

가덕도 주변 해역 어류의 종조성과 계절 변동

1. 소형 기선저인망에 의해 채집된 어류

허성희 · 안용락
부경대학교 해양학과

Species Composition and Seasonal Variation of Fish Assemblage in the Coastal Water off Gadeok-do, Korea

1. Fishes Collected by a Small Otter Trawl

Sung-Hoi HUH and Yong-Rock AN

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

The species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea were studied using the monthly trawled samples through a year of 1998. During the study period, 110 species of fishes from 57 families were collected. *Repomucenus valenciennesi*, *Thryssa kammalensis*, *Leiognathus nuchalis* and *Zoarcetes gilli* dominated the fish assemblage throughout the year, and were responsible for 57.6% and 37.2% in the number of individuals and biomass, respectively. Fish species of secondary importance in abundance were *Sillago japonica*, *Apogon lineatus*, *Pholis fangi*, *Engraulis japonicus*, *Thryssa adela*, *Pholis nebulosa*, *Conger myriaster*, *Liparis tanakai*, *Acentrogobius pflaumii*, *Limanda yokohamae*, *Chaeturichthys hexanema*, *Erisphex pottii* and *Cynoglossus abbreviatus*. Higher numbers of species were collected in spring and autumn than in summer and winter. Abundance was high in spring and autumn, and low in summer and winter. Species diversity indices showed that the fish assemblage was more diverse in autumn than any other seasons.

Key words: Fish assemblage, Otter trawl, *Repomucenus valenciennesi*, *Thryssa kammalensis*, *Leiognathus nuchalis*, *Zoarcetes gilli*

서 론

가덕도는 낙동강 하구, 진해만 및 거제도 사이에 위치해 있으며, 그 주변 해역은 높은 기초생산력을 바탕으로 좋은 어장이 형성되어 있어서 오래 전부터 연안 어업이 발달한 곳이다. 그러나 지난 80년대 이후 낙동강 하구둑 건설, 명지·녹산 공업단지 및 주거단지 조성 등의 대규모 공사로 인해 가덕도 주변의 연안 환경은 심한 변화를 겪고 있다. 또한 앞으로 수 년간 가덕도 북서 해역에서 부산신항 공사가 진행될 예정으로 있어 지속적인 환경 변화가 예상된다. 이와 같은 환경 변화는 그 곳에 서식하는 해양생물에 큰 영향을 미칠 가능성이 크다. 따라서 향후 가덕도 주변 해역의 생태계 변화를 추적하기 위해서는 기초자료로 부산신항 공사 이전의 해양생물상을 파악하는 일이 필요하다.

현재까지 국내에서 이루어진 어류 군집 연구를 해역별로 살펴보면, 서해의 경우 시화호 주변 해역 (Lee et al., 1997a), 천수만 (Lee and Seok, 1984; Lee, 1989; Lee, 1996; Lee et al., 1997b; Lee, 1998), 아산만 (Lee, 1991; Lee and Kim, 1992; Lee, 1993; Lee and Hwang, 1995; Hwang and Lee, 1999), 군산 주변 해역 (Ryu and Choi, 1993; Kim and Lee, 1993; Hwang, 1998), 영광 주변 해역 (Hwang et al., 1998a,b; Lee and Gil, 1998)에서의 연구가 있다. 남해의 경우 제주도 주변 해역 (Go and Shin, 1988; Go and Shin 1990; Go and Cho, 1997), 광양만 (Cha and Park, 1997; Huh and Kwak, 1997b; Huh et al., 1998), 남해도 주변 해역 (Huh and Kwak, 1998a,b), 삼천포 주변 해역 (Kim and Kang, 1991; Kim and Kang, 1992), 충무 한실포 잘피밭 (Huh, 1986), 거제도 연안

(Cha, 1999), 마산만 (Youm, 1997), 낙동강 하구 해역 (Huh and Chung, 1999)에서의 연구가 있다. 그리고 동해의 경우 고리 주변 해역 (Kim, 1998) 및 홍해 연안 (Hwang et al., 1997)에서의 연구가 있다. 그런데 국내에서 이루어진 대부분의 어류 조사는 한 종류의 어구를 사용하였으며, 조사 빈도는 매월 조사보다는 계절 조사를 실시함으로써 단편적인 어류상 밖에 파악하지 못하고 있는 실정이다.

연안역은 외양역과 달리 복잡하고 다양한 형태의 서식 공간이 있으며, 이곳에 적응해서 살아가는 생물들은 매우 다양한 행동 습성과 생존 전략을 보이고 있다. 그러므로 특정 연안 해역의 어류 군집을 연구할 때, 한 종류의 어구만을 이용하여 어류를 조사한 결과가 그 해역의 어류 군집 전체를 대표하기 어렵다.

이와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 가능한 한 다양한 종류의 어구를 동원해서 어류 조사를 실시해야 한다. 최근 국외에서는 어류 군집을 연구할 때에 여러 어구를 동시에 사용함으로써 그 조사 결과가 연구 해역의 어류 군집 특성을 잘 반영하도록 하고 있다 (Weinstein et al., 1980; Allen, 1982; Burchmore et al., 1984; Blaber and Milton, 1990; Morton, 1990; Yoklavich et al., 1991; Potter and Hyndes, 1994; Williamson et al., 1994; Ansari et al., 1995; Blaber et al., 1995; Wantiez et al., 1996; Farina et al., 1997; Maes et al., 1998; Fulling et al., 1999; Lazzari et al., 1999).

본 조사 해역인 가덕도 주변 해역에서 어류 군집 연구에 사용 가능한 어구를 검토한 결과 소형 기선저인망 (otter trawls), 호망 (set nets), 통발 (fish pots), 자망 (gill nets), 연승 (long lines) 등이 있었다. 따라서 이들 어구를 동일한 장소에 동시에 설치하여

어획 조사를 실시한 뒤 각 어구에 의해 채집된 어획물을 종합 검토하면 가덕도 주변 해역의 어류 군집을 어느 정도 정확히 파악할 수 있으리라 생각된다.

본 연구는 가덕도 주변 해역의 어류 군집을 보다 정확히 파악하기 위해서 현지 어민들이 많이 사용하고 있는 5종류의 어구(소형 기선저인망, 호망, 통발, 저층자망, 연승)를 비롯하여 지인망 및 치어망을 동시에 이용하여 어류를 채집했는데, 본 논문에서는 저인망에 의해 어획된 어류의 종조성과 계절 변동을 살펴보았다.

재료 및 방법

시료의 채집은 가덕도 주변 해역에서 1998년 1월부터 1998년 12월까지 1년간 매달 소조기에 이루어졌다 (Fig. 1). 환경요인 중 어류의 출현량에 영향을 미치는 요인으로 추정되는 수온과 염분을 조사하였는데, 현장에서 표층 해수와 저층 해수를 채수한 뒤, 수질측정기(HORIBA U10)를 이용하여 각각 0.1℃, 0.01‰까지 측정하였다.

어류는 소형 기선저인망을 이용하여 채집하였다 (Fig. 2). 본 조사에 사용된 어구의 크기는 길이가 20 m, 망폭이 5 m이며, 날개그물의 망목은 3.5 cm, 자루그물의 망목은 1.5 cm였다. 예인 속도를 약 3 km/h로 하여 1시간씩 4회 반복 채집하였으므로 총 예인 면적은 60,000 m²였다.

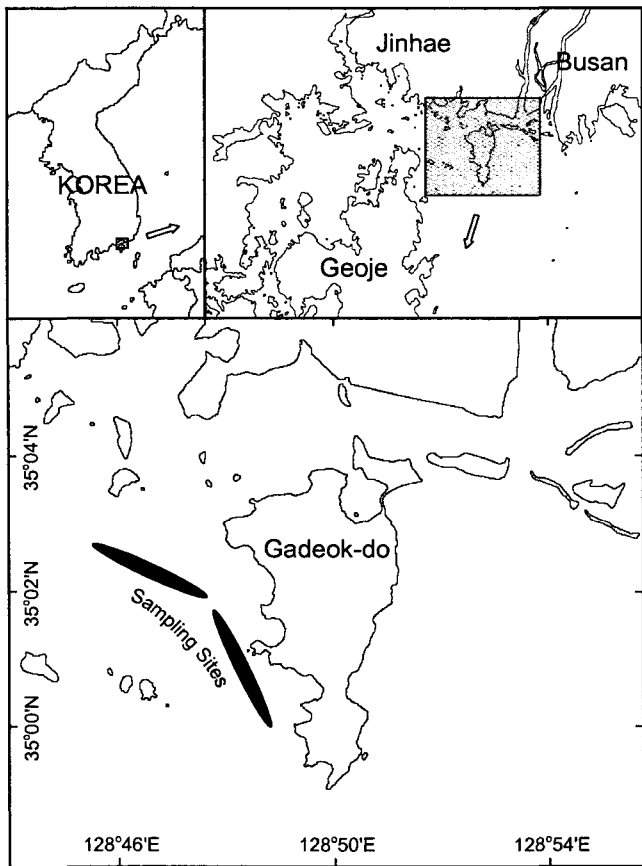


Fig. 1. Location of the study area.

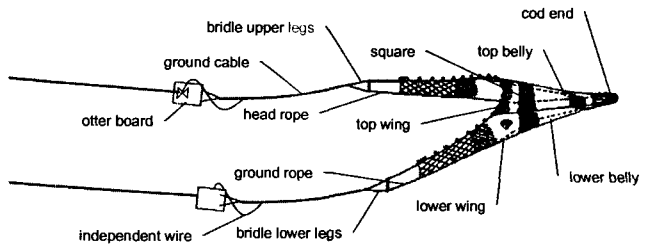


Fig. 2. Schematic diagram of an otter trawl.

채집된 어류는 즉시 10%의 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반한 후, 동정·계수하였다. 어류의 분류는 Chyung (1977), Masuda et al. (1984), Kim and Kang (1993), Nakabo (1993) 등을 따랐다. 어종별 체장 조성을 알기 위해 표준체장 (standard length, SL)을 1 mm 단위까지 측정하였고, 개체수를 계수하였으며, 습중량을 0.1 g 단위까지 측정하였다.

각 월별 어류의 종조성 자료를 이용하여 Shannon-Wiener의 종다양도지수 (H')를 구하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

조사 기간 동안 채집된 어류 중 출현빈도가 3회 이하이거나 전체 개체수의 0.1% 미만인 어종을 제외한 주요 출현종에 대한 출현시기의 유사도를 Pianka (1973)의 중복도 공식을 이용하여 구하였다.

$$A_{ij} = \frac{\Sigma(P_{ij} \times P_{jh})}{\sqrt{\Sigma P_{ij}^2 \times \Sigma P_{jh}^2}}$$

P_{ij} = 조사 시기 h 에 채집된 전체 어류 개체수에 대한 어종 i 의 개체수 비율

P_{jh} = 조사 시기 h 에 채집된 전체 어류 개체수에 대한 어종 j 의 개체수 비율

구해진 유사도를 이용하여 비가중 산술평균에 의한 집괴분석 (cluster analysis)을 통계프로그램 SPSS를 이용하여 실시하였으며 (SPSS, 1997), 그 결과를 dendrogram으로 표시하였다.

결 과

1. 환경요인

조사 기간 동안 수온은 표층이 9.4~25.7℃, 저층이 9.6~22.4℃의 범위를 보였다 (Fig. 3a). 연교차는 표층이 16.3℃, 그리고 저층이 12.8℃로 표층 수온이 저층 수온에 비해 계절 변동이 심한 편이었다. 본 조사 해역의 수온은 7월에 가장 높고, 1월에 가장 낮은 전형적인 온대 해역의 계절 변동을 보였다.

염분의 경우 표층이 21.5~33.5‰, 저층이 30.2~34.0‰의 범위를 보였다 (Fig. 3b). 표층 염분은 6월 이후 급격히 낮아져 8월에 가장 낮은 21.5‰를 보였는데, 이는 강우량 증가와 낙동강 하구둑의 일시적인 수문 개방에 의한 것이다. 저층 염분은 6월과 7월에 약간 감소하는 경향이 있으나 표층에 비해 연중 변화 폭이 적었다.

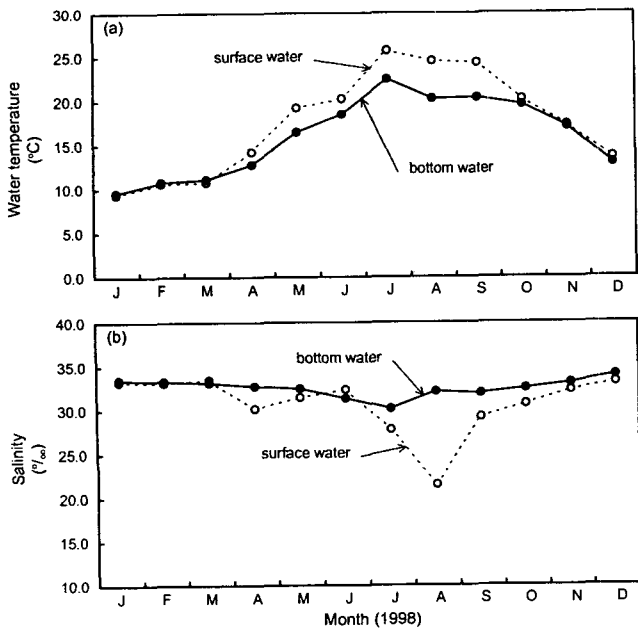


Fig. 3. Monthly variations in water temperature (a) and salinity (b) in the coastal water off Gadeok-do in 1998.

2. 어류의 종조성

조사 기간 동안 57과 110종의 어류가 채집되었다 (Table 1, Appendix). 가장 많이 채집된 어종은 실양태 (*Repomucenus valencienni*)로 전체 개체수의 19.3%와 전체 생체량의 11.2%를 차지하였다. 그 다음으로 청멸 (*Thryssa kammalensis*), 주둥치 (*Leio-gnathus nuchalis*), 등가시치 (*Zoarces gilli*)가 각각 전체 개체수의 13.5%, 12.5%, 12.3%와, 전체 생체량의 5.2%, 4.7%, 16.1%를 차지하였다. 이상의 4종이 전체 개체수의 57.6%, 전체 생체량의 37.2%를 차지하였다. 그 밖에 청보리멸 (*Sillago japonica*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 흰베도라치 (*Pholis fangi*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 폴반메이 (*Thryssa adelae*), 베도라치 (*Pholis nebulosa*), 봉장어 (*Conger myriaster*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumii*), 문치가자미 (*Limanda yokohamae*), 도화망둑 (*Chaeturichthys hexanema*), 풀미역치 (*Erisphex pottii*), 용서대 (*Cynoglossus abbreviatus*) 등이 비교적 많이 채집되었는데, 이상의 13종은 전체 개체수의 35.7%, 전체 생체량의 47.3%를 차지하였다. 나머지 93종의 어류는 소량씩 채집되었다.

3. 어류의 계절 변동

월별 채집 종수를 살펴보면 (Fig. 4a), 1월에 49종, 2월에 조사 기간 중 가장 적은 41종, 그리고 3월에 43종이 채집되었다. 4월에 채집 종수가 크게 증가하여 조사 기간 중 가장 많은 60종이 채집되었다. 그 이후 채집 종수가 감소하여 6월과 7월의 43종, 47종을 기록하였으나, 8월 이후 다소 증가하여 11월까지 50종 이상이 채집되었다. 특히 11월에는 조사 기간 중 두 번째로 많은 59종이 채

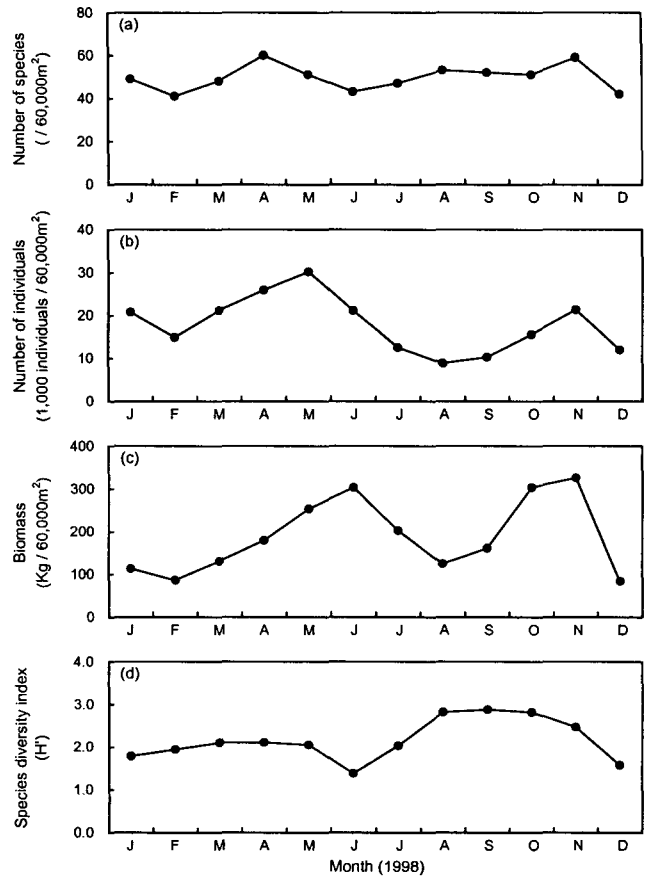


Fig. 4. Monthly variations in number of species (a), number of individuals (b), biomass (c) and species diversity index (d) of the fishes collected in the coastal water off Gadeok-do in 1998.

집되었다. 그러나 12월에는 감소하여 42종이 채집되었다.

월별 채집 개체수 및 생체량의 계절 변동을 살펴보면 (Fig. 4b, Fig. 4c), 1월에 20,791마리, 113,426.0g이 채집되었다가 2월에 개체수와 생체량이 모두 감소하여 14,914마리, 86,524.7g이 채집되었다. 3월부터 채집량이 증가하여 5월에 가장 높은 개체수를 기록하였는데, 30,178마리, 254,046.3g이 채집되었다. 그러나 개체수는 6월부터, 생체량은 7월부터 크게 감소하여 8월에 8,887마리, 124,735.5g으로 연구 기간 중 가장 낮은 개체수를 기록하였다. 9월부터 11월까지 개체수와 생체량 모두 증가하는 추세를 보였는데, 특히 11월에는 21,376마리 326,033.0g이 채집되어 가장 높은 생체량을 기록하였다. 그러나 12월에는 채집량이 다시 급감하여 12,022마리, 84,302.9g으로 가장 낮은 생체량을 기록하였다. 대체적으로 채집 개체수 및 생체량은 봄과 가을에 높았으며, 반면 겨울과 여름에 낮았다.

월별 종다양도지수는 1.38~2.88의 범위를 보였다 (Fig. 4d). 전반적으로 가을에 높은 값을 보였는데, 다른 계절에는 주요 우점종의 우점도가 상대적으로 높은 반면, 가을에는 다수의 종이 고르게 출현하였기 때문이다.

Table 1. Species composition of the fishes collected in the coastal water off Gadeok-do in 1998

Scientific name	Korean name	Total		%		Accumulative %	
		N	W	N	W	N	W
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	실양태	41,494	254,297.3	19.3	11.2	19.3	11.2
<i>Thryssa kammalensis</i>	청멸	29,060	117,071.8	13.5	5.2	32.8	16.4
<i>Leiognathus nuchalis</i>	주등치	26,769	106,794.8	12.5	4.7	45.3	21.1
<i>Zoarcis gilli</i>	등가시치	26,523	365,131.8	12.3	16.1	57.6	37.1
<i>Sillago japonica</i>	청보리멸	14,099	92,089.5	6.6	4.1	64.2	41.2
<i>Apogon lineatus</i>	열등가리돔	10,421	20,276.4	4.8	0.9	69.0	42.1
<i>Pholis fangi</i>	흰베도라치	9,066	82,001.9	4.2	3.6	73.2	45.7
<i>Engraulis japonicus</i>	멸치	8,085	47,135.7	3.8	2.1	77.0	47.8
<i>Thryssa adalae</i>	풀반망이	5,581	36,680.0	2.6	1.6	9.6	49.4
<i>Pholis nebulosa</i>	베도라치	5,140	158,147.5	2.4	7.0	82.0	56.4
<i>Conger myriaster</i>	붕장어	4,473	121,490.9	2.1	5.4	84.1	61.7
<i>Liparis tanakai</i>	핀꿈치	4,383	213,927.8	2.0	9.4	86.1	71.1
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	줄망둑	3,984	11,148.5	1.9	0.5	88.0	71.6
<i>Limanda yokohamae</i>	문치가자미	3,539	214,579.1	1.6	9.4	89.6	81.1
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	도화망둑	3,137	32,904.6	1.5	1.4	91.1	82.5
<i>Erisphex pottii</i>	풀미역치	2,659	19,487.4	1.2	0.9	92.3	83.4
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	용서대	2,086	26,167.2	1.0	1.2	93.3	84.5
<i>Cryptocentrus filifer</i>	실망둑	1,779	18,955.5	0.8	0.8	94.1	85.4
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	수염문절	1,740	5,938.3	0.8	0.3	94.9	85.6
<i>Argyrosomus argentatus</i>	보구치	1,346	32,275.2	0.6	1.4	95.5	87.0
<i>Sphyræna argentea</i>	꼬치고기	1,023	59,829.6	0.5	2.6	96.0	89.7
<i>Upeneus bensasi</i>	노랑촉수	963	11,112.3	0.4	0.5	96.5	90.2
<i>Paralichthys pentopthalmus</i>	점넙치	837	7,704.2	0.4	0.3	96.9	90.5
<i>Johnius grypotus</i>	민태	615	17,969.2	0.3	0.8	97.1	91.3
<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	521	7,563.1	0.2	0.3	97.4	91.6
<i>Trichiurus lepturus</i>	갈치	429	10,711.2	0.2	0.5	97.6	92.1
<i>Saurida undosquamis</i>	매통이	342	3,533.4	0.2	0.2	97.7	92.3
<i>Coilia ectens</i>	웅어	338	10,640.4	0.2	0.5	97.9	92.7
<i>Cynoglossus joyneri</i>	참서대	314	3,432.4	0.1	0.2	98.0	92.9
<i>Platycephalus indicus</i>	양태	300	26,146.8	0.1	1.2	98.2	94.0
<i>Priacanthus macracanthus</i>	홍치	296	3,952.8	0.1	0.2	98.3	94.2
<i>Pholis crassispina</i>	점베도라치	295	2,727.3	0.1	0.1	98.5	94.3
<i>Sardinella zunasi</i>	밴망이	265	1,861.4	0.1	0.1	98.6	94.4
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	문절망둑	265	9,852.2	0.1	0.4	98.7	94.8
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	미역치	250	1,172.1	0.1	0.1	98.8	94.9
<i>Konosirus punctatus</i>	진성어	248	4,332.4	0.1	0.2	98.9	95.1
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	대	248	1,998.3	0.1	0.1	99.1	95.2
<i>Syngnathus schlegelii</i>	실고기	243	467.8	0.1	*	99.2	95.2
<i>Raja kenoei</i>	홍어	214	44,900.6	0.1	2.0	99.3	97.2
<i>Lacops kitaharai</i>	흰비늘가자미	101	724.8	*	*	99.3	97.2
<i>Apogon semilineatus</i>	줄도화돔	95	261.3	*	*	99.4	97.2
<i>Psenopsis anomala</i>	셋돔	95	3,067.8	*	0.1	99.4	97.3
<i>Chirolophis wui</i>	왜도라치	94	5,576.4	*	0.2	99.4	97.6
<i>Gadus macrocephalus</i>	대대구	89	2,611.9	*	0.1	99.5	97.7
<i>Parapercis sexfasciatus</i>	쌍둥가리	89	2,028.6	*	0.1	99.5	97.8
<i>Hexagrammos otakii</i>	퀴노래미	85	4,966.1	*	0.2	99.6	98.0
<i>Lophius litulon</i>	황아귀	68	9,597.6	*	0.4	99.6	98.4
<i>Kareius bicoloratus</i>	들가자미	68	7,555.0	*	0.3	99.6	98.8
<i>Sardinops melanosticta</i>	정어리	67	623.9	*	*	99.7	98.8
<i>Paramonacanthus japonicus</i>	새양퀴치	62	441.5	*	*	99.7	98.8
<i>Coelorrhinus multispinulosus</i>	줄비늘치	60	613.1	*	*	99.7	98.8
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	퀴치	50	2,115.0	*	0.1	99.7	98.9
<i>Repomucenus richardsonii</i>	둥갈양태	48	1,884.4	*	0.1	99.8	99.0
<i>Sagamia geneionema</i>	바닥문절	46	294.2	*	*	99.8	99.0
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	도다리	46	2,123.8	*	0.1	99.8	99.1

N=number of individuals, W=wet weight (g), *=less than 0.1

Table 1. (continued)

Scientific name	Korean name	Total		%		Accumulative %	
		N	W	N	W	N	W
<i>Lagocephalus wheeleri</i>	은밀복	45	4,916.2	*	0.2	99.8	99.3
<i>Uranoscopus japonicus</i>	얼룩통구멍	39	203.9	*	*	99.9	99.3
<i>Doederleinia berycoides</i>	눈볼대	31	76.0	*	*	99.9	99.4
<i>Liparis tessellatus</i>	물메기	25	1,290.4	*	0.1	99.9	99.4
<i>Pampus echinogaster</i>	덕대	22	854.8	*	*	99.9	99.4
<i>Acropoma japonicum</i>	반딧불게르치	19	103.0	*	*	99.9	99.5
<i>Takifugu niphobles</i>	복복섬	19	488.8	*	*	99.9	99.5
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	참조기	18	1,006.5	*	*	99.9	99.5
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	능성어	14	404.9	*	*	99.9	99.5
<i>Caranx sextasciatus</i>	줄전갱이	14	148.9	*	*	99.9	99.5
<i>Muraenesox cinereus</i>	갯장어	11	2,298.7	*	0.1	99.9	99.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>	넙치	11	631.5	*	*	99.9	99.7
<i>Rudarius ercodes</i>	그물코취치	11	25.1	*	*	99.9	99.7
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	물가자미	9	202.1	*	*	99.9	99.7
<i>Trachinocephalus myops</i>	황매통이	8	132.4	*	*	99.9	99.7
<i>Carangoides uii</i>	유전갱이	8	48.7	*	*	100.0	99.7
<i>Champsodon snyderi</i>	악어치	8	12.0	*	*	100.0	99.7
<i>Hemitripterus villosus</i>	삼세기	7	1,078.1	*	*	100.0	99.7
<i>Liparis choanus</i>	노랑물메기	7	119.9	*	*	100.0	99.7
<i>Nibea albiflora</i>	수조기	6	3,352.2	*	0.1	100.0	99.9
<i>Thamnaconus modestus</i>	말취치	6	318.8	*	*	100.0	99.9
<i>Zebrias fasciatus</i>	노랑각시서대	5	220.8	*	*	100.0	99.9
<i>Zebrias japonicus</i>	각시서대	5	38.1	*	*	100.0	99.9
<i>Myctophum nitidulum</i>	셋비늘치	4	2.8	*	*	100.0	99.9
<i>Fistularia petimba</i>	칭대치	4	30.7	*	*	100.0	99.9
<i>Pseudoblennius percoides</i>	돌딱망둑	4	72.4	*	*	100.0	99.9
<i>Ilisha elongata</i>	줄준치	3	22.5	*	*	100.0	99.9
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	가시망둑	3	40.7	*	*	100.0	99.9
<i>Ditrema temmincki</i>	망상어	3	71.6	*	*	100.0	99.9
<i>Tarapops sp.</i>	동백가지미류	3	9.6	*	*	100.0	99.9
<i>Osmerus mordax dentex</i>	바다빙어	2	8.8	*	*	100.0	99.9
<i>Zeus faber</i>	달고기	2	16.0	*	*	100.0	99.9
<i>Hippocampus kuda</i>	복해마	2	0.4	*	*	100.0	99.9
<i>Cociella crocodila</i>	까지양태	2	120.8	*	*	100.0	99.9
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	군평선	2	299.0	*	*	100.0	99.9
<i>Pagrus major</i>	참돔	2	48.3	*	*	100.0	99.9
<i>Uranoscopus flavipinnis</i>	통구멍	2	5.6	*	*	100.0	99.9
<i>Scomber japonicus</i>	고등어	2	9.1	*	*	100.0	99.9
<i>Dasyatis akajei</i>	노랑가오리	1	300.0	*	*	100.0	100.0
<i>Sebastes hubbsi</i>	우럭볼낙	1	18.3	*	*	100.0	100.0
<i>Sebastes longispinis</i>	흰꼬리볼낙	1	77.7	*	*	100.0	100.0
<i>Lepidotrigla guentheri</i>	꼬마달재	1	6.6	*	*	100.0	100.0
<i>Furcina ishikawae</i>	알롱횃대	1	2.7	*	*	100.0	100.0
<i>Acanthopagurus schlegeli</i>	감성	1	31.9	*	*	100.0	100.0
<i>Evyannis japonica cardinalis</i>	붉은등등	1	43.9	*	*	100.0	100.0
<i>Microcanthus strigatus</i>	범등등	1	39.9	*	*	100.0	100.0
<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어	1	14.2	*	*	100.0	100.0
<i>Mugil cephalus</i>	송어	1	24.3	*	*	100.0	100.0
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	빨갱이	1	2.2	*	*	100.0	100.0
<i>Clidoderma asperrimum</i>	줄가자미	1	6.1	*	*	100.0	100.0
<i>Paraplagusia japonica</i>	흑대기	1	148.8	*	*	100.0	100.0
<i>Triacanthodes anomalus</i>	분홍취치	1	7.6	*	*	100.0	100.0
<i>Takifugu rubripes</i>	자주복	1	213.8	*	*	100.0	100.0
<i>Takifugu pardalis</i>	줄까치	1	196.1	*	*	100.0	100.0
<i>Takifugu zanthopterus</i>	까치복	1	59.1	*	*	100.0	100.0
Total		214,938	2,270,817.4	100.0	100.0		

N=number of individuals, W=wet weight (g), *=less than 0.1

4. 우점 어종의 출현 양상

1월부터 4월까지는 실양태, 청멸, 주둥치가 주로 우점하였으며, 그 밖에 청보리멸, 멸치, 흰베도라치, 꼼치 등이 비교적 많이 출현하였다 (Fig. 5). 5월부터 많이 출현하기 시작한 등가시치는 6월과 7월에 전체 개체수의 65.1%와 45.4%를 차지하며 매우 높은 비율로 우점하였다. 8월부터는 등가시치의 출현량이 급감하고 다시 실양태가 우점하기 시작하였으며, 흰베도라치, 베도라치, 주둥치, 열동가리돔, 청보리멸, 실망돔 (*Cryptocentrus filifer*), 줄망돔, 도화망돔, 봉장어, 풀미역치 등도 비교적 많이 출현하였다. 따라서 5월과 8월을 기점으로 본 연구 해역의 어류상이 크게 변동을 보이는 것으로 관찰되었다.

본 조사 기간중 가장 우점하였던 4종의 출현 양상 및 체장 분포의 계절 변동은 다음과 같다 (Fig. 6, Appendix).

실양태 (*R. valencienni*): 연중 월 1,500마리 이상 채집되었으며, 체장은 3~14 cm의 범위를 보였다. 월별 채집 개체수는 1월에 가장 많은 7,574마리가 채집되었으며, 그 이후 다소 감소하였으나 6월까지의 3,000마리 이상이 유지되었다. 7월부터 12월까지의 채집량이 감소하여 2,000마리 내외가 채집되었다. 소형 개체들이 겨울에 많이 채집되었으며, 이후 점차 체장이 증가하는 경향을 보였다.

청멸 (*T. kammalensis*): 실양태에 비해 채집량의 변동이 심하였다. 체장은 5~12 cm의 범위를 보였다. 월별 채집 개체수는 1월부터 6월까지의 4,000마리 이상을 보였는데, 특히 5월에 7,347마리로 가장 많이 채집되었다. 그러나 6월 이후 채집 개체수가 급격히 감소하여 35~856마리에 불과하였다. 12월부터 2월 사이에 어린 개체들이 많이 채집되었으며, 이후 점차 성장하는 양상을 보였다.

주둥치 (*L. nuchalis*): 주둥치 역시 채집량의 변동이 심한 편이었다. 체장은 2~11 cm의 범위를 보였다. 월별 채집 개체수는 1월부터 4월까지 1,000마리 이상을 보였는데, 특히 4월에 가장 많은

8,407마리가 채집되었다. 그 이후 급격히 감소하여 8월까지 500마리 내외에 불과하였으나, 9월에 1,714마리로 증가하였다. 10월과 11월에는 다시 감소하여 1,000마리 이하였으며, 12월에는 3,844마리로 증가하였다. 11월부터 2월 사이에 어린 개체들이 많이 채집되었으며, 3월 이후 10월까지 체장이 점차 증가하는 경향을 보였다.

등가시치 (*Z. gilli*): 체장은 7~47 cm의 범위를 보였다. 본 조사 해역에서 채집된 어류 중 40 cm 이상의 체장을 지닌 대형 어종은 수 개에 불과하였는데, 등가시치가 이에 속하였다. 월별 채집 개체수는 1월부터 3월까지의 100마리 미만이었다. 4월부터 어린 개체가 급격히 증가하여 6월에는 최대치인 13,767마리가 채집되었다. 그러나 8월 이후 채집 개체수가 크게 감소하였다. 4월 이후 채집되기 시작한 어린 개체들이 이듬해 3월까지 점차 성장하는 양상을 보였다.

5. 출현 양상에 따른 어류의 구분

조사 기간 동안 비교적 많이 채집된 39종의 어류를 대상으로 연중 출현 빈도 및 출현 양상을 고려하여 구분한 결과, 본 조사 해역에서 소형 기선저인망에 의해 채집된 어류는 유사도 지수 0.6을 기준으로 4개의 그룹으로 구분되었다 (Fig. 7).

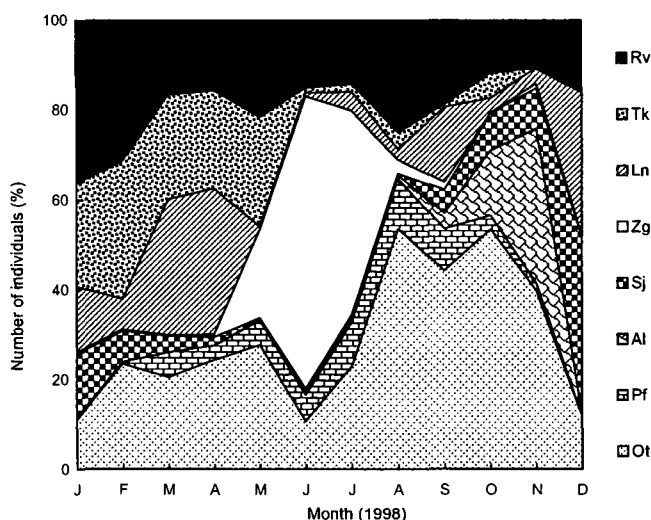


Fig. 5. Monthly variations in the numbers of individuals of the fishes collected in the coastal water off Gadeok-do in 1998 (Tk: *Thryssa kammalensis*; Ln: *Leiognathus nuchalis*; Zg: *Zoarces gilli*; Sj: *Sillago japonica*; Al: *Aponogon lineatus*; Pf: *Pholis fangi*; Ot: other species).

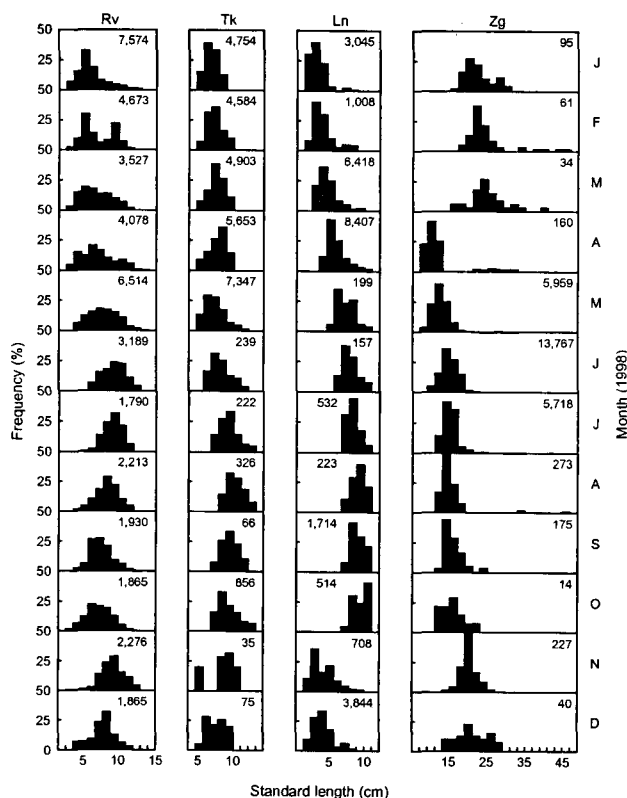


Fig. 6. Monthly variations in length-frequency distribution of the dominant fish species collected in the coastal water off Gadeok-do in 1998 (the numbers indicate the number of individuals collected in each month. Rv: *Repmucenus valencienni*; Tk: *Thryssa kammalensis*; Ln: *Leiognathus nuchalis*; Zg: *Zoarces gilli*).

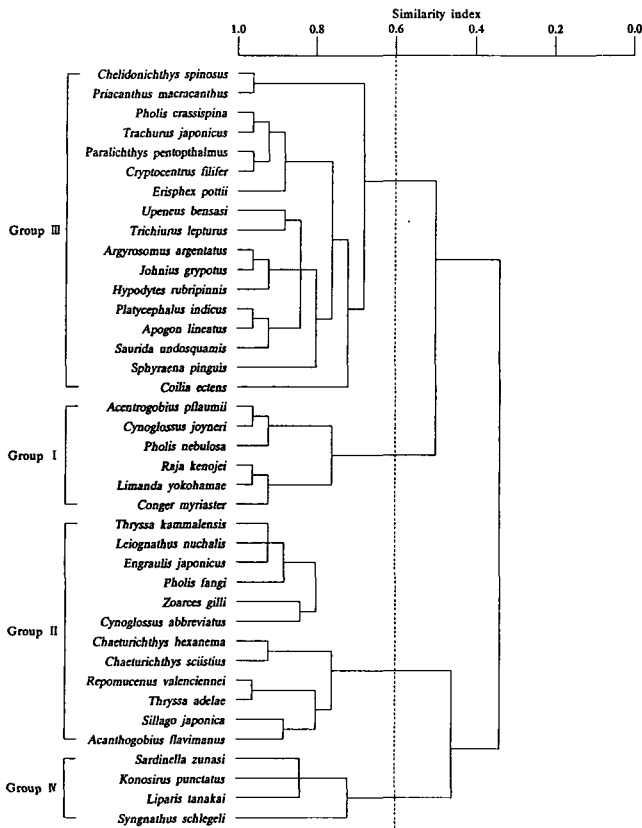


Fig. 7. Dendrogram illustrating the classification of fish species collected in the coastal water off Gadeok-do on the basis of their occurrence patterns.

Group I: 연중 지속적으로 출현한 그룹이며, 가을 또는 겨울에 특히 많이 출현한 어종이다. 흥어 (*Raja kenojei*), 붕장어, 베도라치, 풀망둑 (*Acentrogobius pflaumii*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 문치가자미 등이 여기에 속하였다.

Group II: 연중 지속적으로 출현한 그룹이며, 봄 또는 여름에 특히 많이 출현한 어종이다. 청멸, 멸치, 청보리멸, 주둥치, 등가시치, 흰베도라치, 실양태, 도화망둑, 수염문절 (*Chaeturichthys sciius*), 용서대 등이 여기에 속하였다.

Group III: 여름 또는 가을에만 주로 출현한 그룹이며, 웅어 (*Coilia ectens*), 매둥이 (*Saurida undosquamis*), 풀미역치, 미역치 (*Hypodytes rubripinnis*), 성대 (*Chelidonichthys spinosus*), 양태 (*Platycephalus indicus*), 흥치 (*Priacanthus macracanthus*), 열동가리돔, 전갱이 (*Trachurus japonicus*), 보구치 (*Argyrosomus argentatus*), 민태 (*Johinius grypotus*), 노랑촉수 (*Upeneus bensasi*), 꼬치고기 (*Sphyræna pinguis*), 점베도라치 (*Pholis crassispina*), 실망둑 (*Cryptocentrus filifer*), 갈치 (*Trichiurus lepturus*), 점넙치 (*Paralichthys pentopthalmus*) 등이 여기에 속하였다.

Group IV: 겨울 또는 봄에만 주로 출현한 그룹이며, 전어 (*Konosirus punctatus*), 밴댕이 (*Sardinella zunasi*), 실고기 (*Syngnathus schlegeli*), 꼼치 등이 여기에 속하였다.

nathus schlegeli), 꼼치 등이 여기에 속하였다.

고찰

1. 저인망 어구의 어획 특성

저인망 (bottom trawls)은 어구의 아래 부분이 해저에 닿도록 한 뒤 배로 어구를 끌어서 해양생물을 잡는 능동적인 어구로 어망이 끌리는 구역 내에 있는 어류는 종류를 가리지 않고 어획되기 때문에 어류 군집 연구에 아주 적합한 어구이다 (Sainsbury, 1996).

본 조사 해역에서 저인망으로 채집된 어종을 살펴보면 실양태, 등가시치, 흰베도라치, 베도라치, 붕장어, 꼼치, 줄망둑, 문치가자미, 도화망둑, 풀미역치, 용서대 등이 비교적 많이 채집되었는데, 이들은 연성 저질 위에 서식하는 전형적인 저어류이다. 이들 어종의 행동 습성으로 보아 저인망에 의한 어획 자료가 이들의 실제 출현량을 어느 정도 잘 반영하고 있다고 판단된다.

이처럼 바다 밑바닥에 사는 저어류는 효과적으로 채집되지만, 인망 시 저인망 망구의 주로 표층이나 중층에 사는 부어류는 잘 채집되지 않는다. 본 조사에서 청멸, 주둥치, 멸치, 풀반댕이, 전어 등의 비저서성 어류가 저인망에 의해 채집되기는 하였으나, 이들이 채집된 것은 일시적으로 저층에 내려왔을 때에만 한정되기 때문에 저인망에 의해 채집된 개체수 및 생체량이 그 해역에 존재하는 해당 종의 전체 개체군을 정확히 반영했다고 보기 어렵다. Huh and Kwak (1998a)에 따르면 연안의 얕은 곳일수록 저인망에 의한 부어류의 어획 비율이 높아지고, 깊은 곳으로 갈수록 부어류의 어획 비율이 낮아진다고 하였다. 이는 저인망에 의한 부어류의 채집이 문제가 있음을 의미한다. 또한 청멸, 멸치, 풀반댕이, 전어 등과 같은 비저서성 어류는 주간엔 저층에 머물다가 야간에 표층에서 먹이를 섭취하는 경향이 있기 때문에 (Fernö and Olsen, 1994), 본 연구처럼 주간에만 저인망으로 어류를 채집할 경우 야간 채집보다 비저서성 어류의 비율이 높아질 가능성이 높다. 따라서 부어류에 대해서는 저인망이 아닌 부어류 어획용 어구 (유자망, 정치망, 선망, 권현망 등)를 이용한 어획 자료의 보완이 필요하다고 생각된다.

한편, 저인망의 인망 속도가 느린 편 (보통 2~3 km/hr)이기 때문에 빠른 유영 속도를 지닌 어류는 저인망이 접근하면 망을 피해 도망갈 가능성이 있다. 특히 저인망을 끌고 다니면 필연적으로 퇴적물의 교란이 일어나며, 그 결과 많은 부니가 발생할 수 있기 때문에 인망 경로에 있는 어류가 시각적 자극을 받게 되어 그물의 접근을 미리 인식할 수 있다. 이와 같은 어구 도피 현상이 전체 채집량에 어느 정도 감소 효과를 주는지 여부에 대해서는 향후 연구가 필요하다고 생각된다.

그리고 저인망 어구는 동력을 지닌 선박을 이용해서 끌어야 하기 때문에 인망 시 엔진 소음이 발생한다. 이 소음은 해수 중에서 매우 빠르게 멀리까지 전달되므로 엔진 소음에 의해 인망 경로에 있는 어류가 교란을 받을 수 있다. Fernö and Olsen (1994)에 따르면, 저인망류의 어구를 인망 할 때 일부 어류는 어선과 어구에서 발생하는 청각적 자극에 의해 도피 행동을 보인다고 한다. 일반적으로 비저서성 어류는 시각적 자극보다 청각적 자극에 더욱 민감

하며, 주로 표층쪽으로 도피 행동을 보이는 것으로 알려져 있다.

저인망은 어구 특성상 해저가 연성 저질로 된 곳에서만 사용이 가능하고, 해저가 암반으로 되어 있는 곳에서는 사용할 수 없다. 따라서 해저가 암반으로 되어 있는 해역에서는 연승이나 통발 등의 어구를 이용한 어획 자료의 보완이 필요하다.

이상의 결과를 종합해 보면, 어류 군집 연구에 있어서 저인망이 다른 어구에 비해 많은 장점을 지닌 반면, 그에 못지않게 많은 단점을 지니고 있다. 특히 저어류에 대해서는 아주 효율적인 정량 채집이 가능하지만, 부어류와 암반 서식 어류에 대해서는 부정확한 채집 결과를 보인다. 따라서 특정 해역의 어류 군집 연구를 위해서는 저인망과 함께 부어류나 암반 서식 어류를 효율적으로 채집할 수 있는 어구의 동시 사용이 필수적이라고 생각된다.

2. 저인망 채집에 의한 어류의 종조성 및 계절 변동

연구 기간 동안 110종의 어류가 채집되었는데, 동일 어구인 otter trawl로 수행된 다른 해역의 연구와 비교해 볼 때, 매우 높은 수치였다. Lee (1989)와 Lee (1996)에 의한 천수만 어류 군집 연구에서 각각 32종, 54종의 어류가 채집되었고, 1991년~1992년에 이루어진 아산만 어류 연구에서는 34종의 어류가 채집되었다 (Lee, 1993). 영광 연안의 어류 조사의 경우 1986년~1987년에 33종 (Lee and Gil, 1998), 1996년에 46종이 채집되었다 (Hwang et al., 1998 b). 광양만에서는 1990년에 54종 (Cha and Park, 1997), 1990년~1991년에 64종 (Huh et al., 1998), 1994년에 57종 (Huh and Kwak, 1997b)이 채집되었다. 1989년~1990년에 이루어진 남해도 연안의 어류 조사에서 64종이 채집되었고 (Huh and Kwak, 1998 a), 본 연구 해역과 가장 가까운 낙동강 하구 해역에서 이루어진 연구에서는 100종의 어류가 채집되었다 (Huh and Chung, 1999). 한편, 동해 남부 해역인 고리에서는 1996년에 70종의 어류가 채집되었다 (Kim, 1998). 이 결과는 서해에 비해 남해와 동해에서 많은 어종이 채집되고 있음을 보여주며, 특히 본 조사 해역인 가덕도 주변 해역의 어류상이 매우 다양함을 보여준다.

다른 해역에 비해 본 조사 해역에서 매우 다양한 어종이 출현하는 이유 중의 하나는 본 연구 해역이 국내에서 가장 큰 강인 낙동강이 흘러 들어가는 하구와 인접해 있기 때문이다. 일반적으로 하구 해역은 육상으로부터 유입되는 영양염이 풍부하기 때문에 기초생산력이 높다 (McLusky, 1989; Levinton, 1995; Nybakken, 1997). 특히 낙동강 하구 해역은 육상에서 유입되는 영양염 외에도 낙동강 하류 주변에 밀생하고 있는 갈대 등의 식물 군락에서 유래되는 데트리터스의 양이 막대하기 때문에 이를 주 먹이로 하는 새우류와 같은 무척추동물이 많이 출현하고 있다 (Yoon et al., 1986; Hong and Oh, 1989). 새우류는 우리나라 주변에서 출현하는 많은 어류가 선호하는 먹이 생물이 알려져 있다 (Huh, 1997; Huh and Kwak, 1997a; Huh and Kwak, 1998c,d,e,f; Huh, 1999; Huh and Kwak, 1999). 이는 낙동강 하구 해역을 포함한 가덕도 주변 해역에 어류의 먹이가 풍부하게 분포해 있음을 의미한다. 그 결과 많은 어종이 풍부한 먹이를 찾아 가덕도 주변에 출현하는 것으로 판단된다.

또한 본 연구 해역이 대마난류의 이동 경로와 가깝게 위치해

있는 관계로 대마난류를 따라 이동하는 줄도화돔 (*Apogon semi-lineatus*), 은밀복 (*Lagocephalus wheeleri*), 줄진갱이 (*Caranx sexfasciatus*), 유진갱이 (*Carangoides uii*), 범돔 (*Microcanthus strigatus*), 빨갱이 (*Ctenotrypauchen microcephalus*), 분홍귀치 (*Triacanthodes anomalus*) 등과 같은 아열대성 어종이 본 조사 해역을 일시적으로 방문하기 때문에 출현 어종수가 증가한 것으로 보인다.

본 조사에서 채집된 어종들의 월별 체장 분포를 살펴보면 많은 어종들이 본 해역에 머무는 동안 뚜렷한 성장을 보였다. 특히 용어, 매통이, 풀미역치, 미역치, 성대, 양태, 홍치, 열동가리돔, 진갱이, 보구치, 민태, 노랑촉수, 꼬치고기, 점배도라치, 실망돔, 갈치, 점넙치 등이 여름과 가을에 본 해역에 머물면서 성장하는 양상을 나타냈다. 이는 본 해역이 어류의 성육장 또는 색이장으로서의 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 또한 가덕도 주변 해역은 예로부터 대구 (*Gadus macrocephalus*)의 산란장으로 잘 알려져 있으며 (Chyung, 1977), 그 밖에 꼼치, 등가시치 등 주요 어종의 성체 증성숙한 알을 지닌 개체가 많았던 점으로 보아 본 해역이 산란장으로도 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있었다.

요 약

가덕도 주변 해역에 서식하는 어류의 종조성과 계절 변동을 알아보기 위해 1998년 1월부터 12월까지 소형 기선저인망을 이용하여 어류를 매월 채집하였다. 조사 기간 동안 채집된 어류는 57과 110종이었다. 실양태 (*Repomucenus valenciennesi*), 청멸 (*Thryssa kammalensis*), 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*), 등가시치 (*Zoarcetes gilli*)가 연중 우점하였는데, 이들 어종이 전체 채집 개체수와 생체량의 57.6%와 37.2%를 차지하였다. 그 밖에도 청보리멸 (*Sillago japonica*), 열동가리돔 (*Apogon lineatus*), 흰배도라치 (*Pholis fangi*), 멸치 (*Engraulis japonicus*), 풀반돔이 (*Thryssa adalae*), 배도라치 (*Pholis nebulosa*), 붕장어 (*Conger myriaster*), 꼼치 (*Liparis tanakai*), 줄망돔 (*Acentrogobius pflaumii*), 문치가자미 (*Limanda yokohamae*), 도화망둑 (*Chaeturichthys hexanema*), 풀미역치 (*Erisphex pottii*), 용서대 (*Cynoglossus abbreviatus*) 등이 비교적 많이 채집되었다. 채집 종수 및 채집량의 계절 변동을 보면, 봄과 가을에 높은 값을 보였으며 여름과 겨울에 낮은 값을 보였다. 종다양도지수는 가을에 높은 값을 보였다.

참 고 문 헌

- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition, and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. Fish. Bull., 80, 769~790.
- Ansari, Z.A., A. Chatterji, B.S. Ingole, R.A. Sreepada, C.U. Rivonkar and A.H. Parulekar. 1995. Community structure and seasonal variation of an inshore demersal fish community at Goa, west coast of India. Estuar. Coastal and Shelf Sci., 41, 593~610.
- Blaber, S.J.M. and D.A. Milton. 1990. Species composition, community structure and zoogeography of fishes of mangrove

- estuaries in the Solomon Islands. *Mar. Biol.*, 105, 259~267.
- Blaber, S.J.M., D.T. Brewer and J.P. Salini. 1995. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuar. Coastal and Shelf Sci.*, 40, 177~193.
- Burchmore, J.J., D.A. Pollard and J.D. Bell. 1984. Community structure and trophic relationships of the fish fauna of an estuarine *Posidonia australis* seagrass habitat in Port Hacking, New South Wales. *Aquatic Botany*, 18, 71~87.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. *Korean 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. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 235~243 (in Korean).
- Chung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, 727 pp. (in Korean).
- Farina, A.C., J. Freire and E. Gonzalez-Gurriaran. 1997. Demersal fish assemblages in the Galician continental shelf and upper slope (NW Spain): Spatial structure and long-term changes. *Estuar. Coastal and Shelf Sci.*, 44, 435~454.
- Fernö, A. and S. Olsen (eds.). 1994. Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation. Fishing News Books, Oxford, 221 pp.
- 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. Korean Fish. Soc.*, 21, 131~138 (in Korean).
- Go, Y.B. and H.S. Shin. 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, nekton, off the coast of Hwasun, southern part of Cheju Island. *Korean J. Ichthyol.*, 2, 36~46 (in Korean).
- Go, Y.B. and S.H. Cho. 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheju Island I. Species composition and seasonal variations of fish community. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 48~60 (in Korean).
- Hong, S.Y. and C.W. Oh. 1989. Ecology of sand shrimp, *Crangon affinis* in the Nakdong River Estuary, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22, 351~362 (in Korean).
- Huh, S.H. 1986. Species composition and seasonal variations in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19, 509~517 (in Korean).
- Huh, S.H. 1997. Feeding habits of snailfish, *Liparis tanakai*. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 71~78 (in Korean).
- Huh, S.H. 1999. Feeding habits of hairtail, *Trichiurus lepturus*. *Korean J. Ichthyol.*, 11, 191~197 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.G. Chung. 1999. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl in Nakdong River Estuary. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 35, 178~195 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997a. Feeding habits of *Pholis nebulosa*. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 22~29 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997b. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 202~220 (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. *Korean 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. Korean Soc. Fish. Tech.*, 34, 309~319 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998c. Feeding habits of *Pseudoblennius cottoides*. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 37~44 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998d. Feeding habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 168~175 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998e. Feeding habits of juvenile *Acanthopagrus schlegeli* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 10, 168~175 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1998f. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 665~672 (in Korean).
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J. Korean Fish. Soc.* 32, 10~17 (in Korean).
- Huh, S.H., N.U. Kim and H.G. Choo. 1998. Seasonal variations in species composition and abundance of fishes collected by an otter trawl around Daedo Island in Kwangyang Bay. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 34, 419~432 (in Korean).
- Hwang, H.B. and T.W. Lee. 1999. Seasonal variation in species composition of fish with depth in Asan Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 11, 52~61 (in Korean).
- Hwang, S.D. 1998. Diel and seasonal variations in species composition of fishery resources collected by a bag net off Kogunsan-gundo. *Korean J. Ichthyol.*, 10, 155~163 (in Korean).
- Hwang, S.D., Y.J. Im, Y.C. Kim, H.K. Cha and S.H. Choi. 1998a. Fishery resources off Youngkwang I. Species composition of catch by a stow net. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 727~738 (in Korean).
- Hwang, S.D., Y.J. Im, H.I. Song, Y.S. Choi and H.T. Moon. 1998b. Fishery resources off Youngkwang II. Species composition of catch by an otter trawl. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 739~748 (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. Korean 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. Korean Fish. Soc.*, 24, 99~110 (in Korean).
- Kim, D.J. 1998. Seasonal variation of species composition of demersal fish off Kori. M.S. Thesis, Pukyong National Univ., 63 pp (in Korean).
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured Fishes of Korea. Academy Publ. Co. Seoul, 477 pp (in Korean).
- Kim, I.S. and W.O. Lee. 1993. The fish fauna of the Kokunsan Islands, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 5, 41~52 (in Korean).
- Kim, Y.H. and Y.J. Kang. 1992. Community structure and variation of juvenile fishes in the coastal waters, Shinsudo, Samchonpo I. Diurnal variation. *Korean J. Ichthyol.*, 4, 87~95 (in Korean).
- 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. Korean Fish. Soc.*, 22, 1~8 (in Korean).
- Lee, T.W. 1991. The demersal fishes of Asan Bay I. Optimal sample size. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24, 248~254 (in Korean).
- Lee, T.W. 1993. The demersal fishes of Asan Bay III. Spatial variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 26, 438~445 (in Korean).
- Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay 1. Demersal fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 29, 71~83 (in Korean).
- Lee, T.W. 1998. Change in species composition of fish in Chonsu Bay 3. Pelagic fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 654~664 (in Korean).
- Lee, T.W. and G.C. Kim. 1992. The demersal fishes of Asan Bay II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25, 103~114 (in Korean).
- Lee, T.W. and J.W. Gil. 1998. Seasonal variation in species composition of demersal fish off Youngkwang in 1986~87. *Korean 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.
- Lee, T.W. and S.W. Hwang. 1995. The demersal fishes of Asan Bay IV. Temporal variation in species composition from 1990 to 1993. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 28, 67~79 (in Korean).
- Lee, T.W., H.T. Moon and S.H. Huh. 1997a. Changes of species composition of fish in polluted lake Shihwa and adjacent coastal area. *The Sea*, 2, 110~116 (in Korean).
- Lee, T.W., H.T. Moon and S.S. Choi. 1997b. Change in species composition of fish in Chonsu Bay (II) Surf zone fish. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 79~90 (in Korean).
- Levinton, J.S. 1995. *Marine Biology - Function, Biodiversity, Ecology*. Oxford University Press, New York, 420 pp.
- Maes, J., A. Taillieu, P.A. van Damme, K. Cottenie and F. Ollevier. 1998. Seasonal patterns in the fish and crustacean community of a turbid temperate estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 47, 143~151.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino (eds.). 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago, Text and Plates*. Tokai Univ. Press, Tokyo, 437 pp.+370 pls.
- McLusky, D.S. 1989. *The Estuarine Ecosystem*. Chapman and Hall, London, 215 pp.
- Morton, R.M. 1990. Community structure, density and standing crop of fishes in a subtropical Australian mangrove area. *Mar. Biol.*, 105, 385~394.
- Nakabo, T. 1993. *Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species*. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1474 pp (in Japanese).
- Nybakken, J.W. 1997. *Marine Biology: An Ecological Approach*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc., New York, 481 pp.
- Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4, 53~74.
- Pitcher, T.J. 1993. *Behaviour of Teleost Fishes*. Chapman & Hall, London, 715 pp.
- 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.
- Ryu, B.S. and Y. Choi. 1993. The fluctuation of fish communities from the coast of Kunsan, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 5, 194~207 (in Korean).
- Sainsbury, J.C. 1996. *Commercial Fishing Methods*, Fishing News Books, Cambridge, 359 pp.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 177 pp.
- SPSS Inc (ed.). 1997. *SPSS Base 7.5 for Windows User's Guide Package*. SPSS Inc. 471 pp.
- Wantiez, L., M. Harmelin-Vivien and M. Kulbicki. 1996. Spatial and temporal variation in a soft-bottom fish assemblage in St. Vincent Bay, New Caledonia. *Mar. Biol.*, 125, 801~812.
- Weinstein, M.P., S.L. Weiss and M.F. Waters. 1980. Multiple determinants of community structure in shallow marsh habitats Cape Fear River Estuary, N. Carolina. *Mar. Biol.*, 58, 227~243.
- Williamson, I., C. King and P.B. Mather. 1994. A comparison of fish communities in unmodified and modified inshore habitats of Raby Bay, Queensland. *Estuar. Coastal and Shelf Sci.*, 39, 401~411.
- 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, I.B., K.S. Bae, Y.J. Bae, S.J. Aw and K.H. Kim. 1986. A study on the benthic macroinvertebrate community structure according to the four seasons in the Naktong Estuary. *Korean J. Limnol.*, 19 (3~4), 19~38 (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. Korean Soc. Fish. Tech.*, 33, 298~310 (in Korean).

2000년 3월 21일 접수

2000년 7월 5일 수리

Appendix 1. Monthly variation in abundance of fishes in the coastal water 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>Raja kenoei</i>	39	8,542.9	18	4,212.6	12	2,975.8	25	4,338.2	23	5,385.8	13	2,541.0
<i>Dasyatis akajei</i>					1	300.0						
<i>Conger myriaster</i>	9	343.2	18	444.5	221	5,332.1	225	5,847.7	337	11,688.2	380	14,844.7
<i>Muraenesox cinereus</i>												
<i>Konosirus punctatus</i>	13	227.2	196	2,904.7	17	350.2	18	512.9	2	179.6		
<i>Sardinops melanosticta</i>											4	13.3
<i>Sardinella zunasi</i>	59	430.5	119	833.9	8	58.3	64	409.5	11	72.8		
<i>Ilisha elongata</i>												
<i>Thyssa kammalensis</i>	4,754	16,228.7	4,584	15,933.7	4,903	18,544.6	5,653	22,718.2	7,347	26,846.6	239	1,411.1
<i>Thyssa adela</i>	1,004	3,000.4	462	1,486.5	836	3,922.9	1,014	6,853.6	4	57.6	2	45.4
<i>Engraulis japonicus</i>	106	438.6	1,645	6,011.1	707	2,482.1	329	1,441.5	4,717	33,652.5	186	731.2
<i>Coilia ectens</i>							2	2.5	3	81.3	5	163.2
<i>Osmerus mordax dentex</i>	2	8.8										
<i>Trachinocephalus myops</i>												
<i>Saurida undosquamis</i>							1	2.8	1	15.8		
<i>Myctophum nitidulum</i>							4	2.8				
<i>Gadus macrocephalus</i>	1	937.5					27	36.0	60	66.4		
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	5	31.0	6	66.3	2	14.4	13	106.9				
<i>Lophius litulon</i>									2	1,535.7	1	11.6
<i>Zeus faber</i>											2	16.0
<i>Syngnathus schlegeli</i>	44	57.0	51	93.0	23	49.3	54	127.8	6	10.7		
<i>Hippocampus kuda</i>							2	0.4				
<i>Fistularia petimba</i>												
<i>Sebastes hubbsi</i>					1	18.3						
<i>Sebastes longispinis</i>												
<i>Erisphex pottii</i>	45	105.6	24	58.6	269	1,207.3	214	611.8	74	217.0		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	51	126.8	65	232.6	5	24.4	3	14.7				
<i>Chelidonichthys spinosus</i>							1	7.3	1	22.2	2	113.6
<i>Lepidotrigla guentheri</i>							1	6.6				
<i>Platycephalus indicus</i>	21	633.9	21	792.3	5	322.5	8	710.6	3	179.0	3	711.8
<i>Cociella crocodila</i>												
<i>Hexagrammos otakii</i>	16	1,603.1	9	584.8	8	833.0	1	22.2	7	726.3	6	339.8
<i>Furcina ishikawae</i>					1	2.7						
<i>Pseudoblennius percoides</i>												
<i>Pseudoblennius cottoides</i>												
<i>Hemitripteris villosus</i>	2	215.3	1	115.2					2	47.2		
<i>Liparis tessellatus</i>	3	222.3	7	335.9	13	658.2	1	37.2	1	36.8		
<i>Liparis choanus</i>	1	9.8			6	110.1						
<i>Liparis tanakai</i>	4	6,222.5	2	1,902.7	772	10,161.6	2,307	49,300.0	1,211	35,253.3	6	667.5
<i>Doederleinia berycoides</i>							1	2.2	25	61.1	2	7.8
<i>Acropoma japonicum</i>							1	1.3	2	5.1	1	1.8
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	3	87.5	1	19.1	2	16.9						
<i>Priacanthus macracanthus</i>												
<i>Apogon lineatus</i>	1	1.3					5	8.2	65	187.6	168	869.1
<i>Apogon semilineatus</i>												
<i>Sillago japonica</i>	3,000	8,618.0	1,017	2,142.0	776	2,403.3	486	2,473.9	90	1,256.5	118	2,135.7
<i>Carangoides uii</i>											8	48.7
<i>Trachurus japonicus</i>	1	1.2			1	3.4	77	194.5	32	186.7	5	25.5
<i>Caranx sexfasciatus</i>												
<i>Leiognathus nuchalis</i>	3,045	4,433.6	1,008	1,364.9	6,418	12,107.3	8,407	20,574.8	199	1,402.9	157	2,162.0
<i>Hapalogenys mucronatus</i>							1	196.6				
<i>Acanthopagurus schlegeli</i>			1	31.9								
<i>Pagrus major</i>	1	1.0										
<i>Evynnis japonica cardinalis</i>												
<i>Nibea albiflora</i>					1	2.8	1	24.7	1	14.0		
<i>Argyrosomus argentatus</i>							6	140.6	7	226.9	14	652.9

N=number of individuals, W=wet weight (g)/60,000 m²

Appendix 1. (continued)

Scientific name	January		February		March		April		May		June	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Johnius grypotus</i>							7	93.3	39	1,035.5	27	908.7
<i>Pseudosciaena polyactis</i>												
<i>Upeneus bensasi</i>												
<i>Microcanthus strigatus</i>												
<i>Ditrema temmincki</i>									1	30.3		
<i>Neoditrema ransonneti</i>	1	14.2										
<i>Mugil cephalus</i>							1	24.3				
<i>Sphyaena pinguis</i>									2	81.5		
<i>Zoarces gilli</i>	95	4,159.9	61	6,488.8	34	2,542.1	160	1,459.0	5,959	46,075.9	13,767	198,225.2
<i>Chirolophis wui</i>	18	969.7	19	1,123.7	18	1,153.9	21	1,363.4	6	418.4	2	145.9
<i>Pholis nebulosa</i>	29	776.6	67	1,790.8	11	372.5	14	536.5	139	6,544.3	419	12,404.9
<i>Pholis crassispina</i>					1	8.3	2	32.8	278	2,406.5		
<i>Pholis fangi</i>	55	641.0	68	377.4	1,180	7,890.7	814	6,779.0	1,654	15,468.0	1,243	12,950.8
<i>Champsodon snyderi</i>							8	12.0				
<i>Uranoscopus japonicus</i>							1	5.6				
<i>Uranoscopus flavipinnis</i>												
<i>Parapercis sexfasciatus</i>	11	200.8	1	13.3	2	15.6	2	21.5	1	6.4	3	56.8
<i>Repomucenus richardsonii</i>	17	655.0	2	64.8	6	246.9	4	105.5	3	106.1		
<i>Repomucenus valenciennesi</i>	7,574	30,205.1	4,673	18,548.0	3,527	23,879.5	4,078	23,809.0	6,514	40,457.3	3,189	27,844.8
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	90	3,140.2	33	1,070.1	61	2,146.9	51	1,989.1	7	214.9		
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	135	252.8	259	649.2	327	1,091.4	443	1,198.6	119	290.0	101	233.9
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	27	269.1	33	266.8	313	4,602.2	531	5,575.1	274	2,727.5	388	3,898.9
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	7	19.6	15	44.7	56	868.6	305	922.6	459	1,391.6	126	386.0
<i>Cryptocentrus filifer</i>							6	61.7	83	860.9	166	2,285.6
<i>Sagamia geneionema</i>	19	150.4	14	83.3	11	50.3						
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>					1	2.2						
<i>Trichiurus lepturus</i>											2	17.4
<i>Scomber japonicus</i>											2	9.1
<i>Psenopsis anomala</i>												
<i>Pampus echinogaster</i>							3	39.3	6	98.3	2	55.7
<i>Pleuronichthys cornutus</i>							1	16.9	2	24.9	2	37.5
<i>Kareius bicoloratus</i>	4	513.0	5	1,089.4	2	318.5	44	2,636.6			1	169.4
<i>Limanda yokohamae</i>	380	17,382.9	332	14,179.6	409	20,014.4	213	12,726.6	217	13,911.4	195	13,901.6
<i>Clidoderma asperimum</i>												
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	2	49.5										
<i>Paralichthys olivaceus</i>			1	3.7	1	5.7	1	2.0				
<i>Paralichthys pentopthalmus</i>	12	34.4	3	9.1	14	139.1	80	347.3	61	440.2	69	940.4
<i>Laeops kitaharai</i>											13	79.4
<i>Tarapops sp.</i>			1	3.2			1	2.3				
<i>Cynoglossus joyneri</i>	11	112.3	5	47.9	24	333.7	37	609.4	17	311.3	6	103.9
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	62	1,063.5	61	1,022.9	157	3,197.3	145	2,314.3	101	1,510.7	88	1,148.3
<i>Paraplagusia japonica</i>												
<i>Zebrias fasciatus</i>	2	9.2										
<i>Zebrias japonicus</i>												
<i>Triacanthodes anomalus</i>							1	7.6				
<i>Paramonacanthus japonicus</i>												
<i>Stephanolepis cirrifer</i>	3	39.9			5	147.6	1	14.0				
<i>Thamnaconus modestus</i>	2	193.7										
<i>Rudarius ercodes</i>	3	6.5	2	4.9	1	0.8			2	5.0		
<i>Takifugu rubripes</i>									1	213.8		
<i>Takifugu pardalis</i>												
<i>Takifugu zanthopterus</i>					1	59.1						
<i>Takifugu niphobles</i>	2	39.0	4	96.8	5	123.4	3	68.2				
<i>Lagocephalus wheeleri</i>												
Total	20,791	113,426.0	14,914	86,524.7	21,175	131,112.2	25,930	179,501.5	30,178	254,046.3	21,136	303,324.3

N=number of individuals, W=wet weight (g)/60,000 m²

Appendix 1. (continued)

Scientific name	July		August		September		October		November		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Raja kenoei</i>	28	2,197.8			6	46.2	1	517.9	35	11,452.0	14	2,690.4
<i>Dasyatis akajei</i>												
<i>Conger myriaster</i>	111	6,025.4	343	15,809.3	628	13,849.5	786	18,921.3	1,321	25,549.0	94	2,836.0
<i>Muraenesox cinereus</i>					3	591.4	8	1,707.3				
<i>Konosirus punctatus</i>									2	157.8		
<i>Sardinops melanosticta</i>	7	71.0	56	539.6								
<i>Sardinella zunasi</i>			4	56.4								
<i>Ilisha elongata</i>	3	22.5										
<i>Thyssa kammalensis</i>	222	1,805.9	326	3,060.7	66	624.5	856	9,056.2	35	338.1	75	503.5
<i>Thyssa adela</i>	33	872.3	43	829.5	192	3,373.1	263	3,363.2	996	8,650.9	732	4,224.6
<i>Engraulis japonicus</i>	27	226.6	32	240.0	318	1,738.2	2	113	16	162.6		
<i>Coilia ectens</i>	24	591.4	223	5,750.2	18	1,137.8	26	1,345.7	37	1,568.3		
<i>Osmerus mordax dentex</i>												
<i>Trachinocephalus myops</i>							8	132.4				
<i>Saurida undosquamis</i>			3	5.7	25	350.3	190	1,709.3	122	1,449.5		
<i>Myctophum nitidulum</i>												
<i>Gadus macrocephalus</i>											1	1,572.0
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	1	2.0	3	15.3					27	307.5	3	69.7
<i>Lophius litulon</i>			10	195.7					53	7,510.2	2	344.4
<i>Zeus faber</i>												
<i>Syngnathus schlegeli</i>			17	46.7	1	2.4			39	67.6	8	13.3
<i>Hippocampus kuda</i>												
<i>Fistularia petimba</i>			1	16.3	1	12.3	1	0.3	1	1.8		
<i>Sebastes hubbsi</i>												
<i>Sebastes longispinis</i>											1	77.7
<i>Erisiphex pottii</i>	12	72.0	12	134.9	28	197.4	292	1,991.5	1,668	14,790.9	21	100.4
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	18	193.7							4	25.2	104	554.7
<i>Chelidonicthys spinosus</i>	5	126.5	219	987.3	5	104.5	8	309.4	6	139.5	1	188.0
<i>Lepidotrigla guentheri</i>												
<i>Platycephalus indicus</i>	4	811.0	57	4,331.3	57	5,633.9	77	8,420.9	33	3,252.6	11	347.0
<i>Cociella crocodila</i>									2	120.8		
<i>Hexagrammos otakii</i>	12	356.1	5	56.4	21	444.4						
<i>Furcina ishikawae</i>												
<i>Pseudoblennius percoides</i>									4	72.4		
<i>Pseudoblennius cottoides</i>									3	40.7		
<i>Hemitripterus villosus</i>							1	696.8	1	3.6		
<i>Liparis tessellatus</i>												
<i>Liparis choanus</i>												
<i>Liparis tanakai</i>									71	94,224.7	10	16,195.5
<i>Doederleinia berycoides</i>									3	4.9		
<i>Acropoma japonicum</i>			9	43.2	6	51.6						
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>							2	33.6	1	22.8	5	225.0
<i>Priacanthus macracanthus</i>	90	855.5	64	693.8	111	1,712.5	28	684.6				
<i>Apogon lineatus</i>	76	465.0	73	460.6	346	2,141.7	2,266	4,171.9	7,379	11,921.6	42	49.4
<i>Apogon semilineatus</i>			7	6.7	6	10.2	21	60.2	61	184.2		
<i>Sillago japonica</i>	139	3,361.5	29	864.7	541	13,512.8	1,287	15,881.7	1,888	24,082.5	4,728	15,356.9
<i>Carangoides uii</i>												
<i>Trachurus japonicus</i>	53	486.1	193	2,769.5	158	3,890.7	1	5.5				
<i>Caranx sexfasciatus</i>			14	148.9								
<i>Leiognathus nuchalis</i>	532	7,926.0	223	3,219.2	1,714	27,871.3	514	8,219.5	708	6,124.0	3,844	11,389.3
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	1	102.4										
<i>Acanthopagurus schlegeli</i>												
<i>Pagrus major</i>							1	47.3				
<i>Evynnis japonica cardinalis</i>					1	43.9						
<i>Nibea albiflora</i>					3	3,310.7						
<i>Argyrosomus argentatus</i>	3	216.4	7	376.0	231	3,567.3	247	6,327.9	831	20,767.2		

N=number of individuals, W=wet weight (g)/60,000 m²

Appendix 1. (continued)

Scientific name	July		August		September		October		November		December	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Johnius grypotus</i>	178	5,098.8	28	982.2	150	4,516.4	142	4,093.7	44	1,240.6		
<i>Pseudosciaena polyactis</i>			44	242.1242.1	11	718.5	3	45.9				
<i>Upeneus bensasi</i>			77	129.9	182	1,915.6	672	8,848.3	32	218.5		
<i>Microcanthus strigatus</i>									1	39.9		
<i>Ditrema temmincki</i>			2	41.3								
<i>Neoditrema ransonneti</i>												
<i>Mugil cephalus</i>												
<i>Sphyraena pinguis</i>			15	1,183.4	79	4,216.4	912	53,213.9	15	1,134.4		
<i>Zoarcis gilli</i>	5,718	87,269.0	273	6,604.1	175	2,712.3	14	113.4	227	7,778.2	40	1,703.9
<i>Chirolophis wui</i>	8	342.2									2	59.2
<i>Pholis nebulosa</i>	716	25,172.2	189	3,983.3	342	11,772.3	2,537	86,005.3	659	8,489.9	18	298.9
<i>Pholis crassispina</i>			4	77.4					10	202.3		
<i>Pholis fangi</i>	1,242	12,456.4	992	8,893.8	965	8,445.9	485	4,641.2	366	3,445.6	2	12.1
<i>Champsodon snyderi</i>												
<i>Uranoscopus japonicus</i>	1	15.5	1	6.3	1	2.2	2	4.8	32	157.3	1	12.2
<i>Uranoscopus flavipinnis</i>									2	5.6		
<i>Parapercis sexfasciatus</i>	1	42.3			6	114.1	6	54.7	11	627.4	45	875.7
<i>Repomucenus richardsonii</i>					1	30.9	11	496.0			4	179.2
<i>Repomucenus valencienneci</i>	1,790	17,886.4	2,213	17,871.5	1,930	10,045.3	1,865	9,997.0	2,276	22,714.1	1,865	11,039.3
<i>Acanthogobius flavimanus</i>									2	147.8	21	1,143.2
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	109	325.9	839	2,289.4	498	1,452.3	496	1,578.3	632	1,709.0	26	77.7
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	739	7,174.2	454	4,854.4	39	387.3	68	654.7	258	2,406.8	13	87.6
<i>Chaeturichthys scistiuis</i>	46	116.6	219	409.4	151	241.8	109	296.4	241	1,216.3	6	24.7
<i>Cryptocentrus filifer</i>	36	458.4	562	5,570.9	356	3,621.8	467	4,783.3	102	1,303.8	1	9.1
<i>Sagamia geneionema</i>											2	10.2
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>												
<i>Trichiurus lepturus</i>	21	312.4	67	1,612.1	139	3,823.3	110	2,828.4	90	2,117.6		
<i>Scomber japonicus</i>												
<i>Psenopsis anomala</i>			15	163.6			80	2,904.2				
<i>Pampus echinogaster</i>	8	360.4	3	301.1								
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	16	850.6	17	824.9	7	319.1			1	49.9		
<i>Kareius bicoloratus</i>					1	7.8	6	1,227.9	5	1,592.4		
<i>Limanda yokohamae</i>	169	13,438.5	232	19,732.4	243	16,555.5	418	30,381.1	548	31,340.5	183	11,014.6
<i>Clidoderma asperrimum</i>	1	6.1										
<i>Eopsetta grigorjewi</i>											7	152.6
<i>Paralichthys olivaceus</i>	1	0.8	6	418.2					1	201.1		
<i>Paralichthys pentopthalmus</i>	19	411.7	80	984.3	143	1,207.9	147	976.1	203	2,143.6	6	70.1
<i>Laeops kitaharai</i>	4	18.0	46	338.6	13	79.3	21	186.4	3	22.3	1	0.8
<i>Tarapops sp.</i>					1	4.1						
<i>Cynoglossus joyneri</i>	31	401.3	59	484.2	33	256.6	42	488.1	28	145.6	21	138.1
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	344	3,594.1	507	5,899.7	268	3,440.2	83	1,429.3	213	971.8	57	595.1
<i>Paraplagusia japonica</i>					1	148.8						
<i>Zebrias fasciatus</i>	1	33.1					2	178.5				
<i>Zebrias japonicus</i>	2	21.2							3	16.9		
<i>Triacanthodes anomalus</i>												
<i>Paramonacanthus japonicus</i>					43	249.2	18	173.5			1	18.8
<i>Stephanolepis cirrifer</i>			3	39.2	12	621.3	7	398.4	18	835.8	1	18.8
<i>Thamnaconus modestus</i>	1	9.6	3	115.5								
<i>Rudarius ercodes</i>									1	1.1	2	6.8
<i>Takifugu rubripes</i>												
<i>Takifugu pardalis</i>							1	196.1				
<i>Takifugu zanthopterus</i>												
<i>Takifugu niphobles</i>	3	119.7							1	25.3	1	16.4
<i>Lagocephalus wheeleri</i>			4	24.4	7	442.6	30	3,710.5	4	738.7		
Total	12,606	202,722.5	8,887	124,735.5	10,283	161,567.4	15,640	303,521.1	21,376	326,033.0	12,022	84,302.9

N=number of individuals, W=wet weight (g)/60,000 m²