

만경 동진강 하구의 浮游性 卵 仔稚魚의 分布 樣相

車聖植 · 朴光材

전남대 해양학과

Spatio-temporal Distribution of the Ichthyoplankton in the Mankyong-Dongjin Estuary

SEONG SIG CHA AND KWANG JAE PARK

Department of Oceanography, Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea

하구역의 浮游性 卵 仔稚魚의 분포 양상을 파악하기 위하여 1989년 10월과 1990년 3월, 5월, 7월의 4회에 걸쳐 만경 동진강 하구의 수온과 염분을 조사하였으며, 부유성 난과 자치어를 채집하였다.

수온은 계절 변동이 뚜렷하였으며 정점간에는 차이가 거의 없었다. 염분은 상부의 유입량이 증가함에 따라 정점간 차이가 증가하였다.

부유성 난과 자치어는 10월과 3월에는 전혀 출현하지 않았다. 5월에는 전어가 출현량의 대부분을 차지하였으며, 7월에는 뱀장어, 멸치, 망둥어류, 풀반지류가 우점하였다. 멸치의 난과 자치어는 만 외부에서 채집된 반면에 전어는 염분이 낮은 내만에서 우점하였다. 전어, 뱀장어, 망둥어류, 풀반지류는 본 하구역의 특징적인 어류로 이들은 염분이 낮은 하구역에서 산란하고 성장하는 것으로 나타났다.

To study the spatio-temporal distribution of the ichthyoplankton in the estuarine ecosystem, ichthyoplankton were sampled with associated data on water temperature and salinity in Mankyong-Dongjin Estuary in October, 1989, and March, May and July, 1990.

Water temperature varied seasonally, showing homogeneous spatial pattern. The spatial difference in salinity was determined by the amount of river runoff.

Few ichthyoplankton occurred in October and March. In May, *Konosirus punctatus* occupied most of the ichthyoplankton. In July, *Sardinella zunasi*, *Engraulis japonica*, Gobiidae, and *Thrisa* sp. were the dominant species. The eggs and larvae of *Engraulis japonica* were collected from the outer bay, while those of *Konosirus punctatus* predominated in the less saline inner bay. *Konosirus punctatus*, *Sardinella zunasi*, Gobiidae, and *Thrisa* sp. were the characteristic species of this estuary. They were considered to be spawned and grown during their early life stage in the less saline water.

I. 서 론

하구 생태계의 구조와 기능을 이해하기 위해서는 먼저 각 구성원들의 분포와 계절적인 출현량 변동을 파악하여야 할 것이다. 하구역에 서식하는 수 많은 생물중 어류는 생태계의 여러 구성원 중에서 영양 단계의 최상위에 있다. 그러나 자치어는 부유생활을 하며 동물플랑크톤과 함께 1차 소비자 또는 2차 소비자로서 기초생산을 고차 소비자에게 연결시켜 주는 고리 역할을 하고 있다.

지금까지 우리 나라에서는 황해 연안역(許 · 柳, 1984; Hur et al., 1984; 柳 等, 1987; 車 · 沈, 1988; 車 等, 1990)과 남해 연안역(金 等, 1981; 金, 1983; 金, 1984; 柳 · 車, 1988)에서 난 자치어의 분포에 대해 연구되었으며, 동해에서는 울산만 부근에서의 자치어 분포(金 等, 1985)가 보고되었다. 車 · 許(1988)는 낙동강 하구 부근의 부유성 난 자치어 군집의 계절변동 특징을 밝히고 있으나, 아직 담수 유입에 따라 연안역과는 다른 특징을 보이는 하구역에서 부유성 난 자치어 군집에 관한 연구는

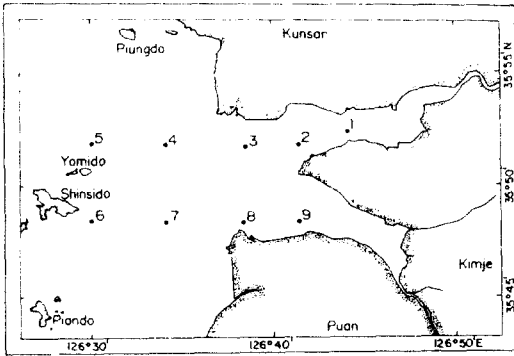


Fig. 1. Sampling stations for the study of ichthyoplankton.

이루어 지지 못하고 있다.

만경 동진강 하구인 전주포내와 동진포내에는 조간대가 넓게 발달하고 있는데, 이 조간대는 야미도와 신시도가 있는 고군산군도 가까이까지 이어지고 있다. 조간대 위로는 조석에 따라 해수가 이동하며 쇄파대를 이루며, 이 쇄파대에는 표영 생태계가 구성된다. 본 해역은 생산성이 높고 수산 생물의 번식과 성장이 활발하여 수산 생물의 양식과 채취가 집중적으로 이루어지고 있는 해역이다.

본 연구에서는 만경강과 동진강이 유입되는 만경 동진강 하구의 부유성 난 자치어의 군집구조와 출현량의 계절 변동을 조사하여 하구역의 부유성 난 자치어 군집의 특성을 파악하여 하구생태계의 구조와 기능에 관한 연구의 기초자료를 획득하고자 한다.

II. 재료 및 방법

부유성 난 자치어의 채집은 조류가 약한 소조기간을 택하여 1989년 10월과 1990년 3월, 5월, 7월의 4회에 걸쳐 만경 동진강 하구의 9개 정점에서 실시되었다(Fig. 1). 만경강이 흘러드는 전주포내에서부터 서쪽으로 5개 정점과 동진강이 흘러드는 동진포에서부터 서쪽으로 4개 정점이 선정되었다. 정점 5와 정점 6은 조하대에 해당하나 그 이외의 정점은 모두 쇄파대 내의 수로 부분에 해당한다.

조사 해역의 환경특성을 파악하기 위하여 수온과 염분을 측정하였다. 수온과 염분은 T-S bridge(Hydro-Bios Type MC5)를 사용하여 각 정점에서 수심 1 m 간격으로 측정하였다.

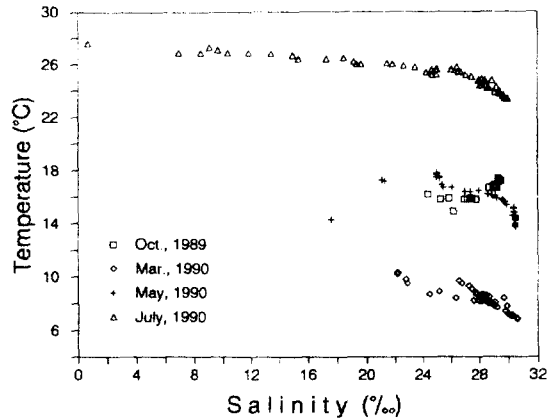


Fig. 2. Temperature-salinity diagram in the study area.

부유성 난 자치어는 망구 직경 60 cm, 망목 330 μm 인 표준네트를 사용하여 수심 1 m에서 2.5 knots 정도로 약 5분간 예망하여 채집하였다. 또한 정량 분석을 위하여 네트의 입구에 유속계(Hydro-Bios 100H)를 부착하였으며, 여과된 해수의 양은 91~135 m^3 (평균 111 m^3)이었다. 채집된 표본은 선상에서 중성 포르말린(약 6%)으로 고정하였다.

실험실에서 부유성 난과 자치어 만을 분리한 후 동정하였으며, 동정된 난 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000 m^3 당의 개체수로 환산하였다. 난 자치어의 동정에는 Okiyama(1988), 車等(1987) 등을 참고하였다.

III. 결 과

1. 수온과 염분

만경 동진강 하구에서 조사기간 동안 수온은 6.8~27.6°C, 염분은 0.7~30.6‰의 범위를 보였다(Fig. 2). 수온은 10월에는 14.9~17.4°C로 2.5°C의 차이를 보였고, 3월에는 6.8~10.3°C로 3.5°C의 차이를 보였으며, 5월에는 13.7~17.8°C로 4.1°C의 차이를 보였으며, 7월에는 23.4~27.6°C로 4.2°C의 차이를 보였다.

염분은 10월에는 24.4~29.5‰로 5.1‰의 차이를 보였고, 3월에는 22.2~30.6‰로 8.4‰의 차이를 보였다. 5월에는 17.6~30.5‰로 12.9‰의 차이를 보였으며, 7월에는 0.7~30.0‰로 29.3‰의 차이를 보였다.

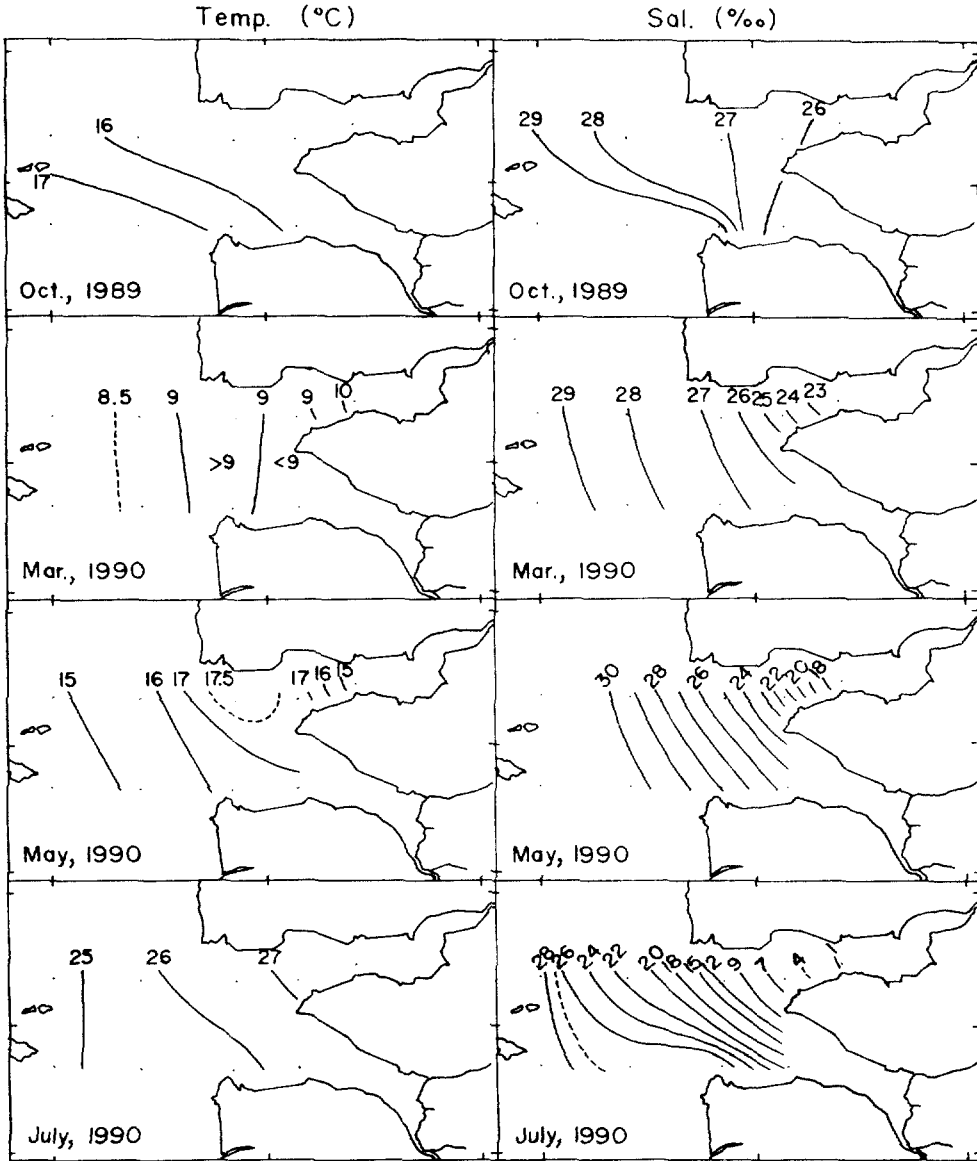


Fig. 3. Horizontal distribution of temperature and salinity at the depth of 1m.

조사 정점 중 강물의 영향을 가장 적게 받는 것으로 보이는 정점 6의 저층에서 수온은 10월에 17.2°C, 3월에 6.9°C, 5월에 15.1°C, 7월에 24.8°C의 변동을 보여 계절에 따른 수온의 변화가 뚜렷하였다. 그러나 염분은 10월에 29.5‰, 3월에 30.6‰, 5월에 30.4‰, 7월에 28.4‰를 보여 여름과 가을에 염분이 낮은 현상을 보이나 그 차이가 2.2‰에 불과하였다.

전주포내의 정점 1은 수온은 10월에 15.9°C, 3월에

10.3°C, 5월에 14.3°C, 7월에 27.6°C의 변동을 보여 정점 6에서의 별 차이가 없었다. 그러나 염분은 10월에 25.9‰, 3월에 22.2‰, 5월에 17.6‰, 7월에 0.7‰를 보여 강우량에 따라 염분의 변화가 극히 심하게 나타나는 현상을 보였다.

따라서 수온은 계절변동은 크나 정점간에는 차이가 거의 없었다. 그러나 염분은 만 외부에서는 계절변화가 작아 상당히 안정된 면을 보이지만 안쪽의

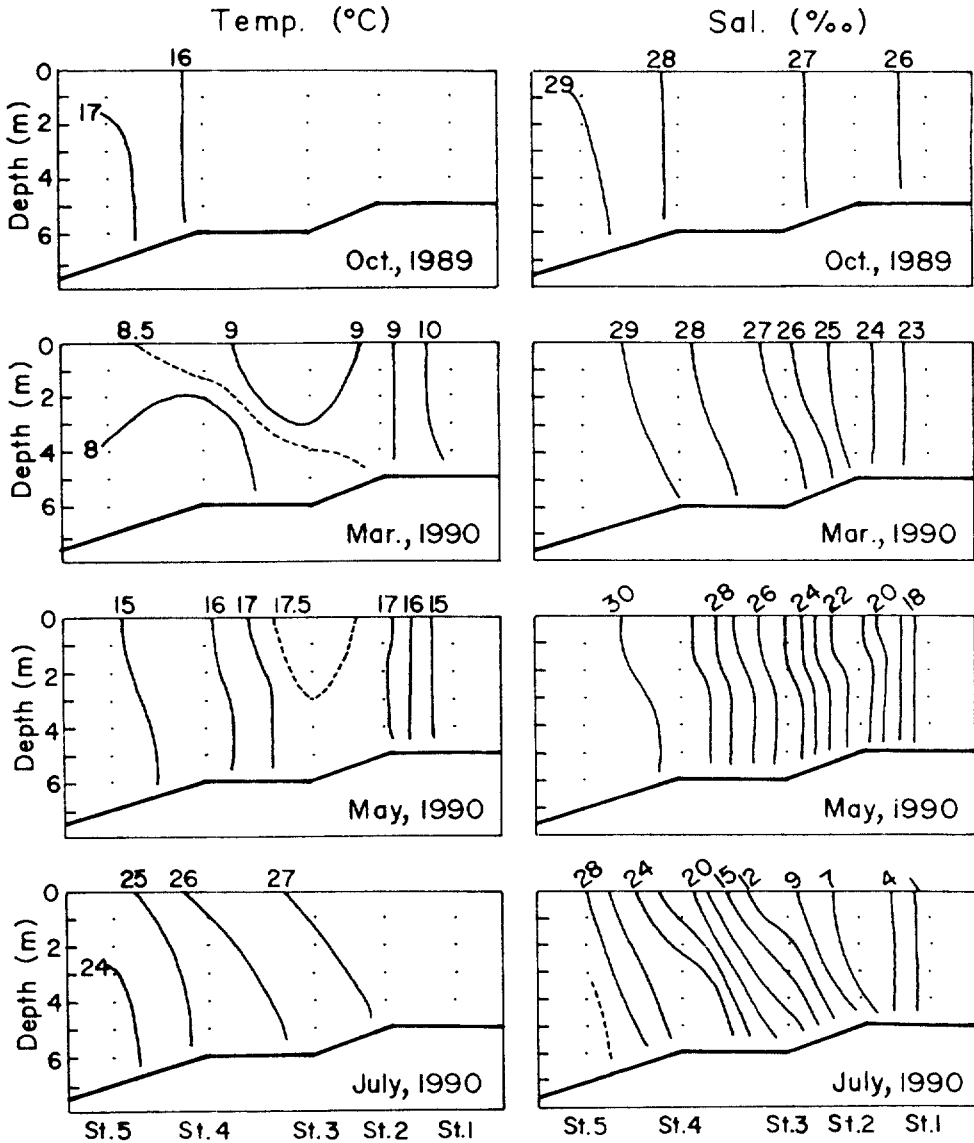


Fig. 4. Vertical distribution of temperature and salinity.

정점 1에서는 강물의 유입량에 따라 차이가 심하였다.

수심 1 m 층의 수온과 염분의 수평분포를 보면 (Fig. 3), 10월에 수온은 15.8~17.3°C의 범위를 보였는데, 전주포내의 정점 1부터 정점 4, 동진포내의 정점 9에서는 15.8°C를 보였고 남서쪽의 정점 6과 정점 7에서는 17°C 이상을 보여 안쪽의 수온이 낮았다. 염분은 25.9‰로부터 29.4‰의 범위를 보였는데, 만 외부에서는 염분이 높아 정점 7에서 29.4

‰의 최고치를 보였으나 안쪽으로 갈수록 염분이 낮았다.

3월에 수심 1 m 층에서 수온은 8.4~10.3°C의 범위를 보였는데, 전주포내의 정점 1에서 10.3°C로 최고의 수온을 보였고, 정점 3과 정점 8에서 9.5°C와 9.3°C를 보일 뿐 나머지 정점에서는 8.4~8.7°C로 비교적 균일한 분포를 보였다. 염분은 22.2‰로부터 29.7‰의 범위를 보였는데, 만 외부에서 안쪽으로 갈수록 염분이 낮아져 그 차이가 5.5‰에 달하였다.

5월에는 수온이 14.6~17.7°C의 범위를 보였는데, 17.7°C로 최고치를 보인 정점 3에서 멀어질수록 수온이 낮아지는 구조를 보였다. 염분은 만 외부에서는 30.4‰에 이르나, 동진포내의 정점 9에서는 25.4‰, 전주포내의 정점 1에서는 17.6‰에 불과하였다.

7월에는 수온이 24.2~27.6°C의 범위를 보였는데, 만 외부에서 안쪽으로 갈수록 수온이 증가하여 전주포내의 정점 1에서는 27.6°C, 정점 9에서는 26.5°C에 달하였다. 염분은 만 외부에서는 28.9‰에 이르나, 안쪽으로 갈수록 염분의 저하가 뚜렷하여 동진포내의 정점 9에서는 18.5‰에 이르며, 전주포내의 정점 1에서는 0.7‰에 불과하였다.

전 조사기간에 걸쳐 전주포내의 염분이 동진포내에 비하여 낮은 것은 조사 시각에 따른 조석의 영향도 있지만 동진강에 비하여 만경강의 유입량이 많기 때문으로 판단된다.

전주포내의 정점 1에서 정점 5까지의 수직단면에서 수온과 염분의 수직분포를 보면(Fig. 4), 10월의 수온은 수직으로는 완전히 균일하였고, 정점 5에는 수심 2 m 이하에 17°C 이상의 해수가 존재하였다. 염분 또한 수온과 마찬가지로 수직적으로 균일한 양상을 보였으나 정점 5에서는 표층보다 높은 염분을 보이는 해수가 존재하였다. 따라서 10월의 해수는 정점 4의 2 m 아래층에는 수온 17°C 이상 염분 29‰ 이상의 외해수가 존재하며 안쪽으로 들어 옴에 따라 만경강의 유입으로 염분이 하강하나 수직적으로 매우 균일한 양상을 보였다.

3월의 수온은 정점 1과 2에서는 균일한 양상을 보였으나 정점 3에는 표층의 수온이 약간 높았고 정점 4와 5에는 저층에 낮은 수온을 보이는 해수가 존재하였다. 염분은 정점 1과 2에서는 수직적으로 균일하였으나 만 외부의 정점 3, 4, 5에서는 약간의 성층화 현상이 나타났다. 즉 3월의 해수는 외해수가 수온이 낮고 염분이 높으며 하구에서는 저염 고온의 해수가 존재하여 서로 혼합되고 있는 양상을 보였다.

5월의 수온은 수직적으로 상당히 균일한 편인데 정점 3의 상부에는 17.5°C 이상의 해수가 존재하였다. 염분은 정점 1에서는 균일한 구조를 보이나 그 이외의 정점에서는 2 m 층을 경계로 성층화 현상을 보였다.

7월의 수온은 만 외부의 저층에 24°C 이하의 해수가 존재하며 등온선이 경사를 보였다. 외해에는

저온 고염의 해수가 존재하며 강에서는 고온의 육수가 유입되는데, 염분은 다른 조사시기에 비하여 등염선의 경사가 커서 담수의 유입량이 증가함에 따라 성층화 현상이 증가한 것으로 나타났다.

따라서 전주포내에서 수온과 염분의 수직구조를 보면, 수심이 낮고 수로가 좁은 정점 1에서는 조류가 강하여 전 조사 기간을 통하여 수직적으로 균일한 양상을 보였다. 수온은 비교적 균일하였으나 7월에는 만 외부와 내만의 수온차가 커서 등온선이 경사를 보였다. 염분은 강물의 유입량이 가장 적었던 10월에는 전 정점에서 거의 균일하였으나, 유입량이 많아짐에 따라 성층화 현상이 발생하여 7월에 최대에 달하였다.

2. 부유성 난 자치어

부유성 난과 자치어는 1989년의 10월과 이듬해 3월에 전 정점에서 한개체도 출현하지 않았다.

5월에 부유성 난은 8개 분류군, 20,107 ind./1,000 m³가 출현하였는데, 뚝양태류(Callioymidae), 멸치(*Engraulis japonica*), 전어(*Konosirus punctatus*), 밴댕이(*Sardinella zunasi*)와 4종류의 미동정난이 출현하였다(Table 1). 미동정난 I은 난경 0.63~0.77 mm, 유구경 0.13~0.15 mm였고, 미동정난 II은 난경 0.75~0.87 mm였으며, 유구는 없었다. 미동정난 III은 난경 0.78~0.90 mm, 유구경 0.2 mm였고, 미동정난 IV은 난경 0.95 mm, 유구경 0.18~0.22 mm였다. 5월의 부유성 난 총출현량의 96.2%를 전어 난이 차지하였다. 자치어는 5개 분류군, 2,121 ind./1,000 m³의 출현량을 보였는데, 전어, 망둥어류(Gobiidae), 학공치(*Hemiramphus sajori*), 솜뱅이(*Sebastes marmoratus*), 실고기(*Syngnathus schlegeli*)의 5개 분류군이 출현하였는데, 전어가 97.0%를 차지하였다.

7월에 부유성 난은 7개 분류군, 10,312 ind./1,000 m³가 출현하여 출현 분류군수는 5월과 비슷하였으나 출현량은 약간 감소하였다. 뚝양태류, 서대류(Cynoglossidae), 멸치, 밴댕이(*Sardinella zunasi*), 풀반지류(*Thrisa* sp.), 미동정난 I과 미동정난 V가 출현하였다(Table 2). 미동정난 V는 유구가 없으며 난경이 1.33~1.42 mm였다. 멸치가 이들 출현량의 35.2%, 밴댕이가 33.6%, 미동정난 I이 29.0%를 차지하였다. 자치어는 16개 분류군이 출현하여 출현

Table 1. Spatial variation in abundance of ichthyoplankton in the Mankyong-Dongjin estuary in May, 1990.
(ind./1,000m³)

Species \ Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean	Dominance
Eggs											
Callionymidae	28		45	1,503	971	621	931	811	194	567.1	2.8%
<i>Engraulis japonica</i>				88	306	311	90	354		127.7	0.6%
<i>Konosirus punctatus</i>	17,637	59,159	46,220	1,424	1,679	311	961	30,866	15,777	19,337.1	96.2%
<i>Sardinella zunasi</i>			18							2.0	0.0%
Unidentified I				9	52	186	40			31.9	0.2%
Unidentified II			63							7.0	0.0%
Unidentified III				18		18	120			17.3	0.1%
Unidentified IV	9		9	18	52	18	40		9	17.2	0.1%
Total	17,674	59,159	46,355	3,060	3,060	1,465	2,182	32,031	15,980	20,107.3	100.0%
Larvae											
Gobiidae	149	98	149	9			10	9	9	59.6	2.8%
<i>Hemiramphus sajori</i>								19		2.1	0.1%
<i>Konosirus punctatus</i>	2,989	9,574	4,320	53				177	1,409	2,058.0	97.0%
<i>Sebastes marmoratus</i>						9				1.0	0.0%
<i>Syngnathus schlegeli</i>	9									1.0	0.0%
Total	3,147	9,672	4,572	62	0	9	10	205	1,418	2,121.7	100.0%

Table 2. Spatial variation in abundance of ichthyoplankton in the Mankyong-Dongjin estuary in July, 1990.
(ind./1,000m³)

Species \ Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean	Dominance
Eggs											
Callionymidae				8		53	681	557	28	147.4	1.4%
Cynoglossidae				23	7	91	224	55		44.4	0.4%
<i>Engraulis japonica</i>	11		58	449	6,035	25,099	447	337		3,604.0	35.2%
<i>Sardinella zunasi</i>	32			1,400	6,605	1,377	10,915	10,590	9	3,436.4	33.6%
<i>Thrissa</i> sp.	32	10	183						9	3,436.4	33.6%
Unidentified I			133	1,439	2,096	3,012	11,921	8,128	9	2,970.9	29.0%
Unidentified V			17							1.9	0.0%
Total	75	10	391	3,319	14,743	29,632	24,188	19,667	46	10,230.1	100.0%
Larvae											
Callionymidae	22	20	66	39	44	8	10	8		24.1	1.9%
<i>Carassius auratus</i>	829									92.1	7.2%
Cynoglossidae			8							0.9	0.1%
<i>Engraulis japonica</i>			315	147	170		30	16		75.3	5.9%
Gobiidae	926	108	1,843	70	59	23	30	8	28	343.9	27.0%
<i>Hippocampus aterrimus</i>						8				0.9	0.1%
<i>Konosirus punctatus</i>	22									2.4	0.2%
<i>Leiognathus nuchalis</i>	334									37.1	2.9%
<i>Cultricus</i> sp.	280									31.1	2.4%
<i>Omobranchus elegans</i>					7		10			1.9	0.1%
<i>Platycephalus indicus</i>					59					6.6	0.5%
<i>Sardinella zunasi</i>	32	539	1,619	1,508	156	76	142	31	75	464.2	36.4%
<i>Scartella cristata</i>				8						0.9	0.1%
<i>Sillago japonica</i>		10	42		185		30	8		30.6	2.4%
<i>Syngnathus schlegeli</i>				8	22	8				4.2	0.3%
<i>Thrissa</i> sp.	1,012	284	116	8						157.8	12.4%
Total	3,457	961	4,009	1,788	702	123	252	71	103	1,274.0	100.0%

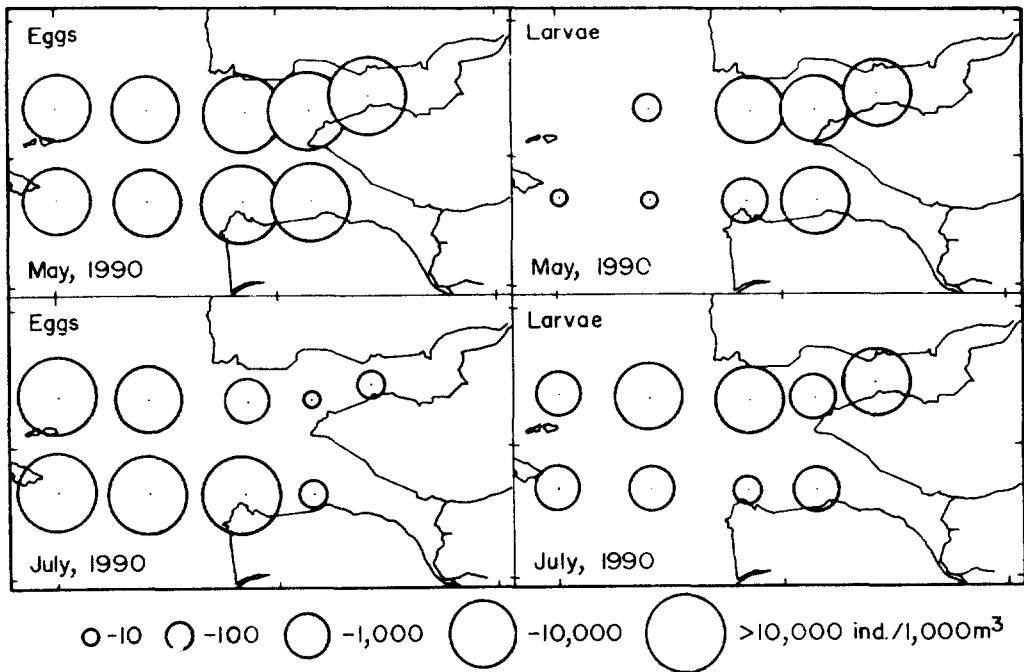


Fig. 5. Distribution of fish eggs and larvae in May and July, 1990.

분류군수가 5월보다 증가하였으나, 출현량은 1,274 ind./1,000 m³로 5월보다 약간 감소하였다. 밴댕이가 자치어 출현량의 36.4%, 망둥어류가 27.0%, 풀반지류가 12.4%를 차지하였으며, 붕어가 7.2%, 멸치가 5.9%를 차지하였다. 따라서 본 하구역에서 산란 성장하는 주요 어종은 5월에는 전어, 7월에는 밴댕이와 멸치, 망둥어류, 풀반지류로 나타났다.

5월의 부유성 난의 분포를 보면(Fig. 5), 정점 2에서 59,159 ind./1,000 m³로 최고의 출현량을 보이며 주로 만 외부보다 내만에서 높은 출현량을 보였다. 자치어는 정점 1에서 9,672 ind./1,000 m³로 최고의 출현량을 보이며 부유성 난과 비슷한 분포 양상을 보였으나 전주포내에서는 3,147~9,672 ind./1,000 m³로 동진포내보다 출현량이 높았다.

7월에는 부유성 난이 정점 6에서 29,632 ind./1,000 m³로 최고의 출현량을 보이며 염분이 28‰ 이상을 보이는 정점 5, 6, 7, 8에서 10,000 ind./1,000 m³ 이상의 출현량을 보였고, 20‰ 이하인 전주포내의 3개 정점과 동진포내의 정점 9에서는 10~390 ind./1,000 m³의 낮은 출현량을 보였다(Fig. 5). 자치어는 정점 3에서 4,009 ind./1,000 m³의 출현량을 보이며 동진

포내보다 전주포내에서 출현량이 높은 양상을 보였다.

3. 어종별 분포 양상

전어(*Konosirus punctatus*) : 전어는 5월에 출현한 부유성 난과 자치어의 출현량의 대부분을 차지하였다. 전어 난은 전주포내와 동진포내에서 15,777~59,159 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였으며, 만 외부의 4개 정점에서는 311~1,679 ind./1,000 m³ 정도의 낮은 출현량을 보였다(Fig. 6).

자치어는 전주포내의 정점 1, 2, 3에서는 2,989~9,574 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였고 동진포내의 정점 9에서는 1,409 ind./1,000 m³의 출현량을 보였으나, 정점 8에서는 177 ind./1,000 m³, 정점 4에서는 53 ind./1,000 m³로 소량이 출현하였으며, 만 외부의 정점 5, 6, 7에서는 출현하지 않았다. 따라서 본 해역에서 전어의 산란과 성장은 염분 28‰ 이하의 전주포내와 동진포내에서 이루어지며, 동진포내보다 육수의 유입이 많은 전주포내에서의 출현량이 약간 높은 경향을 보였다. 전어의 체장은 3.3~7.4 mm였는데, 대부분 4~6 mm였다. 7월에는 정점 1

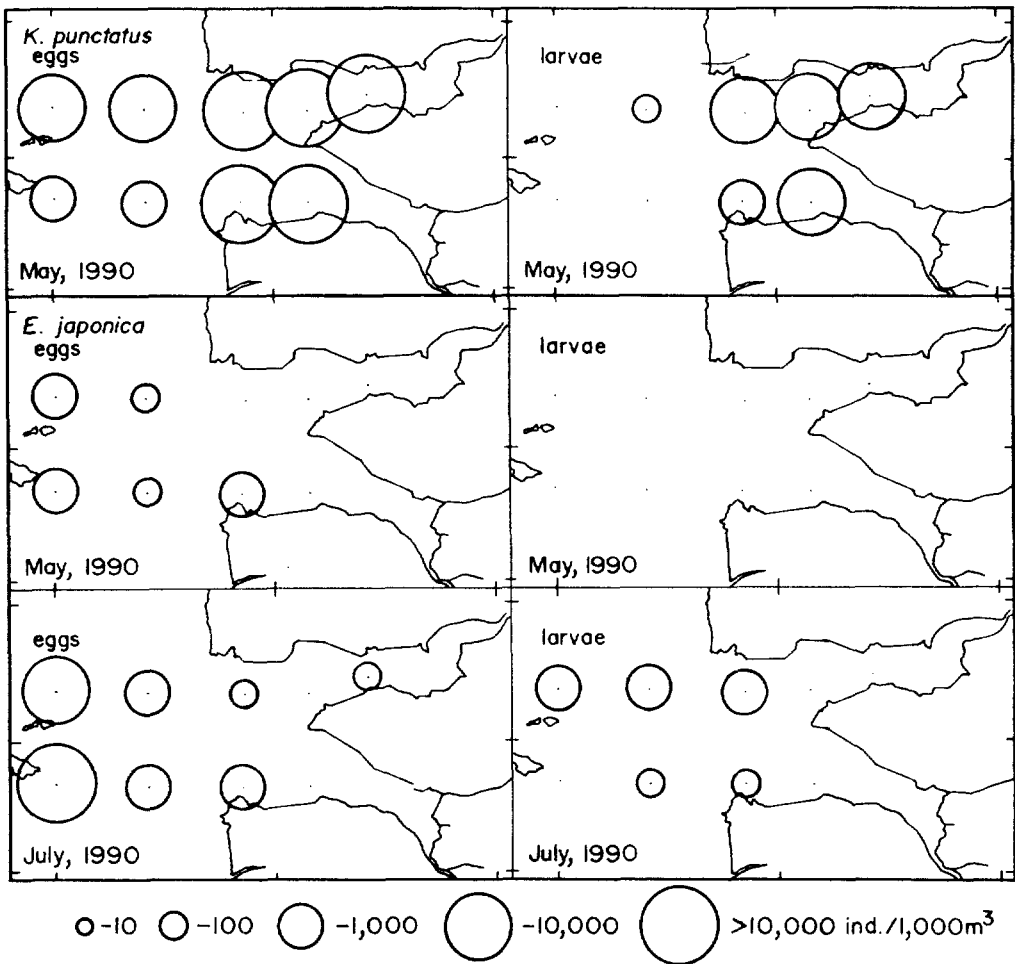


Fig. 6. Distribution of eggs and larvae of *Konosirus punctatus* and *Engraulis japonica*.

에서 체장이 12.6 mm와 20.8 mm에 달하는 치어가 2마리 채집되어 전어의 산란이 이미 그쳤음을 알 수 있다. 따라서 전어는 담수의 영향을 받는 내만에서 주로 산란하며, 만 외부에 분포된 난도 부화 이후 염분이 낮은 만 내부로 이동하는 것으로 추정된다.

멸치(*Engraulis japonica*) : 멸치 난은 5월에 염분 28‰ 이상을 보이는 정점 4부터 정점 8사이에서 88~354 ind./1,000 m³가 출현하였다(Fig. 6). 그러나 자치어는 출현하지 않아 멸치의 산란이 본 해역에서는 5월에 시작되며 산란 수온은 14℃ 이상으로 판단된다.

7월에는 난이 수온 25℃ 이하 염분 28‰ 이상을

보이는 정점 5와 6에서 6,035 ind./1,000 m³와 25,099 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였으며, 22~29‰를 보이는 정점 4, 7, 8에서는 337~449 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다. 따라서 본 해역에서 멸치의 산란은 수온 14℃ 이상에서 이루어지며 최적수온은 24.5℃ 정도이며, 염분은 28‰ 이상으로 판단된다.

강물이 유입되는 정점 1, 2, 9에서 자치어가 소량 채집되었으나 모두 부패되어 있어 멸치의 분포는 저염에 의하여 제한되는 것으로 보인다. 멸치의 체장은 2.6~8.5 mm였는데, 난의 출현량이 높았던 만 외부의 정점 5에서는 2~4 mm가 대부분이었고, 난의 출현량이 낮은 정점 3과 4에서는 5~7 mm가 대부분이었다. 따라서 멸치는 난의 분포와 체장으로

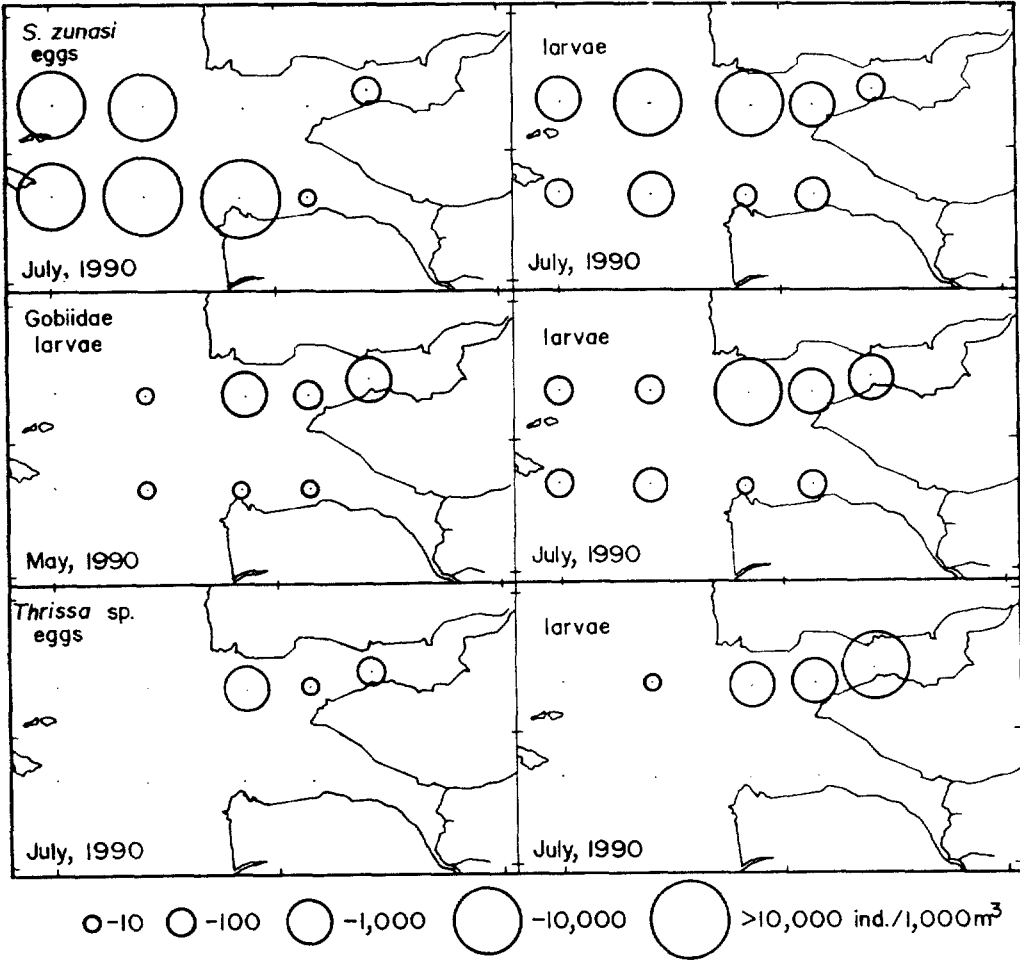


Fig. 7. Distribution of eggs and larvae of *Sardinella zunasi*, Gobiidae and *Thrissa* sp.

보아 만 외부에서 산란하며, 일부가 내만으로 이동해 들어오나 염분이 너무 낮으면 사망하는 것으로 판단된다.

밴댕이(*Sardinella zunasi*) : 5월에 밴댕이 난이 정점 2에서 18 ind./1,000 m³가 출현하여 밴댕이는 5월부터 산란하기 시작하는 것으로 보이는데(Table 1), 이때의 수온은 17.7℃였다. 7월에 밴댕이 난은 만 외부에서 출현량이 높았는데 정점 7, 8에서는 10,915 ind./1,000 m³와 10,590 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다(Fig. 7). 수온과 염분에 따른 난의 출현을 보면, 밴댕이 난은 수온 17.7℃ 이상에서 출현하며, 염분 22‰ 이상에서 주로 출현하였다.

자치어는 정점 3과 4에서 1,619 ind./1,000 m³와

1,508 ind./1,000 m³로 높은 출현량을 보였으며, 그 이외의 정점에서는 비교적 고른 분포를 보였다. 자치어의 체장은 3.0~8.8 mm였는데 대부분 3~5 mm였으며, 난의 출현량이 낮았던 전주포내와 동진포내의 정점 9에서는 5 mm 이상의 개체가 출현하였다. 따라서 밴댕이는 22‰ 이상의 만 외부에서 산란하지만 자치어는 저염의 영향을 받지 않고 내만으로 이동하는 것으로 보인다. 그러나 밴댕이는 전어와 멸치의 중간 상태로 만입구 부근에 많이 분포하였다.

망둥어류(Gobiidae) : 정착성 어종인 망둥어류는 5월에 전주포내의 3개 정점에서 98~252 ind./1,000 m³의 출현량을 보였고, 다른 정점에서는 소량이

출현하였다(Fig. 7). 7월에는 출현량이 증가하면서 전 정점에서 출현하였으나 5월과 마찬가지로 전주포내에서는 출현량이 높아 108~1,843 ind./1,000 m³에 달하였다. 체장은 5월에 2.3~17.0 mm였으며 7 mm 이상은 전주포내에서만 출현하였다. 7월에는 1.9~10.8 mm였는데, 5월과 마찬가지로 전주포내의 체장이 커서 망둥어류는 전주포내가 주요한 서식지임을 알 수 있다.

풀반지류(*Thrisa* sp.): 우리나라에서 풀반지속에는 풀반지(*T. hamiltoni*), 풀반댕이(*T. purava*), 곧어리(*T. koreana*), 청멸(*T. kammalensis*), 북멸(*T. mystax*) 등 5종이 있는데(鄭, 1977), 7월에 난이 전주포내에서 10~183 ind./1,000 m³가 출현하였고, 자치어도 전주포내에서 116~1,012 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 정점 4에서는 8 ind./1,000 m³가 출현하여 안쪽으로 갈수록 자치어의 출현량이 높아 풀반지류는 만경강에 의한 저염수를 선호하는 것으로 판단된다(Fig. 7). 체장은 3.8~8.2 mm였다.

기타 어종: 뚝양태류(Callionymidae)의 난은 5월에 평균 567 ind./1,000 m³가 출현하여 5월의 부유성 난 출현량의 2.8%를 차지하였는데, 정점 1에서는 출현하지 않았고, 정점 2, 3, 9에서는 28~194 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 나머지 정점에서는 621~1,503 ind./1,000 m³가 출현하여, 강물의 영향을 직접 받는 정점에서 출현량이 낮았다. 7월에는 난이 147 ind./1,000 m³가 출현하며 7월의 부유성 난 출현량의 1.4%를 차지하였는데, 염분이 높은 정점에서 출현하는 양상을 보였다. 자치어는 7월에 평균 147 ind./1,000 m³가 출현하여 7월의 자치어 출현량의 1.9%를 차지하였다. 자치어의 체장은 1.3~4.2 mm이었으며, 전주포내에서의 출현량이 약간 높은 경향을 보였다.

서대류(Cynoglossidae)는 7월에 부유성 난이 염분이 높은 정점 4부터 정점 8에서 7~224 ind./1,000 m³가 출현하여 7월의 난 출현량의 0.4%를 차지하였다. 자치어는 정점 3에서 4.8 mm의 자어가 1개체 출현하였다.

실고기(*Syngnathus schlegeli*)는 5월에 정점 2에서 1개체가 채집되었는데 체장은 12.4 mm였다. 7월에는 정점 4와 5에서 8.5~10.5 mm의 치어가 각각 1개체와 3개체가 채집되었으며, 정점 6에서는 61.2 mm의 개체가 1개체 채집되었다.

담수종인 붕어(*Carassius auratus*)와 살치류(*Cu-*

ltriculus sp.)가 7월에 정점 1에서 각각 829 ind./1,000 m³와 280 ind./1,000 m³가 출현하였는데 이들은 정점 1의 자치어 출현량의 24%와 8%를 차지하였다. 정점 1은 염분이 0.7‰이므로 이들은 강물을 따라 하구로 유입되어 온 것으로 보인다. 붕어의 체장은 3.8~7.2 mm, 살치류의 체장은 4.0~7.2 mm로 이들은 전자어기와 후자어기에 속하였다.

주둥치(*Leiognathus nuchalis*)는 7월에 정점 1에서 334 ind./1,000 m³가 출현하여 정점 1의 자치어 출현량의 10%를 차지하였다. 체장은 7.8~10.0 mm로 후자어기에 속하였다.

5월에는 학공치(*Hemiramphus sajori*)가 정점 8에서 2개체가 채집되었는데 체장은 6.5 mm와 6.6 mm였다. 쏨뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)는 정점 6에서 1개체가 채집되었으며 체장은 7.1 mm였다.

7월에는 청보리멸(*Sillago japonica*)은 7월 자치어 출현량의 2.4%를 차지하며 5개 정점에서 출현하였는데, 정점 5에서 185 ind./1,000 m³의 출현량을 보였고, 체장은 2.1~8.1 mm였다. 양태(*Platycephalus indicus*)는 정점 5에서 59 ind./1,000 m³가 출현하였는데 체장은 3.0~5.3 mm였다. 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*)는 정점 5와 7에서 10.5 mm와 5.9 mm의 치어가 1개체씩 채집되었다. 진질해마(*Hippocampus aterrimus*)는 정점 6에서 16.5 mm의 치어가 1개체 채집되었고, *Scartella cristata*는 정점 4에서 3.0 mm의 자어가 1개체 채집되었다.

IV. 고 찰

인근 해역인 천수만에서 금강하구에 이르는 황해 중동부 연안역에서 부유성 난은 4월부터 10월 사이에 출현하였으며, 출현량은 대부분 5월부터 7월에 집중되어 있어(車·沈, 1988) 부유성 난의 출현시기가 본 연구와 일치하였다. 그러나 출현량은 서로 차이를 보였는데, 황해 중동부 연안역에서는 5월에 1,095 ind./1,000 m³, 6월에 51,820 ind./1,000 m³, 7월에 81,833 ind./1,000 m³가 출현하여 7월의 출현량이 가장 높았으나, 본 해역에서는 5월에 20,107 ind./1,000 m³, 7월에 10,230 ind./1,000 m³가 출현하여, 5월의 출현량이 더 높았다. 이러한 차이는 황해 중동부 연안역에서 벌치가 6월에 45,896 ind./1,000 m³, 7월에 74,783 ind./1,000 m³가 출현하였음에 반하여 본

해역에서는 멸치가 5월에 128 ind./1,000 m³, 7월에 3,604 ind./1,000 m³에 불과하고 황해 중동부 연안역에서 전어가 5월과 6월에 각각 636 ind./1,000 m³와 2,610 ind./1,000 m³가 출현하였으나 본 해역에서는 5월에 19,337 ind./1,000 m³가 출현하였기 때문이다.

본 해역과 인근 해역에서 멸치와 전어 난의 출현량 차이에 따른 부유성 난 출현량의 차이는 자치어에서도 나타났다. 황해 중동부 연안역에서 자치어는 매월 출현하였는데 7월과 1월에 절정을 이루고 있다(車·沈, 1990). 5월에는 34 ind./1,000 m³에 불과하나 7월에는 3,522 ind./1,000 m³가 출현하였다. 본 해역에서는 5월에 2,128 ind./1,000 m³, 7월에 1,274 ind./1,000 m³가 출현하여, 5월에는 본 해역에서의 출현량이 훨씬 더 높았으나 7월에는 더 낮았다. 이러한 차이는 황해 중동부 연안역에서 멸치가 7월에 2,043 ind./1,000 m³가 출현하였음에 반하여 본 해역에서는 7월에 75 ind./1,000 m³에 불과하였고 황해 중동부 연안역에서 전어가 5월과 6월에 각각 5 ind./1,000 m³와 11 ind./1,000 m³가 출현하였으나 본 해역에서는 5월에 2,058 ind./1,000 m³가 출현하였기 때문이다. 따라서 황해의 연안역에서는 7월의 멸치 출현이 특징적이나 본 해역에서는 5월의 전어 출현이 특징적으로 기수성 어류의 분포 양상을 잘 보여주고 있다.

돛양태류의 난은 황해 중동부 연안역에서 5월부터 10월 사이에 출현하였는데, 5월에 348 ind./1,000 m³, 6월에 1,214 ind./1,000 m³, 7월에 641 ind./1,000 m³가 출현하였고, 8월부터는 소량이 출현하였다(車·沈, 1988). 본 해역에서는 5월에 567 ind./1,000 m³, 7월에 147 ind./1,000 m³가 출현하였다. 돛양태류의 자치어는 인근 해역에서 부유성 난과 마찬가지로 5월부터 10월까지 출현하는데 7월부터 9월 사이에는 63~180 ind./1,000 m³가 출현하였으나(車等, 1990), 본 해역에서는 7월에 24 ind./1,000 m³가 출현하여 돛양태류는 전반적으로 비교해역보다 출현량이 낮았다.

밴댕이 난은 인근해역에서 6월에 332 ind./1,000 m³, 7월에 2,006 ind./1,000 m³가 출현하였는데(車·沈, 1988), 본 해역에서는 5월에 2 ind./1,000 m³, 7월에 3,436 ind./1,000 m³가 출현하였다. 밴댕이의 자치어는 인근해역에서 7월에 875 ind./1,000 m³가 출현하였는데 본 해역에서는 464 ind./1,000 m³가 출현하여

서로 비슷한 출현량을 보였다.

풀반지류는 황해 중동부 연안역에서는 출현하지 않았고 본 해역에서만 출현하였으며, 주둥치와 붕어, 살치류도 본 해역에서만 출현하였는데, 염분이 0.7‰를 보이는 정점 1에서만 출현하였다. 붕어와 살치류는 담수종으로 강물을 따라 흘러 들어 온 것으로 판단된다. 주둥치의 성어는 연안역, 특히 육수의 영향을 강하게 받는 내만에 많이 분포하며 산란도 그곳에서 이루어 진다(Okiyama, 1988)고 한다. 따라서 주둥치는 저염을 선호하여 염분이 낮은 정점 1에서 출현한 것으로 보인다.

본 연구에서는 겨울철에 조사가 이루어 지지 않아 앞으로 겨울철의 부유성 난과 자치어 군집에 대한 조사가 요구된다하겠다. 그러나 본 해역의 겨울철 염분 분포는 강물의 유입량이 적기 때문에 주변 해역과 비슷할 것이다. 겨울에 황해 연안역에서는 흰배도라치가 극우점하며 까나리와 쥐노래미가 출현하고 있으므로(車等, 1990), 본 해역에서도 겨울에는 흰배도라치가 주요 어종을 이루며 까나리와 쥐노래미를 비롯한 겨울 산란어종이 출현할 것으로 판단된다.

따라서 본 해역의 주요 어종으로는 전어, 밴댕이, 멸치, 풀반지류, 망둥어류와 흰배도라치를 들 수 있다. 멸치는 만 외부에서 산란하여 연안쪽으로 이동하나 저염에 의해 분포가 제한되므로 하구역에서는 주변 해역에 비하여 중요도가 낮아진다. 반면에 전어, 밴댕이, 망둥어류, 풀반지류는 강물의 영향을 많이 받는 여름철에 하구역에서 상류까지 분포하였다. 그러므로 하구역의 부유성 난 자치어는 여름철에 우리나라 연안역에서 극우점하는 멸치의 중요도가 낮고, 대신에 염분이 낮은 곳까지 분포하는 전어, 밴댕이, 망둥어류, 풀반지류의 집중적인 출현으로 특징지워진다. 또한 염분의 분포에서 뿐만 아니라 부유성 난 자치어의 분포에 있어서 동진포내보다는 강물의 유입량이 많은 전주포내에서 하구역의 특징이 뚜렷히 나타나고 있다.

謝 辭

본 연구는 “만경 동진강 하구 생태계의 구조와 기능”의 일환으로 기초과학연구소 학술연구조성비의 지원에 의하여 이루어졌다. 시료의 채집과정에

협조하여 주신 서울대 해양학과 신윤근박사와 전남대 해양학과 박성호군께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 金容億, 1983. 南海 昌善海峽의 仔稚魚에 關한 研究. 韓水誌 16(3) : 163-180.
- 金容億, 1984. 大韓海峽의 存稚魚 分布相. 韓水誌 17(3) : 230-243.
- 金容億, 陣平, 李澤裂, 姜龍柱, 1981. 韓國 沿近海의 稚魚에 關한 研究. 釜山水大 海研報. 13 : 1-35.
- 金鍾萬, 柳在洸, 許亨澤, 車聖植, 1985. 蔚山灣 및 그 周邊 海域의 稚仔魚 分布. 海洋研究 7(2) : 15-22.
- 柳在洸, 金鍾萬, 許亨澤, 車聖植, 1987. 京畿灣에 출현하는 稚仔魚의 分布. 海洋研究 9(1, 2) : 15-23.
- 柳在洸, 車聖植, 1988. 光陽灣 浮游性 仔稚魚의 出現量 變動. 海洋研究 10(1) : 79-84.
- 車聖植, 柳在洸, 金鍾萬, 許亨澤, 1987. 黃海 中東部 沿岸 域의 浮游性 卵 仔稚魚의 檢索表 作成 研究. 韓海誌 22(4) : 236-245.
- 車聖植, 柳在洸, 金鍾萬, 1990. 黃海 中東部 沿岸域의 仔稚魚 群集의 季節 變動. 韓海誌 25(2) : 96-105.
- 車聖植, 沈載亨, 1988. 黃海 中東部 沿岸域의 浮游性 魚卵 群集의 季節 變動. 韓海誌 23(4) : 184-193.
- 車聖植, 許成會, 1988. 낙동강 하구부근의 浮游性 卵 仔稚魚의 出現量 變動. 韓國漁業技術學會誌 24(4) : 135-143.
- 許聖範, 柳在洸, 1984. 韓國 西海岸의 卵稚魚 分布. 韓水誌. 17(6) : 536-542.
- Hur, S. B. and J. M. Kim and J. M. Yoo, 1984. Fisheries resources in Garolim Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 17(1) : 68-80.
- Okiyama, M. (ed.) 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press. p.1154

Received January 14, 1991.

Accepted February 28, 1991.