

낙동강 하구부근의 浮游性 卵 仔稚魚의 出現量 變動*

車聖植 · 許成會**

전남대학교, **부산수산대학

(1988년 10월 5일 접수)

Variation in Abundances of Ichthyoplankton in the Nakdong River Estuary

Seong Sig CHA and Sung-Hoi HUH**

Chonnam National University, **National Fisheries University of Pusan

Received October 5, 1988

To study the abundances of ichthyoplankton in the Nakdong River estuary, ichthyoplankton were sampled with standard net at approximately one month intervals from February, 1987 to January, 1988.

Temperature and salinity in the study area showed large seasonal fluctuations due to the inflow of Nakdong River.

Among 8 taxa of pelagic eggs occurred in the study area, *Sillago* spp. occupied 37.3% of the total eggs; *Coilia* spp., 35.8%; *Repomucenus* spp., 13.7%; *Engraulis japonica*, 9.4%. These 4 taxa occupied 96.4% of the total eggs. Among 26 taxa of fish larvae, *Engraulis japonica* was the most abundant species and occupied 36.8% of the total larvae; Gobiidae, 15.3%; *Repomucenus* spp., 15.0%; *Coilia* spp., 14.0%; *Hexagrammos otakii*, 6.8%; *Omobranchus elegans*, 4.4%. These 6 taxa occupied 92.3% of the total larvae. The densities of pelagic eggs were more than 100 eggs/1,000m³ from May to October. The densities of larvae were 3.8~221.3 larvae/1,000m³. They were relatively high in May, July, and August.

서 론

낙동강 하구역은 우리나라에서 제일 긴 낙동강이 대한해협으로 유입되는 곳으로 대도시와 각종 공업단지, 농경지 등에서 배출되는 각종 폐수와 영양염류 및 토사 등이 낙동강을 따라 흘러 내리다 부산 앞바다로 유입된다. 하구역은 하천수의 유입량에 따라 염분과 영양염류, 부유물질의 양과 질의 변화가 심하여 복잡한 환경을 이루며, 생산성 또한 높아 해양 생태계에서는 중요한 환경의 하나이다. 더구나 낙동강 하구역에는 1984

년부터 시작된 하구둑 공사가 1987년에 완공됨에 따라 하구역의 생태계에는 많은 변화가 예상된다.

지금까지 낙동강 하구부근에서는 물리학적인 연구(추, 1978; 류·장, 1979; 이 등, 1984)와 화학적 연구(원, 1968; 한국과학기술연구소, 1970; 최·정, 1972; 원·양, 1978; 박 등, 1985; 김 등, 1985)가 진행되어 왔으며, 생물상에 관한 연구로는 식물 플랑크톤(정, 1970; 최, 1970; 이, 1973), 어류(김·홍, 1980) 및 수산동물(이 등, 1985)에 관한 조사가 있었으며, 해양 환경의 종합적인 조사(박 등, 1986)가 행해져 왔다.

* 본 연구는 1987년도 한국과학재단의 연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

이와 같은 연구는 하구둑 공사 이전에 이루어진 연구들이며, 어류자원량 평가의 중요한 지침이 될 수 있는 부유성 난 자치어에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 뿐만 아니라 황해의 연안역에서는 부유성 난 자치어 군집에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나, 동해와 남해의 연안역에서는 아직 미흡한 편이다(차, 1986). 본 연구에서는 낙동강 하구 부근의 부유성 난 자치어의 출현량과 종조성의 변동 양상을 밝힘으로써 낙동강 하구 부근에서 서식, 월동, 번식하는 어류의 산란 생태 및 자원량을 파악하고자 한다.

재료 및 방법

본 조사는 가덕도에서 다대포 앞바다에 이르는 해역에서 1987년 2월부터 1988년 1월까지 매월 말경에 실시되었으며, 9월에는 기상 여건으로 채집이 불가능하였다. 연구해역의 환경 특성을 파악하기 위하여 8개 정점에서 표층과 저층의 수온과 염분을 조사하였다(Fig. 1). 난 자치어의 채

집은 어장 설치 상황에 따라 5~6개 정점에서 매월 실시되었다. 채집은 망구 직경 1m, 망목 333 μm 인 표준네트를 사용하여 표층 채집하였다. 정량적 분석을 위하여 네트의 입구에 유량계를 부착하였으며, 2 knots 정도로 5분간 예망하였다.

채집된 표본은 선상에서 중성 포르마린으로 6% 정도로 고정하였다. 고정된 표본은 실험실에서 해부현미경(Nikon SMZ-10)을 이용하여 난과 자치어만을 분리한 후 동정하였다. 난 자치어의 동정에는 차 등(1987)의 검색표와 정(1977), Fahay(1983), Moser *et al.* (1984), 김 등(1986), Okiyama(1988) 등을 참고하였다. 동정된 난 자치어는 각 분류군 별로 계수한 후 1,000 m^3 당의 개체수로 환산하고 각 정점에서의 출현량을 평균하여 매월의 출현량으로 계산하였다.

결 과

1. 환경 특성

연구 기간중 표층수온은 1월의 정점 A6에서

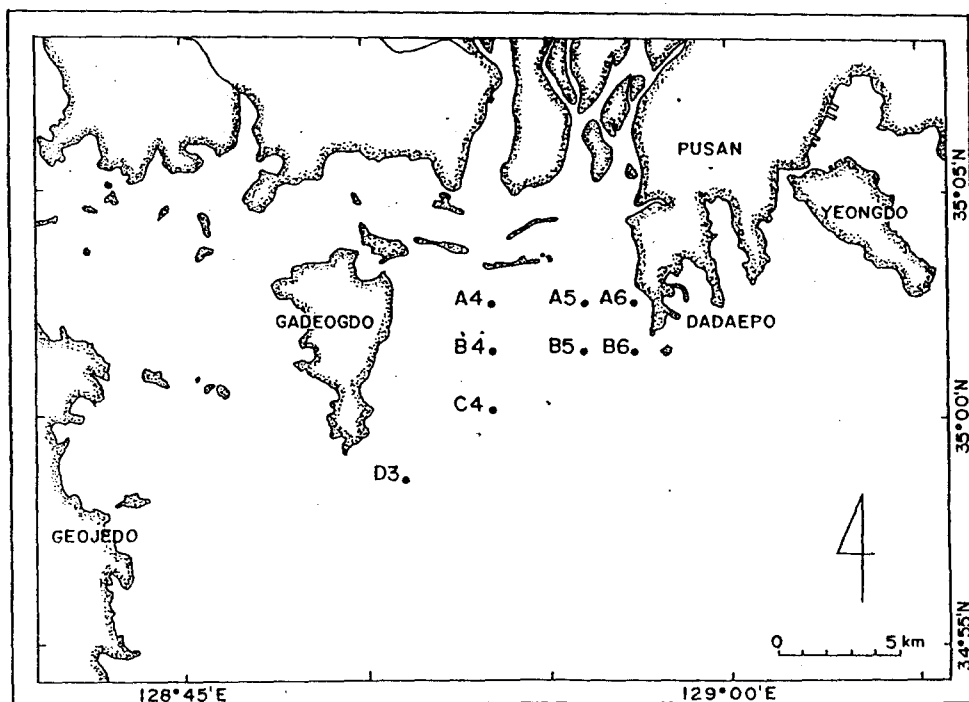


Fig. 1. Map showing sampling stations for ichthyoplankton survey from February, 1987 to January, 1988.

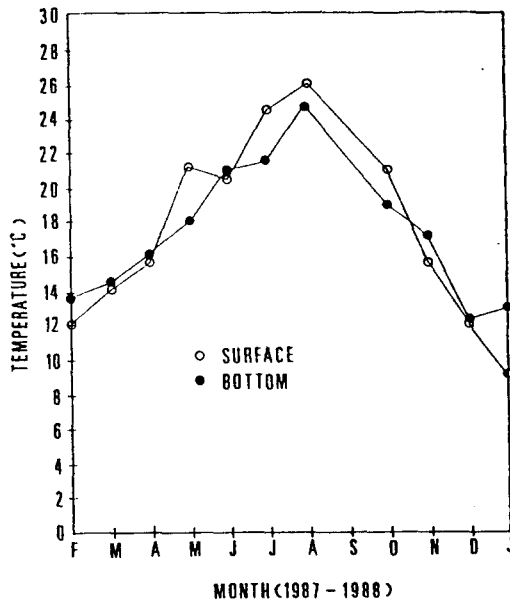


Fig. 2. Monthly variation in mean surface and bottom temperature in the Nakdong River estuary.

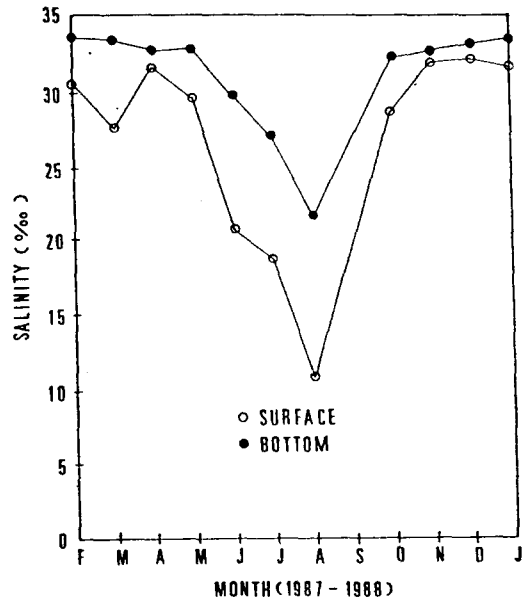


Fig. 3. Monthly variation in mean surface and bottom salinity in the Nakdong River estuary.

5.1°C로부터 7월의 정점 A6에서 28.0°C의 범위를 보였다. 월별 평균 표층수온은 1월에 9.3°C로부터 8월에 25.9°C의 변화를 보이며 계절적 변동 양상이 뚜렷하였다(Fig. 2). 반면 저층수온은 1월의 정점 A5에서 10.2°C로부터 7월의 정점 A6에서 27.0°C의 범위를 보였다. 월별 평균 저층수온은 12월의 12.2°C부터 8월의 24.7°C의 변화를 보이며 표층수온에 비해 계절적 변동이 작은 편이었다(Fig. 2). 겨울철인 11월부터 이듬해 3월 사이에는 표층수온이 저층수온보다 낮았으며, 그 이외의 계절에는 표층의 수온이 더 높았다. 겨울철에 표층에서는 수온이 5.1°C까지 하강하는 정점도 있으나, 평균 수온은 9.3°C 이상이고, 저층에서는 정점별로는 10.2°C, 해역 평균 수온은 12.2°C 이상을 유지하고 있다.

연구 기간중 표층염분은 8월의 정점 A5에서 0.07%로부터 12월의 정점 B4에서 33.43%의 범위를 보였다. 월별 평균 표층염분은 8월에 10.52%로부터 12월에 31.99%의 변화를 보였다(Fig. 3). 반면 저층염분은 8월의 정점 A5에서 7.03%로부터 1월의 정점 C4에서 33.95%의 범위를 보였다. 월별 평균 저층염분은 8월의 21.27%로부터 1월의 33.75%의 변화를 보였다. 염

분의 계절적 변동은 강수의 유입량에 따라 변화를 보이는데 여름철에는 강우량의 증가에 따라 염분의 저하가 심하다. 이러한 염분의 저하는 주로 표층에서 심하게 일어난다.

따라서 본 해역은 낙동강의 영향을 크게 받아 수온과 염분의 계절적 변동이 크며, 겨울에는 표층의 수온이 저층보다 하강하여 수온역전 현상이 발생한다.

2. 부유성 난

본 해역에서는 8개 분류군의 부유성 난이 출현하였는데, 보리멸류(*Sillago* spp.)가 전체 부유성 난의 37.3%, 웅어류(*Coilia* spp.)가 35.8%를 차지하였으며, 돛양태류(*Repomucenus* spp.)가 13.7%, 멸치(*Engraulis japonica*)가 9.6%를 차지하여 이들 4개 분류군이 우점종을 이루며 전체의 96.4%를 차지하였다(Table 1). 그리고 번대이(*Sardinella zunasi*), 개서대류(*Cynoglossus* spp.), 붕넙치류(Pleuronectidae)와 미동정난이 3.6%를 차지하였다.

부유성 난의 출현량 변동을 보면, 2월에는 0.7 eggs/1,000m³가 출현하였으나, 3월에는 전혀 출현하지 않았다(Fig. 4). 4월에 다시 출현한 난은

Table 1. Abundances of pelagic fish eggs in the Nakdong River estuary

Species	Month											Total
	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	
<i>Sillago</i> spp.			3.3	21.3	45.6	276.9	121.5	509.1	0.4			978.1
<i>Coilia</i> spp.			1.0		2.5	562.3	373.6					939.4
<i>Repomucenus</i> spp.			74.7	226.3	31.2	1.6	5.7	19.1				358.6
<i>Engraulis japonica</i>			0.9	54.0	3.7	1.0	3.8	188.4				251.8
<i>Sardinella zunasi</i>				15.4	9.7	30.9	1.6					57.6
<i>Cynoglossus</i> spp.						8.6		19.5				28.1
Pleuronotidae										5.2	2.5	7.7
Unknown	0.7								0.8	0.8		2.3
Total	0.7	0.0	79.9	317.0	92.7	881.3	506.2	736.1	1.2	6.0	2.5	2,623.6
No. of Taxa	1	0	4	4	5	6	5	4	2	2	1	8

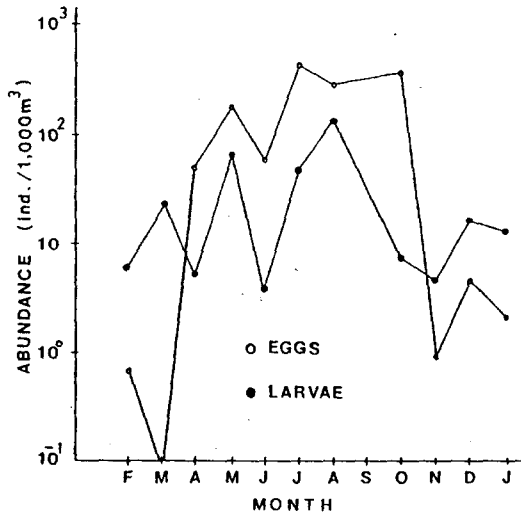


Fig. 4. Monthly variation in abundances of fish eggs and larvae in the Nakdong River estuary.

그 출현량이 79.9 eggs/1,000m³에 이르며, 5월에는 317.0 eggs/1,000m³로 증가하였다가, 6월에는 92.7 eggs/1,000m³로 감소하였다. 7월에는 881.3 eggs/1,000m³가 출현하여 년중 최고의 출현량을 보였다. 8월에는 506.2 eggs/1,000m³, 10월에는 736.1 eggs/1,000m³가 출현하였으나, 11월부터는 급히 감소하여 이듬해 1월까지 1.2~6.0 eggs/1,000m³의 비교적 낮은 출현량을 보였다. 따라서 본 해역에서 부유성 난은 4월부터 10월 사이에는 비교적 높은 출현량을 보이나 겨울철인 11월부터 이듬해 3월까지 매우 낮은 특징을 보이고 있다.

4월부터 출현하기 시작한 보리멸류의 난은 3.3 eggs/1,000m³가 출현하였으며, 5월에는 21.3 eggs/1,000m³, 6월에는 45.6 eggs/1,000m³, 7월에는 276.9 eggs/1,000m³로 계속 증가하였다. 8월에는 121.5 eggs/1,000m³로 약간 감소하였으나 9월에는 509.1 eggs/1,000m³로 년중 최고의 출현량을 보이고 있다. 그리고 11월에는 0.4 eggs/1,000m³로 출현량이 급격히 감소하였다. 따라서 본 해역에서 보리멸류의 산란은 4월부터 시작되어 산란량이 계속 증가하며 10월에 절정을 이루고 있다. 그런데 보리멸류의 난경은 0.65~0.70mm이고 유구경이 0.15mm인데 이와 비슷한 크기를 보이는 난이 여러 종류가 있으므로 본 분류군에는 다른 어종의 난도 포함되어 있을 가능성도 배제할 수 없다.

난경이 0.80~0.93mm이고 유구경이 0.18~0.23mm인 용어류의 난은 4월과 6월에는 1.0 eggs/1,000m³와 2.5 eggs/1,000m³로 소량이 출현하였으나, 7월에는 562.3 eggs/1,000m³가 출현하여 전 출현중 중 최고의 출현량을 보였으며, 8월에는 373.6 eggs/1,000m³로 비교적 높은 출현량을 보였다.

돛양태류의 난은 4월부터 10월 사이에 출현하였다. 4월에는 74.7 eggs/1,000m³가 출현하였으며, 5월에는 226.3 eggs/1,000m³로 출현량이 증가하였다가, 6월에는 31.2 eggs/1,000m³로 감소하였다. 그리고 7월에는 1.6 eggs/1,000m³, 8월에는 5.7 eggs/1,000m³가 출현하였으며, 10월에는 19.1 eggs/1,000m³로 증가하였다. 따라서 본 해역에서 돛양태류의 산란은 돛양태류 출현량의

63%가 출현하는 5월에 주로 이루어지며, 수온이 상승함에 따라 산란이 거의 중지되었다가 다시 수온이 하강함에 따라 산란이 이루어 지는 것으로 보인다.

멸치 난은 4월부터 10월 사이에 출현하였다. 4월에 0.9 eggs/1,000m³가 출현한 후, 5월에는 출현량이 54.0 eggs/1,000m³로 증가하였다. 6월에는 3.7 eggs/1,000m³, 7월에는 1.6 eggs/1,000m³로 출현량이 감소하였으나, 8월부터는 다시 증가하여 3.8 eggs/1,000m³가 출현하였고, 10월에는 188.4 eggs/1,000m³가 출현하여, 5월과 10월에 년중 두번의 절정을 보이고 있다.

밴댕이 난은 5월부터 8월 사이에 출현하였는데 5월에는 15.4 eggs/1,000m³가, 6월에는 9.7 eggs/1,000m³가 출현하였으며, 7월에는 30.9 eggs/1,000m³로 증가하였고, 8월에는 1.6 eggs/1,000m³가 출현하였다. 그리고 개서대류의 난이 7월에 8.6 eggs/1,000m³가 10월에 19.5 eggs/1,000m³가 출현하였으며, 봉넙치류의 난은 12월과 이듬해 1월에 5.2 eggs/1,000m³와 2.5 eggs/1,000m³가 출현하였고, 미동정난은 2월과 11월, 12월에 소량씩 출현하였다.

3. 자치어

본 해역에서는 26개 분류군의 자치어가 출현하였는데, 이 중 18개 분류군은 중 수준까지, 5개 분류군은 속 수준까지, 2개 분류군은 과 수준까지 동정되었다. 총 출현 자치어 중에서 멸치가 36.8%를 차지하였으며, 망둥어류(Gobiidae)가 15.3%, 돛양태류가 15.0%, 웅어류가 14.0%를 차지하였고, 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)가 6.6%, 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*)가 4.4%를 차지하여, 이들 6개 분류군이 전체 출현량의 92.1%를 차지하여 주요 출현종을 이루고 있다(Table 2). 그리고 까나리(*Ammodytes personatus*)와 썸뱅이(*Sebastiscus marmoratus*)가 1.8%를 차지하였으며, 나머지 16개 분류군은 7.9%에 불과하였다.

월별 우점종을 보면, 3월에는 망둥어류가, 5월에는 멸치가 우점하였다(Table 3). 7월에는 망둥어류, 웅어류, 앞동갈베도라치, 돛양태류가, 8월에는 멸치, 돛양태류, 웅어류, 망둥어류가 우점종을 이루었고, 10월에는 돛양태류가 우점하였

다. 12월과 1월에는 쥐노래미가 우점하였다. 그러나 2월, 4월, 6월, 11월에는 출현량이 작아 우점종이 뚜렷히 형성되지 않았다.

자치어의 출현량은 3.8~221.3 larvae/1,000m³의 출현량을 보이며 년중 출현하였다(Fig. 4). 2월에는 8개 분류군이 소량씩 출현하여 5.3 larvae/1,000m³가 출현하였다. 3월에는 2개 분류군에 불과하나 망둥어류의 출현량 증가에 따라 20.6 larvae/1,000m³에 이르고, 4월에는 7개 분류군이 6.6 larvae/1,000m³의 출현량을 보였다. 5월에는 6개 분류군이 출현하여 출현량이 105.7 larvae/1,000m³가 되었다. 6월에는 3개 분류군이 3.8 larvae/1,000m³의 출현량을 보였으며, 7월에는 7개 분류군이 출현하며 69.0 larvae/1,000m³로 증가하였다.

8월에는 출현 분류군 수와 출현량에서 년중 최고를 보이며 11개 분류군이 221.3 larvae/1,000m³의 출현량을 보였다. 10월에는 7개 분류군이 10.7 larvae/1,000m³로, 11월에는 3개 분류군이 5.9 larvae/1,000m³로 감소하였다. 12월과 1월에는 6개 분류군과 5개 분류군이 출현하며 출현량이 24.0 larvae/1,000m³와 20.2 larvae/1,000m³를 보였다.

어종별 출현 양상을 보면, 멸치 자치어는 4월부터 멸치 난의 출현과 함께 출현하기 시작하여 4월에는 1.4 larvae/1,000m³이 출현하였고, 5월에는 96.6 larvae/1,000m³가 출현하여 난 출현량 증가와 일치하였다. 6월과 7월에는 2.3 larvae/1,000m³와 3.3 larvae/1,000m³의 소량이 출현하였으며, 8월에는 71.9 larvae/1,000m³로 증가하였다. 그리고 10월과 11월에는 2.2 larvae/1,000m³와 3.6 larvae/1,000m³로 감소하였다.

망둥어류는 2월부터 8월 사이에, 그리고 이듬해 1월에 출현하였다. 2월에 0.2 larvae/1,000m³가 출현한 후, 3월에는 20.1 larvae/1,000m³가 출현하였고, 4월에는 1.4 larvae/1,000m³가 출현하였다. 5월에는 5.6 larvae/1,000m³로 증가하였고, 6월에는 1.2 larvae/1,000m³로 감소하였다. 7월과 8월에는 24.8 larvae/1,000m³과 22.0 larvae/1,000m³의 출현량을 보였다. 그리고 이듬해 1월에 0.2 larvae/1,000m³가 출현하였다. 망둥어류는 3월과 5월, 7, 8월, 세번에 걸쳐 출현량이 증가하는데 이는 망둥어류의 번식시

Table 2. Abundances of fish larvae in the Nakdong River estuary (larvae/1,000m³)

Species	Month											Total
	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	
<i>Engraulis japonica</i>			1.4	96.6	2.3	3.3	71.9	2.2	3.6			181.3
Gobiidae	0.2	20.1	1.4	5.6	1.2	24.8	22.0				0.2	75.5
<i>Repomucenus</i> spp.					0.3	6.9	61.3	4.9	0.4			73.8
<i>Coilia</i> spp.						19.6	49.5					69.1
<i>Hexagrammos otakii</i>	0.2									19.2	13.0	32.4
<i>Omobranchus elegans</i>				0.4		13.7	7.8					21.9
<i>Ammodytes personatus</i>	0.7	0.5	0.9							0.6	6.3	9.0
<i>Sebastes marmoratus</i>			1.4	1.3				1.3	1.9	3.0		8.9
Pleuronectidae	0.9						2.3	0.2		0.4		3.8
<i>Syngnathus schlegeli</i>				1.4		0.4		0.3				2.1
<i>Apogon lineatus</i>							1.7					1.7
<i>Hypodytes rubripinnis</i>							1.6					1.6
<i>Plecoglossus altivelis</i>								1.4				1.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>	1.4											1.4
<i>Cymoglossus</i> spp.							1.0					1.0
<i>Sillago</i> spp.						0.3	0.6					0.9
<i>Sebastes pachycephalus</i>			0.5							0.4		0.9
<i>Liparis tanakai</i>	0.7											0.7
<i>Enedrias fangi</i>	0.7											0.7
<i>Lateolabrax japonicus</i>			0.5									0.5
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	0.5											0.5
<i>Takifugu</i> spp.								0.4				0.4
<i>Erisphex potti</i>										0.4		0.4
<i>Alectrias mutsuensis</i>											0.4	0.4
<i>Salanx ariakensis</i>											0.3	0.3
Unknown			0.5	0.4			1.6					2.5
Total	5.3	20.6	6.6	105.7	3.8	69.0	221.3	10.7	5.9	24.0	20.2	493.1
No. of Taxa	8	2	7	6	3	7	11	7	3	6	5	26

Table 3. Dominant species of fish larvae

Month	Species	Abundance (larvae/ 1,000m ³)	Degree of Dominance
Mar.	Gobiidae	20.1	97.5%
May	<i>Engraulis japonica</i>	96.6	91.4%
July	Gobiidae	24.8	35.9
	<i>Coilia</i> spp.	19.6	28.4
	<i>Omobranchus elegans</i>	13.7	19.9
	<i>Repomucenus</i> spp.	6.9	10.0%
Aug.	<i>Engraulis japonica</i>	71.9	32.5
	<i>Repomucenus</i> spp.	61.3	27.7
	<i>Coilia</i> spp.	49.5	22.4
	Gobiidae	22.0	9.9%
Oct.	<i>Repomucenus</i> spp.	4.9	45.8%
Dec.	<i>Hexagrammos otakii</i>	19.2	80.0%
Jan.	<i>Hexagrammos otakii</i>	13.0	64.4%

기가 종에 따라 겨울, 봄, 여름으로 나누어지기
때문으로 판단된다.

돛양태류는 6월부터 11월 사이에 출현하였는
데, 6월에는 0.3 larvae/1,000m³가 출현하였고,
7월에는 6.9 larvae/1,000m³로 증가한 후 8월에는
61.3 larvae/1,000m³에 이른다. 10월부터는
다시 감소하여 4.9 larvae/1,000m³로 감소하였
고, 11월에는 0.4 larvae/1,000m³가 출현하였
다.

쥐노래미는 2월에는 0.2 larvae/1,000m³가 출
현하였으며, 12월과 1월에 19.2 larvae/1,000m³
와 13.0 larvae/1,000m³가 출현하였다. 앞동갈
베도라치는 5월에 0.4 larvae/1,000m³가 출현한
후, 7월에 13.7 larvae/1,000m³가 출현하였고 8
월에 7.8 larvae/1,000m³가 출현하였다. 까나리
는 2월부터 4월까지 그리고 12월과 이듬해 1월에
출현하여 쥐노래미와 함께 대표적인 겨울 출현종
을 이루고 있는데 출현량은 1월에 집중되어 6.3

larvae/1,000m³에 이르고 나머지 기간에는 0.5~0.9 larvae/1,000m³에 불과하였다.

썸뱅이는 4월과 5월에 1.4 larvae/1,000m³와 1.3 larvae/1,000m³이 출현하였고 다시 10월부터 12월 사이에 1.3~3.0 larvae/1,000m³가 출현하였다. 붕넛치과(Pleuronectidae)는 2월에 0.9 larvae/1,000m³가 출현한 후 8월부터 다시 출현하여 8월에 2.3 larvae/1,000m³, 10월에 0.2 larvae/1,000m³, 12월에 0.4 larvae/1,000m³가 출현하였다. 실고기(*Syngnathus schlegeli*)는 여름철인 5월부터 10월 사이에 3번에 걸쳐 0.3~1.4 larvae/1,000m³가 출현하였다. 보리멸류는 7월과 8월에 0.3 larvae/1,000m³와 0.6 larvae/1,000m³가 출현하였고, 개불락(*Sebastes pachycephalus*)은 4월에 0.5 larvae/1,000m³가 출현하였고, 12월에 0.4 larvae/1,000m³가 출현하였다.

2월에는 주동치(*Leiognathus nuchalis*), 꼼치(*Liparis tanakai*), 흰베도라치(*Enedrias fangi*), 장갱이(*Stichaeus grigorjewi*)가 출현하였고, 4월에는 농어(*Lateolabrax japonicus*)가 출현하였다.

8월에는 열동가리돔(*Apogon lineatus*)와 미역치(*Hypodytes rubripinnis*) 개서대류(*Cynoglossus* spp.)가 출현하였다. 10월에는 은어(*Plecoglossus altivelis*)와 참복류(*Takifugu* spp.)가 출현하였다. 12월에는 풀미역치(*Erispex potti*)가 출현하였으며, 1월에는 장갱이과의 *Alectrias mutsuensis*와 국수뱅어(*Salanx ariakensis*)가 출현하였다.

고 찰

본 해역의 부유성 난 자치어의 출현량은 황해의 중동부 연안역(차, 1986)이나, 가로림만(Hur et al., 1984), 그리고 남해의 광양만(유·차, 1988)에 비교하면 1/10 이하에 불과하다. 이는 본 해역이 낙동강의 영향이 직접 미치지기 때문에 해산어의 산란에 적절치 못하기 때문으로 판단된다. 다른 해역에서는 겨울에 부유성 난이 출현하지 않음에 반하여 본 해역에서는 겨울에도 부유성 난이 소량 출현하고 있다. 본 해역에서 겨울에도 부유성 난이 출현하는 것은 대마난류의 영향을 받아 본해역의 수온이 표면에서 평균 9.3℃

이상을 유지하기 때문으로 생각된다.

황해 중동부 연안역에서 보리멸류의 난이 6월부터 8월 사이에 출현하며 7월에는 3,239 eggs/1,000m³에 이르며, 산란수온은 16.4~28.2℃이다(차, 1986). 본 해역에서는 이 수온에 해당하는 기간이 4월부터 11월인데 본 해역에서 보리멸류 난의 출현 시기와 잘 일치하고 있다. 따라서 본 해역에서 보리멸류의 난의 출현이 장기간에 걸쳐서 나타나는 것은 본 해역의 수온이 보리멸류의 산란수온 범위에 해당하는 기간이 길기 때문이다.

황해 중동부 연안역에서 돛양태류의 난은 5월부터 10월 사이에 출현하고 있으며, 5월부터 7월까지는 출현량이 높고 8월부터는 출현량이 낮았다(차, 1986). 본 해역에서는 황해 중동부보다 수온이 높기 때문에 4월부터 출현하기 시작하였으나 출현량의 변동 양상은 두 해역에서 일치하고 있다. 그러나 출현량은 황해 중동부 연안역이 6월에 1,217 eggs/1,000m³에 달해 본 해역보다 높은 출현량을 보이고 있다.

돛양태류의 난은 5월을 중심으로 4월부터 6월 사이에 출현함에 반해 자치어는 8월을 중심으로 6월부터 11월 사이에 출현하고 있다. 난과 자치어의 출현시기가 일치하지 않음으로 보아, 봄에는 본 해역에서 산란하여 생육은 다른 해역에서 이루어지고, 여름에는 주변 해역에서 산란하여 본 해역에서 생육이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

멸치 난과 자치어가 봄철인 5월과 가을에 년중 두번의 절정을 보이는 것은 멸치가 월동한 후 수온 상승에 따라 산란을 하면서 본 해역을 떠났다가 가을에 다시 남하하여 산란을 하기 때문이다. 임·옥(1977)에 의하면 멸치 난의 출현 수온은 9~32℃로 대단히 광범위하며 산란적수온은 15~25℃인데, 최초의 출현이 남해의 경우에는 3월, 동해는 4월, 황해는 5월에 출현하고 있다. 본 해역에서는 4월에 최초로 출현하여 임·옥(1977)의 결과와 잘 일치하고 있다.

본 해역에서 부유성 난 자치어 군집은 출현량에서 뿐만 아니라 종조성에 있어서도 황해 연안역의 경우와는 많은 차이가 있다. 황해 연안역에서는 겨울에 흰베도라치의 대량 출현이 특징적인데(Hur et al., 1984; 차, 1986; 유 등, 1987),

본 해역에서는 1월에 $0.7 \text{ larvae}/1,000\text{m}^3$ 에 불과하였다. 겨울철 뿐 아니라 여름에도 차이가 있어서 황해의 경우 여름철에 멸치와 함께 많은 양이 출현하였던 밴댕이가 본 해역에서는 출현량이 매우 낮아 자치어는 출현하지 않고, 5월부터 8월 사이에 난만 $1.6\sim 30.9 \text{ eggs}/1,000\text{m}^3$ 가 출현하였을 뿐이다. 황해 중동부 연안역에서는 6월과 7월에 $322 \text{ eggs}/1,000\text{m}^3$ 와 $2,006 \text{ eggs}/1,000\text{m}^3$ 가 출현하여(차, 1986) 본 해역은 황해 연안역에 비하여 출현시기가 한달 빠르며 출현량이 현격히 차이를 보이고 있다.

본 해역에서 성어의 출현을 보면, 박 등(1986)은 돛양태류, 망둥어류, 주둥치, 밴댕이를 비롯하여 서대류, 보리멸, 멸치 등과 같은 87종의 어류가 채집되며, 대부분이 치어기에 속하는 소형 어류들로 하구역에 머무는 동안 빠른 속도로 성장하고 있다고 한다. 또한 정(1988)은 본 해역에서 돛양태류와 흰배도라치, 주둥치, 전갱이, 밴댕이를 비롯하여 100여종의 어류를 채집하였다.

황해 천수만의 경우 밴댕이는 봄이 되어 수온이 상승함에 따라 천수만으로 들어와 번식하며 가을에는 다시 월동장으로 이동한다(Lee and Seok, 1984; Gil and Lee, 1986). 그런데 본 해역에서는 밴댕이 성어의 출현이 1월에 집중되어 나타나고 2월부터는 급격히 감소하여 3월부터 6월 사이에는 한마리씩만 채집되고 있다(정, 1988). 이는 본 해역에서 밴댕이가 번식기인 여름철에 거의 채집되지 않고 부유성 난의 출현량도 낮은 것은 밴댕이가 본 해역에서 월동한 후, 봄이 되면 대부분 본 해역을 떠나는 것으로 보인다. 본 해역에서 밴댕이의 월동이 가능한 것은 대마난류의 영향으로 겨울에도 수온이 표층에서 평균 9.3°C , 저층에서 12.2°C 를 유지하고 있기 때문이다.

본 해역에서 출현하는 부유성 난 자치어의 출현시기를 보면, 여름철에 출현하는 멸치, 돛양태류, 웅어류, 앞동갈베도라치, 실고기, 열동가리돔, 미역치, 개서대류, 보리멸류, 참복류 등과 겨울에 출현하는 쥐노래미, 까나리, 썸뱅이, 불낙류, 주둥치, 개불락, 꼼치, 흰배도라치, 농어, 장갱이, 풀미역치, *Alectrias mutsuensis*, 벚꽃뱅어 등으로 나누어 진다. 다른 해역에 비하여 여름철 출현종이 작고 겨울철 출현종이 많은 것도 본 해역의 특징으로 이는 본 해역의 수온 분포

범위와 관련이 있으며, 본 해역은 어류의 산란장으로보다 월동장으로의 역할이 더 클 것으로 판단된다.

요 약

낙동강 하구 부근의 부유성 난 자치어의 출현량을 조사하기 위하여, 가덕도에서 다대포 앞바다에 이르는 해역에서 1987년 2월부터 1988년 1월까지 망구 직경 1m , 망목 $333\mu\text{m}$ 인 표준네트를 사용하여 표층에서 부유성 난 자치어를 채집하였다.

조사해역의 수온과 염분은 낙동강의 영향을 받아 상당히 큰 계절 변동을 보였다.

본 해역에서 출현한 8개 분류군의 부유성 난 중에서 보리멸류(*Sillago* spp.)가 전체 부유성 난의 37.3%, 웅어류(*Coilia* spp.)가 35.8%를 차지하였으며, 돛양태류(*Repomucenus* spp.)가 13.7%, 멸치(*Engraulis japonica*)가 9.6%를 차지하여 이들 4개 분류군이 전체의 96.4%를 차지하였다. 자치어는 26개 분류군이 출현하였는데, 총 출현 자치어 중에서 멸치가 36.8%를 차지하였으며, 망둥어류(Gobiidae)가 15.3%, 돛양태류가 15.0%, 웅어류가 14.0%를 차지하였고, 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)가 6.8%, 앞동갈베도라치(*Omobranchus elegans*)가 4.4%를 차지하여 이들 6개 분류군이 전체 출현량의 92.3%를 차지하여 주요 출현종을 이루었다. 부유성 난은 5월부터 10월 사이에는 $100 \text{ eggs}/1,000\text{m}^3$ 이상의 출현량을 보이고 있으며, 자치어는 년중 $3.8\sim 221.3 \text{ larvae}/1,000\text{m}^3$ 의 출현량을 보이는데 5월, 7월, 8월의 출현량이 높은 편이다.

참고문헌

1. 김용관·장동석·문홍영(1985) : 조석에 따른 낙동강 하구 수질 변화. 한수지 18(2), 109-118.
2. 김용역·홍성운(1980) : 낙동강 하류 철새 도래지의 어류상. 한자보연보 2, 137-146.
3. 김종만·유재명·명정구·임주열(1986) : 한국 연근해 어란 치어 도감. 해양연구소보고서 BSPE 00060-98-3, 369.

4. 류청로·장선덕(1979) : 낙동강 하구의 조석과 유동. 한해지 14(2), 71-77.
5. 박영관·오윤근·박청길(1985) : 낙동강 하구역에 출현하는 황록색 수색대의 특성에 관한 연구. 한해지 20(3), 30-36.
6. 박청길·조규대·허성희·김삼곤·조창환(1986) : 낙동강 하구 부근의 해양환경 조사 연구. 어업기술 22(4), 1-20.
7. 원종훈(1964) : 낙동강 하구 김발 수질의 매월 대조일에서의 시간적 변화. 부산수산대학 연보 6(1), 21-33.
8. 원종훈·양한섭(1978) : 음료수 및 공업용수로서의 낙동강 하류 수질에 대하여. 2. 남지이하 낙동강 하류수의 중금속 함량에 대하여. 한수지 11(3), 139-146.
9. 柳在洛·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.
10. 유재명·조규대·추효상(1984) : 광양만 부유성 난 자치어의 출현량 변동. 해양연구 10(1), 79-84.
11. 이원재·조규대·추효상(1984) : 해양 화학적 특성으로 본 대한해협 수계. 한수지 17(3), 219-229.
12. 이종철(1973) : 하구(낙동강) 감조수역의 수질이 Microflora에 미치는 영양. 한수지 6(1, 2), 1-12.
13. 이택열·박주석·진평·서철현·이필룡(1985) : 낙동강 하류역의 주요 수산생물의 환경 및 자원생물학적 연구. 수진연보 35, 5-60.
14. 임주열·옥인숙(1977) : 한국 근해에 있어서 어란 치자어의 출현 분포. 수산자원조사 보고 8, 7-29.
15. 정문기(1977) : 한국어도보. 일지사. 서울. 727.
16. 정석근(1988) : 낙동강 하구 부근 해역 어류 군집의 종조성과 계절 변동. 부산수대 석사학위 논문.
17. 정영호(1970) : 낙동강 하류의 식물성 플랑크톤. 한국자연보존연구회 조사보고, 원자력연구소회보 12, 13-23.
18. 車聖植(1986) : 黃海 中東部 沿岸域의 浮游性 卵 仔稚魚 群集에 關한 研究. 서울대학교 이학박사 학위논문, 144.
19. 車聖植·柳在洛·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.
20. 최상·정태화(1972) : 낙동강 하구수역의 영양염류와 유기현탁물질. 한해지 7(1), 1-14.
21. 최정신(1970) : 가을철 남서해안 규조류의 양의 조성. 여수수전 논문집 4(2), 9-17.
22. 추교승(1978) : 낙동강 하천수의 유입확산에 따른 해황 변동. 수로국 기술연보 9-18.
23. 한국과학기술연구소(1970) : 낙동강 하구지역의 해태어장 개발에 관한 연구. 과기처 1970년도 연구개발사업보고서.
24. 허성범·유재명(1984) : 한국 서해안의 난치어 분포. 한수지. 17(6) : 536-542.
25. 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 4. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Dartmouth. Canada.
26. Gil, J.W. and T.W. Lee (1986) : Reproductive ecology of the scaled sardine, *Sardinella zunasi* (Family Clupeidae), in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Indo-Pacific Fish Biology, 818-829.
27. Hur, S.B., J.M. Kim, and J.M. Yoo (1984) : Fisheries resources in Garolim Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 17(1), 68-80.
28. Lee, T.W. and K.J. Seok (1984) : Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Cheonsu Bay using trap net catches. J. Oceanol. Soc. Kor. 19(2), 217-228.
29. 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 Herperologists. 760.
30. Okiyama, M. ed.(1988) : An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, 1154.