

牙山灣 海域의 浮遊性 卵과 仔稚魚의 分布

金容億 · 韓景鎬* · 姜忠培

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 Asan Bay, Korea

Yong Uk KIM, Kyeong-Ho HAN* and Chung-Bae KANG

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

To study the distribution of ichthyoplankton in Asan Bay, samples were collected with a Bongo net at 8 stations from April, July and October of 1991, and January of 1992.

The dominant fish eggs included the eggs of *Nibea* spp., *Engraulis japonica*, *Callionymus* spp., and others. The eggs of *Nibea* spp. and *Engraulis japonica* were 97.70% and 1.30% of the total egg abundance, respectively.

Twenty three species of fish larvae were identified. The predominant species were gobiid fishes accounting for 32.84% of the all fish larvae, and followed by *Ammodytes personatus*(16.69%). Other major species were *Anguilla japonica*, *Nibea* spp., *Pampus echinogaster* and *Engraulis japonica*. These 6 taxa constituted 90.40% of the total larvae collected.

緒 論

우리나라의 서해 중부 연안에 위치한 아산만 해역은 잘 발달된 개펄지역을 중심으로 수심이 30m 이내의 천해로 생산성이 높은 해역으로 어류의 산란장 및 자치어의 생육장으로 가치가 매우 높은 지역이다. 특히, 황해는 평균수심이 44m에 불과한 천해로 동해와 남해와는 다른 지형적 특징을 지니고 있으나 최근에는 공업화 과정에 따른 공단의 건설과 간척사업으로 인하여 많은 수산자원의 산란장과 생육 및 섭이의 장소가 크게 위협받고 있어 생태계의 많은 변화가 예상된다. 그러나 이러한 중요성에 비하여 자원연구를 이해하는데 기초적 자료가 되는 아산만에서의 부유성 어란과 자치어에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 어란 및 자치어

에 관한 연구로서는 이미 100여년 전부터 시작되었으며(Hempel, 1979), 우리나라 연안역의 부유성 난과 자치어에 관한 연구는 한국 근해의 난, 치치어의 연구(임 등, 1970)을 시작으로 한국 연근해의 치어에 관한 연구(김 등, 1981), 대한 해협 자치어 분포상(김, 1984) 및 연근해를 대상으로 한 어란 치어도감(김 등, 1986)이 있고, 남해에서는 창선 해협의 자치어 연구(김, 1983) 및 광양만 부유성 난, 자치어의 출현량(유·차, 1988)에 대한 연구가 보고되어 있으며, 또한, 동해 연안역에서의 연구는 울산만 부근 해역의 자치어 분포에 관한 연구(김 등, 1985), 동해 남부 연안역에서 멸치의 난, 치어의 수직 분포에 관한 연구(김·최, 1988) 및 월성 주변 해역의 부유성 난과 자치어 분포(차 등, 1991) 등의 보고가 있다. 한편, 서해안의 어류 난치어 분포

(허·유, 1984), 가로림만의 어자원(Hur *et al.*, 1984), 황해 중동부 연안역의 난 자치어 군집의 생태학적 연구(차, 1986) 및 경기만에 출현하는 자치어 분포(유 등, 1987) 등에 대한 보고가 있으며, 최근 아산만 해역에서의 연구는 동물플랑크톤 분포와 수직이동(Park *et al.*, 1991)과 저어류(이·김, 1992)에 관한 연구가 있다.

본 연구는 서해안에 위치한 아산만 해역의 부유성 난과 자치어 군집의 종조성과 출현량의 계절 변동에 대해서 조사하고, 아울러 부유성난과 자치어 분포에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

材料 및 方法

재료는 부유성 난과 자치어의 계절 변동을 감안하여 1991년 4월, 7월, 10월, 1992년 1월의 4회에 걸쳐 아산만 해역에서 선정된 총 8개 정점(Fig. 1)을 중심으로 採集하였다.

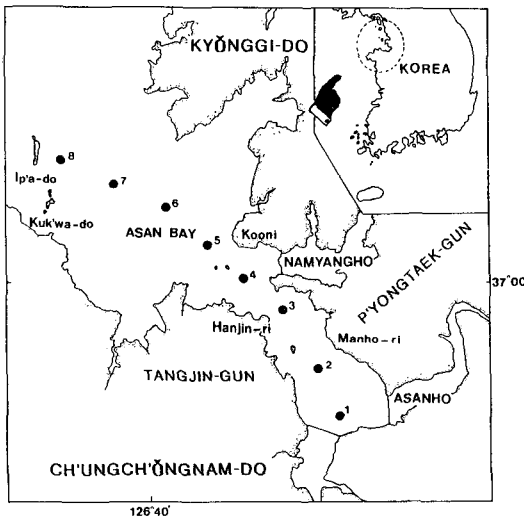


Fig. 1. Locations of the sampling stations 1~8 from April, 1991 to January, 1992 in Asan Bay, Korea.

부유성 어란과 자치어의 채집은 RN 80Net(망구 직경 80cm, 축장 320cm, 망목 0.54mm)를 사용하였고, 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% 중성 포르말린으로 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 日本魚類學會編 魚名大辭典(1981) 및 Masuda *et al.*(1984)을 따랐고, 배도라치류의 학명은 김·강(1991)에, 망둑어류의 학명은 김 등(1987)에 따랐다. 동정된 부유성 난과 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000m³당 개체수로 환산하였으며, 자치어의 全長과 體長은 0.1mm까지 측정하였다.

結 果

1. 수온 및 수심

각 계절별 표층수온(Fig. 2)을 보면, 봄철인 4월에는 15.8~20.4℃로서 비교적 내만쪽의 정점 1, 2와 외해의 정점 8에서는 15.8~16.4℃로 낮았으며, 정점 4와 5에서는 20.3~20.4℃로 비교적 높게 나타났다. 여름철에는 25.5~29.0℃로 내만의 정점 1과 2에서는 28.5~29.0℃로 높게 나타났으며, 가을철인 10월 말에는 11.5~15.5℃로, 외해쪽 정점인 7, 8에서는 15.5℃를 보였고, 연안으로 들어옴에 따라 11.5~12.0℃로 하강하였다. 또한, 겨울철에는 전 정점에서 1.8~3.2℃로 비교적 아주 낮게 나타났으며 내만과 외해 쪽에서 더 낮게 나타났다.

본 해역에서 전 조사기간 동안의 각 정점별 평균 수온의 분포를 살펴보면 14.5~16.4℃로 내만쪽의 정점 1, 2, 3과 외해쪽의 정점 8에서 비교적 낮게 나타났으며, 정점 4~7에서는 비교적 높게 나타났다.

각 정점의 수심은 내만쪽의 정점 1과 2는 3~5m, 정점 3은 13~16m, 정점 4~6은 15~20m, 외해쪽의 정점 7과 8은 수심이 18~24.5m 정도로 연안에서 멀어짐에 따라 수심이 깊었다.

2. 부유성 어란

본 해역에서 출현한 부유성 난은 대부분 민어과 민어屬(*Nibea* spp.) 어류의 난과 멸치(*Engraulis japonica*), 동갈양태속(*Callionymus* spp.) 어류 및 기타로 분류하였다.

부유성 난의 출현량은 년평균 2,657.92 ind./1,000 m³로 봄철인 4월말에는 10,444.16 ind./1,000m³가

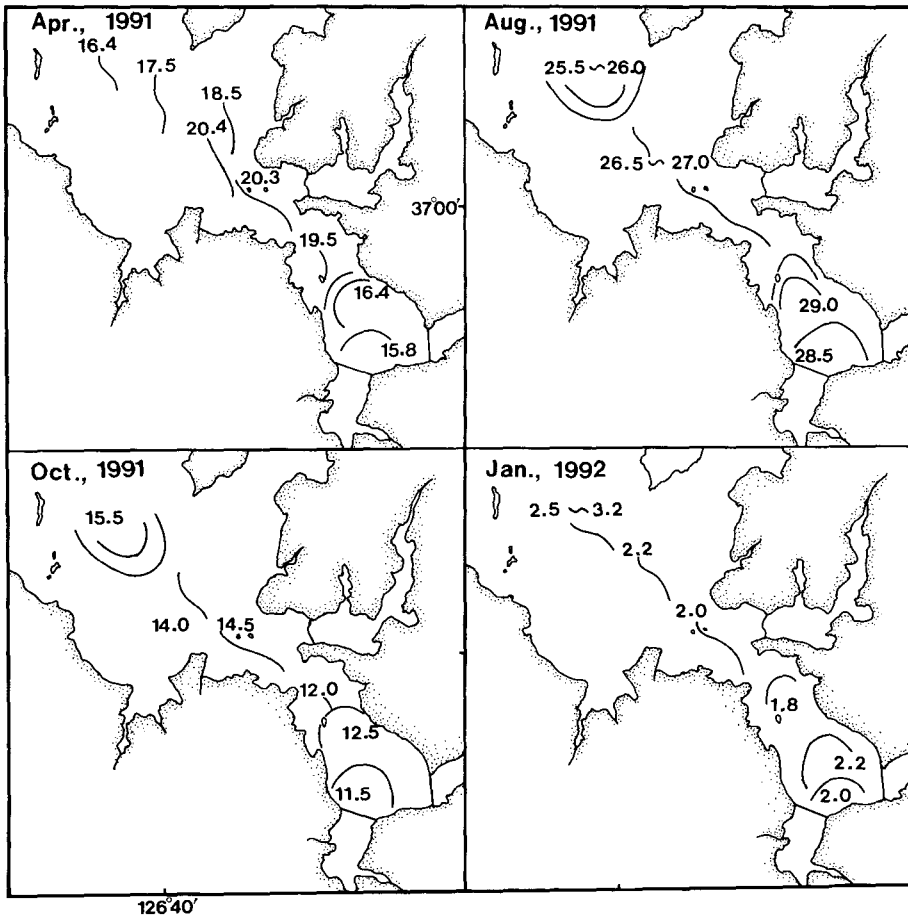


Fig. 2. Horizontal distribution of surface water temperature in Asan Bay, Korea.

출현하여 가장 많은 출현량을 보였으며, 겨울에는 12.72 ind./1,000m³가 출현하여 가장 낮은 출현량을 보였다. 한편, 여름철인 8월에는 146.97 ind./1,000m³의 출현량을 보인후 가을에는 27.84 ind./1,000m³의 출현량을 보였다(Table 1).

조사 기간중 민어속 어류의 난은 4계절 중 봄과 여름에 출현하였는데, 전체 어란 출현량의 97.70%를 차지하여 극우점중으로 나타났으며, 특히, 춘계에는 민어속 어류의 난이 98.90%가 출현하여 민어속 어류의 주 산란기임을 추정할 수 있다. 봄과 여름에 출현한 멸치의 난은 각각 0.82%, 32.20%를 차지하였고, 봄과 여름에 출현한 동갈양태속 어류의 난이 0.11%와 7.68%를 차지하여 낮은 출현량을 보였다. 한편, 동정하기 어려운 미 분류난은 전체 어란 출현량의 0.80%에 달하는 87.92 ind./1,000m³였다.

부유성 난의 각 정점별 출현량과 계절별 분포 양상(Fig. 3, 5)을 살펴 보면, 봄에 내만쪽의 정점 1~3에서는 1,241.90~6,583.17 ind./1,000m³의 높은 출현량을 보였으며, 외해쪽의 정점 4~8에서는 39.92~95.81 ind./1,000m³의 낮은 출현량을 보였다. 여름에는 내만쪽의 정점 1~3에서는 18.24~37.13 ind./1,000m³가 출현하였으며, 외해쪽의 정점 4~8에서는 11.26~20.47 ind./1,000m³가 출현하여 낮은 출현량을 보였고, 정점 3에서는 37.13 ind./1,000m³가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였다.

가을에는 내만쪽의 정점 1~3에서는 3.22~9.50 ind./1,000m³가 출현하였으며, 정점 4, 5 및 8에서는 전혀 출현하지 않았고, 외해쪽의 정점 6과 7에서는 3.47~4.04 ind./1,000m³가 출현하여 낮은 출현량을 보였다. 겨울에는 연안쪽의 정점 1, 2와 외해쪽의 정점 6, 8에서는 전혀 출현하지 않았지만, 정점 3~

Table 1. Mean Abundance of fish eggs from April, 1991 to January, 1992 in Asan Bay, Korea (ind./1,000m³)

Species	1991			1992	Total	Dominance (%)
	Apr.	Aug.	Oct.	Jan.		
<i>Nibea</i> spp.	1,032.69	57.05			10,386.74	97.7
<i>Engraulis japonica</i>	86.59	47.33			133.92	1.3
<i>Callionymus</i> spp.	11.83	11.28			23.11	0.2
Others	16.05	31.31	27.84	12.72	87.92	0.8
Total	10,444.16	146.97	27.84	12.72	10,631.69	100.0

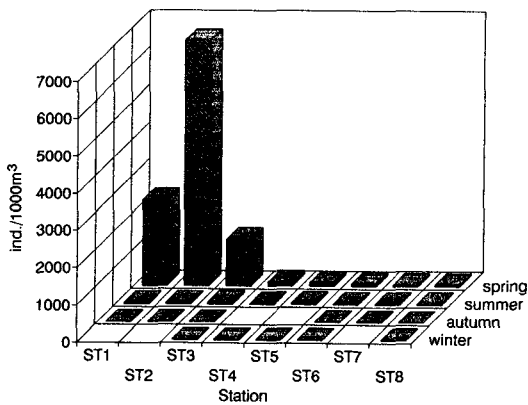


Fig. 3. Distribution of fish eggs at each station in Asan Bay, Korea.

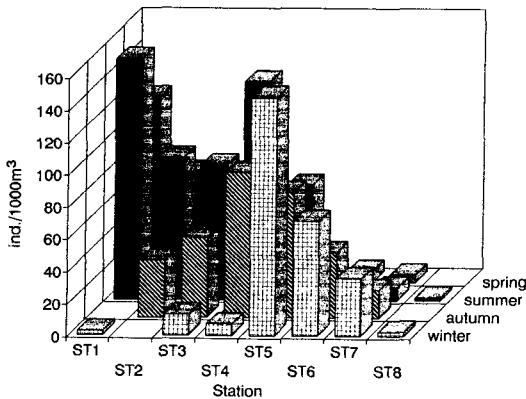


Fig. 4. Distribution of fish larvae at each station in Asan Bay, Korea.

5에서 2.57~4.69 ind./1,000m³와 정점 7에서 2.39 ind./1,000m³가 출현하여 빈약한 출현 분포를 보였다.

3. 자치어

조사기간 동안 총 23개 분류군의 자치어가 출현하였는데, 이 중 21개 분류군은 종 수준까지, 2개 분류군은 속 수준으로 분류 동정하였다. 계절별로는 봄에 10개 분류군이 출현하여 최대치를 보였고, 여름과 가을에는 각각 8, 7개 분류군이 출현하였으며, 겨울에는 5개 분류군이 출현하였다(Table 2).

자치어의 출현량은 년평균 394.52 ind./1,000m³로 봄에는 443.41 ind./1,000m³가 출현하였으며, 여름에는 547.87 ind./1,000m³로 증가하여 조사 기간중 최고의 출현량을 보였다. 가을에는 312.64 ind./1,000m³가 출현하였고, 겨울에는 276.16 ind./1,000m³로 조사 기간중 가장 낮은 출현량을 보였다.

조사 기간중 까나리와 풀망둑이 전체 자치어 출현량의 16.69%와 16.03%를 차지하여 우점종으로 나타났으며, 뱀장어가 15.70%를 차지하여 다음 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 민어속 어류(*Nibea* spp.)가 11.56%, 줄망둑(*Acentrogobius pflaumi*) 8.58%, 덕대(*Pampus echinogaster*) 8.51% 및 두줄망둑(*Tridentiger trigonocephalus*) 4.36%를 차지하여 주요 출현종을 이루었다. 이들 7개 분류군은 자치어 총 출현량의 81.43%를 차지하였다.

계절별로는 봄에 뱀장어(*Anguilla japonica*)가 55.86%, 풀망둑(*Acanthogobius hasta*)이 22.3%를 차지하여 우점종을 이루었고, 여름에는 풀망둑과 줄망둑이 각각 27.37%와 24.79%를 차지하였고, 민어속 어류가 23.72%를 차지하여 3개 분류군이 우점종을 이루었다. 가을에는 덕대 43.29%, 민어속 어류가 27.53%를 차지하여 우점종을 이루었고, 겨울에는 까나리(*Ammodytes personatus*)와 삼세기(*Hemirhamphus niphophilus*)가 각각 90.75%와 5.75%를 차지하였다.

자치어의 각 정점별 출현량과 계절별 분포양상을 보면(Fig. 4, 6) 봄에는 내만쪽의 정점 1~3에서 67.97~200.51 ind./1,000m³가 출현하여 높은 출현량

Table 2. Mean abundance of fish larvae from April, 1991 to January, 1992 in Asan Bay, Korea (ind./1,000m³)

Species	1991			1992	Total	Dominance (%)
	Apr.	July	Oct.	Jan.		
<i>Etrumeus micropus</i>				2.50	2.50	0.16
<i>Harengula zunasi</i>	18.11				18.11	1.15
<i>Engraulis japonica</i>		27.98	20.19		48.17	3.05
<i>Anguilla japonica</i>	247.71				247.71	15.70
<i>Syngnathus schlegeli</i>	2.43	30.49			32.92	2.08
<i>Nibea</i> spp.		97.21	85.36		182.57	11.56
<i>Ammodytes personatus</i>	10.30			252.95	263.63	16.69
<i>Pholis fangi</i>	2.32	32.25			34.57	2.18
<i>Apogon lineatus</i>			24.54		24.54	1.54
<i>Pampus argenteus</i>			17.01		17.01	1.08
<i>Pampus echinogaster</i>			134.22		134.22	8.51
<i>Sebastes inermis</i>				2.35	2.35	0.15
<i>Acentrigobius pflaumi</i>		135.33			35.33	8.58
<i>Luciogobius guttatus</i>	15.72				15.72	1.00
<i>Chaenogobius castanea</i>	37.77				37.77	2.38
<i>Chaenogobius haptacanthus</i>	5.42				5.42	0.34
<i>Acanthogobius hasta</i>	101.22	149.39		2.33	252.94	16.03
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	2.41				2.41	0.15
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>		68.87			68.87	4.36
<i>Hexagrammos otakii</i>			4.99		4.99	0.32
<i>Callionymus</i> spp.		4.35			4.35	0.28
<i>Hemitripterus nipponius</i>				16.03	16.03	1.02
<i>Takifugu vermicularis</i>			26.33		26.33	1.67
Total	443.41	545.87	312.64	276.16	1,578.08	100
No. of Species	10	8	7	5	23	

을 보였으며, 정점 4~8에서 3.42~31.08 ind./1,000 m³의 낮은 출현량을 보였다. 여름에는 봄과 마찬가지로 전 정점에서 출현하였는데, 내만쪽의 정점 1~4에서 83.54~148.59 ind./1,000m³가 출현하여 높은 출현량을 보였으며 외해쪽의 정점 5~6에서는 7.63~70.72 ind./1,000m³가 출현하여 낮은 출현량을 보였고, 정점 1에서 가장 높은 출현량을 보였다. 가을에는 내만쪽의 정점 1과 외해쪽의 정점 8에서 출현하지 않았으며, 정점 2~7에서 17.36~87.92 ind./1,000m³가 출현하였다. 겨울에는 정점 2에서는 전혀 출현하지 않았고, 1과 8에서 각각 2.33~2.50

ind./1,000m³로 가장 낮은 출현량을 보였으며, 정점 3~7에서 7.05~147.5 ind./1,000m³가 출현하여 정점 5에서 가장 높게 출현하였지만, 조사 계절중 가장 낮은 출현량을 보였다.

4. 어종별 부유성난 및 자치어의 분포양상 민어류(*Nibea* spp.)

민어속 어류의 난은 난경이 1.35~1.55mm로 봄에 해역평균 129.09 ind./1,000m³, 여름에 해역평균 7.13 ind./1,000m³가 출현하였고 가을과 겨울에는 출현하지 않았다.

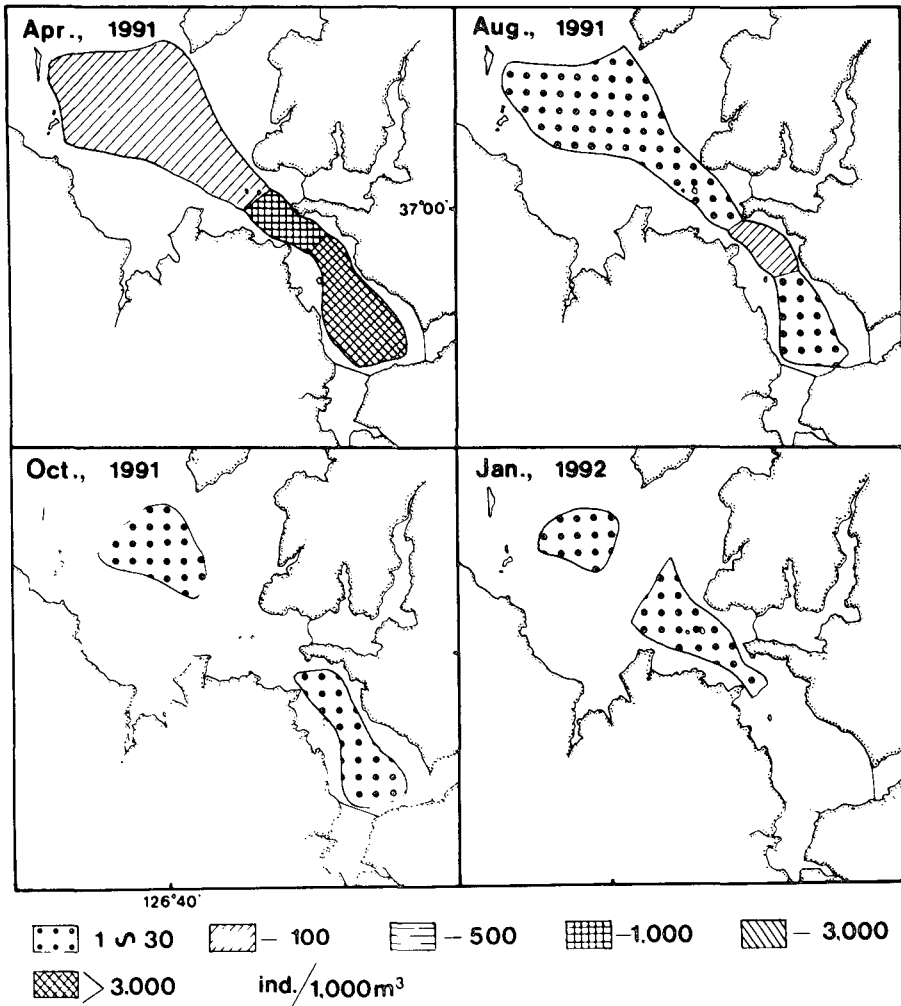


Fig. 5. Distribution of fish egg in Asan Bay, Korea.

자치어는 여름과 가을에 출현하였는데, 여름에 해역평균 16.18 ind./1,000m³, 가을에 해역평균 10.67 ind./1,000m³가 출현하였다.

난은 봄에 1,032.69 ind./1,000m³가, 여름에는 57.05 ind./1,000m³, 자치어는 97.21 ind./1,000m³가 출현하였으며, 가을에는 자치어가 85.36 ind./1,000m³가 출현하고 민어속 어류난의 출현량은 자치어의 출현량에 비하여 높았다.

민어속 어류의 난과 자치어의 분포를 보면(Fig. 7), 난은 봄과 여름에만 출현하였는데, 봄에는 전 정점에서 출현하였고 여름에는 외해쪽의 정점 5~8에서는 출현하지 않았다. 자치어는 여름에 내만쪽의 정점 1과 2에서는 출현하지 않았고 겨울에는

내만쪽의 정점 1, 2와 외해쪽의 7, 8에서 출현하지 않았다.

봄에 난은 8개 정점에서 4.99~6,583.17 ind./1,000 m³가 출현하였으며 내만쪽의 정점 1과 2에서 2,297.65~6,583.17 ind./1,000m³가 출현하여 가장 높은 출현량을 보였고 외해쪽의 정점 6~8에서는 4.99~27.32 ind./1,000m³가 출현하여 가장 낮은 출현량을 보였다.

여름에 난은 내만쪽의 정점 1~4에서만 3.75~23.21 ind./1,000m³가 출현하여 정점 3에서 가장 높은 출현량을 보였고, 자치어는 정점 3~8에서 1.72~56.32 ind./1,000m³출현량을 보였으며 정점 4에서 가장 높은 출현량을 보였다. 이 시기의 자치어의

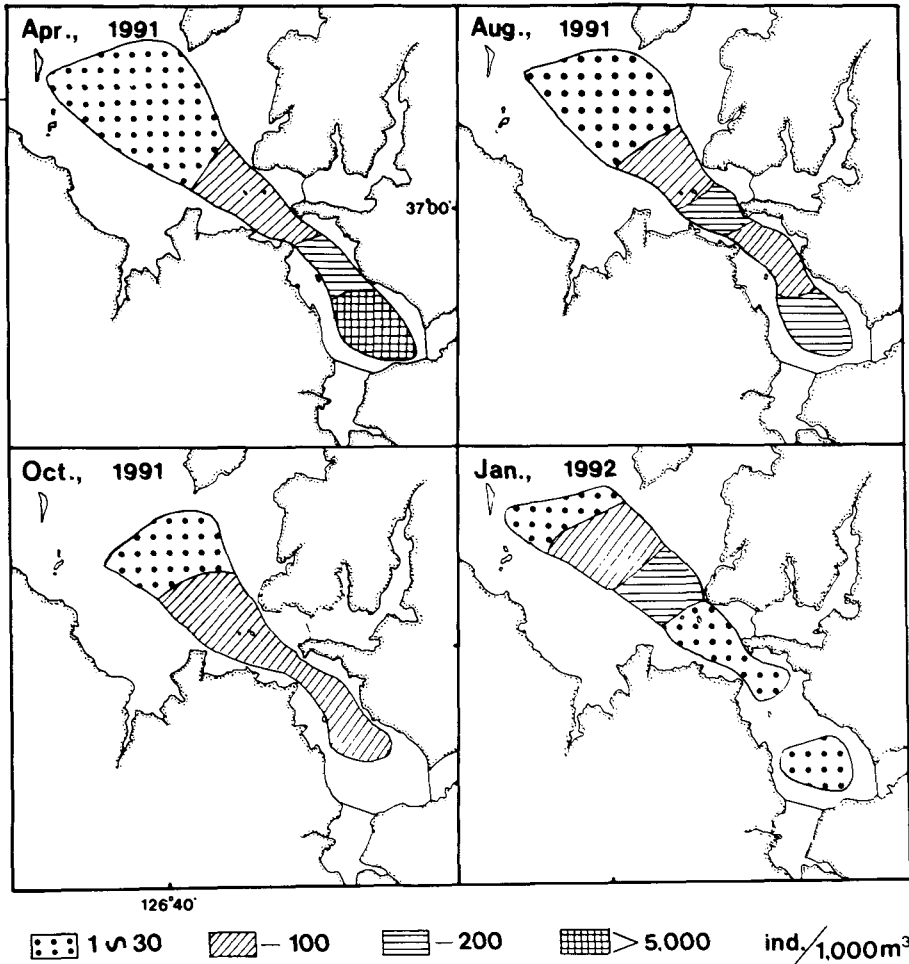


Fig. 6. Distribution of fish larvae at each station in Asan Bay, Korea.

체장은 4.8~6.5mm(평균 5.4mm)로 나타났다.

가을에는 정점 3~6에서만 자치어가 7.61~28.29 ind./1,000m³가 출현하여 정점 6에서 높은 출현량을 보였고 자치어의 체장은 6.1~10.5mm(평균 7.6 mm)로 봄철보다 평균 체장이 큰 것을 볼 수가 있다.

멸치(*Engraulis japonica*)

멸치는 봄과 여름에만 난이 출현하여 각각 해역 평균 10.82 ind./1,000m³와 5.92 ind./1,000m³가 출현하였고, 가을과 겨울에는 출현하지 않았으며, 자치어는 여름과 가을에만 출현하였다.

봄에는 난이 86.59 ind./1,000m³가, 여름에는 47.33 ind./1,000m³가 출현하였고, 자치어는 27.98 ind./

1,000m³가 출현하였다. 가을에는 자치어만 20.19 ind./1,000m³가 출현하여 멸치난의 출현량은 자치어의 출현량에 비하여 높았다.

멸치의 난과 자치어의 분포를 보면(Fig. 8), 난은 봄과 여름에는 다 같이 내만쪽의 정점 1~4에서는 출현하지 않았으며, 정점 5~8에서만 출현하였고, 가을에는 정점 2~5에서만 출현하였다.

봄에 난은 정점 5~8에서 4.83~34.74 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 정점 7에서 가장 높은 출현량을 보였다. 여름에 난은 외해쪽의 정점 5~8에서 7.18~18.61 ind./1,000m³가 출현하여 조사 기간중 비교적 낮은 출현량을 보였고, 자치어는 정점 1과 7에서 각각 1.91 ind./1,000m³와 26.07 ind./1,000m³의 출현량을 보였다. 또한, 이 시기에 자치어의 체장

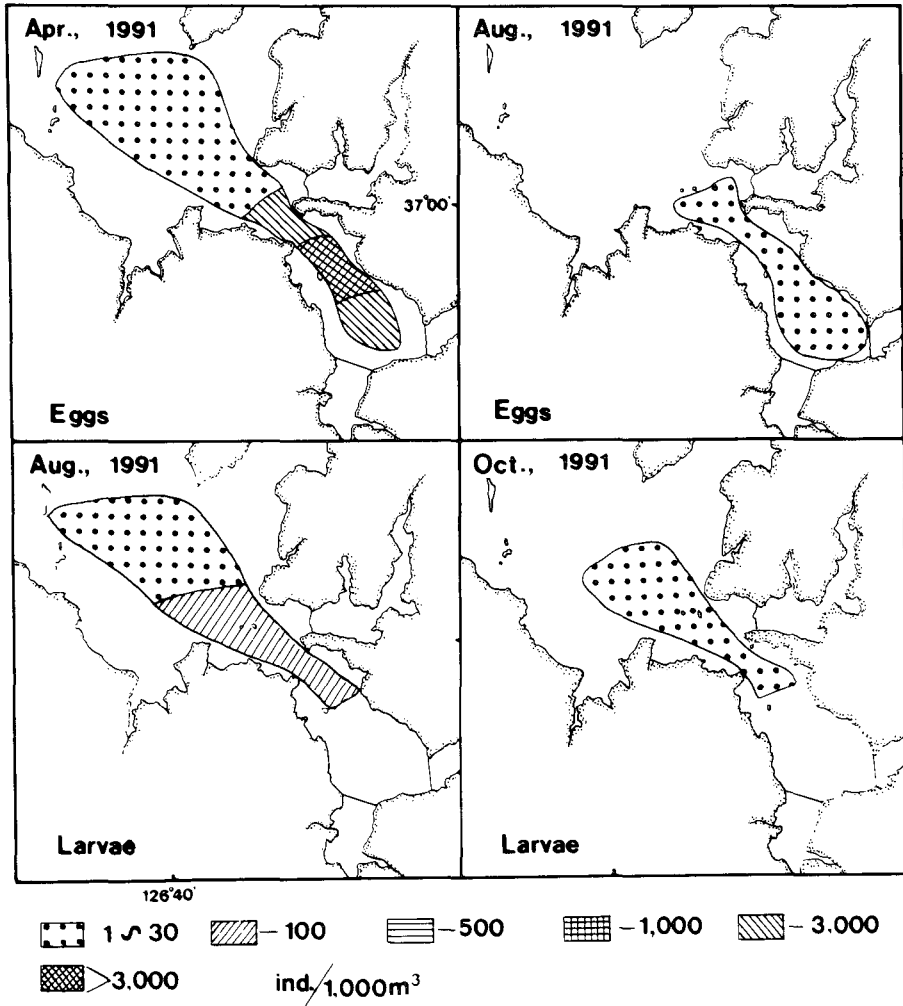


Fig. 7. Distribution of *Nibea* spp. eggs and larvae in Asan Bay, Korea.

은 6.56~11.30mm(평균 7.40mm)로 나타났다. 가을에는 자치어만 정점 2~5에서 3.22~8.17 ind./1,000m³가 출현하였는데 정점 5에서 높은 출현량을 보였으며, 체장은 7.25~15.86mm(평균 10.29mm)로 여름철보다 평균체장이 더 큰 것을 알 수 있다.

동갈양태류(*Callionymus* spp.)

동갈양태속 어류는 여름에만 자치어가 4.35 ind./1,000m³가 출현하였으며, 다른 계절에는 출현하지 않았다. 봄과 여름에 난이 4.83 ind./1,000m³과 11.28 ind./1,000m³가 출현하였다.

동갈양태속 어류의 분포를 보면 봄에는 자치어가 출현하지 않으며, 여름에 정점 2와 7의 두개의 정점에서만 출현하는데, 1.91~2.44 ind./1,000m³가

출현하여 낮은 출현량을 보였다. 이때 체장은 3.7~4.6mm(평균 4.1mm)였다.

봄에 동갈양태속 어류의 난이 내만쪽의 정점 1~3과 정점 7, 8를 제외한 3개 정점에서만 비교적 높은 출현량을 보였는데, 정점 4~6에서 2.41~6.83 ind./1,000m³가 출현하여 정점 5에서 높은 출현량을 보였다. 여름에도 봄과 마찬가지로 3개 정점에서 출현하는데 정점 4에서 7.51 ind./1,000m³가 출현하였다.

망둑어과(Gobiidae)

망둑어과 어류는 가을을 제외한 계절에 7종이 채집되어 비교적 많은 출현을 보였으며, 봄에 5종, 여름에 3종 및 겨울에 1종이 출현한 것으로 보아,

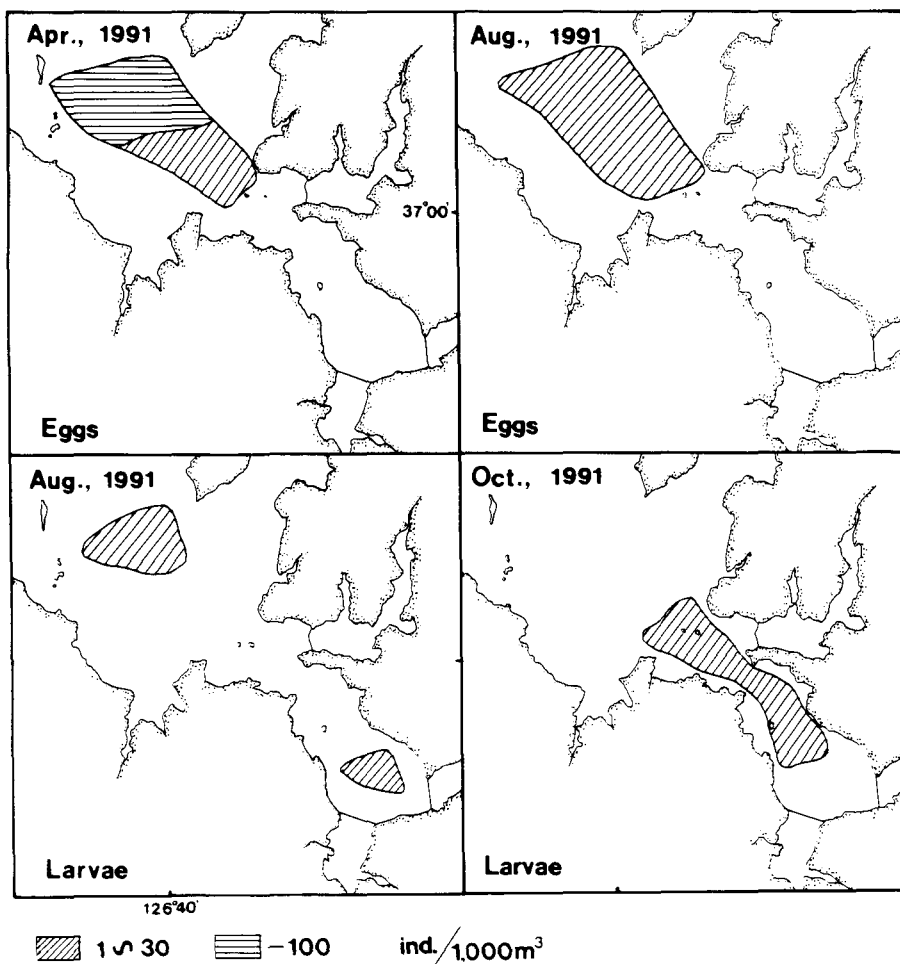


Fig. 8. Distribution of *Engraulis japonica* eggs and larvae in Asan Bay, Korea.

망둑어류의 주산란기가 봄과 여름에 속한 종이 많다는 것을 알 수 있다.

봄에는 체장 7.85~13.5mm의 풀망둑이 내만쪽의 정점 1과 2에서 75.87 ind./1,000m³과 25.35 ind./1,000m³가 출현하여 망둑어류중 우점종을 이루었고, 정점 1~4에서 날망둑(*Chaenogobius castanea*)이 37.77 ind./1,000m³가 출현하였으며 체장은 4.60~5.70mm였다. 한편, 살망둑(*Chaenogobius haptacanthus*)은 정점 1에서만 5.42 ind./1,000m³의 낮은 출현량으로 체장은 4.35~6.67mm 범위였고, 미끈망둑(*Luciogobius guttatus*)이 정점 2와 3에서 각각 8.45 ind./1,000m³과 7.27 ind./1,000m³의 출현량을 보이고 체장은 5.25~6.95mm였다. 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stignatias*)은 정점 5에서만 2.41 ind./1,000m³가

출현하여 가장 낮은 출현량을 보였다.

여름에는 내만쪽의 정점 1~5에서 줄망둑과 풀망둑이 각각 16.24~36.55 ind./1,000m³와 11.60~72.99 ind./1,000m³가 출현하여 각각 정점 7과 정점 1에서 높은 출현량을 보였고 체장범위는 각각 4.65~8.20mm와 10.95~18.27mm였다. 또한 두줄망둑(*Tridentiger trigonocephalus*)은 정점 1~6에서 1.86~17.06 ind./1,000m³가 출현하여 정점 2에서 높은 값을 보였고, 체장은 5.25~7.37mm였다. 겨울에는 체장 6.25~7.30mm의 풀망둑만이 정점 1에서 2.33 ind./1000m³가 출현하여 낮은 출현량을 보였다.

뱀장어(*Anguilla japonica*)

뱀장어 치어는 봄철에만 정점 6을 제외한 7개

정점에서 출현하였는데, 내만쪽의 1~3에서 41.23~108.38 ind./1,000m³의 높은 값을 보였고, 정점 4와 5에서 7.24~15.54 ind./1,000m³가, 외해쪽의 정점 7과 8에서는 4.99~6.95 ind./1,000m³의 낮은 출현을 보였다.

정점 1에서 가장 높은 출현량을 보였고, 이 시기 치어의 체장은 50.2~57.8mm였다.

까나리(*Ammodytes personatus*)

까나리는 봄에 정점 3과 4에서 4.85~5.45 ind./1,000m³가 출현 하였으며, 겨울에 정점 3~7에서만 2.35~141.35 ind./1,000m³가 출현하여 정점 5에서 가장 높은 출현량을 보였고, 체장은 봄에 16.2~37.2 mm(평균 22.3mm), 겨울에 12.4~29.6mm(평균 18.2 mm)로 겨울 보다는 봄에 평균 체장이 더 큰 것을 알 수 있다.

실고기(*Syngnathus schlegelii*)

실고기는 봄과 여름에만 출현하였는데, 봄에는 정점 3에서만 2.43 ind./1,000m³가 출현하였고, 여름에는 정점 2~4에서만 2.44~18.77 ind./1,000m³가 출현하며, 정점 4에서 높은 출현량을 보였다. 이 시기에 자치어의 체장은 37.8~87.5mm였다.

병어류(*Pampus spp.*)

병어(*Pampus argenteus*)와 덕대(*Pampus echinogaster*)는 가을에만 출현하였는데, 병어는 정점 2~4에서 3.22~9.98 ind./1000m³가 출현하였고, 덕대는 정점 2~7에서 3.47~40.85 ind./1,000m³가 출현하여 정점 4와 5에서 비교적 높은 출현량을 보였다. 이 시기의 병어와 덕대의 자치어의 체장은 각각 12.5~23.7mm와 11.6~27.3mm였다.

양볼락과(*Scorpaenidae*)

양볼락과 어류중 볼락(*Sebastes inermis*)의 자치어가 겨울에 정점 4에서만 2.35 ind./1,000m³가 출현하였으며, 체장은 4.5~5.6mm였다.

흰베도라치(*Pholis fangi*)

황줄베도라치과(Pholididae)에 속하는 흰베도라치는 봄과 여름에 34.57 ind./1,000m³가 출현하였는데, 주로 정점 4~6에서 높은 출현량을 보였고 체장은 5.3~14.7mm였다.

국매리복(*Takifugu vermicularis*)

참복과(Tetraodontidae)에 속하는 국매리복은 가

을에만 26.33 ind./1,000m³가 출현하였고, 내만쪽의 정점 2~5에서 4.08~9.65 ind./1,000m³가 출현하여 정점 2에서 높은 출현량을 보였고, 체장은 7.5~14.6 mm였다.

기타 자치어

전어과(Dorosomatidae)에 속하는 조선전어(*Etrumeus micropus*)가 겨울에 정점 8에서만 2.50 ind./1,000m³가 출현하고 체장은 4.5mm였으며, 청어과(Clupeidae)의 밴댕이(*Harengula zunasi*)는 봄에 정점 3~6에서 2.59~7.27mm ind./1,000m³가 출현하였는데, 체장은 6.5~7.6mm(평균 6.9mm)였고, 쥐노래미과(Hexagrammidae)에 속하는 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)는 가을에 4.99 ind./1,000m³가 출현하였다.

한편, 다동가리과(Aplodactylidae)에 속하는 열동가리돔(*Apogon lineatus*)는 가을에 정점 6과 7에서 각각 10.65 ind./1,000m³와 13.89 ind./1,000m³가 출현하였으며, 체장은 6.6~30.5mm였고, 물수배기과(Psychrolutidae)에 속하는 삼세기(*Hemitripterus nipponius*)는 산란기인 겨울에만 체장 7.3~16.5mm의 개체들이 정점 3~5에서 2.35~5.14 ind./1,000m³와 정점 7에서 2.39 ind./1,000m³가 출현하였다.

考 察

본 해역에서 수온의 수평 분포를 보면, 주로 담수의 영향을 받는 아산호 부근에서는 여름철에는 높게, 가을과 겨울에는 낮게 나타났으며, 담수의 영향으로 정점 1~3에서 수온의 증감이 뚜렷하게 관측 되었다. 계절에 따라 다소 차이가 있지만, 봄과 가을에는 내만쪽 보다는 외해쪽에서 수온이 약간 높게 나타나며, 겨울철에는 외해쪽보다 내만쪽에서 냉각이 빨리 이루어 지기 때문에 내만쪽이 낮으며, 여름철에는 수온이 높은 담수의 영향을 받아 내만쪽에서 해수와 담수가 혼합되어 높은 수온 분포를 나타내는 것으로 생각된다.

본 해역에서 출현하는 부유성 난의 출현량은 봄철에 절정을 이루고 그 후 감소하여 겨울에는 거의 출현하지 않는 특징을 보이는데, 이러한 현상은 인근 해역인 황해 중동부 沿岸(허·유, 1984), 경기만(차·심, 1988)에서도 나타나며, 태안반도 부근 해역에서 겨울에도 난이 출현하고 있으나 6월부터 연안쪽에서 출현하는 것과는 일치하고, 가로림만(Hur et al., 1984)에서도 5월부터 9월 사이에 출현

하는 것과는 일치하였다.

이러한 결과는 서해에 위치한 연안에서는 겨울에는 주로 부착난과 침성난을 산란하는 어류들의 주 산란기로 생각된다. 그러므로 서해 연안역에서 부유성난 군집은 봄과 여름에만 출현하여 그 대부분이 민어속 어류난과 멸치난으로 구성되어 있는 특징을 보인다. 멸치난의 출현(장 등, 1988)은 멸치가 월동장에서 북상함에 따라 서해 중동부에서 6월과 7월에 산란의 절정을 보이고, 8, 9월에 멸치가 사라져 10월에는 남하한다는 결과와도 일치하는 것으로 나타났다.

본 해역에 출현하는 난 자치어의 출현 시기로부터 각 어종별 산란 시기를 알 수 있는데, 민어속 어류의 난은 봄과 여름에 채집되어 멸치, 동갈양태속 어류와 마찬가지로 주로 봄부터 여름 사이에 번식하는 것으로 나타났는데, 멸치와 동갈양태속 어류의 산란시기는 동해의 월성주변 해역(차 등, 1991)과 거의 일치하였다.

또한, 망둑어과 어류중 날망둑, 풀망둑, 살망둑, 미끈망둑 및 쉬쉬망둑과 뱀망이와 실고기 등이 주로 봄철에 번식하는 것으로 나타났는데, 원양에서 산란하여 성육회유를 하는 뱀장어 치어들이 봄철에 이 해역에서 채집되었다. 여름철에는 줄망둑, 두줄망둑, 실고기 및 민어속 어류 등의 산란이 절정을 이루고, 가을부터 겨울에는 노래미, 까나리 및 불락 등이 번식하는 것으로 나타났다.

본 해역에 출현한 자치어 분류군 수는 23개 분류군으로 경기만 부근의 28개 분류군(유 등, 1987), 東海의 월성 주변 해역 21개 분류군(차 등, 1991) 및 낙동강 하구 부근 26개 분류군(차·허, 1988)보다는 비슷하거나 낮은 수준으로 나타났다. 그러나, 경기만 부근에서는 2월~11월까지 9회 채집되었고, 본 해역에서는 계절별로 채집되었기 때문에 출현 분류군 수는 낮은 수준이나, 전 해역에서 자치어 출현 개체수는 경기만(유 등, 1987) 보다는 낮게 나타났으며, 출현량은 총 1,578.08 ind./1,000m³로 월성 주변(차 등, 1991)의 339.9ind./1,000m³보다는 출현량이 높게 나타났다. 이들 해역과 경기만 부근 해역(유 등, 1987)의 주요 출현종을 보면 멸치, 동갈양태류, 까나리, 뱀망이, 망둑어류, 뱀장어, 실고기, 덕대, 삼세기 및 노래미 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, 월

성 주변 해역(차 등, 1991)에서 출현한 청베도라치과 어류와 엘통이는 출현하지 않았다. 반면에 이들 해역에서 출현하지 않았던 조선전어, 열동가리돔 및 병어가 출현하여 주요 종에 차이를 보이고 있다.

본 해역에서 출현한 부유성 난의 출현량은 황해 중동부 연안(차·심, 1988)과 낙동강 하구 부근(차·허, 1988)과 마찬가지로 계절 변동이 심하게 나타났다. 이것은 민어속 어류의 난이 봄철에 상당량 출현하였기 때문이며, 여름철에는 민어속 어류난과 멸치난이 무척 낮게 출현하였기 때문으로 생각한다. 본 해역에서는 우리나라 대부분의 연안역에서는 멸치난이 부유성 난의 대부분을 차지한다는 결과(차·심, 1988)와는 차이가 있지만 민어속 어류의 난 다음으로 멸치난이 출현하였다. 한편, 월성 주변 해역(차 등, 1991)에서는 멸치난이 차지하는 비율이 다른 해역에 비해 낮게 나타났으며, 엘통이가 년중 주요 출현종으로 출현한다고 하였는데, 본 해역에서는 출현하지 않았다. 이러한 엘통이 출현은 엘통이가 대마 난류 수역에서 출현하는 대표종(服部, 1964)임을 감안할 때, 본 조사해역은 대마 난류의 영향을 받지 않는 것으로 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 비슷하거나 낮게 출현하지만, 월성 주변 해역(차 등, 1991)보다는 훨씬 높게 출현하였다. 황해나 남해의 연안역에서는 겨울에 부유성 난이 거의 출현하지 않았지만, 본 해역에서는 겨울에도 부유성 난이 약간 출현한 점에서 차이가 있었으며, 봄과 여름에 민어속 어류의 난이 출현한 점에서 남해와 동해와는 차이가 있었다. 멸치는 자치어 출현량에 비하여 부유성 난의 출현량이 높았는데, 봄과 여름에 난의 출현량은 연안쪽보다는 외해쪽 정점에서 높았으며, 난과 자치어가 겨울에는 출현하지 않았다. 이런 결과는 연안 회유성(정, 1977) 어종인 멸치는 월동장에서 산란하며(장 등, 1980) 최적 산란수온은 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 것과도 거의 일치한다. 멸치자치어는 전체 자어 총 출현량의 3.05%로 황해 중동부 연안(차, 1986)에서의 27.5%, 경기만(유 등, 1987)의 4.9%보다도 낮은 출현량을 보였다. 따라서 본 해역은

다른 연안에 비하여 멸치의 출현량이 낮고, 망둑어류가 7종이 출현하여 전체 출현량의 32.84%를 차지하여 우점하였으며, 출현 시기는 서해안(허·유, 1984), 가로림만(Hur *et al.*, 1984), 황해중동부(차, 1986) 및 경기만(유 등, 1987)에서의 결과와 일치하여, 연안 정착성 어류인 망둑어류는 대부분 봄과 여름철에 기수 지역인 연안쪽에서 산란하는 것으로 판단된다. 동갈양태속어류 난은 봄과 여름에 비교적 적은량이 출현하였지만, 경기만(유 등, 1987), 서해안(허·유, 1984) 및 가로림만(Hur *et al.*, 1984)의 출현 시기와 일치 하였으며, 월성 주변 해역(차 등, 1991)과는 다르게 외해쪽 정점에서 조금 높았으며, 자치어는 여름에만 출현하였는데, 이것은 봄부터 여름 사이에 연안 가까이에서 부화한 자어가 본 해역에서 여름에 치어로 성장한 후, 외해로 이동해 가는 것으로 나타났다.

까나리는 수온이 비교적 낮은 봄과 겨울에 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 수온과 비교적 비슷한 수온에서 출현하는 것으로 나타났다.

양볼락과어류는 볼락이 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.

쥐노래미의 자어가 수온 11.5~15.5℃ 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, 아산만해역의 가을철 수온이 비교적 낮아 쥐노래미가 다른 지역보다 빨리 산란한 것으로 판단된다. 한편, 일본 큐우슈우(沖山, 1988)에서는 11월에서 3월에 출현하는 것으로 나타났다.

본 해역에서의 난 및 자치어 분포 양상은 정점에 따라 특이한 변화를 보이는데, 담수의 영향을 많이 받는 아산호에 인접한 정점 1~4에서 봄, 여름 및

가을에 다른 정점보다 더 많은량이 출현하였으며, 겨울에는 적은 양이 출현하였다. 이러한 결과는 담수의 영향을 받는 기수 지역과, 받지 않는 외해쪽과는 자치어의 출현량이 정점에 따라 차이를 보여 자치어 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 판단되며, 외해쪽에서는 담수의 영향보다는 표층수의 이동으로 부유성 난이나 자치어 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 자치어가 광도에 따라 분포수심이 결정되는 것(服部, 1964)을 고려하면 자치어의 분포에 관한 연구는 반드시 시간과, 수심을 포함한 광도 및 수온을 비롯한 여러 환경요인과 병행하여 연구되어야 할 것으로 생각된다.

要 約

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

본 해역에서 출현한 부유성 난은 민어속 어류, 멸치, 동갈양태속어류 및 기타로 분류되었는데, 조사 기간중 민어속 어류의 난이 전체 어란 출현량의 97.70%를 차지하여 우점종으로 나타났다.

자치어는 총 23개 분류군이 출현하였는데, 조사 기간중 망둑어과 어류는 7종이 출현하여 전체 자치어 출현량의 32.84%를 차지하여 극우점종으로 나타났으며, 까나리가 16.69%를 차지하여 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 뱀장어, 민어속어류, 덕대 및 멸치가 주요 출현종을 이루었다. 이들 6개 분류군은 자치어 출현량의 90.40%를 차지하였다.

본 해역의 내만쪽에서는 담수의 영향으로 아산호에 인접한 정점에서는 자치어 분포에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 외해쪽 보다는 이들 기수 지역에서 많은양이 출현하여 부유성 난과 자치어 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

- 김영해. 1989. 까나리, *Ammodytes personatus*의 성장 및 섭식 형태. 부산수산대학교 이학석사 학위논문, 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 치어에 관한 연구. 부산수대연보, 13, 1~35.
- 김익수 · 강연중. 1991. 한국산 베도라치아목과 등가시치아목(농어목) 어류의 분류학적 재검토. 한동지, 34, 500~525.
- 김익수 · 이용주 · 김용익. 1987. 한국산 망둑어아과 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. 수진원연구보고서, 30, 60~756.
- 김진영 · 최영민. 1988. 멸치, *Engraulis japonica* 난치어의 연직 분포. 한수지, 21(3), 139~144.
- 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.
- 이태원 · 김광철. 1992. 아산만 저어류 II. 종 조성의 주야 및 계절변동. 한수지, 25(2), 103~114.
- 이택열 · 김용익 · 진 평 · 강용주. 1981. 한국 근해 어란 · 치자 도감. 부산수대 해양연구소, 109p.
- 임주열 · 조문규 · 이미자. 1970. 한국 근해에 있어서 어란 치자어의 출현 분포. 수산자원 조사보고, 8, 7~29.
- 장선덕 · 홍성윤 · 박청길 · 진 평 · 이택열 · 강용주 · 이병기 · 공 영. 1980. 멸치 자원의 외유에 관한 연구. 부산수대 해연보, 12, 1~38.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울 727p.
- 조규대. 1989. 온배수 및 취수구 구조물에 의한 영향. 부산수산대학 해양연구소, 489p.
- 차성식. 1986. 황해 중동부 연안역의 부유성 난 자치어 군집에 관한 연구. 서울대학교 이학박사 학위 논문, 144p.
- 차성식 · 박광재 · 유재명 · 김용익. 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 난자치어의 출현량 변동. 한국기술학회지, 24(4), 135~143.
- 허성범 · 유재명. 1984. 한국 서해안의 어류 난치어 분포. 한수지, 17(6), 536~542.
- 日本魚類學會編. 1981. 日本産 魚名大辭典, 1~834.
- 沖山宗雄. 1988. 日本産稚魚圖鑑, 日本 東海大學出版社, 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, Washington, 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.
- Park, C., K. H. Choi and C. H. Moon. 1991. Distribution of zooplankton in Asan Bay, Korea with comments on vertical migration. Bull. Korean Fish. Soc., 24(6), 472~482.
- 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