

광양만 전어 (*Konosirus punctatus*) 후기자어의 먹이생물

박광재 · 차성식 · 허성희*
전남대 해양학과, *부경대 해양학과

Food Organisms of the Postlarval Shad (*Konosirus punctatus*) in Kwangyang Bay

Kwang Jae PARK, Seong Sig CHA and Sung Hoi HUH*

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

*Department of Oceanography, Pukyong National University, Pusan, 608-737, Korea

To investigate the food organisms of the shad (*Konosirus punctatus*) during the postlarval stage, the gut contents of the shad, captured in Kwangyang Bay in June 1990, were observed. The food organisms were composed of copepod eggs and copepod nauplii, *Tintinnopsis*, *Codonellopsis*, and etc. The major food items of the shad larvae of 4.8~5.0 mm (NL) were copepod eggs and copepod nauplii, whereas those of the larvae longer than 5.0 mm (NL) were copepod nauplii and *Tintinnopsis*.

Key words : food organism, postlarva, *Konosirus punctatus*, Kwangyang Bay

서 론

어류는 일생 중 후기자어기에서 치어기에 이르는 성장 초기에 사망율이 대단히 높다 (Hjort, 1926). 성장 초기에서 대량 감소의 중요한 요인 중의 하나는 굶주림으로서 자어는 적절한 먹이 섭취에 실패하면 사망에 이른다. 그러므로 자어기의 섭식 생태에 대한 연구는 어류의 초기감소 원인 규명과 가입량 변동을 이해하는데 있어서 매우 중요하다 (May, 1974). 이에 따라 어류의 초기 섭식에 관한 많은 연구가 이루어져 왔다 (Hunter, 1972; Lasker, 1975; Arthur, 1976; Kane, 1984; Jenkins, 1987; Matsushita et al., 1988; Yamashita et al., 1989).

우리 나라에서 어류의 먹이에 대한 연구는 망둑어류, 까나리, 노래미 등의 일부 어종에서 주로 성어를 대상으로 연구가 수행되었다 (Kang and Chin, 1983; Kim and Kang, 1986; Chung et al., 1990; Kim and Kang, 1991; Kim and Kang 1991). 그리고 흰배도라치

(Kim et al., 1985)와 미끈날망둑 (Lee and Huh, 1989)의 치어기를 대상으로 초기 먹이에 관한 연구가 있었다. 그러나 먹이를 처음으로 섭식하는 후기자어기의 먹이생물은 멸치 (Park and Cha, 1995)를 제외하고는 아직 알려져 있지 않다.

전어는 내만성이 강한 어류로 한반도 연안, 일본 중부 이남의 연안과 황해, 동중국해에 걸쳐 널리 분포하며 (Yamada et al., 1986), 한국 연안에서 연간 6,000~8,000톤이 어획되는 중요한 어종중의 하나이다. 본 연구를 위하여 채집이 이루어진 광양만에서도 자치어 총 출현량의 12.8%를 차지하는 중요한 어종으로 6월에 최대 출현량을 보였다 (Cha and Park, 1994). 일본산 전어에 대해서는 산란생태 및 분포와 생식에 관한 연구 (Matsushita and Nose, 1974; Takita, 1978a, 1978b)가 있었으며, 한국산 전어에 대해서는 체장, 연령 및 산란에 관한 연구 (Lee, 1983; Kim and Lee, 1984) 등이 이루어져 왔다. 그러나 전어의 먹이생물에 대한 연구는 아직까지 이루어지지 않고 있다.

이 연구는 1995년도 교육부 기초과학육성연구비의 지원 (BSRI-95-5416)에 의한 것임.

본 연구에서는 광양만에서 채집된 전어 후기자어의 섭식참여율을 조사하고, 장내용물을 관찰하여 먹이생물의 종류와 조성, 그리고 성장에 따른 먹이생물의 변화를 파악하고자 한다. 또한 전어와 동시에 출현하는 멸치의 섭식생태 (Park and Cha, 1995)와의 차이를 알아보려고 한다.

재료 및 방법

본 연구를 위한 전어의 채집은 1990년 6월 광양만에서 망목 333 μ m의 표준네트로 이루어졌다. 채집된 표본은 선상에서 중성포르말린(약 6%)으로 고정하였다 (Cha and Park, 1994). 채집된 전어 자어는 137마리였으며, 본 연구에는 난황의 흡수가 끝난 척색장 4.8 mm 이상의 후기자어 82마리를 사용하였다. 전어 자어의 크기는 척색장 (NL: Notochord length)으로 나타내었으며, 0.1 mm까지 측정하였고, 입의 폭은 0.025 mm 단위로 측정하였다. 측정이 끝난 자어는 날카로운 핀을 이용하여 장을 분리하였다. 분리된 장은 10% KOH 용액에 넣고 70°C에서 30분간 증탕하여 투명하게 만들었다. 투명해진 장은 슬라이드 글라스 위에 놓고 생물현미경 (Nikon Optiphot)을 이용하여 섭식여부를 판정하였으며, 장내의 먹이생물을 동정하였다. 먹이생물의 동정에는 Yamaji (1984)를 참고하였다. 유충류 (Tintinnids)는 속까지, 요각류 (Copepods)는 난과 유생으로 구분하였다. 동정된 먹이생물의 크기는 장축과 단축을 2.5 μ m 단위로 측정하였다.

섭식참여율은 총 실험 개체수에 대한 섭식 자어의 비로써 계산하였다. 먹이생물을 분류군별로 계수하여 먹이생물의 개체수 조성(N)을 조사하였으며, 각 먹이생물이 출현한 자어의 수로부터 먹이생물의 출현율(F)을 조사하였다. 각 먹이생물의 중요도를 알아보기 위하여 먹이생물의 개체수 조성(N)과 출현율(F)의 곱으로부터 상대중요성지수 (IRI: Index of Relative Importance)를 계산하였다 (Jenkins, 1987).

결 과

본 연구에서 조사가 이루어진 전어 후기자어의 척

색장은 4.8~6.6 mm이었으며, 입의 폭은 0.23~0.4 mm이었다. 입의 폭은 척색장이 증가함에 따라 선형적으로 증가하였다 (Fig. 1).

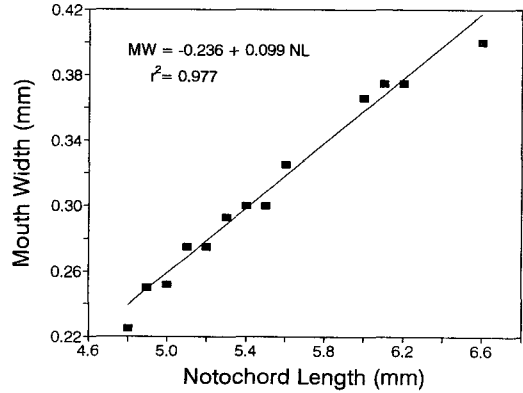


Fig. 1. Relationship between mouth width and notochord length of the shad larvae.

장내용물 분석이 이루어진 82마리의 전어 후기자어 중에서 장내용물을 가진 섭식 자어는 51마리로 섭식참여율은 62.2%이었다 (Table 1). 척색장에 따른 섭식참여율을 보면, 척색장 4.8~5.0 mm에서 섭식참여율은 38.7%에 불과하였으나, 척색장 5.0~5.2 mm에서 76.6%, 5.2~5.4 mm에서 88.9%, 5.4~5.6 mm에서 80.0%로 척색장 5.0~5.6 mm의 자어에서 섭식참여율은 80% 정도를 보였다. 척색장 5.6~6.6 mm에서 섭식참여율은 57.1%로 감소하였다.

Table 1. Feeding incidence of the shad larvae captured in Kwangyang Bay, 1990

Size range in NL* (mm)	Number of Guts	
	Examined	Filled
4.8~5.0	31	12(38.7%)
5.0~5.2	30	23(76.6%)
5.2~5.4	9	8(88.9%)
5.4~5.6	5	4(80.0%)
5.6~6.6	7	4(57.1%)
Total	82	51(62.2%)

* Notochord length

채집 시간에 따른 섭식참여율은 아침에 50%로 낮았으나 오전에 67% 정도로 증가하였고, 정오 무렵에

는 50%까지 감소하였다가 오후에 다시 증가하여 오후 3시에 80%로 최대를 보였으며, 저녁에 다시 감소하였다 (Fig. 2).

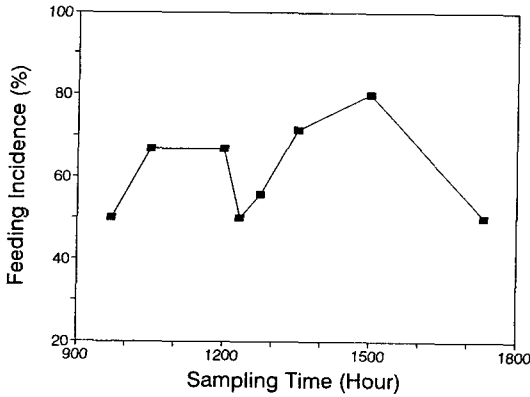


Fig. 2. Variation of Feeding incidence of the shad larvae according to the sampling time.

전어 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 요각류의 난과 nauplius 유생, 유충류의 *Tintinnopsis*와 *Codonellopsis*, 규조류인 *Amphora* 등이었다 (Table 2). 먹이생물의 크기를 보면, 요각류 난의 직경은 67.5 μm 였으며, 요각류 nauplius 유생은 단축 50.0~90.0 μm , 장축 125.0~225.0 μm 였다. 유충류의 *Tintinnopsis*는 단축 42.5~62.5 μm , 장축 67.5~100.0 μm 였으며, *Codonellopsis*는 단축 70.0~100.0 μm , 장축 125.0~137.5 μm 였다. *Amphora*는 단축 17.5 μm , 장축 50.0 μm 였다.

Table 2. Dimensions of the diet items found in the gut of the shad larvae in June, 1990

Diet items	Short axis(μm)	Long axis(μm)
Copepods		
Eggs	67.5	67.5
Nauplii	50.0~90.0	125.0~225.0
Tintinnids		
<i>Tintinnopsis</i>	42.5~62.5	67.5~100.0
<i>Codonellopsis</i>	70.0~100.0	125.0~137.5
Diatoms		
<i>Amphora</i>	17.5	50.0
Unknown	42.5~100.0	70.0~100.0

유충류의 *Tintinnopsis*는 개체수 조성에서 총 먹이

생물의 36.1%를 차지하였다 (Table 3). 요각류 nauplius 유생은 33.6%를 차지하였으며, 유충류의 *Codonellopsis*는 10.9%, 요각류 난은 8.4%를 차지하였다. 규조류인 *Amphora*는 0.8%로 소량이 관찰되었으며, 10.1%는 형태가 불분명하여 동정이 불가능하였다.

Table 3. Diet items of shad larvae expressed as percent frequency of occurrence (F) in the fish larval guts, percent of the total number (N) of items in the diet, and the product (N×F) which was taken as an index of relative importance

Diet items	N	F	N×F
Copepods			
Eggs	8.4	9.8	82.3
Nauplii	33.6	52.9	1,777.4
Tintinnids			
<i>Tintinnopsis</i>	36.1	39.2	1,415.1
<i>Codonellopsis</i>	10.9	11.8	128.6
Diatoms			
<i>Amphora</i>	0.8	2.0	1.6
Unknown	10.1	17.6	177.8

척색장에 따른 먹이생물의 개체수 조성을 보면, 섭식초기인 척색장 4.8~5.0 mm 자어의 먹이생물은 요각류 난이 10.0%, 요각류 nauplius 유생이 90.0%였다 (Fig. 3). 척색장은 5.0~6.6 mm의 자어에서 요각류 난의 조성은 1.8~38.5%였고, 요각류 nauplius 유생

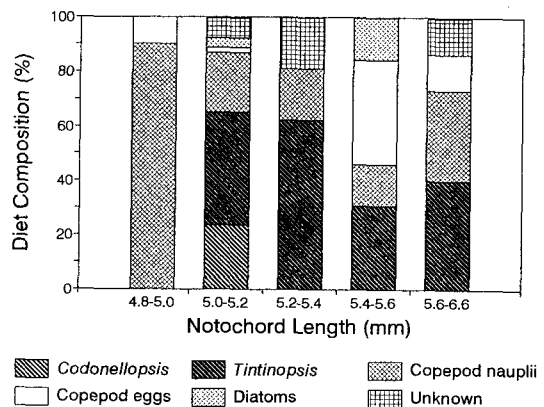


Fig. 3. Diet composition in the gut of the shad larvae according to the notochord length.

의 조성은 15.7~33.7%로 초기에 비하여 감소하였다. 초기에는 관찰되지 않았던 유종류의 *Tintinnopsis*의 조성은 30.8~62.5%로 가장 높았다. 유종류의 *Codonellopsis*와 규조류는 척색장 5.0~5.2 mm에서만 관찰되었는데, 유종류의 *Codonellopsis*는 23.6%, 규조류는 1.8%를 차지하였다. 따라서 초기에는 요각류 nauplius 유생이 매우 중요하며, 척색장 5.0 mm 이상의 자어에서는 초기에 섭식하지 않았던 유종류를 추가 포식하여 초기에 많이 섭식하였던 요각류 nauplius 유생의 비율이 상대적으로 감소하였다.

먹이생물의 출현율을 보면, 요각류 난은 섭식 자어의 9.8%에서 관찰되었으며, 요각류 nauplius 유생은 52.9%에서 관찰되었다. *Tintinnopsis*는 섭식 자어의 39.2%에서 관찰되었고, *Codonellopsis*는 11.8%에서 관찰되었다. 규조류인 *Amphora*는 2.0%에서 관찰되었다.

요각류 nauplius 유생과 유종류의 *Tintinnopsis*는 먹이생물의 개체수 조성과 출현율이 높아 상대중요성지수는 각각 1,777.4와 1,415.1로 높은 값을 보여 전어 후기자어의 먹이생물로서 중요한 것으로 나타났다. *Codonellopsis*의 상대중요성지수는 128.6, 요각류의 난은 82.3으로 낮은 값을 보여 먹이생물로서 중요도가 낮게 나타났으며, *Amphora*는 1.6으로 전어 후기자어의 먹이생물로서 중요하지 않았다.

고 찰

본 연구에서 전어 후기자어의 섭식참여율이 62.2%로 낮고, 먹이생물의 개체수도 섭식 자어당 1.4 개체로 적게 나타났다. 멸치는 전어의 자어와 마찬가지로 직선형 장을 갖고 있다. 광양만에서 동시에 채집된 멸치 후기자어의 섭식참여율은 61.9%로 본 연구의 결과와 유사하게 나타났다 (Park and Cha, 1995). 이러한 결과는 전어의 후기자어가 먹이를 섭취한 후 소화가 이루어졌거나 (Ellertsen et al., 1981; Jenkins, 1987), 직선형의 장을 가진 전어의 자어를 채집, 고정할 때 장내용물을 배설하였거나 토하였기 때문으로 판단된다 (Hay, 1981; Yamashita, 1990).

전어 후기자어의 섭식초기에 해당하는 척색장 4.8~5.0 mm에서 섭식참여율은 38.7%로 낮게 나타났다. 이는 섭식성공률이 섭식 초기에는 낮기 때문으로 생각

된다 (Hunter, 1972). 섭식참여율은 척색장 5.0~5.6 mm에서 80% 정도로 증가하였다가, 척색장 5.6~6.6 mm에서는 57.1%로 감소하였다. 위와 같이 섭식참여율이 증가하였다가 감소하는 양상은 청어과 어류의 다른 종에서도 나타나는데 (Arthur, 1976; Park and Cha, 1995), 체장이 클수록 소화속도가 빠르기 때문으로 생각된다.

해양 어류의 대부분은 시각 포식자로서 낮 동안에만 섭식이 이루어지며, 달빛이 밝은 경우에도 섭식이 이루어진다 (Blaxter, 1965; Arthur, 1976). 본 연구에서 시간에 따른 섭식참여율이 아침에 낮고 오전에 증가하다가 감소한 후 오후 3시에 최대를 보였다. 이러한 결과는 시각포식자인 다른 종과 유사한 경향을 보여 전어가 시각포식자임을 암시하고 있다 (Young and Davis, 1990; Park and Cha, 1995).

자치어는 성장하면서 입의 크기가 커짐에 따라 먹이의 크기도 커지고 종류도 선별해서 잡아먹는다 (Kim and Zhang, 1994). 본 연구에서 입의 크기는 척색장이 증가함에 따라 증가하여 입의 폭이 최대 400 μm 에 이르나 아직 척색장에 따른 먹이생물의 크기 차이는 보이지 않았다. 먹이생물의 크기는 장축보다 단축이 중요한데, 단축은 주로 입 폭의 절반 이하인 50.0~100.0 μm 로 삼키는데 어려움이 없는 크기였다.

전어 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 요각류의 난과 nauplius 유생, 유종류의 *Tintinnopsis*와 *Codonellopsis*, 규조류인 *Amphora* 등이었다. 본 연구에서 출현한 먹이생물은 난막이나 갑각, 피막 (lorica)을 가지고 있어 장에서 소화되더라도 흔적을 남기는 종류들로 실제 먹이 생물과 별 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나 동정이 불가능하였던 10.1%에 이르는 장내용물은 다른 종류의 먹이생물일 가능성이 있으므로 먹이생물의 종류는 본 연구에서 나타난 결과보다 더 다양할 가능성이 있다.

먹이생물 중에서 요각류 nauplius 유생과 유종류 *Tintinnopsis*는 상대중요성지수가 높아 중요한 먹이생물로 나타났다. 규조류인 *Amphora*는 1개체가 관찰되어 상대중요성지수가 낮았으며, 크기도 단축 17.5 μm , 장축 50.0 μm 로 작아 섭식 과정 중에 우연히 들어간 것으로 생각된다. Park and Cha (1995)에 의하면 광양만 멸치 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 전어 후기자어 먹이생물의 종류와 유사하였다.

그러나 먹이생물의 중요도에서 요각류 nauplius 유생은 멸치 후기자어의 먹이로 매우 중요한 반면 유종류 *Tintinnopsis*는 먹이로 중요하지 않았다. 따라서 전어의 먹이생물은 멸치의 그것에 비하여 먹이생물이 다양하고, 요각류 nauplius 유생의 중요도가 낮고 유종류 *Tintinnopsis*의 중요도가 높은 것으로 나타났다.

전어 후기자어의 척색장 증가에 따른 먹이생물의 개체수 조성에서, 장에서 관찰된 먹이생물의 종류는 섭식초기에 유종류는 관찰되지 않고 요각류 nauplius 유생과 유영능력이 없는 난이었다. 유종류의 평균 유영속도는 0.41~0.60 mm/s이고, 요각류 nauplius 유생은 0.12~0.23 mm/s로 유종류의 유영속도가 빠르다 (Buskey et al., 1993). 그러므로 초기에는 유영속도가 빠른 유종류의 섭식이 어려워 요각류 nauplius 유생과 난만을 섭식한 것으로 생각된다. 척색장이 증가한 5.0 mm부터는 요각류 nauplius 유생과 유종류 *Tintinnopsis*가 중요한 먹이생물로 나타났다. 멸치의 경우 먹이생물은 초기에 요각류 nauplius 유생과 난으로 본 결과와 일치하였으나, 척색장 3.2 mm부터 유종류의 *Tintinnopsis*가 소량 관찰되었고 성장함에 따라 먹이생물에 대한 선택성이 증가하여 척색장 3.8 mm부터는 요각류 nauplius 유생만을 선택적으로 섭식하는 것으로 나타났다 (Park and Cha, 1995). 본 연구에서는 미소동물플랑크톤에 대한 조사가 이루어지지 않아 전어 자어의 각 먹이생물에 대한 선택성을 알 수 없으나, 전어는 멸치에 비하여 먹이생물이 다양한 것으로 나타났다.

요 약

전어 (*Konosirus punctatus*) 후기자어의 먹이생물을 조사하기 위하여 1990년 6월 광양만에서 채집된 전어의 장내용물을 조사하였다. 전어 후기자어의 장에서 관찰된 먹이생물은 요각류의 난과 nauplius 유생, 유종류의 *Tintinnopsis*, *Codonellopsis* 등이었다. 척색장 4.8~5.0 mm의 자어에서는 요각류 난과 nauplius 유생이 주요 먹이생물이었으나, 척색장 5.0 mm 이상의 자어에서는 요각류 nauplius 유생과 유종류 *Tintinnopsis*가 중요한 먹이생물로 나타났다.

참 고 문 헌

- Arthur, D.K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax*, and *Trachurus symmetricus*. Fish. Bull. U.S., 74, 517~530.
- Blaxter, J.H.S. 1965. The feeding of herring larvae and their ecology in relation to feeding. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep., 10, 79~88.
- Buskey, E.J., C. Coulter and S. Strom. 1993. Locomotory patterns of microzooplankton: potential effects on food selectivity of larval fish. Bull. Mar. Sci., 53, 29~43.
- Cha, S.S. and K.J. Park. 1994. Distribution of the ichthyoplankton in Kwangyang Bay. Korean J. Ichthyol., 6, 60~70 (in Korean).
- Chung, E.Y., I.S. Kim and Y. Choi. 1990. Studies on the food organisms and the distribution patterns of gobiid fishes (Gobiidae) according to the bottom sediments at the intertidal zone of Naecho-do. Mar. Develop. Res. Kunsan Nat'l. Univ., 2, 19~35 (in Korean).
- Ellersten, B., P. Solemdal, S. Sunbay, S. Tilseth, T. Westgard and V. Oiestad. 1981. Feeding and vertical distribution of cod larvae in relation to availability of prey organisms. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., 178, 317~319.
- Hay, D.E. 1981. Effects of capture and fixation on gut contents and body size of Pacific herring larvae. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., 178, 395~400.
- Hjort, J. 1926. Fluctuations in the year classes of important food fishes. J. Conseil Intern. Explor. Mer., 1, 5~38.
- Hunter, J.R. 1972. Swimming and feeding behavior of larval anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S., 70, 821~838.
- Jenkins, G.P. 1987. Comparative diets, prey selection, and predatory impact of co-occurring larvae of two flounder species. J. Exp. Mar. Biol.

- Ecol., 110, 147~170.
- Kane, J. 1984. The feeding habits of co-occurring cod and haddock larvae from Georges Bank. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16, 9~20.
- Kang, Y. J. and P. Chin. 1983. Feeding ecology of the rock trout, *Agrammus agrammus*. Bull. Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 23, 1~8 (in Korean).
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1991. Mathematical approaches related to daily feeding activities of rock trout, *Agrammus agrammus*. Bull. Korean Fish. Soc., 24, 315~326 (in Korean).
- Kim, J.M., D.Y. Kim, J.M. Yoo and H.T. Huh. 1985. Food of the larval gunnel, *Enedrias fangi*. Bull. Korean Fish. Soc., 18, 484~490 (in Korean).
- Kim, H.B. and T.Y. Lee. 1984. Reproductive biology of a shad, *Konosirus punctatus*. Bull. Korean Fish. Soc., 17, 206~218 (in Korean).
- Kim, S. and C.I. Zhang. 1994. Fish ecology. Seoul Press, Seoul. 273 pp. (in Korean).
- Kim, Y.H. and Y.J. Kang. 1991. Food habits of sand eel, *Ammodytes personatus*. Bull. Korean Fish. Soc., 24, 89~98 (in Korean).
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull. U.S., 73, 453~462.
- Lee, T.W. 1983. Age composition and reproductive period of the shad, *Konosirus punctatus*, in Cheonsu Bay. J. Oceanol. Soc. Kor., 18, 161~168.
- Lee, T.W. and S.H. Huh. 1989. Early life history of the marine animals, 2. Age, growth and food of *Chaenogobius laevis* (Steindachner) larvae and juveniles. Bull. Korean Fish. Soc., 22, 332~341 (in Korean).
- Matsushita, K. and Y. Nose. 1974. On the spawning season and spawning ground of the Japanese gizzard shad, *Konosirus punctatus*, in lake Hamana. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 40, 35~42 (in Japanese).
- Matsushita, K., M. Shimizu and Y. Nose. 1988. Food density and rate of feeding larvae of anchovy and sardine in patchy distribution. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 54, 401~441.
- May, R.C. 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. pp. 3~20. In The Early Life History of Fish. ed. Blaxter, J.H.S., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 765 pp.
- Park, K.J. and S.S. Cha. 1995. Food organisms of postlarval Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) in Kwangyang Bay. Bull. Korean Fish. Soc., 28, 247~252 (in Korean).
- Takita, T. 1978a. Reproductive ecology of a shad, *Konosirus punctatus* in Ariake Sound-I, distribution, body condition, and maturation. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 45, 5~10.
- Takita, T. 1978b. Reproductive ecology of a shad, *Konosirus punctatus* in Ariake Sound-II, development and fate of the ovarian egg. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 45, 11~19.
- Yamada, U., M. Tagawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. Japan, 501 pp. (in Japanese)
- Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. Hoikusa Publ. Tokyo, 537 pp. (in Japanese).
- Yamashita, Y. 1990. Defecation of larval Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) during net sampling. Bull. Tohoku Nat'l. Fish. Res. Inst., 52, 29~32 (in Japanese).
- Yamashita, Y., T. Ishimaru and K. Kawaguchi. 1989. Survival and growth of first-feeding Japanese anchovy larvae fed with two species of naked dinoflagellates. Nippon Suisan Gakkaishi, 55, 1029~1034 (in Japanese).
- Young, J.W. and T.L.O. Davis. 1990. Feeding ecology of larvae of southern bluefin, albacore and skipjack tunas (Pisces: Scombridae) in the eastern Indian Ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser., 61, 17~29.

1995년 8월 16일 접수

1996년 7월 2일 수리