

월성 주변 해역의 浮游性 卵과 仔稚魚의 分布

車聖植 · 朴光材 · 柳在洛* · 金容億**

전남대 해양학과, *한국해양연구소, **부산수산대 해양생물학과

월성 주변 해역의 부유성 난 자치어 분포를 조사하기 위하여, 1989년 11월과 1990년 2월, 5월, 7월의 4회에 걸쳐 봉고네트로 부유성 난과 자치어를 표층채집 하였다.

본 해역에서 출현한 부유성 난은 멸치, 돛양태류, 엘통이, 전어와 기타로 분류 되었는데, 조사기간 중 엘통이와 돛양태류는 전체 어란 출현량의 60.1%와 13.7%를 차지하여 우점종으로 나타났다.

자치어는 총 21개 분류군이 출현하였다. 조사기간 중 멸치는 전체 자치어 출현량의 61.2%를 차지하여 극우점종으로 나타났으며, 돛양태류가 11.9%를 차지하여 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 엘통이, 망둑어류, 까나리, 볼락, 개볼락, *Scartella cristata*, 솜뱅이가 주요 출현종을 이루었다. 이들 9개 분류군은 총출현량의 96.5%를 차지하였다.

본 해역은 용승이 자주 발생하는 지역으로 용승으로 인한 표층수의 이동은 부유성 난이나 자치어의 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

서 론

동해는 지형적으로 황해나 남해와는 달리 해안선이 단조롭고, 대륙붕이 좁아 급경사를 이루며 대륙사면에 연결되는 특징을 보이고 있다. 또한 북쪽에서 북한 한류가 대륙붕을 따라 남하하고 남쪽에서 대한해협을 통하여 고온 고염의 대마난류가 유입되고 있어서 강한 열전선이 형성된다(공·손, 1982). 황해나 남해의 연안역에는 한국연안수가 수온과 염분의 계절 변동을 보이며 연중 지속적으로 존재 하지만(Inoue, 1981), 동해연안역에서는 계절과 기상에 따라 전선의 위치가 바뀌고 저층수의 용승현상이 존재하여(An, 1974; 承, 1984; Lee and Na, 1985) 독특한 해양환경을 이루고 있다.

우리나라 연안역의 부유성 난 자치어 군집에 대한 연구로는 황해에서는 태안반도부근(許·柳, 1984)과 가로림만(Hur *et al.*, 1984), 경기만(柳 等, 1987) 천수만과 금강하구일대(車·沈, 1988; 車 等, 1988)에서 부유성 난이나 자치어 군집에 대한 연구가 이루어졌으며, 남해에서는 광양만(柳·車, 1988), 진해만(金 等, 1981), 창선해협(金, 1983), 낙동강하구 부근(車·許, 1988)에서 연구가 이루어졌다. 그러나 동해 연안역에서는 울산만 부근해역의 자치어 연구(金 等, 1985)에 불과한 실정이다.

본 연구에서는 동해안에 위치한 월성해역의 부유성 난과 자치어의 출현량과 분포의 계절 변동에 대하여 조사하고자 하며, 아울러 본 해역에서는 용승이 자주 일어나는 해역으로 용승이 부유성 난과 자치어의 분포에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 부유성 난 자치어의 계절 변동을 감안하여 1989년 11월과 1990년 2월, 5월, 7월의

4회에 걸쳐 연안에서 1 km 상에 4개 정점, 2 km 상에 2개 정점, 5 km 상에 2개 정점, 그리고 10 km 상에 2개 정점 등 총 10개 정점에서 실시되었다(Fig. 1). 각 정점의 수심은 연안쪽의 정점 1~4는 20~25 m, 정점 5와 6은 36 m, 정점 7, 8은 50 m, 바깥쪽의 정점 9와 10은 수심이 90 m 정도로 연안에서 멀어짐에 따라 수심이 급격히 증가하였다.

부유성 어란과 자치어의 채집은 망구 직경 60 cm, 망목 333 μm 인 봉고네트를 사용하여 표층 채집하였다. 정량적 분석의 위하여 네트의 입구에 유속계를 부착하였으며, 2 knots의 속도로 7~10분 정도 예망하였다. 연구 해역의 수온구조를 파악하기 위하여 발전소의 배수구와 취수구를 포함한 전 정점에서 5 m 간격으로 40 m까지의 수온을 조사하였다.

채집된 표본은 선상에서 중성 포르마린으로 6% 정도로 고정하였으며, 고정된 표본은 실험실에서 해부현미경(Nikon SMZ-10)을 이용하여 난과 자치어만을 분리한 후 동정하였다. 난 자치어의 동정에는 車等(1987)의 검색표와 鄭(1977), Fahay(1983), Moser *et al.* (1984), 金等(1986), Okiyama(1988) 등을 참고 하였으며 분류체계와 학명은 Masuda *et al.*(1984)을 따랐다. 동정된 난 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000 m³ 당의 개체수로 환산하였다.

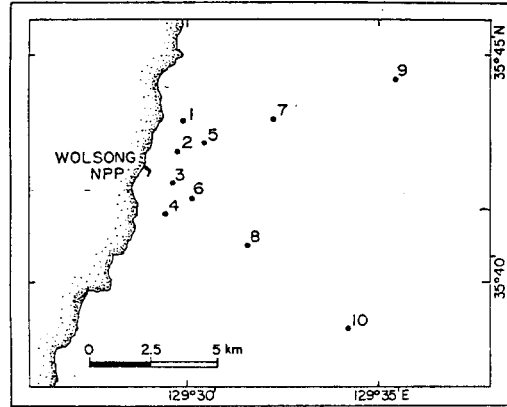


Fig. 1. Map showing sampling stations for ichthyoplankton in the adjacent water of Wolsong

결 과

1. 수 온

각 계절별 표층수온을 보면, 가을철인 11월에는 15.5~19.5°C로 바깥쪽에서는 17°C 이상을 보였으며, 연안으로 다가옴에 따라 16°C 이하로 감소하는 양상을 보였다(Fig. 2). 그러나 발전소의 온배수의 영향으로 배수구에서는 19.5°C로 배수구 주변에서 수온이 높게 나타났다. 겨울철인 2월에는 12.2~17.8°C로 바깥쪽 정점에서는 14°C 이상을 보였고, 연안으로 들어옴에 따라 13°C 이하로 하강하였다. 배수구에서는 17.8°C를 보였으며 연안에 가까운 정점 1부터 4에서는 15°C 이상을 보였다. 봄철인 5월에는 14.2~18.2°C로 바깥쪽 정점에서는 16°C 이상을 보였으나, 안쪽에서는 15°C 이하로 하강하였고, 배수구에서는 18.2°C를 보였다. 여름철인 7월에는 15.2~18.8°C로, 바깥쪽의 정점 9에서는 18.8°C를 보였으며, 연안으로 들어옴에 따라 16°C 이하로 하강하였고, 배수구에서는 17.0°C를 보였다.

배수구에서 정점 9까지의 단면에서 수온의 수직분포를 보면(Fig. 3), 11월에는 정점 9의 표층에 17°C 이상의 해수가 존재하고 16°C 등온선이 바닥과 비슷한 경사를 보이고 있어서 용승의 흔적을 볼 수 있다. 또한 배수구와 정점 2의 5 m 이내에서는 16°C 이상의 해수가 존재하였다. 2월에는 수직적으로 균일하였으며 배수구와 정점 2에서는 온배수의 영향으로 15°C 이상의 해수가 존재하여 성층화가 나타나고 있다. 5월에는 성층화 현상이 강하게 나타나고 있는데 연안쪽의 저층에서 10°C 이하의 해수가 존재하여 강한 용승이 일어나고 있음을 알 수 있다. 배수구 부근에는 15°C 이상을 보였다. 7월에도 5월과 마찬가지로 용승현상을 볼 수 있으며, 온배수의 영향은 정점 2까지 미치고 있었다.

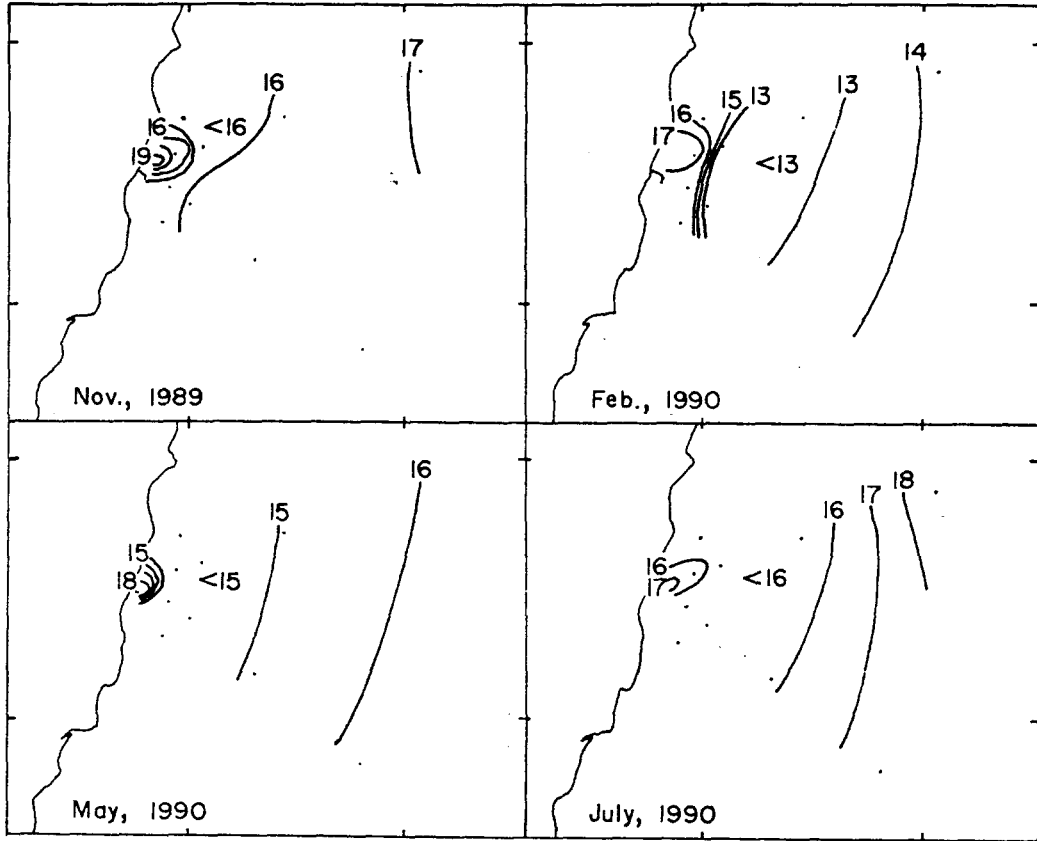


Fig. 2. Horizontal distribution of surface water temperature in the adjacent water of Wolsong.

2. 부유성 어란

본 해역에서 출현한 부유성 난은 멸치(*Engraulis japonicus*), 돛양태류(*Callionymidae*), 엘퉁이(*Maurolicus muelleri*), 전어(*Konosirus punctatus*)와 기타로 분류되었다.

부유성 난의 출현량은 년평균 364.8 ind./1,000 m³로 가을철 11월에는 113.5 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 겨울철인 2월에 37.9 ind./1,000 m³로 조사기간 중 가장 낮은 출현량을 보였다. 봄철인 5월에는 845.0 ind./1,000 m³로 최고의 출현량을 보인 후, 여름철인 7월에는 462.8 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다(Table 1).

조사기간 중 엘퉁이는 전체 어란 출현량의 60.1%, 돛양태류가 13.7%를 차지하여 우점종으로 나타났다(Table 1). 가을과 겨울, 봄에는 엘퉁이 난이 각 계절의 난 출현량의 73.6%와 47.8%, 90.7%를 차지하며 우점하였고, 여름에는 돛양태류의 난이 59.4%를 차지하였다.

부유성 난의 계절별 분포 양상(Fig. 4)은 가을에 연안쪽의 정점 1~6에서는 16~122 ind./1,000 m³의 낮은 출현량을 보였으며, 바깥쪽의 정점 7~9에서는 158~439 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다. 겨울에는 연안쪽의 정점 1~6에서는 15~79 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 바깥쪽의

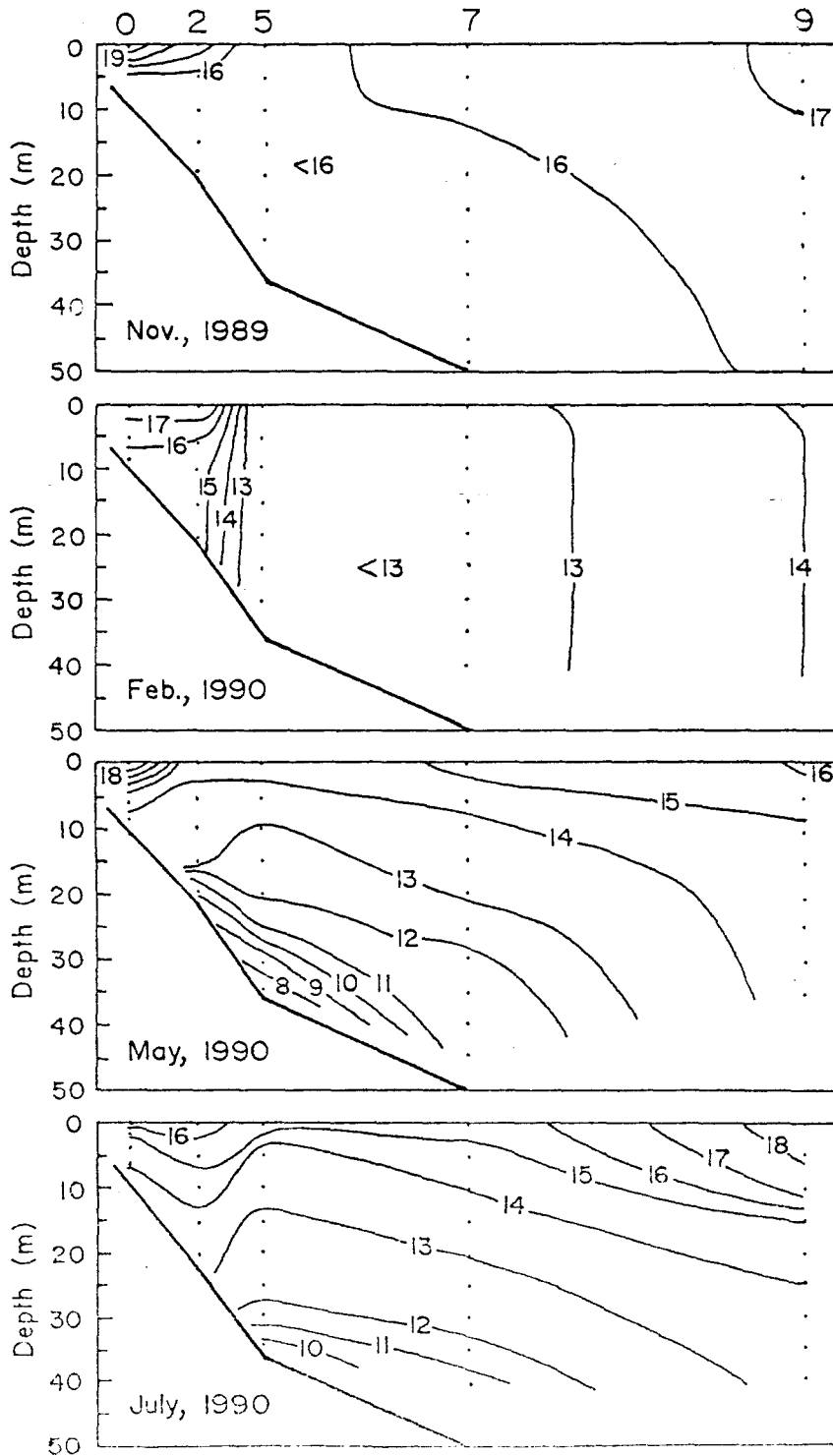


Fig. 3. Vertical distribution of water temperature from outlet to station 9 in the adjacent water of Wolsong.

Table 1. Mean abundance of fish eggs in the adjacent water of Wolsong (ind./1,000m³)

Species	Month				Total	Dominance (%)
	Nov.	Feb.	May.	Jul.		
<i>Maurolicus muelleri</i>	83.5	18.1	766.3	9.6	877.5	60.1
Callionymidae sp.			22.5	176.8	199.3	13.7
<i>Engraulis japonicus</i>			11.5	1.6	13.1	0.9
<i>Konosirus punctatus</i>			0.6		0.6	0.0
Others	30.0	19.8	44.1	274.8	368.7	25.3
Total	113.5	37.9	845.0	462.8	1,459.2	100.0

정점 10에서는 130 ind./1,000 m³가 출현하였다. 봄에는 정점 1~8에서 170~361 ind./1,000 m³가 출현하였고, 바깥쪽의 정점 9와 10에서는 각각 4,964 ind./1,000 m³와 1,409 ind./1,000 m³가 출현하였다. 여름에는 바깥쪽의 정점 8~10에서는 30~83 ind./1,000 m³의 낮은 출현량을 보였으며, 연안쪽의 정점 1~4와 6에서는 541~1,223 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다.

3. 자치어

조사기간 동안 총 21개 분류군의 자치어가 출현하였다. 이 중 13개 분류군은 중수준까지, 4개 분류군은 속수준까지, 4개 분류군은 과수준까지 동정되었다. 계절별로는 가을에는 12개 분류군이 출현하여 최대치를 보였고 겨울에는 8개 분류군이 출현하였으며, 봄에는 4개 분류군에 불과하였다. 그리고 여름에는 10개 분류군이 출현하였다(Table 2).

자치어의 출현량은 년평균 85.0 ind./1,000 m³로 가을에는 44.1 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 겨울에는 20.8 ind./1,000 m³로 조사기간 중 가장 낮은 출현량을 보였다. 봄에는 70.8 ind./1,000 m³로 증가하였고, 여름에는 204.2 ind./1,000 m³로 조사기간중 최고의 출현량을 보였다(Table 2).

조사기간 중 멸치는 전체 자치어 출현량의 61.2%를 차지하여 극우점종으로 나타났으며, 돛양태류가 11.9%를 차지하여 우점종으로 나타났다. 그 이외에도 앨롱이가 6.9%, 망둑어류(Gobiidae)가 5.1%, 까나리(*Ammodytes personatus*)가 3.9%, 볼락(*Sebastes inermis*)이 2.3%, 개볼락(*Sebastes pachycephalus*)이 1.9%, Scartella cristata가 1.7%, 썸뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 1.6%를 차지하여 주요 출현종을 이루었다. 이들 9개 분류군은 자치어 총출현량의 96.5%를 차지하였다.

계절별로는 가을에 멸치가 33.3%를 차지하였고, 개볼락이 14.3%, 볼락이 12.2%, 망둑어류가 11.6%, 썸뱅이가 10.7%를 차지하여 우점종을 이루었다. 겨울에는 까나리가 63.5%를 차지하였고, 볼락이 12.0%를 차지하였다. 봄에는 멸치가 84.5%로 자치어 출현량의 대부분을 차지하였다. 여름에는 멸치가 65.4%를 차지하였고, 돛양태류가 16.8%, 앨롱이가 11.4%를 차지하여 우점종을 이루

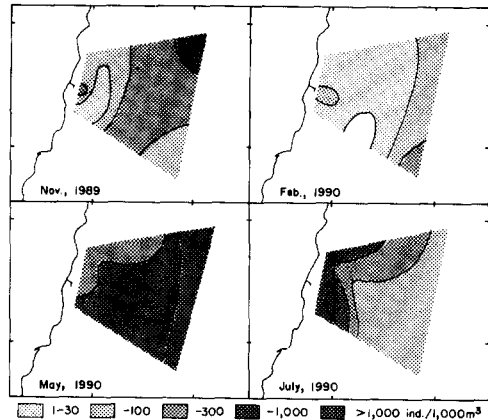


Fig. 4. Distribution of fish eggs in the adjacent water of Wolsong.

Table 2. Mean abundances of fish larvae in the adjacent water of Wolsong (ind./1,000m³)

Species	Month				Total	Dominance (%)
	Nov.	Feb.	May	Jul.		
<i>Engraulis japonicus</i>	14.7		59.8	133.5	208.0	61.2
Callionymidae sp.	3.0		3.0	34.4	40.4	11.9
<i>Maurolicus muelleri</i>				23.3	23.3	6.9
Gobiidae spp.	5.1	1.6	6.9	3.8	17.4	5.1
<i>Ammodytes personatus</i>		13.2			13.2	3.9
<i>Sebastes inermis</i>	5.4	2.5			7.9	2.3
<i>Sebastes pachycephalus</i>	6.3	0.3			6.6	1.9
<i>Scartella cristata</i>			1.1	4.7	5.8	1.7
<i>Sebastiscus marmoratus</i>	4.7	0.7			5.4	1.6
Sciaenidae sp.				1.8	1.8	0.5
Labridae sp.	1.0			0.5	1.5	0.4
<i>Sebastes hubbsi</i>	1.0	0.3			1.3	0.4
<i>Spinapsaron</i> sp.	1.2				1.2	0.4
<i>Limanda herzensteini</i>		1.2			1.2	0.4
<i>Omobranchus elegans</i>				1.1	1.1	0.3
<i>Luciogobius</i> sp.		1.0			1.0	0.3
<i>Halichoeres</i> sp.	0.8				0.8	0.2
<i>Takifugu niphobles</i>				0.6	0.6	0.2
<i>Xyrichthys</i> sp.	0.5				0.5	0.1
Scorpaenidae sp.				0.5	0.5	0.1
<i>Synagrops philippinensis</i>	0.4				0.4	0.1
Total	44.1	20.8	70.8	204.2	339.9	100.0
No. of Species	12	8	4	10	21	

었다.

자치어의 계절에 따른 분포양상을 보면(Fig. 5), 가을에는 정점 1에서 121 ind./1,000 m³, 정점 2에서 76 ind./1,000 m³, 정점 5에서 64 ind./1,000 m³의 출현량을 보여 배수구 부근에서 출현량이 높았으며 나머지 정점에서는 10~34 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다. 겨울에는 정점 2에서는 출현하지 않았으나, 정점 7과 8에서는 34 ind./1,000 m³와 48 ind./1,000 m³가 출현하였고, 나머지 정점에서는 6~30 ind./1,000 m³가 출현하였다. 봄에는 정점 1에서는 자치어가 출현하지 않았으나, 연안쪽의 정점 2~6에서는 19~79 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 7과 8에서는 105 ind./1,000 m³와 307 ind./1,000 m³로 증가하였으며, 정점 10에서는 77 ind./1,000 m³, 정점 9에서는 11 ind./1,000 m³로 감소하였다. 여름에는 안쪽의 정점 1~4와 정점 6에서는 37~85 ind./1,000 m³가 출현하였고, 바깥쪽에서 출현량이 높아 정점 5와 정점 7~10에서는 209~552 ind./1,000 m³가 출현하였다.

4. 어종별 분포 양상

앨롱이(*Maurolicus muelleri*):

앨롱이 난은 년중 출현하였는데 가을에는 해역 평균 83.5 ind./1,000 m³가 출현하였고, 겨울에는 18.1 ind./1000 m³로 감소하였다. 봄에는 766.3 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였으며, 여름에는 9.6 ind./1,000 m³로 소량이 출현하였다. 자치어는 여름에만 23.3 ind./1,000 m³이 출현하였다.

월성 주변 해역의 浮游性 卵과 仔稚魚의 分布

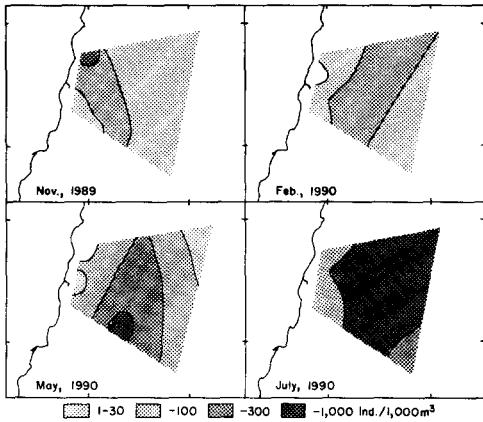


Fig. 5. Distribution of fish larvae in the adjacent water of Wolsong.

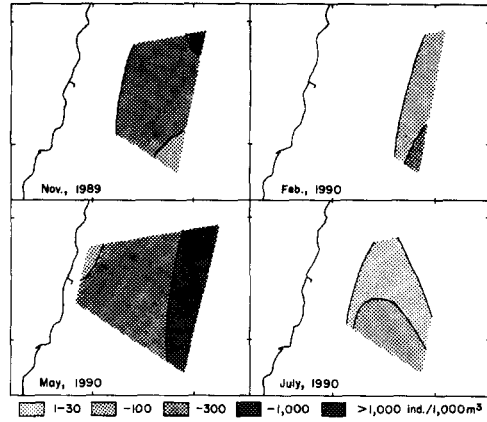


Fig. 6. Distribution of *Maurolicus muelleri* eggs in the adjacent water of Wolsong.

앨퉁이 난의 계절별 분포 양상을 보면(Fig. 6), 가을에는 바깥쪽의 정점 7~10에서 출현하였는데 정점 10에서 39 ind./1,000 m³, 정점 7, 8에서 132 ind./1,000 m³와 225 ind./1,000 m³, 정점 10에서 439 ind./1,000 m³가 출현하였다. 겨울에는 바깥쪽의 정점 9와 10에서 각각 51 ind./1,000 m³와 130 ind./1,000 m³가 출현하였다. 최대의 출현량을 보였던 봄에는 정점 9와 10에서는 4,930 ind./1,000 m³와 1,379 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였으며, 그 이외의 정점에서도 65~285 ind./1,000 m³가 출현하였다. 여름에는 정점 7, 8, 10에서 21~45 ind./1,000 m³가 출현하였다. 또한 여름에 자치어가 정점 5에서 80 ind./1,000 m³이 출현하였으며, 정점 7~10에서 10~65 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다. 이때 체장은 2.6~3.9 mm(평균 3.5 mm)였다.

멸치(*Engraulis japonicus*):

멸치는 가을에 자치어가 해역 평균 14.7 ind./1,000 m³가 출현하였고, 겨울에는 출현하지 않았으며, 봄에는 난이 11.5 ind./1,000 m³, 자치어가 59.8 ind./1,000 m³가 출현하였다. 여름에는 난이 1.6 ind./1,000 m³, 자치어가 133.5 ind./1,000 m³가 출현하였다. 멸치 자치어의 출현량은 봄과 여름에 난의 출현량에 비하여 높았다.

멸치의 분포를 보면(Fig. 7) 가을에 난은 출현하지 않았고 자치어만 출현하였다. 자치어는 바깥쪽의 정점 8~10에서는 출현하지 않았으나, 안쪽의 정점 1~7에서는 7~32 ind./1,000 m³가 출현하였다. 멸치 난이 출현하지 않았고 자치어의 체장이 11.0~22.5 mm(평균 16.1 mm)였으므로 보아 본 해역에서는 멸치의 산란이 이미 그쳤음을 알 수 있다.

봄에 난은 정점 3을 제외한 전 정점에서 출현하였으며 정점에 따른 출현량 변동이 별로 없이 6~28 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다. 자치어는 정점 1과 9에서는 출현하지 않았으나, 정점 8에서는 279 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다. 이때 자치어의 체장은 5.6~10.5 mm(평균 7.6 mm)였다.

여름에 난은 정점 2와 정점 8에서 10 ind./1,000 m³와 6 ind./1,000 m³가 출현하였다. 자치어는 전 정점에서 출현하였는데, 2 km 이내의 정점 1~6에서는 80 ind./1,000 m³ 이하였으며, 바깥쪽의 정점 7~10에서는 119~430 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다. 이때 자치어의 체장은 3.2~13.6 mm(평균 7.5 mm)였는데 연안에서 2 km 이내에서는 평균 8.0 mm, 5 km에서는 7.8 mm, 10 km에서는 6.8 mm로서 연안에 가까울수록 체장이 더 컸다.

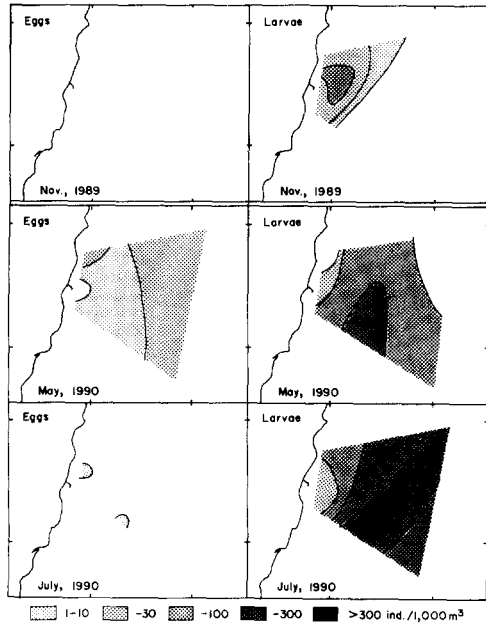


Fig. 7. Distribution of *Engraulis japonicus* eggs and larvae in the adjacent water of Wolsong.

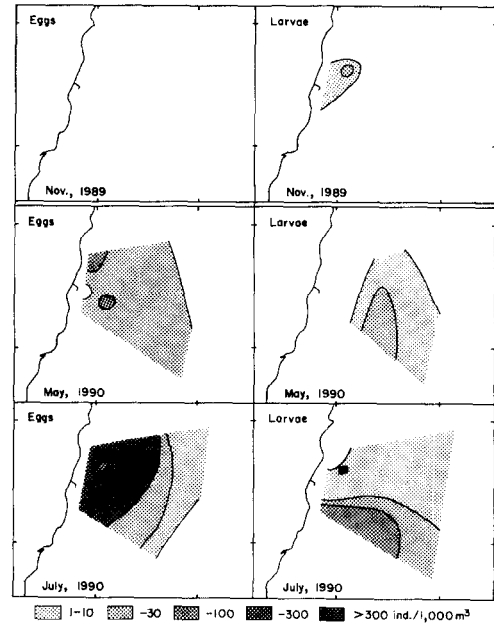


Fig. 8. Distribution of Callionymidae eggs and larvae in the adjacent water of Wolsong.

돛양태류 (Callionymidae) :

돛양태류는 가을에 자치어가 해역평균 3.0 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 겨울에는 출현하지 않았다. 봄에는 난이 22.5 ind./1,000 m³, 자치어가 3.0 ind./1,000 m³이 출현하였으며, 여름에는 난이 176.8 ind./1,000 m³, 자치어가 34.4 ind./1,000 m³가 출현하였다.

돛양태류의 분포를 보면(Fig. 8) 가을에는 자치어가 정점 2, 3, 5에서 각각 4 ind./1,000 m³, 10 ind./1,000 m³, 16 ind./1,000 m³의 출현량을 보이며 연안쪽에서 출현하였다. 이때 체장은 3.0~6.6 mm(평균 5.4 mm)였다.

봄에는 돛양태류의 난이 정점 3과 9를 제외한 8개 정점에서 비교적 고른 출현량을 보였는데 정점 1과 6에서는 60 ind./1,000 m³와 55 ind./1,000 m³가 출현하였다. 자치어는 정점 7, 8, 10에서 각각 10 ind./1,000 m³, 14 ind./1,000 m³, 6 ind./1,000 m³가 출현하여 난보다 바깥쪽에서 출현하는 양상을 보였다. 체장은 2.3~2.9 mm로 자어만 채집되었다.

여름에는 난이 바깥쪽의 정점 10에서는 출현하지 않았고, 정점 9에서는 5 ind./1,000 m³, 정점 8에서는 26 ind./1,000 m³에 불과하였으나 정점 1~7에서는 88 ind./1,000 m³(정점 5)에서 595 ind./1,000 m³(정점 6)가 출현하여 돛양태류의 난은 주로 연안쪽에서 출현량이 높았다. 자치어는 정점 1에서는 출현하지 않았으나, 정점 5에서는 195 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 4와 8에서는 각각 54 ind./1,000 m³와 58 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 나머지 정점에서는 5~10 ind./1,000 m³가 출현하였다. 이때 체장은 1.9~4.2 mm로 평균 체장은 2.9 mm였다.

망둑어과(Gobiidae) :

망둑어과 어류는 년중 출현량의 변동이 거의 없이 1.6~1.9 ind./1,000 m³이 지속적으로 출현하였다. 망둑어류는 가을에 정점 2, 5, 8, 9에서 각각 4 ind./1,000 m³, 5 ind./1,000 m³, 34 ind./1,000 m³, 8 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 겨울에는 정점 3과 10에서 각각 8 ind./1,000 m³가 출현하였다. 봄에는 정점 2에서 15 ind./1,000 m³, 14 ind./1,000 m³, 11 ind./1,000 m³이 출현하였다. 여름에는 정점 1에서 4 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 7, 8, 9에서 각각 5 ind./1,000 m³, 19 ind./1,000 m³, 10 ind./1,000 m³가 출현하였다. 이들의 체장은 2.0~7.0 mm였다.

또한 망둑어과의 미끈망둑류는 겨울에 정점 9에서 3개체 출현하였는데 체장은 4.5~6.3 mm였다.

까나리(*Ammodytes personatus*) :

까나리는 겨울에만 13.2 ind./1,000 m³의 출현량을 보였다. 까나리는 겨울에 연안에 가까운 정점 1, 4에서 각각 6 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 5와 6에서는 각각 20 ind./1,000 m³와 24 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 7과 8에서는 28 ind./1,000 m³와 48 ind./1,000 m³가 출현하여, 연안에서 약간 떨어진 정점에서 많이 출현하는 경향을 보였다. 체장은 4.7~21.6 mm(평균 7.6 mm)였다.

양볼락과(*Scorpaenidae*) :

양볼락과에는 볼락(*Sebastes inermis*), 개볼락(*S. pachycephalus*), 우럭볼락(*S. hubbsi*), 썸뱅이(*Sebastes marmoratus*), 양볼락류(*Scorpaenidae* sp.) 등 5개 분류군이 출현하였다.

양볼락과의 어류는 주로 가을과 겨울에 출현하였다. 볼락은 가을에 5.4 ind./1,000 m³, 겨울에 2.5 ind./1,000 m³가 출현하였고, 개볼락은 가을에 6.3 ind./1,000 m³, 겨울에 0.3 ind./1,000 m³가 출현하였고, 썸뱅이는 가을에 4.7 ind./1,000 m³, 겨울에 0.7 ind./1,000 m³가 출현하였다. 반면에 *Scartella cristata*는 봄에 1.1 ind./1,000 m³, 여름에 4.7 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 양볼락류는 여름에 0.5 ind./1,000 m³가 출현하였다.

볼락은 가을에 연안쪽의 정점 1, 2, 4에서는 각각 10 ind./1,000 m³, 28 ind./1,000 m³, 9 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 정점 7에서 7 ind./1,000 m³가 출현하였다. 체장은 6.1~11.0 mm(평균 8.6 mm)였다. 겨울에는 정점 3에서 8 ind./1,000 m³가 출현하였고, 정점 6에서 6 ind./1,000 m³, 정점 9와 10에서 각각 7 ind./1,000 m³와 4 ind./1,000 m³가 출현하였다. 체장은 4.0~5.5 mm였다.

개볼락은 가을에 정점 1에서만 63 ind./1,000 m³가 출현하였고, 겨울에 정점 9에서 3 ind./1,000 m³가 출현하였다. 이들의 체장은 5.2~6.9 mm였다.

썸뱅이는 정점 1, 3, 5에서 각각 19 ind./1,000 m³, 10 ind./1,000 m³, 11 ind./1,000 m³이 출현하였고, 정점 7에서 7 ind./1,000 m³가 출현하였다. 체장은 3.0~7.7 mm(평균 4.9 mm)였다. 겨울에는 정점 9에서만 2개체가 채집되었는데, 체장은 3.5 mm와 3.6 mm였다.

우럭볼락은 가을에 정점 1에서 2개체, 겨울에 정점 9에서 1개체가 채집되었다. 체장은 가을에는 5.6 mm와 6.7 mm, 겨울에는 3.2 mm였다. 양볼락류의 자치어가 여름에 정점 10에서 4.7 mm의 자어가 1개체 채집되었다.

기타 어종 :

칭베도라치과의 *Scartella cristata*는 봄에 정점 7과 10에서 2.8 mm와 3.2 mm의 자어가 1개체씩

채집되었으며, 여름에 정점 1, 3, 6, 7, 10에서 1개체씩, 정점 2에서 4개체가 출현하였는데 체장은 2.4~5.1 mm(평균 2.9 mm)였다. 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*)는 여름에 정점 2와 6에서 1개체씩 채집되었는데 체장은 6.7 mm와 3.8 mm였다.

놀래기과는 3개 분류군이 출현하였는데, *Halichoeres*류는 가을에 정점 9에서 1개체가 채집되었다. *Xyrichthys*류는 가을에 정점 1에서 1개체가 채집되었다. 이들 이외의 놀래기류(*Labridae* sp.)는 가을에 정점 10에서 1개체, 여름에 정점 10에서 1개체가 채집되었다. 이들의 놀래기과 어류의 체장은 5.5~12.8 mm였다.

또한 가을에는 *Percophidae*의 *Spinapsaron* sp.가 정점 9에서 5.1 mm의 자어가 1개체 채집되었으며, 동갈돔과의 흙무굴치속의 *Synagrops philippinensis*가 정점 2에서 8.6 mm의 치어가 1개체 채집되었다. 겨울에는 참가자미 *Limanda herzensteini*가 3.4 mm와 3.5 mm의 자어가 정점 4와 7에서 1개체씩이 채집되었다. 봄에는 전어 *Konosirus punctatus*의 자치어는 채집되지 않았으나 난(卵)만 정점 5에서 1개체 채집되었다. 여름에는 민어류 *Sciaenidae* sp.가 정점 7과 8에서 1개체와 2개체가 출현하였는데 체장은 4.0~4.5 mm였다. 복섬 *Takifugu niphobles*은 정점 6에서 3.0 mm의 자어가 1개체 채집되었다.

고 찰

본 해역에서 수온의 수평 분포를 보면, 연안 가까이에서는 발전소 온배수의 영향을 받아 국지적인 수온의 상승을 보이고 있다. 그러나 전체적으로는 바깥쪽에서 연안쪽으로 들어 오며 따라 수온이 하강하는 현상을 보였다. 이는 겨울에는 바깥쪽보다 연안쪽에서 냉각이 빨리 이루어 지기 때문이며, 다른 계절에는 용승의 영향 때문으로 판단된다. 용승이 발생하면 여름철에도 수온 상승이 억제되며, 겨울에도 난류의 영향을 받는 본 해역은 수온의 계절변동이 작은 특징을 보였다.

본 해역에서 출현하는 부유성 난 자치어의 출현시기로부터 각 어종별 번식시기를 보면, 엘퐁이와 망둑어류는 연중 번식하며, 멸치, 돛양태류, 주둥치, 앞동갈베도라치, *Scartella cristata*, 복섬 등은 봄부터 여름 사이에 번식하고, 까나리, 양볼락과의 썸뱅이, 볼락, 개볼락, 우럭볼락, 그리고 참가자미 등은 겨울에 번식하는 것으로 나타났다.

본 해역에서 출현한 자치어의 분류군 수는 21개 분류군으로 울산만 부근의 24개 분류군(金 等, 1985)과, 낙동강 하구부근의 26개 분류군보다는 약간 낮은 수준으로 나타났다(車·許, 1988). 그러나 낙동강 하구부근에서는 매월 채집되었음을 감안하면 출현분류군 수는 서로 비슷한 수준인 것으로 보인다. 이들 해역에서의 주요 출현종을 보면, 멸치, 돛양태류, 까나리, 망둑어류 등은 일치하고 있다. 그러나 본 해역에서는 낙동강 하구부근에서 주요종이었던 용어류나 쥐노래미가 출현하지 않았고, 울산만 부근과 낙동강 하구부근에서 주요종을 이루었던 앞동갈베도라치가 매우 낮은 출현량을 보였다. 반면에 이들 두해역에서는 출현하지 않았던 엘퐁이가 본 해역에서 주요종으로 출현하여 주요종에 차이를 보이고 있었다.

본 해역에서 출현한 부유성 난의 출현량은 낙동강 하구부근에 비하여 계절변동이 작은 것으로 나타났다(車·許, 1988). 이는 엘퐁이 난이 겨울에도 상당량 출현하기 때문이며 여름철에 주로 출현하는 멸치 난의 출현량이 무척 낮았기 때문이다. 우리나라 대부분의 연안역에서는 멸치 난이 부유성 난의 대부분을 차지하는데(車·沈, 1988) 월성 부근에서는 멸치 난이 차지하는 비율이 다른 해역에 비하여 낮았으며, 엘퐁이가 년중 주요 출현종으로 출현하고 있었다. 이러한 엘퐁이의 출현은 엘퐁이가 대마난류수역에서 출현하는 대표종(Hattori, 1964)임을 감안할 때 본 조사해역이 대마난류의 영향을

받는 해역임을 시사한다.

본 해역의 부유성 난 자치어의 출현량은 황해의 중동부 연안역(車·沈, 1988)이나, 가로림만(Hur *et al.*, 1984), 그리고 남해의 광양만(柳·車, 1988)에 비교하면 1/10 이하에 불과하다. 황해나 남해의 연안역에서는 겨울에 부유성 난이 출현하지 않음에 반하여 본 해역에서는 겨울에도 부유성 난이 상당량 출현하고 있다. 본 해역에서 겨울에도 부유성 난이 상당량 출현하는 것은 대마난류의 영향을 받아 본 해역의 최저 수온이 표면에서 12.2°C 이상을 유지하고 있으며, 해역 평균 수온이 계절 변화가 거의 없이 14.8~16.5°C 사이를 보이기 때문으로 생각된다.

엘통이 난의 출현은 수온이 높은 바깥쪽 정점에서 이루어지고 있다. 용승이나 겨울철 연안수의 냉각으로 연안쪽의 수온이 하강하면 난류성 어종인 엘통이는 연안으로 접근하지 않고 바깥쪽에서 산란하는 것으로 보인다. 여름에 출현한 자치어도 바깥쪽에서 주로 출현하여 비슷한 양상을 보였다.

멸치는 자치어의 출현량에 비하여 부유성 난의 출현량이 무척 낮았다. 봄에 난의 출현량은 바깥쪽 정점이 약간 높았으며, 자치어는 정점 8을 중심으로 출현하였다. 여름에는 봄보다 표층수온의 차이가 컸는데, 난이 거의 출현하지 않았고 자치어는 연안쪽보다 바깥쪽에서의 출현량이 높았다. 또한 자치어의 체장은 연안에 가까울수록 증가하는 현상을 보였다. 따라서 멸치의 산란은 용승의 영향으로 본 해역의 바깥에서 이루어졌거나 본 해역에서 산란된 난이 해류에 의해 바깥으로 수송된 후 자치어가 본 해역으로 이동해 들어 오는 것으로 판단된다.

돛양태류의 난은 수심 50 m 이내의 연안쪽 정점에서 출현량이 높았다. 자치어는 용승이 없던 가을에는 연안쪽에 출현하였으나 용승이 발생한 봄과 여름에는 바깥쪽에서 출현량이 더 높은 경향을 보였다. 따라서 돛양태류의 산란은 연안 가까이에서 이루어지는데 용승이 발생하면 자치어가 바깥쪽으로 이송되는 것으로 나타났다.

본 해역은 용승이 자주 발생하는 지역으로 용승으로 인한 표층수의 이동은 부유성 난이나 자치어 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 엘통이는 용승으로 인하여 산란과 자치어의 연안 접근이 제한을 받아 바깥쪽에서 주로 출현하였다. 멸치는 난의 출현량은 감소하나 자치어는 연안으로 이동하는 것으로 나타났다. 산란이 연안 가까이에서 이루어지는 돛양태류는 자치어가 바깥쪽으로 이송되는 것으로 보인다.

인 용 문 헌

- 공 영, 손송정, 1982. 한국 동해의 해양 열전선에 대한 연구. 수진원 연구보고 28 : 25-54.
- 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, 陳平, 李澤烈, 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, 柳在泓, 明正求, 林注烈, 1986. 韓國 沿近海 魚卵 稚魚 圖鑑. 海洋研報 BSPE 00060-98-3. 369p.
- 金鍾萬, 柳在泓, 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.
- 承永鎬, 1984. 韓國東岸 沿岸線形態가 湧昇에 미치는 影響에 關한 數值實驗. 韓海誌 19(1) : 31-35.
- 柳在泓, 金鍾萬, 許亨澤, 車聖植, 1987. 京畿灣에 出현하는 稚仔魚의 分布. 海洋研究 9(1,2) : 15-23.
- 柳在泓, 車聖植, 1988. 光陽灣 浮游性 仔稚魚의 出현量 變動. 海洋研究 10(1) : 79-84.
- 林注烈, 玉仁淑, 1977. 韓國近海에 있어서 멸치 卵 稚仔魚의 出현分布에 關한 研究. 水振院 研究報告 25 : 73-85.
- 鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜, 一志社, 서울. 727p.
- 車聖植, 柳在泓, 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, 沈在亨, 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, 柳在銘, 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, 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, 柳在銘. 1984. 韓國 西海岸의 卵稚魚 分布. 韓水誌 17(6) : 536-542.
- An, H. S., 1974. On the cold water mass around the southeast coast of Korean peninsula. J. Oceanol. Soc. Korea, 9(2): 10-18.
- 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.
- Hattori, S., 1964. Studies on fish larvae in the Kuroshio and adjacent waters. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 40. 158pp. (In Japanese).
- Hur, S. B., J. M. Kim, and J. M. Yoo, 1984. Fisheries resources in Garolim Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 17(1): 68-80.
- Inoue, N., 1981. Progress review on the hydrographic condition in the East China sea and Tsushima Warm Current area. Biology of Kodo 29-72.
- Lee, J. C. and J. Y. Na, 1985. Structure of upwelling off the southeast coast of Korea. J. Oceanol. Soc. Korea, 20(3): 6-19.
- Masuda, H., K. Amoaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino ed., 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press.
- Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr., and S. L. Richardson, 1984. Ontogeny and systematics of fishes. The American Society of Ichthyologists and Herpetologists. 760p.
- Okiyama, M. ed, 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press. 1154p.

Distribution of Ichthyoplankton in the Adjacent Waters of Wolsong, Korea

Seong Sig Cha, Kwang Jae Park, Jae Myung Yoo* and Yong Uk Kim**

Dept. of Oceanography, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

*Biological Oceanography Lab., KORDI Ansan PO Box 29, 425-600, Korea

**Dept. of Marine Biology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

To study the distribution of ichthyoplankton in the adjacent water of Wolsong, samples were collected using Bongo net from the surface water in November of 1989, and February, May and July of 1990.

Fish eggs were divided into *Engraulis japonicus*, Callionymidae, *Maurolicus muelleri*, *Konosirus punctatus*, and others. The dominant species of fish eggs were *Maurolicus muelleri* and Callionymidae accounting for 60.1% and 13.7% of the total egg abundance, respectively.

Total of 21 taxa of fish larvae occurred. The predominant species was *Engraulis japonicus* accounting for 61.2% of the total larvae, and followed by Callionymidae(11.9%). Other major species were *Maurolicus muelleri*, Gobiidae sp., *Ammodytes personatus*, *Sebastes inermis*, *S. Pachycephalus*, *Scartella cristata*, and *Sebastes marmoratus*. These 9 taxa constituted 96.5% of the total larvae collected.

In this area, where upwelling occasionally occurs the distribution of fish eggs and larvae appeared to be affected by the transport of the surface water during the upwelling period.