

黃海 中東部 沿岸域의 仔稚魚 群集의 季節 變動

車聖植 · 柳在浩* · 金鍾萬*

전남대학교 해양학과, *한국과학기술원 해양연구소

Seasonal Variation of the Fish Larval Community in the Coastal Waters of the Mid-east Yellow Sea.

SEONG SIG CHA, JAE MYUNG YOO*, AND JONG MAN KIM*

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

*Korea Ocean Research & Development Institute, Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea

黃海 中東部 沿岸域의 仔稚魚 群集의 季節 變動을 연구하기 위하여, 1985년 7월부터 1986년 6월까지 매월, 천수만에서 금강 하구 부근에 이르는 13개 정점에서 Bongo 네트를 이용하여 仔稚魚를 채집하였다.

仔稚魚는 45개 분류군이 출현하였는데, 개체수에서는 흰베도라치가 가장 많이 출현하여 전체 출현량의 45.2%를 차지하였으며, 멸치가 27.5%, 뽕망둑이 10.6%, 돛양태류가 4.6%, 청보리멸이 3.0%, 날개망둑이 1.9%, 줄망둑이 1.8%를 차지하여 이들 7개 분류군이 전체 출현량의 94.6%를 차지하였다. 월별 출현량은 7월과 1월에 두번의 절정을 보였으며, 흰 베도라치가 우점하는 1월부터 4월 사이에는 종다양성이 매우 낮았다.

To study the fish larval community in the coastal waters of the mid-east Yellow Sea, samples were collected with Bongo net at 13 stations between Chonsu Bay and Keum Estuary from July, 1985 to June, 1986.

Total of 45 taxa of fish larvae were occurred. The predominant species was *Enedrias fangi* accounting for 45.2% of the total abundances, and the next were *Engraulis japonicus* (27.5%), *Sardinella zunasi* (10.6%), Callionymidae spp. (4.6%), *Sillago japonica* (3.0%), *Favonigobius gymnauchen* (1.9%), and *Acentrogobius pflaumii* (1.8%). These 7 taxa constituted 94.6% of the total abundances. The monthly abundances showed two peaks in July and January. Species diversities were very low from January to April when *E. fangi* predominated.

序 論

많은 종류의 해산어가 浮游性 卵을 산란하며, 난은 부화하여 浮游 仔稚魚가 된다. 망둑어류나 베도라치류처럼 粘着卵이나 沈性卵을 낳거나, 볼락처럼 卵胎性인 어류도 성장 초기에는 부유성 자어를 보내는 것이 보통이다. 따라서 대부분의 어류가 부유시기를 거치게 되며, 자치어에 대한 연구는 어류의 분류, 생활사, 생태, 그리고 수산자원의 평가 등에 활발히 이용되고 더 나아가서는 생물해양학의 여러 분야와 수산학적 응용분야에도 크게 기여하고 있다.

대부분의 海産魚는 한 마리의 암컷에서 다량의

난을 산출하지만 부화과정이나 성장과정 중에 그 수가 급격히 감소되기 때문에, 성어로 가입되는 양은 어미 집단의 크기보다도 성장 초기에 작용하는 환경요인에 따라 매년 변화를 보이게 된다 (Saville and Schnack, 1981). 따라서 어류의 양적 변동을 추정하기 위해서는 자치어 군집의 종조성과 출현량 변동에 관한 연구는 무척 중요하다 하겠다.

우리나라에서는 임 등 (1970)이 한국 근해에 있어서 卵 仔稚魚의 분포를 보고한 이래, 중요한 상업종인 멸치 (林·玉, 1977; 金, 1983), 꽁치 (曹, 1977), 흰 베도라치 (許 등, 1984; 金 등, 1985a) 등의 자치어에 대한 연구가 이루어 졌으며, 여러 해역에서 연안역에

분포하는 자치어와 출현량에 대한 연구가 수행되었다. 황해에서는 태안반도 부근 해역(許·柳, 1984)과, 가로림만(Hur *et al.*, 1984), 경기만(柳 等, 1987)에서 자치어 분포가 보고되었으며, 남해에서는 진해만(金 等, 1981), 창선해협(金, 1983), 낙동강 하구역(車·許, 1988), 광양만(柳·車, 1988)에서의 자치어의 분포와 출현량 변동이 보고되었고, 대한해협의 치어(金, 1984)와 동해의 울산만 부근 해역에서의 자어의 분포(金 等, 1985b)가 보고되었다.

지금까지 황해 중동부 연안역에서는 퇴적과정이나 해수의 순환, 플랑크톤 등을 비롯한 해양학적 연구가 활발히 진행되어 왔으나(Kim, 1978; Chung *et al.*, 1983; Shim and Yoo 1985 등), 어류의 경우는 성어에 한하여 천수만과 대천해변에서의 어류의 종조성(Lee and Seok, 1984; 申, 1986)과 전어와 밴댕이의 연령조성과 생식생태에 대한 연구(Lee, 1983; Gil and Lee, 1986) 등에 불과한 실정이다. 본 연구에서는 淺水灣에서 錦江 河口에 이르는 黃海 中東部 沿岸域에서 어류 자원량 평가의 기초가 되는 부유성 난 자치어 군집에 관한 연구를 위하여 浮游性 卵 群集(車·沈, 1983)에 대한 연구에 이어 仔稚魚 群集의 종조성과 출현량 변동을 파악하고자 한다.

材料 및 方法

본 연구는 淺水灣에서 錦江 河口에 이르는 13개 정점에서 실시되었다(Fig. 1). 채집은 1985년 7월에 시작하여 1986년 6월까지 매월 실시되었으나, 1985년 11월은 기상요건으로 채집이 불가능하였다. 자치어는 網目 직경 60 cm인 Bongo Net를 사용하여 표층 채집하였다. 이 때 網目은 333 μm를 사용하였으며, 정량적 분석을 위하여 네트의 입구에 유속계(General Oceanics, I.N.C)를 부착하여 통과한 물의 양을 측정하였고, 2 Knots 정도로 10분간 예상하였다. 생물량이 많고 clogging이 발생하기 쉬운 여름철에는 예상 시간을 5분 정도로 단축하였으며, 자치어의 채집에 관한 일반적인 사항들은 Smith and Richardson (1977)을 따랐다.

채집된 표본은 선상에서 중성 포르마린으로 6%로 고정하였다. 고정된 표본은 실험실에서 해부현미경 하에서 仔稚魚만을 분리한 후 동정하였다. 자치어의 동정에는 車 等(1987)의 검색표와 鄭(1977), 李 等

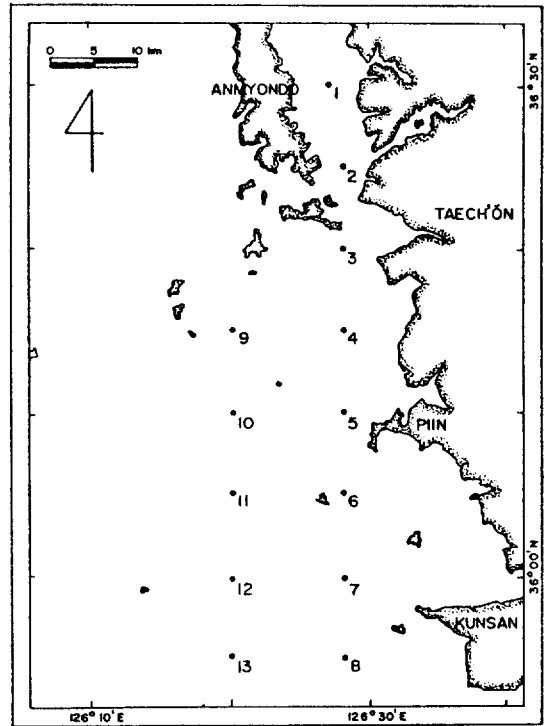


Fig. 1. Map showing sampling stations in this study.

(1981), Moser *et al.* (1984), 金 等(1986), Okiyama (1988)을 참고하였으며, 분류체계와 혁명은 Masuda *et al.* (1984)을 따랐다.

동정된 仔稚魚는 각 분류군 별로 계수한 후, 1,000 m³당의 개체수로 환산하였으며, 자치어 군집의 種多樣性을 조사하기 위하여 Shannon의 종다양성 지수(H')를 구하였다(Ludwig and Reynolds, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

s = 출현종수

P_i = 총출현 개체수에 대한 i 종의 개체수 비율

結 果

1. 仔稚魚 群集

1.1 종조성

본 연구에서는 45개 분류군의 仔稚魚가 출현하였는데 이 중 32개 분류군은 種 수준까지, 6개 분류군은 屬 수준까지, 7개 분류군은 科 수준까지 동정되었으며 이들은 8目 28科에 속하였다(Appendix).

Table 1. Abundances of fish larvae in the coastal waters of the mid-east Yellow Sea during July, 1985-June, 1986.

(ind./1,000m³)

Species	Month											Total	Dominance (%)
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.		
<i>Enedrias fangi</i>					2	2,327	741	7	672	2		3,751	45.2
<i>Engraulis japonicus</i>	2,043	23	173	10	2						31	2,282	27.5
<i>Sardinella zunasi</i>	875	3										878	10.6
Callionymidae spp.	107	63	180	13						1	21	385	4.6
<i>Sillago japonica</i>	207	39										246	3.0
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	69	75	10									154	1.9
<i>Acentrogobius pflaumi</i>	128	11	1								11	151	1.8
<i>Ammodytes personatus</i>					47	6	12	9	2			76	0.9
<i>Cynoglossus</i> spp.	8	52	15	1								76	0.9
<i>Omobranchus elegans</i>	37	1	1									39	0.5
<i>Hexagrammos otakii</i>					34	4						38	0.5
<i>Syngnathus schlegeli</i>	7	4	6	14								31	0.4
<i>Apogon</i> spp.	16	13	1									30	0.4
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	5	13										18	0.2
<i>Konosirus punctatus</i>										5	11	16	0.2
<i>Pleuronectes yokohamae</i>									11	2		13	0.2
<i>Liparis</i> spp.						1	1		8	2		11	0.1
<i>Apogon lineatus</i>	1	4	3									8	0.1
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	2	5	1									8	0.1
<i>Stichaeus grigorjewi</i>										8		8	0.1
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>										7		7	0.1
<i>Luciogobius guttatus</i>									1	2	3	6	0.1
<i>Chirolphis japonicus</i>					5	1						6	0.1
<i>Nibea</i> spp.	5											5	0.1
<i>Sebastes inermis</i>										3	2	5	0.1
<i>Sebastes</i> spp.											5	5	0.1
<i>Hippocampus aterrimus</i>	1	1	1	1								4	0.0
Gobiidae spp.	3									1		4	0.0
<i>Lateolabrax japonicus</i>					1	1	1					3	0.0
<i>Argyrosomus argentatus</i>	2	1										3	0.0
<i>Platycephalus indicus</i>	2										1	3	0.0
<i>Cynoglossidae</i> spp.	1	1		1								3	0.0
<i>Takifugu</i> spp.	1		1								1	3	0.0
<i>Hapalogenys</i> spp.		2										2	0.0
Scorpaenidae spp.		2										2	0.0
Pleuronectidae spp.										1	1	2	0.0
Labridae spp.			1									1	0.0
<i>Scomberomorus niphonius</i>	1											1	0.0
<i>Acanthogobius lactipes</i>		1										1	0.0
<i>Hemitripterus villosus</i>						1						1	0.0
<i>Sebastes pachycephalus</i>											1	1	0.0
<i>Inimicus japonicus</i>	1											1	0.0
Paralichthyidae spp.											1	1	0.0
<i>Hemiramphus sajori</i>											1	1	0.0
<i>Thamnaconus modestus</i>			1									1	0.0
Total	3,522	314	395	40	91	2,341	755	16	694	34	90	8,292	100.0

월별 출현 분류군 수는 7월에는 22개 분류군으로 가장 많은 분류군이 출현하였으며, 8월에는 19개 분류군이 출현하였으나, 그 후 계속 감소하여 3월에는 2개 분류군만이 출현하여 최저를 보였다 (Fig. 2). 출현 분류군 수는 4월부터 다시 증가하기 시작하여 6월에는 13개 분류군이 출현하였다.

45개 분류군의 자치어 중에서 밴댕이 (*Sardinella zunasi*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 까나리 (*Ammodytes personatus*), 청보리멸 (*Sillago japonica*), 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*), 흰베도라치 (*Eneorias fangi*), 돛양태류 (*Callionymidae* spp.), 개서대류 (*Cynoglossus* spp.) 등 8개 분류군은 전 정점에 걸쳐 출현하였다. 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumii*)은 12개 정점에서, 동갈돔류 (*Apogon* spp.)와 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*)는 11개 정점에서 진질해마 (*Hippocampus aterrimus*), 실고기 (*Syngnathus schlegelii*), 앞동갈베도라치 (*Omobranchus elegans*), 폼치류 (*Liparis* spp.)는 10개 정점에서 출현하였다. 또한 전어 (*Konosirus punctatus*)와 열동가리돔 (*Apogon lineatus*)은 9개 정점에서, 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*), 미끈망둑 (*Luciogobius guttatus*), *Chirolephis japonicus*는 8개 정점에서, 문치가자미 (*Pleuronectes yokohamae*)는 7개 정점에서 출현하였다. 그리고 나머지 24개 분류군은 6개 정점 이하에서만 출현하였다.

각 어종별 출현 비율을 보면, 전 기간 동안에 출현한 자치어 중에서 흰베도라치가 45.2%로 가장 많이 출현하였으며, 다음은 멸치와 밴댕이로 27.5%와 10.6%를 차지하였다 (Table 1). 그리고 돛양태류가 4.6%, 청보리멸이 3.0%, 날개망둑이 1.9%, 줄망둑이 1.8%를 차지하여 7개 분류군이 전체 출현량의 94.6%를 차지하며 優占種을 이루었다.

1.2 출현량

본 해역에서 자치어의 월평균 출현량을 보면, 7월에는 평균 3,522 ind./1,000 m³로 년중 최고의 출현량을 보였다 (Fig. 2). 8월과 9월에는 각각 314 ind./1,000 m³와 395 ind./1,000 m³로 감소하였고, 10월에는 40 ind./1,000 m³로 감소하였다가 12월부터 다시 증가하였다. 12월에는 91 ind./1,000 m³에 이르며, 1월에는 2,341 ind./1,000 m³까지 증가하여 7월의 절정과 함께 또 하나의 절정을 형성하였다. 2월의 출현량은 755 ind./1,000 m³로 나타났으며, 3월에는 연구기간 중 최저의 출현량인 16 ind./1,000 m³을 보였

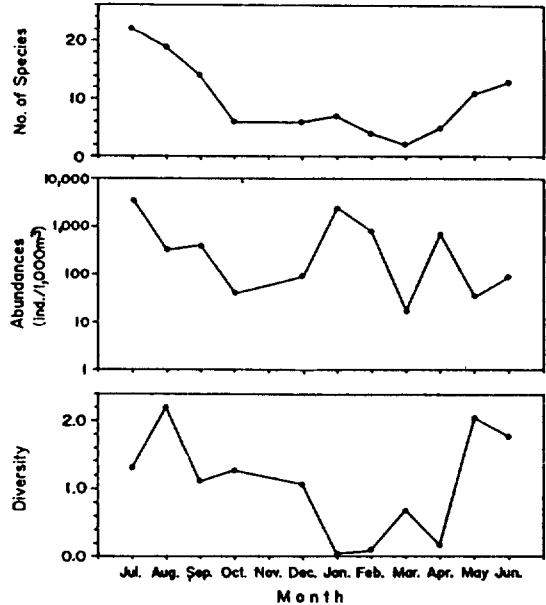


Fig. 2. Monthly variation of number of species, abundance, and index of species diversity of the fish larval community in the coastal waters of the mid-east Yellow Sea.

다가 4월에는 다시 회복되어 694 ind./1,000 m³에 이르렀다. 5월과 6월의 출현량은 각각 34 ind./1,000 m³와 90 ind./1,000 m³로 나타났다. 본 해역에서 자치어의 출현량은 7월과 1월에 년중 두번의 절정을 보이는데 7월에는 멸치의 출현량 증가가, 1월에는 흰베도라치의 출현량 증가가 그 원인이었다.

자치어의 월별 분포양상을 보면, 7월에는 정점별로 709 ind./1,000 m³에서 9,380 ind./1,000 m³의 범위를 보이며 전 정점에서 비교적 고른 분포를 보였다. 8월에는 22 ind./1,000 m³에서 651 ind./1,000 m³의 범위를 보였으며 출현 분포는 7월과 마찬가지로 비교적 고른 양상을 보였으나, 금강 하구쪽의 정점 7에서 다소 낮은 출현량을 보였다. 9월에는 정점간에 차이가 심하여 정점 8, 9, 10에서는 1,000 ind./1,000 m³ 이상임에 반해 정점 4에서는 3 ind./1,000 m³에 불과하였다. 10월에는 정점 8에서는 255 ind./1,000 m³가 출현하였으나 다른 정점에서는 모두 40 ind./1,000 m³ 이하이었으며 정점 9에서는 채집되지 않았다. 12월에는 정점 1에서 216 ind./1,000 m³로 최고를 보이며, 천수만과 그 주변의 연안쪽 정점이 다른 정점들에 비해 다소 높은 출현량을 보이고 있다.

7월의 절정과 함께 년중 두번의 절정을 형성하는 1월은 그 출현량이 주로 북쪽 정점들에 제한되어 있다. 특히 정점 9는 6,394 ind./1,000 m³의 높은 출현량을 보였다. 남쪽의 정점 12, 13에서는 200 ind./1,000 m³ 정도가 출현하고 있으며 정점 7, 8에서는 한 개체도 채집되지 않았다. 2월에는 정점 11의 3,363 ind./1,000 m³을 중심으로 외해쪽 정점에서 높은 출현량을 보였다. 3월은 년중 가장 낮은 출현량을 보였는데, 3개 정점에서만 31~62 ind./1,000 m³의 출현량을 보였을 뿐 그 이외의 정점에서는 출현량이 매우 낮았다.

4월에는 출현량이 다시 증가하면서 정점간에 출현량의 차이가 커서 정점 12에서는 3,815 ind./1,000 m³이었음에 반해 정점 5와 13에서는 2 ind./1,000 m³에 불과하였다. 5월은 천수만과 연안쪽의 정점에서 비교적 높은 출현량을 보였다. 정점 1에서는 111 ind./1,000 m³가 출현하였으나 3개 정점에서는 한 개체도 채집되지 않았다. 6월에는 정점 2에서 최고 465 ind./1,000 m³가 출현하면서 천수만과 그 주변의 정점 3에서 높은 출현량을 보였다.

1.3 종다양성

본 연구에서 種多樣性 指數는 0.05로부터 2.19의 범위를 보였다 (Fig. 2). 월별로는 7월에는 23종의 자치어가 출현하고 있으나 종다양성 지수는 1.29에 불과하였다. 이는 멸치가 58.0%, 밴댕이가 24.9%를 차지하고 있기 때문이다. 8월에는 7월보다 출현 분류군수가 줄어 들어 20개 분류군이 출현함에도 불구하고 조사기간 중 가장 높은 2.19를 기록하였다. 14개 분류군이 출현한 9월은 멸치와 뚝양태류가 90.2%를 차지함으로써 종다양성 지수는 1.11로 나타났다. 10월은 종다양성 지수가 1.27로 약간 증가하였으나, 6개 분류군이 출현하고 있음을 감안하면 균등성은 높은 것으로 판단된다. 12월 역시 6개 분류군이 출현하였는데 종다양성 지수가 1.06으로 약간 감소하여 균등성이 약간 감소하는 현상이 나타났다.

1월과 2월에는 각각 7개 분류군과 4개 분류군이 출현하였는데 흰베도라치가 99.5%와 98.3%의 우점률을 보임에 따라 종다양성 지수는 0.05와 0.09에 불과하였다. 3월은 흰베도라치와 까나리가 소량이지만 비슷한 양이 출현하며 종다양성 지수는 0.69로 증가하였다. 4월은 흰베도라치가 출현량이 다시 증가하여 96.9%를 차지함으로써 종다양성 지수는 0.16

이었다. 5월에는 11개 분류군이 고른 출현량을 보여 종다양성 지수가 2.05에 이르며, 13개 분류군이 출현한 6월은 종다양성 지수는 1.77로 약간 감소한 것으로 나타났다.

따라서 본 해역의 종다양성은 겨울에는 종다양성이 낮고 그 이외의 기간에는 종다양성이 비교적 높은 현상을 보였다. 즉, 1월부터 4월까지의 흰베도라치에 의한 우점현상에 의해 種多樣性이 매우 낮았고, 그 이외의 기간에는 종다양성이 비교적 높았다. 특히 5월과 6월, 8월에는 일부 종에 의한 우점 현상이 감소하여 종다양성이 매우 높았다.

2. 魚種別 出現量 變動

본 해역에서 출현한 45개 분류군의 자치어 중에서 총 출현량의 98.2%를 차지하는 출현량이 풍부한 15개 분류군의 출현 양상을 보면 Fig. 3와 같다.

6월부터 9월사이에는 전어, 밴댕이, 멸치, 실고기, 동갈돔류, 문절망둑, 줄망둑, 날개망둑, 앞동갈베도라치, 뚝양태류, 서대류, 청보리멸 등이 주요 출현종을 이루고 12월부터 4월 사이에는 까나리, 흰베도라치, 쥐노래미 등이 주요 출현종을 이루고 있다. 본 해역에서 수온은 12월부터 이듬해 4월 사이에는 수온이 10°C 이하를 보이고, 5월부터 10월 사이에는 10°C 이상을 보이고 있다 (車·沈, 1988). 따라서 수온 10°C를 경계로 여름산란종과 겨울산란종의 출현이 명확하게 구분되고 있다.

전어는 5월과 6월에 출현하였는데, 5월에는 5 ind./1,000 m³가 6월에는 11 ind./1,000 m³가 출현하였다. Lee (1983)에 의하면 전어 성어는 수온이 8°C 정도로 상승하면 천수만에 도착하여 4월말에서 5월말 사이에 산란한다고 하였으나, 車·沈 (1988)은 전어 난의 출현으로부터 산란시기는 5월과 6월, 산란수온은 11~19°C 산란적수온은 12.6~17.2°C라고 하였다. 이러한 차이는 Lee (1983)가 산란시기를 생식소의 성숙에 의하여 추정하였기 때문에 실제 산란이 일어나는 시기보다 약간 빠르게 추정된 것으로 판단된다.

밴댕이는 7월에 875 ind./1,000 m³가 출현하였고, 8월에는 3 ind./1,000 m³으로 감소하였다. Gil and Lee (1986)에 의하면 밴댕이 성어는 전어보다 조금 늦은 5월 초에 천수만에 나타나며 생식소의 성숙이 5월부터 8월 사이에 이루어 지는데, 6월 말에서 7월에 절정을 보인다고 하였다. 전어 난의 출현 (車·沈,

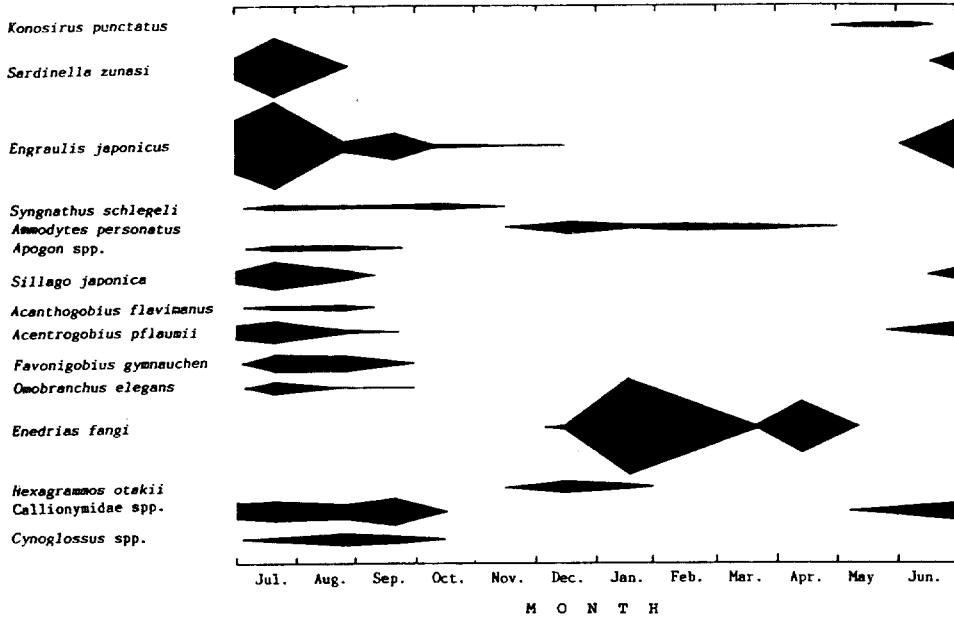


Fig. 3. Monthly variation in abundance of the most abundant 15 species of fish larvae in the coastal waters of the mid-east Yellow Sea.

1988)과 자치어의 출현이 7월에 절정을 보임으로써 산란은 생식소가 완전히 성숙한 후 7월에 절정을 이루는 것으로 판단된다.

멸치는 6월부터 12월 사이에 출현하였는데, 6월에 31 ind./1,000 m³가 출현한 후, 7월에는 2,043 ind./1,000 m³가 출현하여 최대 출현량을 보였다. 8월에는 23 ind./1,000 m³로 감소하였다가 9월에는 173 ind./1,000 m³로 다시 증가한 후 10월에는 10 ind./1,000 m³, 12월에는 2 ind./1,000 m³가 출현하였다. 멸치는 수온이 상승함에 따라 6월이 되면 본 해역으로 회유하여(張 等, 1980) 산란하며, 이에 따라 6월부터 자치어가 출현하기 시작하며 7월에 절정을 보인다. 8월에 출현량이 감소하였다가 9월에 다시 증가하는 것은 멸치가 8월에는 본 해역에서 외해나 더 북쪽으로 회유하였다가 9월에 남하하면서 본 해역에서 산란이 다시 이루어 지기 때문으로 판단된다.

실고기는 7월에서 10월 사이에 4~14 ind./1,000 m³가 출현하여 출현량은 적으나 여름 동안 지속적으로 산란이 이루어 지고 있었다. 까나리는 12월부터 4월 사이에 출현하였는데 출현 초기인 12월에는 47 ind./1,000 m³로 출현량이 약간 높은 편이나 그 이후로는 2~12 ind./1,000 m³의 낮은 출현량을 보였다.

동갈돔류는 7월에 16 ind./1,000 m³, 8월에 13 ind./1,000 m³, 9월에 1 ind./1,000 m³가 출현하였다. 청보리멸은 7월에 207 ind./1,000 m³가 출현하였고 8월에 39 ind./1,000 m³가 출현하였다.

망둥어과에 속하는 문절망둑은 7월과 8월에 5 ind./1,000 m³와 13 ind./1,000 m³가 출현하였으며, 줄망둑은 6월에 11 ind./1,000 m³, 7월에 128 ind./1,000 m³가 출현한 후, 8월에 11 ind./1,000 m³, 9월에는 1 ind./1,000 m³가 출현하였다. 날개망둑은 7월에 69 ind./1,000 m³, 8월에 75 ind./1,000 m³, 9월에 10 ind./1,000 m³가 출현하였다. 연안부근에서 서식하는 망둥어류는 6월부터 8월 사이에 여러 종이 동시에 번식하고 있었다. 앞동갈베도라치는 7월에 37 ind./1,000 m³가 출현하였고 8월과 9월에는 1 ind./1,000 m³가 출현하였다.

흰베도라치는 12월부터 5월 사이에 출현하였다. 12월에 2 ind./1,000 m³가 출현하였으나, 1월에는 2,327 ind./1,000 m³로 최대 출현량을 보였고, 2월과 3월에는 741 ind./1,000 m³과 7 ind./1,000 m³로 감소하였다가 4월에는 다시 672 ind./1,000 m³에 이른 후 5월에는 2 ind./1,000 m³가 출현하였다. 흰베도라치의 출현량이 3월에 뚜렷히 감소했다가 다시 증가하는

현상은 金(1982)과 許等(1984)에서도 나타났다. 이 시기는 흰배도라치의 성장 속도로 보아 체장이 20~30 mm에 달하는 시기로 추정되는데 흰배도라치의 생활사에 급격한 변화가 일어나 본 연구의 채집방법으로는 채집이 잘 이루어 지지 않는 것으로 판단되며, 이는 서해 중부 해역에서 표층채집시보다 경사채집시 출현량이 더 높음에(許等, 1984) 의해 뒷받침되어진다.

쥐노래미는 12월에 34 ind./1,000 m³가, 1월에 4 ind./1,000 m³가 출현하였다. 돛양태류는 5월부터 10월 사이에 출현하는데, 5월에 1 ind./1,000 m³, 6월에는 21 ind./1,000 m³가 출현하였으나, 7월에 107 ind./1,000 m³에 이르고, 8월에는 63 ind./1,000 m³으로 감소하였다가, 9월에 180 ind./1,000 m³으로 다시 증가한 후, 10월에는 13 ind./1,000 m³가 출현하였다. 개서류는 7월부터 10월 사이에 출현하였는데, 7월에 8 ind./1,000 m³, 8월에 52 ind./1,000 m³, 9월에 15 ind./1,000 m³, 10월에 1 ind./1,000 m³가 출현하였다.

考 察

본 해역에서 출현한 仔稚魚 중에서, 전어, 밴댕이, 멸치, 농어, 민어과, 청보리멸, 삼치, 양태, 쭈기미, 돛양태과, 서대과, 곱새돔속 등은 浮性卵을 산란하는 어종이고, 학공치, 까나리, 동갈돔속, 망둥어과, 앞동갈베도라치, 흰배도라치, 장갱이, 삼세기, 쥐노래미, 꼼치속, 문치가자미, 말쥐치, 참복속 등은 附着卵이나 沈性卵을 낳는 종류이며, 진질해마와 실고기처럼 수컷의 육아낭에서 부화하거나, 불낙속처럼 난태생인 어종에서는 자치어로 산출된다(鄭, 1977). 본 해역에서 전어, 밴댕이, 멸치, 농어, 청보리멸, 삼치, 쭈기미, 돛양태류, 서대류는 부유성 난이 확인되었으나(車·沈, 1988), 나머지 종류의 난은 확인되지 않았다. 그러나 미동정난이 10개 분류군에 이르고 있으므로 자치어는 채집되지 않고 부유성 난만 채집된 어종도 있을 것으로 생각된다.

본 해역에 출현하는 자치어 중 진질해마, 실고기, 청보리멸, 망둥어과, 앞동갈베도라치, 쥐노래미, 불낙속, 돛양태류, 흰배도라치 등은 沿岸性 魚種이다. 전어, 밴댕이, 멸치, 학공치, 까나리, 동갈돔속, 농어, 곱새돔속, 보구치, 민어속, 삼세기, *Chirolophis japonicus*, 장갱이, 꼼치류, 양태, 문치가자미, 개서대속, 말쥐치,

참복속 등은 近海性 魚種이며, 이 중에서 전어, 밴댕이, 멸치, 삼치, 삼세기는 일생 중 일정시기에 연안으로 회유하는 沿岸 回游性 魚種이며, 농어는 하천과 연안을 회유하는 어종이다(鄭, 1977). 따라서 성장초기에 본 해역에 출현하는 어류는 연안성이나 근해성인 어종들로 구성되어 있으며, 외양이나 대양 회유성 어종은 전혀 출현하지 않았다. 이는 본 해역이 대양에서 멀리 떨어져 있는 천해로 쓰시마 난류의 직접적인 영향이 미치지 않는 해역이기 때문으로 판단된다.

여름에는 연안 회유성 어종인 멸치, 밴댕이, 전어가 여름철(5~10월) 자치어 출현량의 72.4%를 차지하고 있으며, 겨울에는 본 해역에서 일생을 보내는 흰배도라치가 겨울철(12~4월) 자치어 출현량의 96.3%를 차지하고 있다. 따라서 본 해역의 자치어는 여름에는 沿岸 回游性 魚種이 주종을 이루고 겨울에는 沿岸性 魚種이 주종을 이루고 있다.

우리나라 주변 해역의 자치어에 대한 연구는 각기 채집 주기와 채집 방법 등에서 차이가 많기 때문에 각 해역의 자치어 군집을 비교하기에는 곤란한 점이 많다. 우리나라 주변 해역의 출현종 수를 보면, 동해의 울산만 부근 해역에서는 24종이 출현하였으며(金等, 1985b), 낙동강 하구 부근에서는 26종이 출현하였고(車·許, 1988), 대한해협에서는 38종이 출현하였다(金, 1984). 진해만에서는 27종의 치어(金等, 1981)가 출현하였으나, 일부 시기에만 채집되었고 정점수가 적었기 때문에 년중 더 많은 정점에서 채집한다면, 출현종 수는 더 많을 것으로 추정된다. 창선해협에서는 44종의 치어가 출현하였으며(金, 1983), 평양만에서는 7개 정점에서 2년 반에 걸쳐 격월로 채집한 결과 32종의 자치어가 출현하였다(柳·車, 1988).

황해에서는 춘계에 19종의 치어가 출현하여(金, 1982) 같은 계절의 본 해역에서의 출현종 수와 비슷한 수준을 보이고 있으며, 황해 중부 해역에서는 1982년 2월부터 8월 사이에 42종의 자치어가 출현하였다(許·柳, 1984). 경기만에서는 2월부터 11월 사이에 28종의 자치어가 출현하였다(柳等, 1987). 가로림만에서는 26종의 자치어가 출현하였다(Hur et al., 1984). 따라서 각 연구의 채집시기와 기간, 정점수 등을 고려하여 보면, 본 해역의 자치어는 출현종 수에 있어서 동해 연안역에 비해서는 높은 편이나, 남해와 황해의 연안역과는 비슷한 수준으로 판단된다.

각 해역에서의 출현종을 비교하여 보면, 곱새돔속, 민어과의 보구치와 민어속, 삼치, 말쥐치 등은 본 해역에서 처음 채집되었다. 반면에 우리나라의 연안 해역에 자주 출현하고 있는 썸뱅이(*Sebastiscus marmoratus*), 꼬치고기(*Sphyræna pinguis*), 고등어(*Scomber japonicus*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 꺾정어(*Trachidermus fasciatus*), 갈치(*Trichiurus lepturus*) 등이 본 연구에서는 채집되지 않았다. 또한 인근 해역인 가로림만에서 출현하였던 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 꺾정어(*Trachidermus fasciatus*), 세줄베도라치속(*Ernogrammus* spp.)이(Hur *et al.*, 1984) 본 해역에서는 채집되지 않았다.

본 해역에서 여름에 멸치가 우점하는 현상은 우리나라 전 해역에서 공통적으로 나타나고 있는 현상이다. 겨울에 흰베도라치가 우점하는 현상은 황해에서만 나타나는 현상이며, 남해와 동해에서는 겨울에 까나리의 우점도가 높다(金等, 1981; 金*, 1983; 金, 1984; 金等, 1985b). 이는 이 두 해역에서 베도라치류가 별로 출현하지 않기 때문으로 판단된다.

일반적으로 어류의 초기 생활사에 있어서 먹이의 양은 사망률과 성장률에 큰 변동을 주어 가입량에 많은 변화를 일으키는 것으로 알려져 있다(May, 1974). 따라서 대부분의 어류는 먹이가 되는 플랑크톤의 출현량이 절정을 이루는 시기를 이용하여 번식한다. 본 해역에서 식물플랑크톤과 동물플랑크톤의 출현량은 여름철에 절정을 이루며(洪等, 1986), 8월의 경우 식물플랑크톤의 출현량은 외해에서 연안으로 접근함에 따라 100 cells/ml 이하에서 4,000 cells/ml 이상으로 증가하고 있다(郭等, 1983; 郭等, 1984). 따라서 본 해역은 여름철에 먹이생물이 풍부하여 자치어의 생육장으로 가치가 높은 것으로 판단된다. 이에 따라 본 해역에서 자치어의 출현종 수나 출현량은 여름에 최대를 보이고 있으며, 여름철에는 연안 회유성 어류가 본 해역으로 회유하여 본 연안역을 산란장 및 생육장으로 이용하고 있다.

수온이 낮은 겨울에는 까나리, 흰베도라치, *Chirolophis japonicus*, 삼새기, 쥐노래미, 꼼치류 등이 출현하고 있다. 이들은 수온이 10°C 이하인 12월에서 4월 사이에 본 해역에서 성장한다. 본 해역에서 자치어의 출현량은 여름 뿐 아니라 겨울에도 절정을 보이고 있다. 겨울철의 절정은 동해에서는 서식하지 않고 남해에서는 소량이 출현하는 흰베도라치가 대량

출현하기 때문인데 그 출현량은 본 해역에서 출현하는 자치어 중 수위를 차지하고 있다.

황해 연안역은 남해와 동해와는 달리 겨울에 막대한 양의 흰베도라치 자치어가 출현하고 있는데 본 해역에서의 출현량은 현재 흰베도라치가 주로 어획되고 있는 가로림만(許等, 1981) 보다 높은 출현량을 보이고 있다. 黃(1989)은 이석의 미세구조를 이용하여 흰베도라치의 초기 생활사에 대한 연구를 하였으나, 출현량의 변동과 그 요인 등에 대하여 규명할 여야 할 과제가 많은 것으로 보여진다.

謝 辭

본 연구는 1985년 海洋研究所 정부 특정 연구 과제인 “韓國海域 綜合 海洋資源圖 作成研究”의 일환으로 수행된 자료를 이용한 것임을 밝혀두며, 海洋研究所 海洋生物室員들의 협조에 감사드립니다. 또한 원고의 수정과정에 많은 조언을 주신 서울대의 沈載亨 교수님, 高哲煥 교수님, 鄭鍾律 교수님, 부산수산대의 許成會 교수님, 충남대의 李泰源 교수님, 해양연구소 金壽岩 박사님께 감사드립니다.

參考文獻

郭熙相, 吳舜吉, 洪在上, 李梓學, 金東燁, 李晉煥, 柳在沼, 1983. 韓國海域綜合 海洋環境圖 作成研究; 第4章 海洋生物環境分野. 海洋研究所 報告書 BSPG 00019-70-7. pp. 231-327.
 郭熙相, 吳舜吉, 洪在上, 李梓學, 金東燁, 李晉煥, 柳在沼, 韓明珠, 1984. 韓國海域綜合 海洋環境圖 作成研究 第二次年度 報告書-黃海; 第IV章 海洋生物環境分野. 海洋研究所 報告書 BSPG 00023-79-7. pp. 273-339.
 金容億*, 1983. 南海 昌善海峽의 仔稚魚에 關한 研究. 韓水志 16(3): 163-180.
 金容億, 1984. 大韓海峽의 仔稚魚 分布相. 韓水志. 17(3): 230-243.
 金容億, 陳平, 李澤烈, 姜熊柱, 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, 金東燁, 柳在沼, 許亨澤, 1985a. 흰베도라치, *Enedrias fangi*, 仔稚魚期의 食性. 韓水誌 18(5): 484-490.
 金鍾萬, 柳在沼, 許亨澤, 車聖植, 1985b. 蔚山灣 및 그 周邊海城의 稚仔魚分布. 海洋研究 7(2): 15-22.
 金鍾萬, 柳在沼, 明正求, 林注烈, 1986. 韓國沿近海魚卵 稚魚圖鑑. 海洋研究所 報告書 BSPE 00060-98-3. 369 p.
 金鎮英, 1982. 春季 韓國 西海에 分布하는 稚魚에 關한 研究. 수진원 연구보고 30: 65-71.
 金鎮英*, 1983. 韓國 南海 및 西海 沿岸海城에서의 멸치 卵稚魚의 分布. 韓水誌 16(4): 401-409.
 申旻澈, 1986. 大川海濱 魚類群集의 季節的 變動. 충남대학교 이학석사 학위논문. 50 p.

- 柳在沼, 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.
- 柳在沼, 車聖植, 1988. 光陽灣 浮游性 卵 · 仔稚魚의 出現量 變動. 海洋研究 10 (1): 79-84.
- 李澤烈, 金容億, 陳平, 姜熊柱, 1981. 韓國 沿近海 魚卵 稚仔 圖鑑. 釜山水大 海洋研究所. 109 p.
- 林注烈, 玉仁淑, 1977. 韓國近海에 있어서 멸치 卵 稚仔魚의 出現分布에 관한 研究. 수진원 연구보고. 25: 73-85.
- 임주열, 조문규, 이미자, 1970. 한국근해에 있어서 어린 치 사이의 출현분포. 수산자원조사보고. 8: 7-29.
- 張善德, 洪性潤, 朴清吉, 陳平, 李澤烈, 李秉鎬, 姜熊柱, 孔泳. 1980. 멸치 資源의 회유에 關한 研究. 釜山水大 海研報 12: 1-38.
- 鄭文基, 1977. 韓國魚圖譜. 一志社. 서울. 727 p.
- 曹文圭, 1977. 韓國近海 公치 卵稚仔의 分布에 대하여. 수진원 연구보고 14: 87-99.
- 車聖植, 柳在沼, 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.
- 황선도, 1989. 이석의 미세구조를 이용한 흰베도라치 (*Enedrias fangi*)의 초기 생활사. 충남대학교 이학석사 학위논문. 61 p.
- 洪在上, 金鍾萬, 異舜吉, 金東燁, 李梓學, 柳在沼, 宋春福, 張晚, 諸淙吉, 裴世鎮, 1986. 韓國海域 綜合 海洋資源圖 作成研究--黃海: 봄 가을 겨울철--第 IV 章 海洋生物資源. 海洋研究所 報告書 BSPG 00030-119-7. pp.249-334.
- 許聖範, 金東燁, 柳在沼, 1984. 西海岸 베도라치類 (*Enedrias*) 稚魚資源. 釜山水大 研究報告 24 (1): 69-79.
- 許聖範, 柳在沼, 1984. 韓國 西海岸의 卵稚魚 分布. 韓水誌. 17 (6): 536-542.
- 許亨澤, 許聖範, 異舜吉, 洪在上, 金東燁, 李梓學, 李晉煥, 柳在沼. 1981. 加露林灣 有用 生物資源에 관한 研究 --베도라치 稚魚 資源. 海洋研究所 報告書 BSPE 00 030-55-3. 81 p.
- Chung, J.Y., J.H. Lee, and H.S. Ahn, 1983. Circulation dynamics of the Keum River estuary: I. Variability of the salinity boundary layer. *J. Oceanol. Soc. Kor.*, 18: 142-148.
- 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* pp. 818-829.
- Hur, S.B., J.M. Kim, and J.M. Yoo, 1984. Fisheries resources in Garolim Bay. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 17(1): 68-80.
- Kim, K.H., 1978. Depositional processes in Cheon-su bay, southwest Korea, determined by factor analysis. M.S. Thesis, S.N.U. 80 p.
- Lee, T.W., 1983. Age composition and reproductive period of the shad (*Konosirus punctatus*), in Cheonsu Bay. *J. Oceanol. Soc. Kor.* 18(2): 161-168.
- 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.
- Ludwig, J.H. and J.F. Reynolds, 1988. Statistical ecology. John Wiley & Sons 337 p.
- Masuda, H., K. Amoaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino, (ed.) 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press.
- May, R.C., 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. pp. 3-20. *In* Blaxter, J.H.S. ed., The early life history of fish. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 765 p.
- 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.* 760 p.
- Okiyama, M., (ed.) 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press. 1154 p.
- Saville, A., and D. Schnack, 1981. Some thoughts on the current status of studies of fish egg and larval distribution and abundance. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 178: 153-157.
- Shim, J.H. and S.J. Yoo, 1985. Phytoplankton community of the coast of Kunsan, Korea. *J. Oceanol. Soc. Kor.* 20(1): 31-42.
- Smith, P.E. and S.L. Richardson, 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fisheries Technical Paper No. 175*, 100 p.

Received April 14, 1990

Accepted June 15, 1990

Appendix. The list of ichthyoplankton species occurred in this study.

Class Osteichthyes 경골어강

Order Clupeiformes 청어목

Clupeidae 청어과

- Sardinella zunasi* (BLEEKER) 밴댕이
- Konosirus punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 전어
- Engraulidae 멸치과
- Engraulis japonicus* (HOULTUYN) 멸치

Order Beloniformes 동갈치목

Hemiramphidae 학공치과

- Hyporhamphus sajori* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 학공치

Order Syngnathiformes 실고기목

Syngnathidae 실고기과

- Syngnathus schlegelii* KAUP 실고기
- Hippocampus aterrimus* JORDAN et SNYDER 진절해마

Order Perciformes 농어목

Percichthyidae 농어과

- Lateolabrax japonicus* (CUVIER) 농어

Apogonidae 동갈돔과

- Apogon lineatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 열동가리돔
- Apogon* spp. 동갈돔속 일종

Sillaginidae 청보리멸과

- Sillago japonica* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 청보리멸

Sciaenidae 민어과

- Nibea* spp. 민어속 일종
- Argyrosomus argentatus* (HOULTUYN) 보구치

Pomadasyidae 하스돔과

- Haplogenyis* spp. 곱새돔속 일종

Labridae 놀래기과

- gen. spp. 놀래기과 일종

Ammodytidae 까나리과

- Ammodytes personatus* GIRARD 까나리

Scombridae 고등어과

- Scomberomorus niphonius* (CUVIER) 삼치

Gobiidae 망둥어과

- Acentrogobius pflaumii* (BLEEKER) 줄망둑
- Favonigobius gymnuchen* (BLEEKER) 날개망둑
- Acanthogobius flavimanus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) 문절망둑
- Acanthogobius lactipes* (HILGENDORF) 흰발망둑
- Amblychaeturichthys hexanema* BLEEKER 도화망둑
- Luciogobius guttatus* GILL 미끈망둑
- Ctenotrypauchen microcephalus* (BLEEKER) 빨갱이
- gen. spp. 망둥어과 일종

Blenniidae 청베도라치과

- Omobranchus elegans* (STEINDACHNER) 앞동갈베도라치

Stichaeidae 장갱이과

- Chirolophis japonicus* HERZENSTEIN
- Stichaeus grigorjewi* HERZENSTEIN 장갱이

Pholididae 황줄베도라치과

- Enedrias fangi* (Wang and Wang) 흰베도라치

Order Scopaeniformes 양볼낙목

Scorpaenidae 양볼낙과

- Sebastes inermis* CUVIER 볼낙
- Sebastes pachycephalus* TEMMINCK et SCHLEGEL 개볼낙
- Sebastes* spp. 볼낙속 일종
- gen. spp. 양볼낙과 일종

Synanceiidae 쭈기미과

- Inimicus japonicus* (CUVIER) 쭈기미

Hexagrammidae 쥐노래미과

- Hexagrammos otakii* JORDAN et STARKS 쥐노래미

Platycephalidae 양태과

- Platycephalus indicus* (LINNAEUS) 양태

Hemitripterae 삼세기과

- Hemitripteris villosus* (PALLAS) 삼세기

Liparidae 꼼치과

- Liparis* spp. 꼼치속 일종

Order Gobiesociformes 학치목

Callionymidae 돛양태과

- Repomucenus* spp. 동갈양태속 일종
- gen. spp. 돛양태과 일종

Order Pleuronectiformes 가자미목

Paralichthyidae 넙치과

- gen. spp. 넙치과 일종

Pleuronectidae 붕넙치과

- Pleuronectes yokohamae* (GUNTHER) 문치가자미
- gen. spp. 붕넙치과 일종

Cynoglossidae 서대과

- Cynoglossus* spp. 개서대속 일종
- gen. spp. 서대과 일종

Order Tetraodontiformes 복어목

Monacanthidae 쥐치과

- Thamnaconus modestus* (GUNTHER) 말쥐치

Tetraodontidae 참복과

- Takifugu* spp. 참복속 일종