

## 가덕도 주변 해역 어류의 종조성과 계절 변동

### 4. 저층자망에 의해 채집된 어류

안용락 · 허성희\*  
부경대학교 해양학과

## Species Composition and Seasonal Variation of Fish Assemblages in the Coastal Waters off Gadeok-do, Korea

### 4. Fishes Collected by Bottom Gill Nets

Yong-Rock AN and Sung-Hoi HUH\*

Department of Oceanography, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Monthly fish samples were collected using bottom gill nets and analyzed to study species composition and seasonal variation of fish assemblages in the coastal waters off Gadeok-do, Korea in 1998. During the study period, a total of 49 fish species representing 30 families were collected. The fish assemblages predominantly consisted of *Limanda yokohamae*, which accounted for 53.3% of the number of individuals and 42.2% in the biomass. The fish species, which had over 100 individuals, included *Cynoglossus abbreviatus*, *Ditrema temmincki*, *Hexagrammos otakii*, and *Stephanolepis cirrhifer*. These four species accounted for 24.1% of the number of individuals and 24.3% of the biomass. More fish species were collected in May and June than in any other months. The number of individuals and the amount of biomass peaked in April and May and reached a low in August. While the predominance of *L. yokohamae* caused the lowest species diversity by number of individuals in April, the predominance of *Platycephalus indicus* caused the lowest species diversity by biomass in July. Although gill nets show a strong selectivity for the target species or for size, gill nets can be used as an alternative fishing gear to collect fish in waters with rough bottoms, like rocky reefs, where other kinds of fishing gear such as trawls can not be used.

Key Words: Bottom gill nets, Fish assemblage, *Limanda yokohamae*, *Cynoglossus abbreviatus*, *Ditrema temmincki*, *Hexagrammos otakii*, *Stephanolepis cirrhifer*

### 서론

지금까지 우리나라 주변 해역에서 실시된 어류 군집 연구는 소형 기선저인망 (Lee, 1989; Cha and Park, 1997; Lee and Gil, 1998; Huh and Kwak, 1998a; Huh and Chung, 1999), 자망 (Kim and Kang, 1991; Hwang et al., 1997; Cha, 1999; Han et al., 2002) 또는 정치성 어구 (Lee and Seok, 1984; Go and Shin, 1988; Lee, 1998; Huh and Kwak, 1998b; Hwang, 1998; Hwang et al., 1998) 등 주로 한 가지 어구를 이용하여 수행되어 왔다. 그러나 연안은 외양과 달리 서식 공간이 복잡하고 다양하며, 그에 적응해서 살아가는 생물도 다양한 습성과 생존 전략을 가지도록 진화하였다. 그러므로 특정 연안 해역의 어류 군집을 연구할 때 한 종류의 어구만을 이용하여 채집한 자료가 그 해역의 어류 군집 전체를 대표하기 어렵다.

이와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 가능한 다양한 어구를 이용한 어류 자료 수집이 요구된다. 최근 국외에서는 여러 어구를 동시에 사용하는 어류 군집 연구가 많이 수행되고 있다 (Andrade, 1989; Morton, 1990; Yoklavich et al., 1991; Weaver et al., 1993; Pollard, 1994; Potter and Hyndes, 1994;

Edgar and Shaw, 1995; Fulling et al., 1999; Lazzar et al., 1999; Laffaille et al., 2000; Paperno et al., 2001).

본 조사 해역인 가덕도 주변 해역에서 어류 군집 연구에 사용 가능한 어구를 검토한 결과 소형 기선저인망 (otter trawls), 삼각망 (three sides fyke nets), 꽃게통발 (crab pots), 저층자망 (bottom gill nets), 연승 (longlines) 등이 있었다. 이들 어구를 동시에 설치하여 어획 조사를 실시한 뒤 각 어구에 의해 채집된 어획물을 종합 검토하면 가덕도 주변 해역의 어류 군집을 정확히 파악할 수 있으리라 생각되어, 상기 다섯 어구에 대한 어획 조사를 동시에 실시하였다. 이 중 소형 기선저인망 (Huh and An, 2000)과 삼각망 (Huh and An, 2002) 및 꽃게통발 (An and Huh, 2002)을 이용한 가덕도 주변 해역의 어류 조사 결과는 발표된 바 있다.

본 논문은 가덕도 주변 해역에서 저층자망 (바닥걸그물)을 이용하여 어획된 어류의 종조성과 계절 변동을 분석하였으며, 저층자망의 어획 특성을 고찰하였다.

### 재료 및 방법

시료는 가덕도 주변 해역에서 1998년 1월부터 1998년 12월까지 1년간 매달 소조기에 채집하였다. 환경요인 중 수온과

\*Corresponding author: shhuh@pknu.ac.kr

염분은 현장에서 표층 해수와 저층 해수를 채수한 뒤, 수질측정기 (HORIBA U10)를 이용하여 측정하였다. 조사 해역의 위치와 수온 및 염분의 조사 결과는 Huh and An (2000)에 자세히 기술되어 있다.

어류는 저층자망을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 본 조사에 사용된 어구의 크기는 높이가 2m이며, 망목은 5cm였다. 지름 10mm의 폴리프로필렌 줄을 사용한 뜬줄 (float line)과 발줄 (sinker line)의 양끝에 부표줄 (buoy rope)을 연결하여 그 끝에 부표를 달아 설치한 위치를 알려주고, 발줄이 시작되는 곳에 닳줄 (weight rope)을 연결하여 5kg 정도의 돌을 매달아 해저 바닥에 고정시켰다. 뜬줄과 발줄에는 각각 50cm 간격으로 뜬 (float)과 발돌 (sinker)을 달아 그물이 수중에서 수직으로 펼쳐지도록 하였다. 바닥걸그물 1발에는 100개의 뜬과 발돌을 달아 사용하였는데 1발의 길이는 50m였으며, 10발씩 4개를 설치하였으므로 한 개의 길이가 500m, 총 길이는 2km였다. 수심 15m 이내의 연안에 저층자망을 오후 5시경에 설치하여 다음날 오전 8시경에 수거하였다.

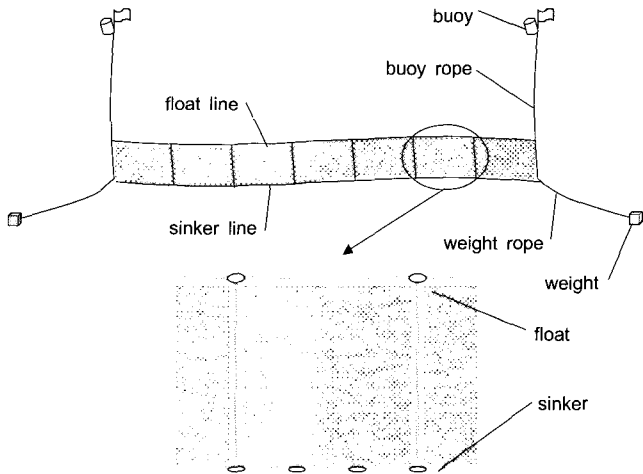


Fig. 1. Schematic diagram of a bottom gill net.

채집된 어류는 즉시 10%의 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반한 후 분석하였는데, 분석 방법은 Huh and An (2000)에 기술되어 있다.

결 과

어류의 종조성

조사 기간 동안 30과 49종의 어류 2,192마리, 254,628.0g이 채집되었다 (Table 1, Appendix 1). 가장 많이 채집된 어종은 문치가자미 (*Limanda yokohamae*)로 전체 개체수의 53.3%와 전체 생체량의 42.2%를 차지하였다. 그 다음으로 용서대 (*Cynoglossus abbreviatus*), 망상어 (*Ditrema temmincki*), 쥐노래미 (*Hexagrammos agrammus*), 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*) 등이 각각 100마리 이상씩 채집되었다. 이 4종은 전체 개체수의 24.1%, 전체 생체량의 24.3%를 차지하였다. 그 밖에 양태

(*Platycephalus indicus*), 등가시치 (*Zoarces gilli*), 돌가자미 (*Kareius bicoloratus*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 볼낙 (*Sebastes inermis*) 등이 비교적 많이 채집되었으나, 나머지 어종은 소량씩 채집되었다.

어류의 월별 출현

월별 채집 종수를 살펴보면 (Fig. 2a), 1월부터 4월까지 12-13종이 채집되었으며, 5월과 6월에는 조사 기간 중 가장 많은 18종이 채집되었다. 7월에는 조사 기간 중 가장 적은 10종이 채집되었으며, 8월 이후 13-16종 사이에서 증감을 보이다가 12월에 다시 가장 적은 10종이 채집되었다.

월별 채집 개체수 및 생체량의 계절 변동을 살펴보면 (Fig. 2b, Fig. 2c), 1월부터 3월까지 144-213마리가 채집되다가 문치가자미의 채집량이 증가한 4월에는 315마리, 38,832.9g이 채집되어 조사 기간 중 채집 개체수가 가장 높았다. 5월에는 284마리로 개체수는 다소 감소하였으나 큰 개체가 비교적

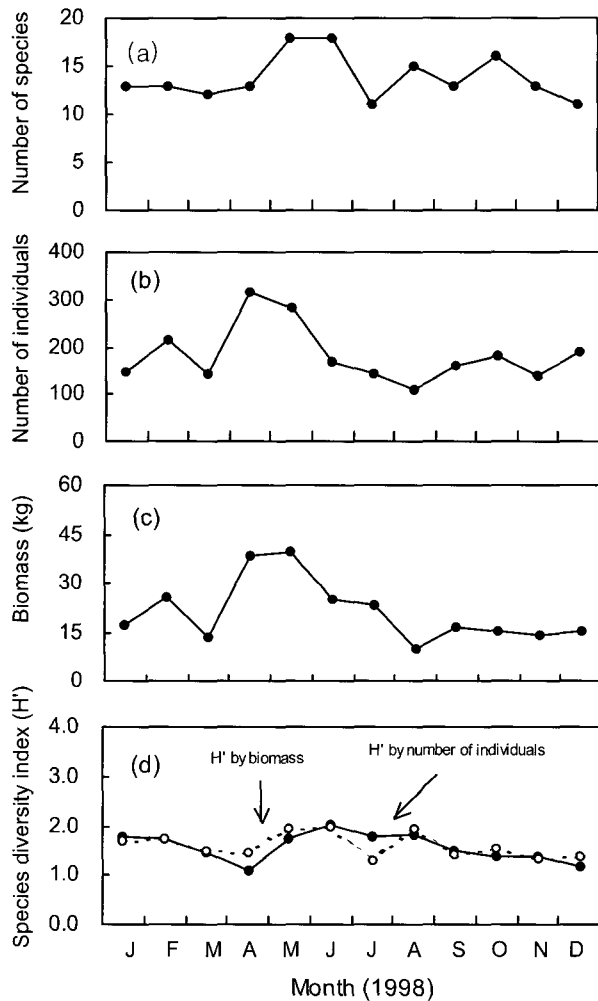


Fig. 2. Monthly variations in number of species (a), number of individuals (b), biomass (c) per 2 km-gill nets/day and species diversity index (d) of the fishes collected by bottom gill nets in the coastal waters off Gadeok-do in 1998.

Table 1. Species composition of the fishes collected by bottom gill nets in the coastal waters off Gadeok-do in 1998

Scientific name	Total		%		Cumulative %	
	N	W	N	W	N	W
<i>Limanda yokohamae</i>	1,168	107,510.0	53.3	42.2	53.3	42.2
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	158	11,690.5	7.2	4.6	60.5	46.8
<i>Ditrema temmincki</i>	137	10,913.1	6.3	4.3	66.7	51.1
<i>Hexagrammos otakii</i>	132	34,584.3	6.0	13.6	72.8	64.7
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	101	4,738.9	4.6	1.9	77.4	66.5
<i>Platycephalus indicus</i>	72	24,659.3	3.3	9.7	80.7	76.2
<i>Zoarces gilli</i>	58	24,271.9	2.6	9.5	83.3	85.8
<i>Kareius bicoloratus</i>	57	7,063.6	2.6	2.8	85.9	88.5
<i>Cynoglossus joyneri</i>	35	2,523.7	1.6	1.0	87.5	89.5
<i>Johnius grypotus</i>	22	955.6	1.0	0.4	88.5	89.9
<i>Chirolophis wui</i>	19	2,511.3	0.9	1.0	89.4	90.9
<i>Hexagrammos agrammus</i>	19	1,521.4	0.9	0.6	90.2	91.5
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	16	655.7	0.7	0.3	91.0	91.7
<i>Konosirus punctatus</i>	14	1,072.8	0.6	0.4	91.6	92.2
<i>Sebastes inermis</i>	14	839.6	0.6	0.3	92.2	92.5
<i>Girella punctata</i>	14	772.6	0.6	0.3	92.9	92.8
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	13	1,129.4	0.6	0.4	93.5	93.2
<i>Repomucenus curvicornis</i>	13	773.0	0.6	0.3	94.1	93.5
<i>Neoditrema ransonneti</i>	13	729.4	0.6	0.3	94.7	93.8
<i>Argyrosomus argentatus</i>	10	446.9	0.5	0.2	95.1	94.0
<i>Saurida undosquamis</i>	8	1,248.6	0.4	0.5	95.5	94.5
<i>Paralichthys olivaceus</i>	8	1,022.6	0.4	0.4	95.8	94.9
<i>Sebastes longispinis</i>	8	310.2	0.4	0.1	96.2	95.0
<i>Nibea albiflora</i>	7	2,969.7	0.3	1.2	96.5	96.2
<i>Okamejei kenojei</i>	7	1,709.1	0.3	0.7	96.9	96.9
<i>Clupea pallasii</i>	7	1,097.8	0.3	0.4	97.2	97.3
<i>Pampus echinogaster</i>	7	623.8	0.3	0.2	97.5	97.5
<i>Leiognathus nuchalis</i>	7	143.3	0.3	0.1	97.8	97.6
<i>Thryssa kammalensis</i>	6	85.5	0.3	*	98.1	97.6
<i>Mugil cephalus</i>	5	3,540.8	0.2	1.4	98.3	99.0
<i>Sillago japonica</i>	4	127.1	0.2	*	98.5	99.1
<i>Thryssa adelae</i>	4	86.7	0.2	*	98.7	99.1
<i>Paraplagusia japonica</i>	3	302.2	0.1	0.1	98.8	99.2
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	3	253.0	0.1	0.1	99.0	99.3
<i>Chelidonichthys kumu</i>	3	133.6	0.1	0.1	99.1	99.4
<i>Hemitripteris villosus</i>	2	357.0	0.1	0.1	99.2	99.5
<i>Thamnaconus modestus</i>	2	226.6	0.1	0.1	99.3	99.6
<i>Conger myriaster</i>	2	83.1	0.1	*	99.4	99.6
<i>Trachurus japonicus</i>	2	81.6	0.1	*	99.5	99.7
<i>Pleuronichthys comutus</i>	2	72.3	0.1	*	99.5	99.7
<i>Sardinella zunasi</i>	2	33.9	0.1	*	99.6	99.7
<i>Sebastes schlegelii</i>	1	236.2	*	0.1	99.7	99.8
<i>Sebastes thompsoni</i>	1	186.9	*	0.1	99.7	99.9
<i>Rhabdosargus sarba</i>	1	102.1	*	*	99.8	99.9
<i>Larimichthys polyactis</i>	1	58.2	*	*	99.8	99.9
<i>Zebrias fasciatus</i>	1	52.2	*	*	99.9	100.0
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	1	50.4	*	*	99.9	100.0
<i>Pseudoblennius percoides</i>	1	42.0	*	*	100.0	100.0
<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>	1	28.5	*	*	100.0	100.0
Total	2,192	254,628.0	100.0	100.0		

N, number of individuals; W, wet weight (g); \*, less than 0.1.

많이 채집되어 생체량은 조사 기간 중 가장 높은 39,799.2 g이 채집되었다. 문치가자미의 채집량이 줄어든 6월 이후 전체 채집량이 감소하였는데, 8월에는 109마리, 9,997.6 g으로 조사 기간 중 가장 낮았다. 이후 문치가자미의 채집량이 다시 증가하면서 138-189마리, 14,335.0-15,250.2 g의 어류가 채집되었다.

채집 개체수를 기준으로 한 월별 종다양도지수는 1.11-2.02

의 범위를 보였다 (Fig. 2d). 문치가자미의 채집 개체수가 많았던 4월에 1.11로 가장 낮았고 채집 종수가 가장 많았던 6월에 2.02의 최대값을 보인 후 12월까지 계속 감소하는 경향을 나타냈다. 한편, 채집 생체량을 기준으로 한 월별 종다양도지수는 1.29-1.97의 범위를 보였다. 문치가자미, 양태, 쥐노래미, 등가시치 등의 생체량이 비슷한 값을 기록하였던 6월에 1.97의 가장 높은 값을 기록하였다. 반면, 채집 종수가 가장 적었으며

양태의 생체량 비율이 매우 높았던 7월에는 1.29로 가장 낮은 값을 기록하였다.

**주요 어종의 출현 양상**

저층자망에 의해 채집된 어획물의 월별 우점 어종을 살펴보면, 용서대가 우점하였던 7월과 8월을 제외한 모든 시기에 문치가자미가 우점하였다.

본 조사기간 중 가장 많이 채집된 5어종의 출현 양상 및 체장 분포의 계절 변동은 다음과 같다 (Fig. 3, Fig. 4, Appendix 1).

**문치가자미 (*Limanda yokohamae*):** 연중 채집되었으며, 체장은 10-25 cm의 범위를 보였다. 월별 채집 개체수를 보면, 1월-3월까지는 100마리 미만이 채집되었으나 4월에 크게 증

가하여 조사 기간 중 가장 많은 234마리가 채집되었다. 이후 감소하여 7월에는 조사 기간 중 가장 적은 10마리가 채집되었다. 8월부터 다시 증가하여 12월에 131마리로 늘어났다.

**용서대 (*Cynoglossus abbreviatus*):** 4월부터 12월까지 채집되었고, 체장은 15-33 cm의 범위를 보였다. 4월부터 6월까지 는 적은 수가 채집되었으나 7월에 56마리로 크게 증가하여 연중 가장 많은 채집량을 나타냈다. 8월과 9월에도 비교적 많이 채집되었으나 10월 이후 채집량이 급감하였다.

**망상어 (*Ditrema temmincki*):** 7월-10월을 제외한 모든 달에 채집되었으며, 체장 범위는 9-18 cm였다. 1월에 15 cm 미만의 21마리가 채집되었고, 2월에 조사 기간 중 가장 많은 45마리가 채집되었다. 이후 점차 감소하여 6월에 가장 적은 5마리가 채집되었다. 7월부터 10월까지는 채집되지 않았으나 11월부터 다시 10여 마리 이상이 채집되었다. 성어의 경우 4월, 5월에 난태생의 치어를 출산하는 것으로 관찰되었다.

**쥐노래미 (*Hexagrammos agrammus*):** 7월과 9월을 제외한 모든 달에 채집되었으며, 체장은 14-38 cm의 범위를 보였다. 1월에 20-25 cm 크기의 개체 19마리가 채집되었으며, 2월에는 29마리로 조사 기간 중 가장 많이 채집되었다. 4월과 5월에는 15마리 이상의 채집량을 유지하였으나 그 후 감소하여 7월-9월 사이에는 거의 채집되지 않았다. 그러나 10월부터 다시 10마리 이상이 채집되기 시작하였다.

**퀴치 (*Stephanolepis cirrhifer*):** 2월, 3월, 7월을 제외하고는 매달 채집되었으며, 체장은 7-17 cm의 범위를 보였다. 1월부터 8월까지 5마리 이하의 소량의 채집량을 보였으나, 9월에 19마리로 증가하였고 10월에는 63마리로 조사 기간 중 가장 많이 채집되었다. 이후 채집량이 급격히 감소하였다.

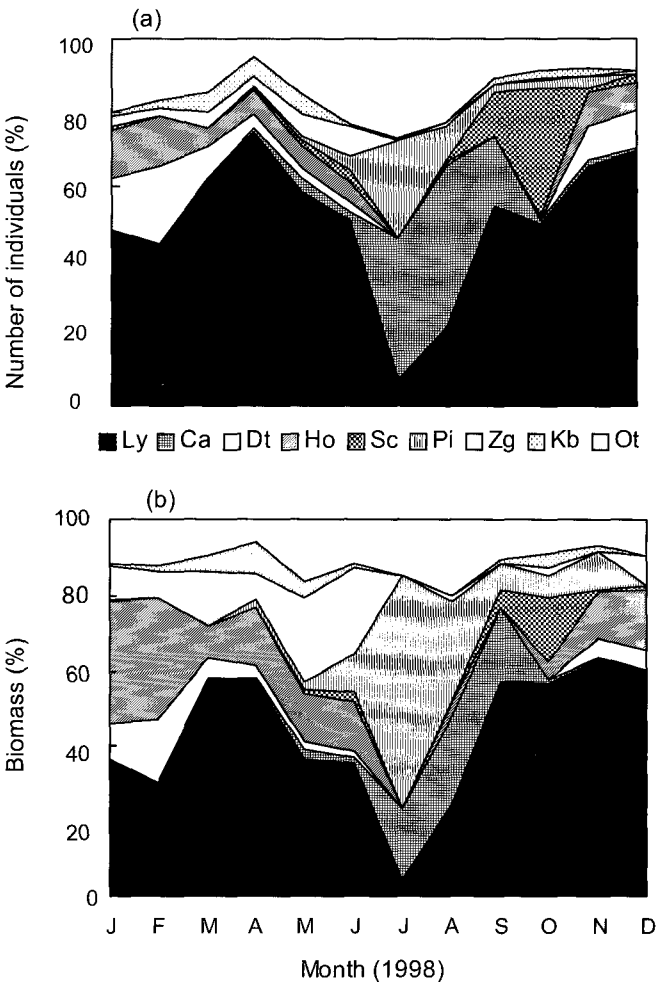


Fig. 3. Monthly variations in the numbers of individuals (a) and biomass (b) of the fishes collected by bottom gill nets in the coastal waters off Gadeok-do in 1998 (Ly: *Limanda yokohamae*; Ca: *Cynoglossus abbreviatus*; Dt: *Ditrema temmincki*; Ho: *Hexagrammos otakii*; Sc: *Stephanolepis cirrhifer*; Pi: *Platycephalus indicus*; Zg: *Zoarces gilli*; Kb: *Kareius bicoloratus*; Ot: other species).

**고 찰**

자망 (gill nets)은 어류들이 다니는 길목에 그물을 펼쳐놓고 어체의 일부가 그물에 걸리게 하여 어획하는 어구로 설치하는 수심에 따라 표층자망, 중층자망, 저층자망으로 구분하며, 설치 방법에 따라 고정자망과 유자망으로 구분한다. 고정자망 (고정걸그물)은 주변에 장애물이 많고 저층이 평탄하지 못한 곳의 저층에 고정시켜 사용하는 반면, 유자망 (홀립걸그물)은 그물이 불의 흐름을 따라 이동하면서 어류들이 걸리게 하는 어법으로 표층이나 중층에서 사용된다. 자망 어구 중 어류 군집 연구에 사용할 수 있는 종류로는 표층 유자망과 저층 고정자망이었는데, 부어류의 채집에는 표층 유자망이, 그리고 저어류의 채집에는 저층 고정자망이 적합하다.

본 조사에서는 가덕도 주변해역에서 많이 사용되고 있는 저층자망을 이용해서 어획조사를 실시해 본 결과, 조사 기간 동안 30과 49종에 속하는 어류 2,192마리, 254,628.0 g의 어류가 채집되었다. 문치가자미가 최우점종이었으며, 용서대, 망상어, 쥐노래미, 퀴치, 양태, 등가시치, 돌가자미, 참서대, 노래미, 볼낙 등도 비교적 많이 채집되었다. 이들 어종의 대부분은

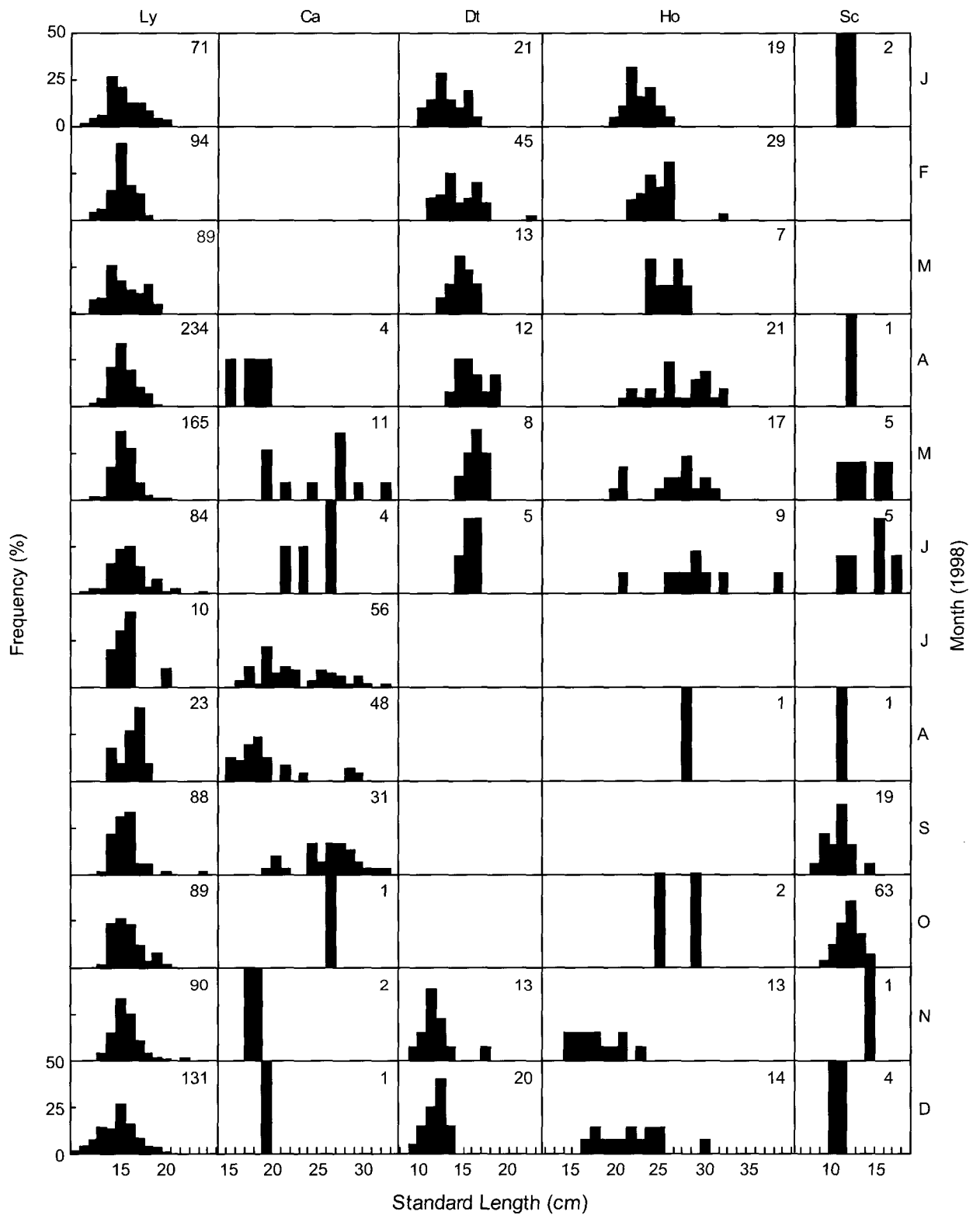


Fig. 4. Monthly variations in length-frequency distribution of the dominant fish species collected by bottom gill nets in the coastal waters off Gadeok-do in 1998 (the numbers indicate the number of individuals collected in each month. (Ly: *Limanda yokohamae*; Ca: *Cynoglossus abbreviatus*; Dt: *Ditrema temmincki*; Ho: *Hexagrammos otakii*; Sc: *Stephanolepis cirrhifer*).

어민들이 어획대상으로 선호하는 상업성 어종이었다. 반면 동일 장소에서 같은 시기에 실시한 소형기선저인망을 이용한 어획조사 (Huh and An, 2000)에서는 실양태, 청멸, 주둥치, 등가시치, 청보리멸, 열동가리돔, 흰배도라치, 풀반댕이, 배도라치 등 상업적으로 그다지 중요하지 않는 소형 어종이 채집 어류 개체수의 대부분을 차지하여 대조적이었다. 이 결과로부터 저층자망이 저인망에 비해 상업성 어종의 채집에 효율적임을 알 수 있다.

저층자망 어획물 중 최우점종인 문치가자미는 채집 개체수의 53.3%, 채집 생체량의 42.2%를 차지하였는데, 이같은 한 어종에 의한 우점도는 본 조사 해역에서 동시에 사용된 여러 어구 (소형기선 저인망, 삼각망, 꽃게통발) 중에서 가장 높았다 (Huh and An, 2000, 2002; An and Huh, 2002 참조). 이는 자망 어구가 특정 어종에 대한 선택성(selectivity)이 강함을 의미한다. 소형기선저인망의 경우 채집된 어류의 체장 조성이 뚜렷한 월 변동을 보였으며, 연구 해역에서의 해당 어종의 체장 조성을 비교적 잘 반영하고 있다고 생각되나, 저층자망에 의해 채집된 어류의 체장 조성은 어획 체장에 대한 강한 선택성을 보이는 어구 특성으로 인해 월 변동이 뚜렷하지 않았다.

국내의 다른 해역에서 자망을 이용하여 수행된 어류 군집 연구의 결과를 살펴보면, 삼천포 연안에서는 길이 200 m, 높이 1.2 m, 망목 2.8 cm인 삼중자망을 사용하여 매달 1회 이상 채집하였는데, 32종에 속하는 1,047마리, 80,785.4 g의 어류가 채집되었다. 우점종은 쥐노래미, 노래미, 불낙, 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 문치가자미 등이었으며, 채집량은 가을에 매우 높았다 (Kim and Kang, 1991). 연구 해역과 인접한 마산만에서는 길이 100 m, 높이 1.5 m, 망목 5 cm인 삼중자망을 이용하여 4개의 정점에서 2-3개월 간격으로 어류 조사를 실시하였는데, 채집된 어종이 문치가자미, 송어, 전어, 멸치 등 7어종에 불과할 정도로 매우 적었다 (Youm, 1997). 거제 연안에서는 길이 80 m, 높이 1.5 m, 망목 3.5 cm인 삼중자망을 이용하여 15개의 정점에서 격월로 채집하였는데, 43종에 속하는 493마리, 89,367.1 g의 어류가 채집되었다 (Cha, 1999). 우점종은 쥐치, 망상어, 쥐노래미, 문치가자미 등으로 나타났다. 한편, 동해의 흥해에서는 길이 150 m, 높이 2 m, 망목 6.6 cm인 삼중자망을 사용하여 5개 정점에서 2년간 계절별로 어류를 채집하였는데, 28종에 속하는 588마리, 101,735.9 g의 어류가 채집되었고, 불낙, 쥐노래미, 쥐치, 노래미 등이 우점하였다 (Hwang et al., 1997). 이상의 자망 어구를 이용한 어류 조사는 사용된 어망의 크기, 망목의 크기 및 채집 횟수 등이 달라 채집 어종수, 채집 개체수 및 생체량을 직접 비교하기 어려웠다.

그러나 이들 자망 어구를 이용한 어획 조사의 공통적인 특징은 조사 해역에 관계 없이 저인망에 잘 어획되지 않았던 쥐노래미, 노래미, 불낙, 망상어 등 주로 암초해역 주변에 정착해 사는 어종이 자망에 의해 많이 채집되었다. 이는 저어류 군집 연구에 가장 적합한 어구로 평가되고 있는 otter trawl과 같은 저인망 어구를 사용하기 어려운 거친 바닥을 지닌 암초나 인공어초가 산재되어 있는 해역의 어류상을 연구할 때

자망 어구가 유용하게 사용될 수 있음을 의미한다.

어류상 연구에 있어서 자망 어구가 지닌 단점 (특정 어종이나 특정 크기에 대한 선택성)은 다양한 크기의 망목을 지닌 자망을 동시에 사용함으로써 어느 정도 보완 할 수 있다고 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면, 저층자망은 어획대상 어종이나 어획 체장에 대한 강한 선택성을 보이는 단점이 있으나, 상업성 어종의 채집에 효율적이며, 또한 저인망을 이용하여 어획 조사를 실시하기 어려운 거친 바닥을 지닌 해역에서 효율적으로 어류를 채집할 수 있는 장점을 지니고 있으므로 암초 해역이나 인공어초 해역에서 어류상 조사에 활용될 수 있다.

## 참 고 문 헌

- An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. J. Kor. Fish. Soc., 35, 715-722. (in Korean)
- Andrade, J.P. 1989. The flatfishes of the Ria Formosa, southern Portugal: results of a three-year survey. Sci. Mar., 53, 671-676.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. Kor. J. Ichthyol., 11, 184-190. (in Korean)
- Cha, S.S. and K.J. Park. 1997. Seasonal changes in species composition of fishes collected with a bottom trawl in Kwangyang Bay, Korea. Kor. J. Ichthyol., 9, 235-243. (in Korean)
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, pp. 727. (in Korean)
- Edgar, G.J. and C. Shaw. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in Southern Australia. I. Species richness, size-structure and production of fishes in Western Port, Victoria. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 194, 53-81.
- Fulling, G.L., M.S. Peterson and G.J. Crego. 1999. Comparison of breder traps and seines used to sample marsh nekton. Estuaries, 22, 224-230.
- Go, Y.B. and H.S. Shin. 1988. Species occurrence and food chain of fisheries resources, nekton, on the coast of Pukchon, Cheju Island I. Species composition and diversity. Bull. Kor. Fish. Soc., 21, 131-138. (in Korean)
- Han, K.H., J.C. Son, D.S. Hwang and S.H. Choi. 2002. Species compositions and quantitative fluctuation of fishes collected by trammel net in coastal waters of Seokbyeong, Pohang. Kor. J. Ichthyol., 14, 109-120. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.G. Chung. 1999. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collec-

- ted by an otter trawl in Nakdong River Estuary. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 35, 178-195. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998a. Seasonal variations in species composition of fishes collected by an otter trawl in the coastal water off Namhae Island. Kor. J. Ichthyol., 10, 11-23. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998b. Species composition and seasonal variations of fishes collected by winged stow nets on anchors off Namhae Island. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 34, 309-319. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 1. Fishes collected by a small otter trawl. J. Kor. Fish. Soc., 33, 288-301. (in Korean)
- Huh, S.H. and Y.R. An. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 2. Fishes collected by three sides fyke nets. J. Kor. Fish. Soc., 35, 366-379. (in Korean)
- Hwang, S.D. 1998. Diel and seasonal variations in species composition of fishery resources collected by a bag net off Kogunsan-gundo. Kor. J. Ichthyol., 10, 155-163. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Im, Y.C. Kim, H.K. Cha and S.H. Choi. 1998. Fishery resources off Youngkwang I. Species composition of catch by a stow net. J. Kor. Fish. Soc., 31, 727-738. (in Korean)
- Hwang, S.D., Y.J. Park, S.H. Choi and T.W. Lee. 1997. Species composition of fish collected by trammel net off Heunghae, Korea. J. Kor. Fish. Soc., 30, 105-113. (in Korean)
- Kim, C.K. and Y.J. Kang. 1991. Fish assemblage collected by gill net in the coastal shallow water off Shinsudo, Samchonpo. Bull. Kor. Fish. Soc., 24, 99-110. (in Korean)
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured Fishes of Korea. Academy Publ. Co. Seoul, pp. 477. (in Korean)
- Laffaille, P., E. Feunteun and J.C. Lefeuvre. 2000. Composition of fish communities in a European macrotidal salt marsh (the Mont Saint-Michel Bay, France). Estuar. Coast. Shelf Sci., 51, 429-438.
- Lazzari, M.A., S. Sherman, C.S. Brown, J. King, B.J. Joule, S.B. Chenoweth and R.W. Langton. 1999. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Maine. Estuaries, 22, 636-647.
- 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. 1998. Change in species composition of fish in Chonsu Bay 3. Pelagic fish. J. Kor. Fish. Soc., 31, 654-664. (in Korean)
- Lee, T.W. and J.W. Gil. 1998. Seasonal variation in species composition of demersal fish off Youngkwang in 1986-87. Kor. J. Ichthyol., 10, 241-249. (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. (in Korean)
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino. 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago, Tokai Univ. Press, Tokyo, 437 pp. + 370 plates.
- Morton, R.M. 1990. Community structure, density and standing crop of fishes in a subtropical Australian mangrove area. Mar. Biol., 105, 385-394.
- Paperno, R, K.J. Mille and E. Kadison. 2001. Patterns in species composition of fish and selected invertebrate assemblages in estuarine subregions near Ponce de Leon Inlet, Florida. Estuar. Coast. Shelf Sci., 52, 117-130.
- Pollard, D.A. 1994. A comparison of fish assemblages and fisheries in intermittently open and permanently open coastal lagoons on the south coast of New South Wales, south-eastern Australia. Estuaries, 17, 631-646.
- Potter, I.C. and G.A. Hyndes. 1994. Composition of the fish fauna of a permanently open estuary on the southern coast of Australia, and comparisons with a nearby seasonally closed estuary. Mar. Biol., 121, 199-209.
- Weaver, M.J., J.J. Magnuson and M.K. Clayton. 1993. Analyses for differentiating littoral fish assemblages with catch data from multiple sampling gears. Trans. Am. Fish. Soc., 122, 1111-1119.
- Yoklavich, M.M., G.M. Cailliet, J.P. Barry, D.A. Ambrose and B.S. Antrim. 1991. Temporal and spatial patterns in abundance and diversity of fish assemblages in Elkhorn Slough, California. Estuaries, 14, 465-480.
- Yoon, C.H. 2002. Fishes of Korea with Pictorial Key and Systematic List. Academy Publ. Co. Seoul, pp. 747. (in Korean)
- Youm, M.G. 1997. Community patterns of demersal fishes by the baited traps and bottom gillnets in the Masan Bay, heavily polluted area. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech. 33, 298-310. (in Korean)

Appendix 1. Monthly variation in abundance of fishes collected by bottom gill nets in the coastal waters off Gadeok-do in 1998

Scientific name	January		February		March		April		May		June	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Okamejei kenoei</i>							3	894.6			3	448.0
<i>Conger myriaster</i>												
<i>Konosirus punctatus</i>	2	105.0			1	59.6						
<i>Clupea pallasii</i>	3	457.2	4	640.6								
<i>Sardinella zunasi</i>												
<i>Thryssa kammalensis</i>												
<i>Thryssa adelae</i>											3	65.1
<i>Saurida undosquamis</i>											5	427.3
<i>Sebastes inermis</i>	6	283.0	5	251.5	2	203.5						
<i>Sebastes schlegelii</i>												
<i>Sebastes thompsoni</i>											1	186.9
<i>Sebastes longispinis</i>									7	272.6	1	37.6
<i>Chelidonichthys kumu</i>											1	43.7
<i>Platycephalus indicus</i>							2	790.0	3	742.7	6	2,548.7
<i>Hexagrammos otakii</i>	19	5,597.2	29	8,273.9	7	1,157.8	21	5,845.1	17	5,095.2	9	3,352.4
<i>Hexagrammos agrammus</i>	2	211.2	7	839.9	10	470.3						
<i>Pseudoblennius percoides</i>												
<i>Hemirhamphus villosus</i>							1	130.5				
<i>Sillago japonica</i>												
<i>Trachurus japonicus</i>												
<i>Leiognathus nuchalis</i>											7	143.3
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>			1	76.7	1	75.7			1	100.6		
<i>Rhabdosargus sarba</i>												
<i>Nibea albiflora</i>									2	702.0	2	749.1
<i>Argyrosomus argentatus</i>									1	68.3	7	284.9
<i>Johnius grypotus</i>									9	434.3	4	213.0
<i>Larimichthys polyactis</i>												
<i>Girella punctata</i>			12	671.7	2	100.9						
<i>Ditrema temmincki</i>	21	1,622.8	45	4,417.3	13	768.5	12	1,328.2	8	716.2	5	450.0
<i>Neoditrema ransonneti</i>	6	296.0	1	71.5	4	261.0	2	100.9				
<i>Mugil cephalus</i>									5	3,540.8		
<i>Halichoeres poecilopterus</i>												
<i>Zoarces gilli</i>	4	1,518.6	4	1,769.4	6	1,936.2	8	2,765.3	17	9,001.7	14	5,652.7
<i>Chirolophis wui</i>	5	477.4	3	443.3	1	159.6	6	950.9	1	118.5		
<i>Repomucenus curvicornis</i>												
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	6	204.7	3	109.3					3	130.5		
<i>Pampus echinogaster</i>												
<i>Pleuronichthys cornutus</i>												
<i>Kareius bicoloratus</i>	1	65.6	5	399.1	8	571.6	18	3,213.4	15	1,533.7	1	214.8
<i>Limanda yokohamae</i>	71	6,286.8	94	7,741.6	89	8,003.0	234	22,426.0	165	14,621.2	84	8,773.8
<i>Eopsetta grigorjewi</i>									13	1,129.4		
<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>												
<i>Paralichthys olivaceus</i>												
<i>Cynoglossus joyneri</i>							2	94.3			5	316.6
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>							4	148.7	11	1,061.2	4	387.7
<i>Paraplagusia japonica</i>							1	102.7	1	119.0		
<i>Zebrias fasciatus</i>												
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	2	74.9					1	42.3	5	411.3	5	610.3
<i>Thamnaconus modestus</i>												
Total	148	17,200.4	213	25,705.8	144	13,767.7	315	38,832.9	284	39,799.2	167	24,905.9

N, number of individuals; W, wet weight (g)/2 Km gill nets/day



## Appendix 1. (continued)

Scientific name	July		August		September		October		November		December		
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	
<i>Okamejei kenojei</i>					1	366.5							
<i>Conger myriaster</i>											2	83.1	
<i>Konosirus punctatus</i>										2	170.4	9	737.8
<i>Clupea pallasii</i>													
<i>Sardinella zunasi</i>			1	17.8			1	16.1					
<i>Thryssa kammalensis</i>	3	38.0	3	47.5									
<i>Thryssa adelae</i>					1	21.6							
<i>Saurida undosquamis</i>			3	821.3									
<i>Sebastes inermis</i>									1	101.6			
<i>Sebastes schlegelii</i>											1	236.2	
<i>Sebastes thompsoni</i>													
<i>Sebastes longispinis</i>													
<i>Chelidonichthys kumu</i>	2	89.9											
<i>Platycephalus indicus</i>	38	14,506.7	10	2,566.5	4	1,109.3	4	906.5	5	1,488.9			
<i>Hexagrammos otakii</i>			1	399.7			2	755.8	13	1,658.7	14	2,421.5	
<i>Hexagrammos agrammus</i>													
<i>Pseudoblennius percoides</i>									1	42.0			
<i>Hemitripterus villosus</i>											1	226.5	
<i>Sillago japonica</i>			1	21.2	1	25.4	2	80.5					
<i>Trachurus japonicus</i>			2	81.6									
<i>Leiognathus nuchalis</i>													
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>													
<i>Rhabdosargus sarba</i>							1	102.1					
<i>Nibea albiflora</i>	2	1,253.9	1	264.7									
<i>Argyrosomus argentatus</i>	1	11.5	1	82.2									
<i>Johnius grypotus</i>	9	308.3											
<i>Larimichthys polyactis</i>			1	58.2									
<i>Girella punctata</i>													
<i>Ditrema temmincki</i>									13	751.7	20	858.4	
<i>Neoditrema ransonneti</i>													
<i>Mugil cephalus</i>													
<i>Halichoeres poecilopterus</i>					1	50.4							
<i>Zoarces gilli</i>			1	152.4			1	256.0			3	1,219.6	
<i>Chirolophis wui</i>									3	361.6			
<i>Repomucenus curvicornis</i>	5	337.8	4	194.3	3	177.7	1	63.2					
<i>Acanthogobius flavimanus</i>									2	121.0	2	90.2	
<i>Pampus echinogaster</i>	7	623.8											
<i>Pleuronichthys cornutus</i>							2	72.3					
<i>Kareius bicoloratus</i>	1	85.8			2	141.8	3	617.2	3	220.6			
<i>Limanda yokohamae</i>	10	1,033.3	23	2,482.2	88	9,372.6	89	8,575.9	90	9,058.2	131	9,135.4	
<i>Eopsetta grigorjewi</i>													
<i>Pseudorhombus pentopthalmus</i>							1	28.5					
<i>Paralichthys olivaceus</i>					3	302.6	4	608.1	1	111.9			
<i>Cynoglossus joyneri</i>	10	745.6	8	432.1	6	622.7	2	184.6	1	58.4	1	69.4	
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	56	4,369.4	48	2,328.3	31	3,167.0	1	114.2	2	72.6	1	41.4	
<i>Paraplagusia japonica</i>					1	80.5							
<i>Zebrias fasciatus</i>							1	52.2					
<i>Stephanolepis cirrifer</i>			1	47.6	19	799.5	63	2,531.9	1	90.4	4	130.7	
<i>Thamnaconus modestus</i>					1	96.1	1	130.5					
Total	144	23,404.0	109	9,997.6	162	16,333.7	179	15,095.6	138	14,335.0	189	15,250.2	

N, number of individuals; W, wet weight (g)/2 Km gill nets/day