성 난 자치어의 출현량 변동. 한국기술학회지, 24(4), 135~143.
- 차성식 · 박광춘. 1991. 만경 동진강 하구의 부유성 난 자치어의 분포양상. 한해지, 26(1), 47~58.
- 허성범 · 유재명. 1984. 한국 서해안의 난치어 분포. 한수지, 17(6), 536~542.
- 冲山宗雄. 1988. 일본산 치어도감, 동해대학출판사, 1154p.
- 服部藏昌. 1964. 黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究. 東海水研報, 40, 1~158.
- Fahay, M. P., 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northwest Atlantic Fishery Science Volume 4. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth, Canada.
- Hempel, G. 1979. Early Life History of Maine Fish. Univ. of Washington Press., 70p.
- Hur, S. B., J. M., Kim, and J. M. Yoo. 1984. Fisheries Resources in Garolim Bay. Bull. Korean Fish. Soc., 17(1), 68~80.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai University Press, Tokyo, 437p.
- Mito, S. 1966. Illustrations of the marine plankton of Japan. Volume 7, Fish eggs and larve, Tokyo, 749p.
- Moser, H. G., W. S. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. and S. L. Richardson. 1984. Ontogeny and systematics of fishes. The Amer. Soc. of Ichthyol. and Herpetol. Sp. Publ., (1) ix+760pp.
- Smith, P. E., and S. L. Richardson. 1977. Standard techniques for fish egg and larve surveys. FAO Fish. Tech. Paper, No. 175, 100p.

1994년 8월 5일 접수

1994년 9월 10일 수리