

# 淺水灣 魚類의 種組成 變化

## 3. 浮魚類

李 泰 源

忠南大學校 海洋學科

# Change in Species Composition of Fish in Chonsu Bay

## 3. Pelagic Fish

Tae Won LEE

Department of Oceanography, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

Seasonal variation in species composition and abundance of pelagic fish in Chonsu Bay were determined by analyzing monthly samples collected using a set net from March, 1992 to January, 1993. The data in this study were compared with those of 1981~82. Of 63 species identified, *Engraulis japonicus*, *Ammodytes personatus*, *Enedrias fangi* and *Sardinella zunasi* predominated in abundance. Especially *E. japonicus* occupied 87% of total number of individuals. In spring, fish abundance increased by recruitment of larval *E. fangi* as well as adults of *E. japonicus*, *A. personatus* and *S. zunasi*. These adults moved towards the open sea after spawning in early summer. A large number of juveniles was then collected from August until December. The seasonal change in species composition from the present study showed a similar trend to that occurred in 1981~82. However, larger number of pelagic fish was caught in 1992~93 than in 1981~82. This result seems to be related to the higher water temperature (>2°C) than the average mean temperature in spring and autumn, implying that higher temperature provides favorable conditions for spawning and growth of the fish.

Key words: shallow water fish, species composition, abundance, Chonsu Bay

### 서 론

내만은 유기물이 풍부하고 이차생산이 높아 내만성 어류 뿐 아니라 외해에서 사는 어류들도 내만이나 천해에서 산란하고 어린 시기를 보내는 경우가 많다(Allen, 1982; Lee and Seok, 1984). 한반도 서남해안은 굴곡이 심한 내만이 발달하여 황해나 동중국해에서 수산 경제적으로 중요한 많은 어류의 산란장과 보육장으로 이용된다(Kim et al., 1970; Kim et al., 1994; Yamada et al., 1986). 그러나, 최근 황해 연안역에는 방조제, 매립 및 산업시설이 건설되면서 해안선이 바뀌어 해양생물의 서식처가 소실되고 해수의 유동이 바뀌어 생태계가 변하고 있다. 그러나, 아직 연안 환경 변화를 객관적으로 입증할 수 있는 연안생물 자료가 축적되지 않아 연안 환경 관리상에 어려움이 있다. 천수만은 한반도 서해에 위치한 민물의 유입이 적은 전형적인 내만으로 많은 어류와 무척추동물의 산란 및 보육장으로 황해 생태계에서 중요한 위치를 차지한다. 1984년 천수만 방조제가 건설되면서 해양생물의 서식처가 40% 정도 감소되었고(Lee, 1996), 해수의 유동이 약화되어 이에 따라 생태계가 변하여가고 있다. 천수만의 어류에 대하여는 방조제 건설 이전 만입구의 정치망에 어획된 어류의 종조성에 관한 연구

(Lee and Seok, 1984)와 방조제 건설 직후에 소형 otter trawl로 만내부와 만입구에서 저어류 군집 조사 보고가 있다(Lee, 1989). 또, 우점어류 가운데, 전어(Lee, 1983), 밴댕이(Gil and Lee, 1986), 민태와 보구치(Song, 1988, Lee and Song, 1993), 흰배도라치(Hwang, 1989), 붕장어 치어(Lee and Byun, 1996), 망둑어과 어류(Im and Lee, 1990)에 대하여 연구되었다. Lee(1996)는 저어류를 대상으로, Lee et al.(1997)은 쇄파대 어류를 대상으로 천수만 방조제 건설 전후 자료와 10년 후인 1990년대 초반 자료를 비교하여 연안 환경 변화가 어류 종조성 변화에 미치는 영향을 분석하였다.

부어류는 이동 범위가 넓기 때문에 신뢰도 높은 자료를 수집하기 위하여는 많은 노력이 요구된다. 본 연구에서는 천수만 입구에 설치된 강한 조류를 이용한 정치망(주목망) 어획 자료를 이용하였다. 저어류 채집에 이용되는 otter trawl이 시속 3 km 내외로 예인하는데 비하여, 정치망은 시속 5 km 이상에 이르는 강한 조류를 이용하기 때문에 만으로 회유하는 부어류의 자료를 수집하기에 적합한 기기이다. 우점 어류의 경우에는 계절 변동 등 정량 자료로의 이용이 가능하고, 과거와 같은 방법으로 자료를 수집하면, 환경 변화에 따른 종조성 변동을 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 1992년 3월부터 1993년 1월까지 월별로 정치망 어획 어류를 채집하여 종조성의 계절 변화를 파악하고, 1982~83년 이 해역에서 같은 방법으로 수집 분석한 자료 (Lee and Seok, 1984)와 비교하여 환경 변화에 따른 종조성 변동을 분석하였다.

### 재료 및 방법

재료는 천수만 입구의 월도 근해에 설치된 소형정치망에서 1992년 3월에서 1993년 1월 사이 월별로 수집하였다 (Fig. 1). 이 정치망은 길이가 50 m이고, 망구의 가로 세로가 각각 20 m에 망목은 33 mm이며, 뒤로 갈수록 좁아져 끝의 12 m 부분은 가로 세로가 각각 1.7 m에 망목은 1 mm이었다. 이 어구는 망구 바닥물 양끝을 달린 닻을 해저에 고정시키고 망구 윗그물 끝에 뜰을 달아 뜨게 되어 있으며, 입구를 외해 쪽으로 향하게 설치하여 밀물 때 조류를 따라 이동하는 어류가 어획되며 만조 때에 양망한다. 썰물 때에는 조류의 방향이 망구와 반대이기 때문에 실제 어획되는 기간은 간조 때에서 다음 만조 때까지이다. 조차에 따라 그물을 통과하는 물의 양이 다르기 때문에 재료는 매월 사리 때에 수집하였다. 조사해역에서 사리 때의 만조는 아침과 저녁이므로, 이 때, 선정된 3개의 그물에 어획되는 어류의 종조성을 분석하였다. 어

획된 어류 가운데 어부들이 현장에서 선별하는 대형어는 현장에서 종별로 개체수와 무게를 달고, 선별하지 않은 소형어는 총무게를 측정된 후 2~5 kg을 무작위로 추출하여 냉장 보관하여 실험실로 운반하여 분류하고 각 종의 개체수와 무게를 측정된 후 총량으로 환산하였다. Lee and Seok (1984)에 의하면 정치망에 채집되는 어류는 같은 날이라도 주야 차이가 있을 수 있고, 같은 해역에 설치한 정치망이라도 위치에 따라 다를 수 있어, 한 시기의 신뢰도 높은 자료를 수집하기 위하여 서로 다른 곳에 설치된 3 개의 그물에서 주야간 어획된 어획물 전체를 대상으로 하였다. 자료는 비교하기 쉽도록 그물 1개 당 하루 동안의 채집량으로 표시하였다.

수온은 1982~83년 자료와 같이 국립수산진흥원의 '주간해황예보'의 각월 중순 대천항의 관측 자료를 이용하였다.

채집된 어류는 냉장 보관하여 실험실로 운반한 후 종별 개체수와 무게를 측정하였다. 종의 동정에는 Chyung (1977), Masuda et al. (1984), Lindberg and Legeza (1965), Lindberg and Krasnyukova (1969, 1989) 등을 이용하였다.

### 결 과

#### 1. 수온변화

조사해역의 수온은 1992년 3월 8.0°C였고, 그 이후 상승하여 8월에 26.5°C로 최고값을 보였다. 9월 이후 수온은 하강하여 12월에 9.5°C, 1993년 1월에는 3.0°C의 최저값을 보였다 (Fig. 2). 1981~82년과 비교하면, 3~4월에는 2°C 정도 높았고, 5~7월에는 약간 낮았으나, 9~11월에는 2°C 정도가 높았다.

#### 2. 계절별 종조성 변화

조사기간 동안에는 총 63 종의 어류가 출현하였으며, 양적으로 많은 양을 차지하는 어류는 부어류들이었다 (Appendix 1). 저어류들도 많은 종이 출현하였으나 양적으로는 적었다. 개체수에서는 멸치 (*Engraulis japonicus*)가 87%를 차지하여 우점하였고, 다음으로 까나리 (*Ammodytes personatus*), 흰베도라치 (*Enedrias fangi*), 밴댕이 (*Sardinella zunasi*)가 비교적 많은 개체를 차지하였다. 멸치는 생체량에서도 가장 많은 양을 차지하였으나, 가을에 크기가 작은 유어들이 대량 출현하여 개체수에서 우점도가 특히 높았으나 생체량에서는 36%를 차지하였다. 멸치 다음으로는 전어 (*Konosirus punctatus*), 흰베도라치, 밴댕이의 순으로 많았다. 이 우점어류들은

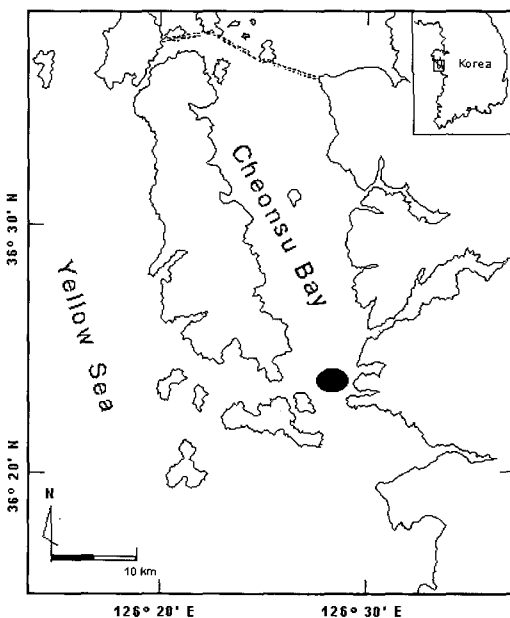


Fig. 1. Map showing the sampling sites (solid circle).

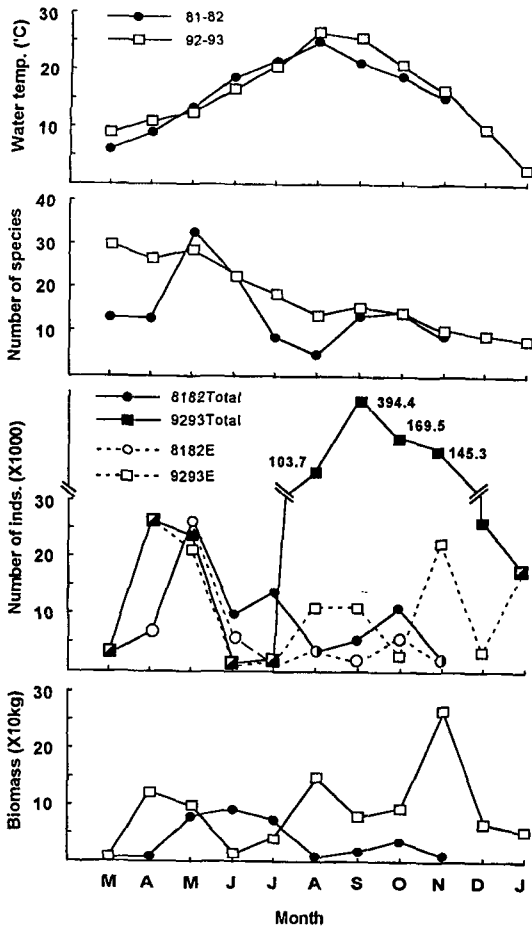


Fig. 2. Monthly variations in temperature, number of species, number of individuals ('8182Total' and '9293Total') and biomass of fish collected by a set net during the sampling periods of 1981-82 and 1992-93. Dashed lines in the number of individuals ('8182E' and '9293 E') represent the data excluding the anchovy (*Engraulis japonicus*).

모두 부어류들로 출현계절도 길어 이 해역을 대표하는 어류로 판단된다.

계절별 출현종의 종조성 변화를 보면, 3월에는 30종이 출현하여 가장 많은 종이 출현하였으나, 개체수는 비교적 적었다 (Fig. 2). 이들 중 흰베도라치의 치어, 까나리와 은어 (*Plecoglossus altivelis*)의 유어가 개체수의 95%를 차지하여 우점하였고 외해에서 월동하고 내만으로 들어오는 전어, 곤어리 (*Thrissa koreana*) 등이 채집되기 시작하였다 (Fig. 3). 4월에는 27종이 출현하여 출현종수는 3월에 비하여 3종이 감소하였으나, 채집개체수와 생체량은 크게 증가하였다. 흰베도라치 유어의 수는 3월에 비하여 감소하고, 까나리와 은어 유어가 증가하여 개체

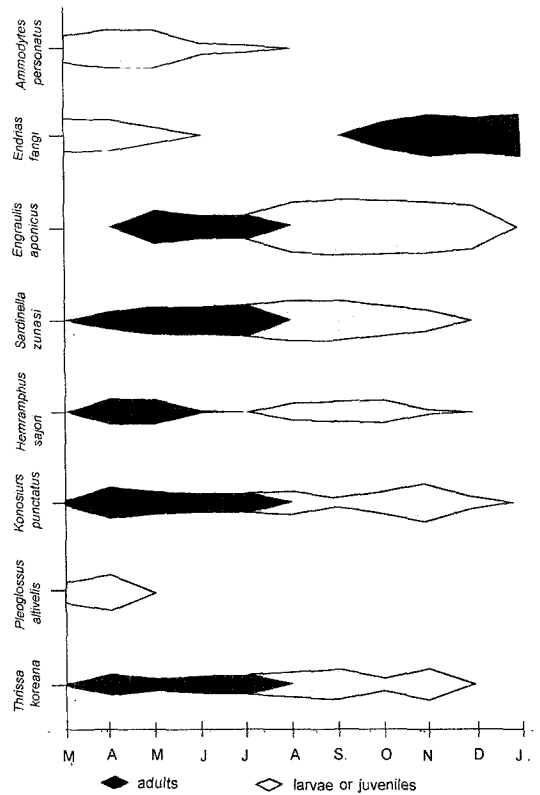


Fig. 3. Monthly variation in the number of individuals (log-transformed) of the major fishes collected by a set net from March 1992 to January 1993.

수의 86%를 차지하여 우점하였다. 이 때에 외해에서 월동하고 내만으로 산란하러 들어오는 밴댕이와 학공치 (*Hemiramphus sajori*)가 출현하기 시작하였고, 3월에 1~2개체 출현하였던 전어와 곤어리의 수도 크게 증가하였다. 5월에는 29종이 출현하였고 개체수와 생체량은 4월과 비슷하였다. 까나리는 3월 이후 계속 우점하여 개체수의 84%, 생체량의 45%를 차지하였다. 이에 비하여 3월과 4월 우점하였던 흰베도라치와 은어는 거의 출현하지 않은 반면, 멸치의 성어가 출현하기 시작하여 까나리 다음으로 우점하였으며, 이들은 총개체수의 10.5%, 생체량의 29%를 차지하였다. 밴댕이, 학공치, 전어도 비교적 많은 양이 채집되었다.

6월에는 봄에 비하여 종수가 감소하고 채집개체수와 생체량도 크게 감소하였다. 이것은 봄에 우점하였던 흰베도라치와 은어가 전혀 출현하지 않았고 까나리도 20마리 밖에 채집되지 않았으며, 산란을 위하여 내만으로 회유하였던 멸치, 전어 등의 수도 감소하였기 때문으로 이러한 양상은 7월까지 계속되었다. 8월에는 출현종수가

14종으로 감소하였으나 개체수와 생체량은 크게 증가하였다. 이러한 증가는 봄에 산란 부화하여 성장한 멸치와 밴댕이의 유어가 대량 출현하기 시작하여 개체수와 생체량의 97.5%를 차지한데 기인되었다. 이 2종 이외에 전어, 병어 (*Pampus argenteus*), 곤어리, 참조기 (*Pseudociaena polyactis*) 등의 초여름 산란종의 성어들도 수백 개체씩 채집되었다.

9월에서 11월 사이 가을에는 멸치의 유어가 가장 많이 출현하여 총개체수의 85% 이상을 차지하여 우점하였다. 이 계절에는 멸치 뿐 아니라 밴댕이, 전어와 곤어리의 유어도 비교적 많이 채집되었다. 봄에 채집량이 많았던 흰배도라치의 미성어도 다량 채집되었고, 주둥치는 11월 많은 양이 채집되었다. 그러나, 9월초의 멸치는 1g 미만의 유어로 구성되어 생체량은 8월에 비하여 감소하였고, 이 유어가 성장하면서 10월 이후 생체량이 증가하여 11월에는 생체량이 조사기간 중 가장 높았다.

11월 이후 봄에서 가을 사이 출현하였던 회유종이 의해 이동하기 시작하여 출현종수가 감소하기 시작하였다. 12월에도 멸치는 우점하였으나 수적으로 감소하였고, 상대적으로 흰배도라치의 우점도는 상대적으로 증가하였다. 1월에는 멸치, 전어도 출현하지 않아 연중 가장 적은 9종이 출현하였고, 흰배도라치가 개체수와 생체량의 대부분을 차지하였다. 2월에는 어획을 중지하여 자료를 수집하지 못하였다.

### 3. 기존 자료와의 비교

종조성 : 본 연구에서는 63종이 출현하였고, 1981~82년에는 미동정어를 포함하여 61종이 출현하여 출현종수는 비슷하였다 (Table 1). 두 기간동안 출현한 86종 가운데 38종은 공동 출현하였고, 1992~93년 조사에만 출현한 종이 25종, 1981~82년에만 출현한 종이 23종이었으나, 대부분 출현빈도나 채집량이 적은 종으로 구성되어 있었다. 멸치는 두 조사기간 모두에서 개체수에서 차지하는 비중이 높았고, 특히, 1992~93년 조사에서는 총개체수의 86.7%를 차지하였다. 1992~93년 멸치의 우점도가 높아 다른 종의 비교가 어렵기 때문에 두 조사시기에 멸치를 제외한 나머지 종의 상대 빈도를 계산하여 비교하였다 (Table 1). 1992~93년 자료에서 멸치를 제외한 상대 빈도가 1%를 넘는 종을 기준으로 볼 때, 은어와 꼬치고기가 10배 이상의 차이를 보였다. 은어와 꼬치고기는 두 기간동안 출현시기는 비슷하였으나 1992~93년에 특히 출현량이 많았다. 멸치를 제외하고 1981~82년 1% 이상을 차지하였고 1981~82년 상대빈도가 높은 종은 봉장어이었으나, 1981년 자료에서는 치어를 포함시킨 반면, 본

조사에서는 치어를 포함시키지 않아 감소하였다고 보기는 어렵다.

두 조사시기 중 한 조사시기에만 출현한 종 가운데 주둥치와 참조기는 1992~93년에 각각 5회와 3회가 출현하였고, 비교적 많은 개체가 채집되었다. 1981~82년에는 반지와 전갱이가 각각 3회와 1회 출현하였고 수십 개체씩 채집되었다. 전갱이는 무리를 지어 회유하는 유영력이 큰 부어류로 조사해역에는 무리를 지어 회유하는 과정에 우발적으로 채집된 종으로 볼 수 있어 자료의 비교해석은 어렵다. 주둥치와 참조기는 저어류 조사에서도 그 수가 증가한 종으로 이 해역에 양적으로 증가하고 있는 종으로 보인다.

두 조사시기의 계절별 출현 양상은, 1981~82년에는 봄과 가을에 많은 종이 출현하였고 여름에는 출현종수가 적었다. 이에 비하여 1992~93년에는 봄에 높은 값을 보이고 계속 감소하는 경향을 보였다. 월별 개체수와 생체량의 상대적 변동은 1992~93년에는 1981~82년에 비하여 봄의 최빈값이 한달 일찍 나타났고, 가을에는 개체수와 생체량이 특히 높았다 (Fig. 2). 두 기간 동안 우점도가 특히 높았던 멸치를 제외한 나머지 어류의 개체수를 비교하였을 때도, 8월과 9월에 높은 값을 보이고 10월은 1981년에 약간 많이 채집되었다. 1981년에는 11월 말 이후 거의 어획되지 않아 어구를 철수하여 자료 수집할 수 없었으나, 1992년에는 12월에도 어획량이 많아 1월까지도 어획이 계속되었다. 이와 같이 어획이 지속된 이유에 대하여는 우점어류의 생태와 연관하여 토의에서 고찰하고자 한다.

## 토 의

정치망은 수동어구로 이동하는 어류만이 채집된다. 따라서, 어구가 설치된 주변의 어류상은 파악할 수 있지만, 종에 따라 이동범위가 서로 다르고 같은 종이라도 기상이나 해황조건에 따라 이동 범위가 다르기 때문에 수동어구에 채집된 어류의 모집단을 파악하기는 어렵고 정량자료로의 이용에는 한계가 있다. 본 연구의 자료 수집에 이용된 소형정치망은 조사해역의 강한 조류를 이용하여 조류를 따라 이동하는 어류를 잡는 어구로, 천수만 입구에서는 최강 유속이 시속 5km를 넘으며, 어구는 섬 주변의 지역적으로 가장 조류가 강한 곳에 설치되어 있다. 따라서, 조류를 따라 이동하는 우점어류는 반 정량적으로 이용할 수 있다 (Lee and Seok, 1984). 어류의 이동은 기압, 바람, 파도 등의 해황에 따라 다르며, 현지 어부들의 경험에 의하면, 같은 해역에 설치된 어구라도 주야

Table 1. Comparison of relative number of individuals and number of occurrence (n) of the fish collected by a set net between two sampling periods of 1992~93 and 1982~83 in Chonsu Bay

Species	1992~93			1981~82		
	Total	Excluding anchovy	n	Total	Excluding anchovy	n
<i>Engraulis japonicus</i>	86.653		8	31.040		6
<i>Ammodytes personatus</i>	4.287	31.884	5	4.270	6.192	4
<i>Enedrias fangi</i>	4.259	31.673	7	34.143	49.511	5
<i>Sardinella zunasi</i>	2.357	17.529	8	19.448	28.202	7
<i>Konosirus punctatus</i>	0.825	6.134	10	3.203	4.645	7
<i>Plecoglossus altivelis</i>	0.495	3.679	2	0.010	0.014	1
<i>Thrissa koreana</i>	0.340	2.529	9	5.842	8.472	7
<i>Sphyaena pinguis</i>	0.157	1.165	3	0.004	0.005	3
<i>Hemiramphus sajori</i>	0.139	1.033	7	0.221	0.321	5
<i>Syngnathus schlegeli</i>	0.079	0.586	8	0.311	0.451	5
<i>Pampus argenteus</i>	0.047	0.352	5	0.004	0.005	3
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.037	0.275	8	0.004	0.005	3
<i>Johnius belengerii</i>	0.028	0.211	3	0.009	0.012	2
<i>Apogon lineatus</i>	0.020	0.146	5	0.034	0.050	3
<i>Repomucenus lunatus</i>	0.012	0.093	4	0.044	0.064	4
<i>Zoarces gillii</i>	0.010	0.071	7	0.004	0.005	3
<i>Scomberomorus niphonius</i>	0.008	0.061	4	0.026	0.037	5
<i>Conger myriaster</i>	0.008	0.060	5	0.984	1.427	3
<i>Acentrigobius pflaumi</i>	0.007	0.050	4	0.002	0.004	2
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	0.006	0.043	3	0.002	0.004	2
<i>Tridentiger trionocephalus</i>	0.003	0.023	2	0.001	0.002	1
<i>Raja kenoei</i>	0.002	0.015	3	0.004	0.005	3
<i>Hexagrammos otakii</i>	0.002	0.011	1	0.026	0.037	2
<i>Sillago japonica</i>	0.001	0.011	2	0.017	0.025	1
<i>Cryptocentrus filifer</i>	0.001	0.011	3	0.001	0.002	1
<i>Collichthys lucidus</i>	0.001	0.008	3	0.002	0.004	2
<i>Leateolabrax japonicus</i>	0.001	0.008	2	0.007	0.011	2
<i>Platycephalus indicus</i>	0.001	0.007	6	0.039	0.057	3
<i>Argyrosomus argentatus</i>	0.001	0.004	2	0.039	0.057	5
<i>Zebrias zebra</i>	0.001	0.004	2	0.032	0.046	2
<i>Cynoglossus joyneri</i>	0.000	0.003	3	0.002	0.004	2
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	0.000	0.003	1	0.009	0.012	1
<i>Coilia ectenes</i>	0.000	0.002	1	0.012	0.018	3
<i>Cololabis saira</i>	0.000	0.002	1	0.001	0.002	1
<i>Inimicus japonicus</i>	0.000	0.002	1	0.005	0.007	3
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	0.000	0.001	2	0.001	0.002	1
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	0.000	0.001	1	0.001	0.002	1
<i>Tylosurus melanotus</i>	0.000	0.001	1	0.001	0.002	1
<i>Thamnaconus modestus</i>	0.000	0.002	3	0.015	0.021	4
<i>Leignathus nuchalis</i>	0.130	0.967	5			
<i>Sebastes inermis</i>	0.025	0.183	4			
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	0.020	0.149	3			
<i>Takifugu pardalis</i>	0.011	0.081	3			
<i>Takifugu rubripes</i>	0.006	0.045	5			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	0.004	0.033	1			
<i>Takifugu nipobles</i>	0.003	0.024	4			

<Table 1> Continued

Species	1992~93			1981~82		
	Total	Excluding anchovy	n	Total	Excluding anchovy	n
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	0.003	0.020	1			
<i>Hypoptychus dybowskii</i>	0.003	0.019	1			
<i>Hyporhamphus intermedius</i>	0.002	0.015	2			
<i>Liparis tessellatus</i>	0.001	0.005	3			
<i>Mugil cephalus</i>	0.001	0.005	2			
<i>Hemitripterus villosus</i>	0.000	0.003	2			
<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	0.000	0.003	1			
<i>Kareius bicoloratus</i>	0.000	0.003	3			
<i>Limanda yokohamae</i>	0.000	0.002	2			
<i>Acanthogobius hasta</i>	0.000	0.002	2			
<i>Lophiomus setigerus</i>	0.000	0.002	2			
<i>Pseudorhombus cinnamoneus</i>	0.000	0.001	1			
<i>Limanda herzensteini</i>	0.000	0.001	1			
<i>Prognichthys agoo</i>	0.000	0.001	1			
<i>Sardinops melanosticta</i>	0.000	0.001	1			
<i>Liparias tanakai</i>	0.000	0.001	1			
<i>Coilia nasus</i>	0.000	0.000	1			
<i>Setipinna taty</i>				0.093	0.135	3
<i>Trachurus japonicus</i>				0.032	0.046	1
<i>Takiugu spp.</i>				0.009	0.012	7
<i>Thrissa mystax</i>				0.005	0.007	1
<i>Hippocampus coronatus</i>				0.005	0.007	1
<i>Ambly stigmatias</i>				0.004	0.005	3
<i>Sebastes schlegeli</i>				0.004	0.005	3
<i>Pseudosciaena crocea</i>				0.004	0.005	2
<i>Ambly hexanema</i>				0.004	0.005	3
<i>Saurida undosquamis</i>				0.002	0.004	2
<i>Gobiid spp.</i>				0.002	0.004	2
<i>Oplegnathus fasciatus</i>				0.002	0.004	2
<i>Tridentiger barbatus</i>				0.002	0.004	2
<i>Liza carinata</i>				0.001	0.002	1
<i>Ilisha elongata</i>				0.001	0.002	1
<i>Dasyatis akajei</i>				0.001	0.002	1
<i>Nibea albiflora</i>				0.001	0.002	1
<i>Collichthys niveatus</i>				0.001	0.002	1
<i>Aboma tsushime</i>				0.001	0.002	2
<i>Triakis scyllia</i>				0.001	0.002	1
<i>Seriola lalandi</i>				0.001	0.002	1
<i>Liparis spp.</i>				0.001	0.002	1
Total	100.00			100.00		
Number of species	63			61		

들의 경험에 의하면, 같은 해역에 설치된 어구라도 주야 및 위치에 따라 어획량이 큰 차이가 있는 경우도 있다고 한다. 본 연구에서는 조류의 세기, 주야 및 어구 위치에 따른 자료 변이 폭을 줄이기 위하여, 사리 때에 위치가 서로 다른 3 개의 어구를 선정하여 주야로 어획되는 어류 전체를 대상으로 자료를 수집하였다.

1981~82년의 자료 비교를 위하여 과거와 같은 방법으로 자료를 추출하였다. 각 조사시기에 조사대상이 되었던 3개의 그물에서 주야로 잡힌 어류 가운데, 어부들이 선별한 대형어는 현장에서 모두 측정하였으나, 선별되지 않은 소형어는 2~5 kg을 subsample하였기 때문에 소형어의 양이 많은 경우 직접 관찰 대상이된 표본의 양은

상대적으로 적었다. 일반적으로 표본의 수가 증가하면 출현종수는 증가한다. 우점종은 표본이 적더라도 채집되지만, 표본 양이 증가하면서 희귀종들이 채집될 확률이 커져 표본 내의 종수는 증가한다 (Sanders, 1968; Hurlbert, 1971; James and Rathbun, 1981). 본 연구에서와 같이 관찰 대상 표본이 수 백 kg이고 5종 미만의 작은 개체들이 대부분을 차지할 때, 50 kg 단위로 1~2 kg씩 무작위로 추출한 표본에서는 어획량이 클수록 희귀종이 발견될 확률은 적을 수 밖에 없다. 이와 같은 이유로 출현빈도가 적은 어류나 우점도가 낮은 어류는 비교 대상에서 제외하였다.

두 조사시기 간의 우점종은 1981~82년이 흰배도라치, 멸치, 뱀잉이, 곤어리, 까나리, 전어이었고, 1992~93년에는 멸치, 까나리, 흰배도라치, 뱀잉이, 전어, 은어, 곤어리로, 은어를 제외하고는 우점 순위는 약간씩 바뀌었으나 우점 출현 계절도 유사하여 이 해역을 대표하는 종으로 볼 수 있다. 월별 총출현개체수와 생체량도 위 우점종에 의하여 좌우되었다. 위의 우점어류들은 우점 출현하는 계절에 따라 두 무리로 나뉘어진다.

한 무리는 흰배도라치, 까나리와 은어로 주로 수온이 낮은 계절에 출현하는 종들이다. 흰배도라치는 겨울에 외해에서 산란하고 겨울에 내만으로 들어와 치어기를 보내며 여름이 되면 외해로 이동하는 어류로 (Hur et al., 1984; Hwang, 1989) 봄에 조사해역에 치어가 대량 출현하여 우점하였다. 1982년에는 3월에서 5월 사이 채집 개체수가 계속 증가하여 5월에 가장 높은 값을 보이고 치어는 6월 이후 출현하지 않았으나, 1992년에는 3월에 높은 값을 보이고 5월까지 감소 경향을 보였다. 또, 1982년에 10월부터 미성어가 수십 개체씩 잡혔으나, 1992년에는 미성어가 10월부터 대량 출현하여 계속 증가하여 1월까지 채집되었다. 까나리는 봄에 내만에서 성장하며, 여름에는 모래 속에서 하면하는 어류로 알려져 있다 (Chyung, 1977). 두 조사시기에 3월에서 5월 사이 잡힌 수는 3월에서 5월 사이 증가하는 경향은 비슷하였으나 1992년에 상대적으로 그 수가 많았다. 은어는 유어기를 내만이나 강하구에서 보내고, 봄에 강으로 올라가는 어류로, 1982년에는 5월에만 8마리 잡혔으나, 1992년 3월에는 119개체, 4월에는 4399개체가 채집되어 높은 우점도를 보여 해에 따른 차이가 큰 것으로 추정된다.

다른 한 무리는 멸치, 뱀잉이, 곤어리와 전어로, 서해 중부해역에서는 외해에서 월동하고 봄에 성어가 내만으로 몰려와 산란하고 여름부터 가을까지 유어들이 대량 출현하여 내만을 산란 및 성육장으로 이용하는 어류들이다 (Lee, 1983; Lee and Seok, 1984; Gil and Lee, 1986).

전어는 1982년에 4월부터 조사해역에 출현하여 11월까지 출현한 반면, 1992년에는 이 보다 한달 이른 3월부터 잡히기 시작하여 한달 늦은 12월까지 채집되었다. 이 종은 6°C 이하의 낮은 수온에서는 유영 저해 현상이 나타나고 (Huh et al., 1979), 봄에 수온이 8°C 이상이 되면 내만으로 들어오기 시작하고 가을에 8°C보다 낮아지기 전에 외해로 이동하는 것으로 알려져 있다 (Lee, 1983). 1992년에는 3월에 수온이 8°C보다 높았고, 12월에도 8°C 이상이었으나, 1982년에는 4월에야 8°C 이상으로 상승하였고 12월에는 그 이하이었다 (Fig. 2). 1992년의 이러한 고수온 현상으로 1982년 보다 한달 일찍 내만으로 이동하고 한달 늦게 외해로 이동한 결과로 판단된다. 뱀잉이와 곤어리도 1982년보다 1992년에 봄에 한 달 일찍 조사해역에서 잡히기 시작하였다. 멸치는 두 조사시기 동안 가장 큰 양적 차이를 보인 어종으로, 봄에는 두 조사시기 모두에서 5월에서 7월 사이 산란어가 출현하였고, 양적으로는 1992년 보다 1981년에 더 많이 잡혔다. 1981~82년에는 8월에 한 개체도 잡히지 않고 9월부터 유어가 잡히기 시작하여 10월에 최빈값을 보인 후 11월 하순부터는 잡히지 않았다. 그러나, 1992년에는 8월부터 유어가 대량 출현하였고, 9월부터 유어의 수가 급격히 증가하여 10월에 최대값을 보였으며, 12월까지 어획되었다.

이상의 우점 부어류의 출현 양상으로 보아 봄과 가을의 수온이 다른 해에 비하여 2°C 이상 높아 우점 부어류들은 봄에 다른 해에 비하여 한 달 정도 일찍 조사해역에 출현하였고, 가을에도 한달 늦게까지 조사해역에서 채집되었다. 봄에 우점 부어류의 성어가 가장 많이 채집되는 시기도 한달 정도 빨랐으며, 여름에 유어들이 출현하는 시기도 한 달 정도씩 빨라 한달 정도 일찍 산란한 것으로 판단된다.

천수만의 일차생산력은 겨울에 20 mgC/m<sup>2</sup>/d의 낮은 값을 보이고, 수온이 상승하면 증가하여 5월에는 767.2 mgC/m<sup>2</sup>/d의 최고값을 보이며 그 이후 약간 낮아진다 (Shin et al., 1990). 식물플랑크톤은 봄과 여름에 현존량이 높고 (Shim and Shin, 1989), 동물플랑크톤은 수온이 낮은 겨울에서 이른 봄 사이에 생물량이 낮고 수온이 높은 여름에 높다 (Shim and Yun, 1990). 서해 중부 연안역 온수성 어류는 10°C 정도부터 산란하기 시작하며, 7월경 절정을 보인다 (Cha et al., 1994). 일반적으로 어류의 가입량은 초기생활사에서 먹이의 양과 밀접한 관계가 있다 (May, 1974). 위의 결과를 종합하면, 수온이 평년 보다 높은 기간이 길어지면 생물 생산이 높아지고, 따라서, 어류의 먹이가 되는 플랑크톤이 양적으로 많아질 수 있음을 의미한다. 또한, 이 해역을 우점하는 온수성 어류가

내만에 머물러 성장할 수 있는 기간도 길어진다.

1992년의 고수온은 조사해역에 만 국한 된 것이 아니라 우리 나라 전 연안의 공동 현상이었고, 황해 전역에도 평년에 비하여 1°C 정도 높았던 것으로 알려져 있다. 1982년 가을보다 1992년에 멸치 뿐 아니라 다른 어류 어획량이 많았던 것은 고수온으로 생물생산력이 높아져 온수성 어류의 산란, 부화 및 치어의 성장에 보다 좋은 조건이 갖추어져 우점 부어류의 1992년도군의 밀도가 높아진 때문으로 추정된다.

저어류 가운데는 1981~82년에 비하여 대구치는 감소하였고, 참조기는 출현빈도와 양적 증가 경향을 보였다. 이 어류들은 수온이 평년 수온이었던 1991년 저어류 군집 조사에서도 1985년에 비하여 같은 양상을 보인 어류들로 수온의 영향보다는 방조제 건설 후 퇴적물의 세립화와 관계가 있는 것으로 판단된다 (Lee, 1996). 주둥치는 제주도를 포함한 남부 연안에 분포하며, 특히 근래에 인위적 연안 환경 변화가 심한 남해 연안역에서 양적으로 증가한 어류이다 (Yoo et al., 1992; Cha and Park, 1994). 주둥치는 천수만 방조제의 건설 이전에는 전혀 출현하지 않았으나 (Lee and Scok, 1984; Shin and Lee, 1990), 방조제 건설 후인 1986년에 저인망에 소수 개체가 채집되었으며, 본 조사에서의 정치망에 비교적 많은 수가 채집되었고, 저인망 조사에서도 양적으로 크게 증가하였다. 그러나, 아직 그 원인을 밝히기에 충분한 자료는 축적되지 못하였으나, 근래 남해안의 조사 결과에 비추어 방조제 건설 후 수질 변화와 관계가 있는 것으로 추정된다.

要 約

1992년 3월에서 1993년 1월 사이 만입구에 설치된 소형 정치망 어획 자료를 수집하여 천수만 부어류 종조성의 계절변동을 분석하고, 1981~82년 자료와 비교하였다. 조사기간 동안 출현한 63종의 어류가 출현하였고, 멸치 (*Engraulis japonicus*), 까나리 (*Ammodytes personatus*), 흰베도라치 (*Enedrias fangi*) 및 밴댕이 (*Sardinella zunasi*)가 우점하였다. 봄에는 흰베도라치의 치어와 멸치, 까나리, 밴댕이 등의 성어가 대량 가입되었으며, 이 어종들은 이른 여름에 그 수가 감소하였다. 8월부터 봄에 산란 부화한 부어류들의 유어가 가입하여 높은 생체량을 보였으며, 늦가을부터는 이 어류들이 월동하기 위하여 외해로 빠져나가 생체량이 감소하였다. 본 조사의 종조성의 계절변동은 1981~82년과 비슷한 경향을 보였으나, 양적으로는 1981~82년에 비하여 높았다. 이것은 1992년 봄과 가을에는 평년 수온에 비하여 약 2°C 정도가 높은데 기인된 것

으로 판단된다. 주둥치 (*Leiogathus nuchalis*)의 증가는 수질의 변화와 관계가 있는 것으로 추정된다.

謝 辭

재료수집과 분석을 도와준 충남대학교 해양학과 김광천, 황선완, 정치망 재료수집에 도와준 최경면씨에게 감사드립니다. 본 연구는 한국과학재단 기초연구비 (KOSEF 911-1506-036-2)의 지원으로 수행되었음을 밝힙니다.

參 考 文 獻

Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay. Fish. Bull. U. S. 80, 769~790.

Cha, S.S. and K.J. Park. 1994. Distribution of the ichthyoplankton in Kwanwang Bay. Korean J. Ichthyol. 6, 60~70. (in Korean)

Cha, S.S., J.M. Yoo and J.M. Kim. 1994. Seasonal variation of the larval fish community in the coastal waters of the mid-east Yellow Sea. J. Oceanol. Soc. Korea, 25, 96~105. (in Korean)

Chyung, M. K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp. (in Korean).

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: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes. 1986. Ichthyological Society of Japan 18, 161~168.

Huh, H.T. et al., 1979. Ecological studies of the brackish lagoons in the east coast of Korea. Rep. Korea Ocean Res. Develop. Inst. BSPE 0014-32-3. 155 pp.

Hur, S.B., J.M. Kim and J.M. Yoo. 1984. Fisheries resources in Garolim Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 17, 68~80. (in Korean)

Hurlbert, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. Ecology 52, 555~586.

Hwang, S.D. 1989. Early life history of the gunnel, *Enedrias fangi*, as indicated by microstructure in otolith. MS Thesis, Chungnam Nat'l Univ., 47pp. (in Korean).

Im, Y.J. and T.W. Lee. 1990. Species composition and biology of major species of gobiid fish in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Kor. J. Ichthyol. 2, 182~202. (in Korean)

James, F.C. and S. Rathbun. 1981. Rarefaction, relative abundance, and diversity of avian communities. Auk 98, 785~800.



- Kim, B.A., B.I. Hwang and K.S. Lee (eds.). 1970. Demersal Fishery Resources in East China Sea and the Yellow Sea. Korea National Fisheries Agency. 105pp. (in Korean)
- Kim Y.M. (ed). 1994. Ecology and Fishing Grounds of Major Fishery Resources in the Korean waters. Tech. Rep. Fish. Resources, 12. Korea National Fisheries Agency. 320pp. (in Korean)
- Lee, T.W. 1983. Age composition and reproductive period of the shad, *Konosirus punctatus*, in Cheonsu Bay. J. Oceanol. Soc. Korea 18, 161~168.
- Lee, T.W. 1989. Seasonal fluctuation in abundance and species composition of demersal fishes in Cheonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. Bull. Kor. Fish. Soc. 22, 1~8 (in Korean).
- Lee, T.W. 1996. Changes in species composition of fish in Chonsu Bay. 2. Demersal fish. Bull. Kor. Fish. Soc. 29, 71~83. (in Korean).
- Lee, T.W. and J.S. Byun. 1996. Microstructural growth in otoliths of conger eel (*Conger myriaster*) leptocephali during metamorphic stage. Mar. Biol. 125, 259~268.
- Lee, T.W., H.T. Moon and S.S. Choi. 1997. Changes in species composition of fish in Chonsu Bay 2. Surf zone fish. Korean J. Ichthyol. 9, 79~90. (in Korean)
- 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. Korea, 19, 217~227.
- Lee, T.W. and H.S. Song. 1993. Distribution, and length and age composition of *Johnius belengerii* in the coastal waters of Korea. Korean J. Ichthyol. 5, 184~193. (in Korean)
- Lindberg, G.U. and Z.V. Krasnyukova. 1969. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part III. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 498pp.
- Lindberg, G.U. and Z.V. Krasnyukova. 1989. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part 4. Russian Translations Series, 71. Balkema/Rotterdam, 602pp.
- Lindberg, G.U. and M.I. Legeza. 1965. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part II. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 389pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino (eds). 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. 437pp+370 plates.
- May, R.C. 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. In Blaxter, J.H.S. (ed.). The Early Life History of Fish. Springer-Verlag, New York. 3~22
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: A comparative study. Am. Nat. 102, 243~282.
- Shim, J.H. and Y.K. Shin. 1989. Biomass of primary production in the Chonsu Bay-Relative between phytoplankton carbon, cell number and chlorophyll. J. Oceanol. Soc. Korea 24, 194~205. (in Korean)
- Shim, J.H. and K.H. Yun, 1990. Seasonal variation and production of zooplankton in Chonsu Bay. J. Oceanol. Soc. Korea 25, 229~239.
- Shin, M.C. and T.W. Lee. 1990. Seasonal variation in abundance and species composition of surf zone fish assemblage at Taechon sand beach, Kor. J. Oceanol. Soc. Kor., 25, 135~144. (in Korean).
- Shin, Y.K., J.H. Shim, J.S. Cho and Y.C. Park. 1990. Relative significance of nanoplankton in Chonsu Bay: Species composition, abundance, chlorophyll and primary production. J. Oceanol. Soc. Korea 25, 217~228. (in Korean)
- Song, H.S. 1988. Age, growth and reproductive ecology of the two sciaenid fishes, *Johnius belengerii* and *Argyrosomus argentatus*, in the coastal waters of the Yellow Sea, Korea. MS Thesis, Chungnam Nat'l Univ., 87pp (in Korean).
- 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. 501pp.
- Yoo, J.M., S. Kim, E.K. Lee and J.S. Lee. 1992. The distribution of ichthyoplankton in Chinhae Bay. Ocean Res. Korea. 14, 77~87. (in Korean)

---

1998년 3월 17일 접수

1998년 8월 31일 수리

Appendix 1. Monthly species composition of fish collected by a set net in Chonsu Bay from March 1992 to January 1993. N and W represent the number of individuals and biomass in gram per net during one day and night

Species	Month		Mar. '92		Apr.		May		Jun.		July		Aug.	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius hasta</i>	1	250.0												
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>														
<i>Acentrogobius pflaumi</i>	34	49.9	8	47.7	17	21.9	3	2.3						
<i>Ammodytes personatus</i>	1026	310.6	18135	14410.7	19966	44962.4	20	9.3	6	24.4				
<i>Apogon lineatus</i>					7	42.5	9	56.3	19	111.8	108	893.8		
<i>Argyrosomus argentatus</i>					2	200.0			3	291.5				
<i>Chaeturichthys scistius</i>			24	244.8										
<i>Coilia ectenes</i>	3	30.9												
<i>Coilia nasus</i>														
<i>Collichthys lucidus</i>	1	19.4	8	144.7	1	25.0								
<i>Cololabis saira</i>							3	674.0						
<i>Conger myriaster</i>	3	66.7	2	200.0	5	157.7	63	63.3						
<i>Cryptocentrus filifer</i>	2	11.1	8	13.1			3	9.9						
<i>Cynoglossus joyneri</i>			1	48.0							3	99.0		
<i>Eenedrias fangi</i>	2062	508.3	1202	478.4	11	65.8								
<i>Engraulis japonicus</i>					2496	29060.0	220	1713.2	287	2945.2	92598	54508.2		
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	3	1.9	40	36.8			10	9.3						
<i>Hapalogenys mucronatus</i>					4	397.2								
<i>Hemiramphus sajori</i>			485	24100.0	365	9816.1	1	50.9					54	1297.7
<i>Hemirhamphus villosus</i>	2	300.0												
<i>Hexagrammos otakii</i>											14	21.7		
<i>Hypoptichus dybowskii</i>	23	213.6												
<i>Hyporhamphus intermedius</i>	2	5.3									17	8.2		
<i>Inimicus japonicus</i>					3	250.0								
<i>Johnius belengerii</i>					7	47.9							216	1797.9
<i>Kareius bicoloratus</i>			1	60.0										
<i>Konosirus punctatus</i>	2	40.2	1395	73381.4	186	5592.1	75	4101.2	89	5966.9	195	9820.3		
<i>Lateolabrax japonicus</i>			8	63.3										
<i>Leignathus nuchalis</i>									18	180.2			34	473.3
<i>Limanda herzensteini</i>														
<i>Limanda yokohamae</i>	2	260.0	1	75.0										
<i>Liobagnus mediadiposalis</i>														
<i>Liparis tanakai</i>														
<i>Liparis tessellatus</i>	1	23.6												
<i>Lophiomus setigerus</i>			1	94.0	1	262.5								
<i>Mugil cephalus</i>	4	106.9			2	1062.5								
<i>Pampus argenteus</i>											7	155.5	402	20890.6
<i>Platycephalus indicus</i>	1	11.2	1	67.5	5	1355.0	1	12.0	1	30.0				
<i>Plecoglossus altivelis</i>	119	83.8	4399	6455.5										
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	1	24.0												
<i>Prognichthys agoo</i>									1	144.0				
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>	1	0.8												
<i>Pseudosciaena polyactis</i>											14	422.8	168	9601.8
<i>Raja kenojei</i>	1	24.0	16	643.6	1	25.0								
<i>Repomucenus lunatus</i>	17	44.2	55	95.5							3	37.0		
<i>Sardinella zunasi</i>			55	92.3	556	3148.4	481	6762.0	1318	24965.8	8583	37490.5		
<i>Sardinops melanosticta</i>							1	17.0						
<i>Scomberomorus niphonius</i>							1	100.0					1	800.0
<i>Sebastes inermis</i>	6	31.4							217	41.8				
<i>Sillago japonica</i>					7	58.1					6	234.2		
<i>Sphyræna pinguis</i>													1003	7149.1
<i>Stephaolepis cirrhifer</i>			40	28.4										
<i>Syngnathus schlegelii</i>			118	93.8	44	61.6	10	8.2	6	0.1	54	5.4		
<i>Takifugu nipobles</i>	2	58.8	2	56.5					4	209.6				
<i>Takifugu rubripes</i>	11	178.9	39	787.2	1	55.0	2	224.0						
<i>Tatifugu pardalis</i>					7	762.5								
<i>Thamnaconus modestus</i>					2	410.0	1	38.4						
<i>Thrixa coreana</i>	1	1.2	148	612.5	21	125.6	71	575.3	102	1094.0	195	1459.2		
<i>Trichiurus lepturus</i>	1	4.6	16	186.1	1	12.5	4	78.4	187	4966.0	86	4418.0		
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	8	28.9												
<i>Tylosurus melanotus</i>					1	500.0								
<i>Zebrias zebra</i>					3	357.5	2	124.0						
<i>Zoarcès gillii</i>					5	441.8	4	225.7			1	22.0		
No. of species	30		27		29		23		19		14			
Total	3374	3354.7	26216	123061.7	23728	99871.8	1220	15120.5	2087	41605.7	103697	150606.0		

## 〈Appendix 1〉 Continued

Species	Month		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan. '93		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius hasta</i>											1	100.0	2	350.0
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>		1	9.0										1	9.0
<i>Acentrogobius pflaumi</i>													62	121.9
<i>Ammodytes personatus</i>													39153	59717.3
<i>Apogon lineatus</i>		36	525.0										179	1629.5
<i>Argyrosomus argentatus</i>													5	491.5
<i>Chaeturichthys scistiatus</i>													24	244.8
<i>Coilia ectenes</i>													3	30.9
<i>Coilia nasus</i>											1	60.0	1	60.0
<i>Collichthys lucidus</i>													10	189.1
<i>Cololabis saire</i>													3	674.0
<i>Conger myriaster</i>									1	70.0			74	557.7
<i>Cryptocentrus filifer</i>													13	34.0
<i>Cynoglossus joyneri</i>													4	147.0
<i>Enebrias langi</i>				554	3452.5	14091	59948.0	3439	11323.5	17535	56129.0	38894	131905.6	
<i>Engraulis japonicus</i>	383291	43500.0	166720	61497.3	123102	112873.2	22606	55897.1					791320	361994.3
<i>Favonigobius gymnauchen</i>													53	48.0
<i>Hapalogenys mucronatus</i>													4	397.2
<i>Hemiramphus sajori</i>	151	1250.0	210	4003.0	2	43.0							1268	40560.6
<i>Hemirhamphus villosus</i>					2	440.0							4	740.0
<i>Hexagrammos otakii</i>													14	21.7
<i>Hypoptychus dybowskii</i>													23	213.6
<i>Hyporhamphus intermedius</i>													19	13.5
<i>Inimicus japonicus</i>													3	250.0
<i>Johnius belengerii</i>	36	350.0											259	2195.8
<i>Kareius bicoloratus</i>								2	70.0	1	300.0		4	430.0
<i>Konosirus punctatus</i>	7	284.0	85	5232.8	5478	83697.6	21	514.7					7533	188631.2
<i>Lateolabrax japonicus</i>								2	140.0				10	203.3
<i>Leignathus nuchalis</i>	121	322.5	17	86.9	997	3841.0							1187	4903.9
<i>Limanda herzensteini</i>										1	50.0		1	50.0
<i>Limanda yokohamae</i>													3	335.0
<i>Liobagrus mediadiposalis</i>								2	200.0	2	300.0		4	500.0
<i>Liparis tanakai</i>								1	900.0				1	900.0
<i>Liparis tessellatus</i>			2	180.0	3	2800.0							6	3003.6
<i>Lophiomus setigerus</i>													2	356.5
<i>Mugil cephalus</i>													6	1169.4
<i>Pampus argenteus</i>	13	827.0	7	266.0	3	61.0							432	22200.1
<i>Platycephalus indicus</i>													9	1475.7
<i>Plecoglossus altivelis</i>													4518	6539.3
<i>Pleuronichthys cornutus</i>													1	24.0
<i>Prognichthys agoo</i>													1	144.0
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>													1	0.8
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	1	149											183	10039.6
<i>Raja kenoei</i>													18	692.6
<i>Repomucenus lunatus</i>											39	185.8	114	362.5
<i>Sardinella zunasi</i>	9176	25675.0	1254	7999.8	103	590.5							21526	106724.2
<i>Sardinops melanosticta</i>													1	17.0
<i>Scomberomorus niphonius</i>	38	2337.0	35	8042.2									75	11279.2
<i>Sebastes inermis</i>								2	60.0				225	133.2
<i>Sillago japonica</i>													13	292.2
<i>Sphyaena pinguis</i>	297	5181.0	131	2833.7									1431	15163.8
<i>Stephaolepis cirrifer</i>													40	28.4
<i>Syngnathus schlegelii</i>	86	19.3	392	14.5									719	209.9
<i>Takifugu nipobles</i>						22	153.0						30	477.9
<i>Takifugu rubripes</i>			2	10.0									55	1750.0
<i>Tatufugu pardalis</i>	26	30.0	66	1297.7									99	2090.2
<i>Thamnaconus modestus</i>													3	448.4
<i>Thriasa koreana</i>	1051	1050.0	17	218.8	1500	2445.0							3106	7581.5
<i>Trichiurus lepturus</i>	26	144.6	17	188.2									338	9998.3
<i>Tridentiger trignocephalus</i>										20	88.8		28	117.7
<i>Tylosurus melanotus</i>													1	500.0
<i>Zebrias zebra</i>													5	481.5
<i>Zoarces gillii</i>								43	1554.4	1	60.0		87	3506.4
No. of species	16		15		11		10			9			63	
Total	394357	81519.3	169509	95323.3	145303	266892	26119	70729.7	17601	57273.7	17601	57273.7	913211	1005358.6