

동해 트롤 조사에서 어획된 저서생물의 종조성 및 양적변동

윤상철* · 차형기 · 이성일 · 장대수 · 황선재² · 양재형
국립수산과학원 동해수산연구소 어업자원과, ¹국립수산과학원 자원연구과,
²국립수산과학원 해외자원과

Variations in species composition of demersal organisms caught by trawl survey in the East Sea

Sang Chul YOON*, Hyung Kee CHA, Sung Il LEE, Dae Soo CHANG¹,
Seon Jae HWANG² and Jae Hyeong YANG

*Fisheries Resources Research Division, East Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries
Research & Development Institute, Gangneung 210-861, Korea*

¹*Fisheries Resources Research Division, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan 619-705, Korea*

²*Distant Water Fisheries Resources Division, National Fisheries Research & Development Institute,
Busan 619-705, Korea*

To examine species composition, abundance and biomass of demersal organisms in the East Sea, bottom trawl survey was conducted at 7 sea areas from 2005 to 2007. A total of 107 species were collected and were composed of 54 fish species, 16 crustacea, and 37 mollusks in the East Sea from 2005 to 2007. Yearly abundance per area which caught by trawl survey in the East Sea from 2005 to 2007 ranged from a high of 292,234inds./km² in 2005 to a low of 192,092inds./km² in 2006. The abundance by sea area showed a peak in 76 sea area, and the lowest in 63 sea area. The abundance per area by season showed a peak in summer, and the lowest in spring. The most dominant species in abundance were *Clupea pallasii*, *Neocrangon communis*, *Chionoecetes opilio*. Yearly biomass per area which caught by trawl survey in the East Sea from 2005 to 2007 ranged from a high of 10,322kg/km² in 2006 to a low of 7,096kg/km² in 2005. The most dominant species in biomass were *Chionoecetes opilio*, *Clupea pallasii*, *Dasyctottus setiger*. The biomass by sea area also showed a peak in 76 sea area, and the lowest in 93 sea area. The abundance by season also showed a peak in summer, and the lowest in spring. As a result of cluster analysis, demersal organisms community of 76 sea area showed a large difference with other sea area, and that of summer showed a large difference with other season.

Key words : East Sea, Trawl survey, Demersal organisms, Species composition

*Corresponding author: yoonsc@nfrdi.go.kr, Tel: 82-33-660-8522, Fax: 82-33-661-8513

서 론

우리나라 동해는 지형적으로 황해나 남해와는 달리 해안선이 단조롭고, 대륙붕이 급경사를 이루며 대륙사면에 연결되는 특징을 보이고 있다. 또한 북쪽에서 북한한류가 대륙붕을 따라 남하하고 남쪽에서 대한해협을 통하여 고온고염의 대마난류가 유입되고 있어서 강한 열전선이 형성된다(Gong and Son, 1982). 동해의 연안역은 기초 생산성이 높아 수많은 해양생물의 산란과 생육장으로 이용되고 있어 어장으로서의 가치가 매우 높은 곳이다. 최근 동해안에서의 어업생산량을 보면 1970년대 후반부터 1980년대 초반까지 연간 약 25만톤 이상을 보였으나 이후 명태 및 꽁치 등 동해안 전통적 주요 어종의 어획량이 급격히 감소하여 1980년대 말에는 약 15만톤으로 최저 생산량을 보였다. 1990년대 초부터 오징어 어획량은 증가하였으나 명태, 도루묵 등의 과거 주요 이용자원은 지속적으로 감소하고 있으며 어획시기에서도 변화를 보이는 등 동해 어업자원은 양적·질적 변화가 심한 현상을 보이고 있다(Chun et al., 2004). 또한 지구온난화에 따른 수온상승 등으로 인해 해양환경이 변하고 있어 과거 동해에서 볼 수 없었던 아열대성 어종들이 빈번하게 출현하는 등 동해의 해양환경 및 생태계 변화가 가속화되고 있는 실정이다(NFRDI, 2008). 이와 같은 동해 어업자원 변동 요인을 구명하기 위해서는 직접조사를 통한 주요 어업자원에 대한 모니터링과 이를 통한 수산자원 현황을 정확히 파악하여 자원관리 대책을 강구해야 할 것이다.

우리나라 동해 수산자원의 종조성 및 양적변동에 관해 기 연구된 결과를 살펴보면, 삼중자망에 채집된 동해 경북 흥해 연안어류의 종조성(Hwang et al., 1997), 영일만 저어류 종조성의 계절 변동(Lee, 1999), 포항 석빙 연안에서 삼중자망에 의해 채집된 어류의 종조성 및 양적변동(Han et al., 2002a), 울산 연안 정치망에 어획된 어류의 종조성 및 양적변동(Han et al., 2002b), 동

해 중부 연안에서 자망과 정치망에 어획된 어류 종조성의 계절변동 연구(Ryu et al., 2005), 동해 심해 트롤 어획물의 어획상태와 종조성(Park et al., 2007) 등이 있다. 기술한 연구결과들은 상업어선에 의한 어획물 조사결과로 어업규모 및 어획노력량이 제각기 다르거나 정확히 파악되지 않아 시기별·지역별 종조성 및 양적변동 분석에 있어서 상대 지수로는 활용가능하나 절대 지수로는 사용할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 시험조사선을 이용하여 우리나라 동해 저서생물의 종조성 및 양적변동을 해역별, 계절별로 분석함으로써 시공간적 분포 패턴을 파악하고, 동해 수산자원의 관리방안 및 어획예측 시스템 구축에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

자료 및 방법

본 연구는 국립수산과학원 시험조사선 탐구5호(262 G/T)로 2005년부터 2007년까지 2월, 5월, 8월, 11월에 동해의 7개 해구(63, 69, 70, 76, 82, 87 및 93해구)에서 해구당 각 1회씩 트롤 조사를 실시하였다(Fig. 1). 트롤 조사는 저층트롤어구(망

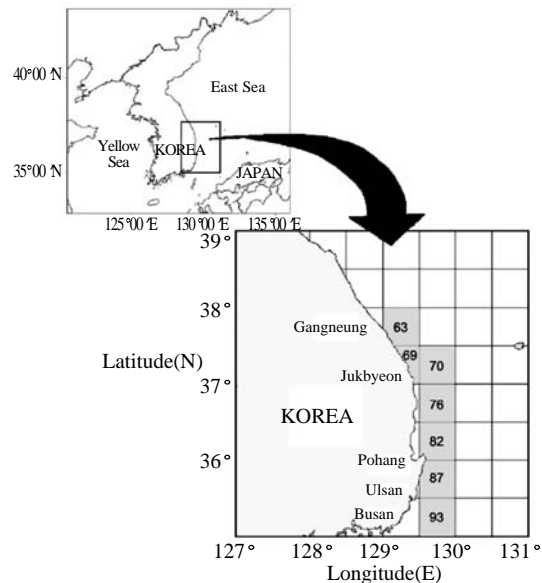


Fig. 1. Map showing the trawl survey stations in the East Sea of Korea from 2005 to 2007.

구폭 : 10.6m, 망고 : 8.8m, 끝자루 망목 : 10mm) 를 사용하여 2-4k't의 선속으로 30-60분 정도 예망하였고, 평균 어획수심은 120-325m(평균 171m)였다. 어획된 개체는 종별로 개체수 및 중량을 측정하였고, 주요 종에 대해서는 체장조성 조사를 실시하였다. 어류 분류는 Chyung(1977), Choi et al.(2002), Kim et al.(2005), NFRDI(2004)을, 새우류 및 게류는 Kim(1973, 1977)과 NFRDI(2001)을, 연체동물은 Min et al.(2004)을 참고하였다. 면적당 개체수(inds./km²)와 면적당 생체량(kg/km²)은 어획효율(q)을 0.5(Prodo, 1990)로 설정하였고, 식(1)과 같이 소해면적법을 사용하여 추정하였다.

$$\text{면적당 개체수(생체량)} = \frac{N(\text{or } B)}{SA \times q} \quad \text{식(1)}$$

여기서, N은 어획개체수, B는 어획생체량, SA (Swept Area)는 소해면적, q는 어획효율이다. 군집구조 분석을 위해 종다양도(Shannon and Wiener, 1963), 우점도(Simpson, 1949), 균등도(Pielou, 1966) 지수를 식(2), (3) 및 (4)을 사용하여 추정 한 후 상호연관성을 해구별, 계절별로 비교하였다. 해구별, 계절별 유사도는 Bray and Curtis(1957)의 백분유사도(percent similarity) 지수를 계산하여 수상도(Dendrogram)로 나타내었다.

$$\text{종다양도 지수} : H' = \sum P_i \times \ln(P_i) \quad \text{식(2)}$$

$$P_i : i\text{번째 종의 점유율}$$

$$\text{균등도 지수} : J = H' / \ln(S) \quad \text{식(3)}$$

$$\text{우점도 지수} : D = (Y_1 + Y_2) / Y \quad \text{식(4)}$$

Y : 총개체수, Y₁ : 첫번째 우점종의 개체수, Y₂ : 두번째 우점종의 개체수

결 과

저서생물의 분포

출현종

조사기간 동안 출현종은 총 107종으로 어류 54종, 갑각류 16종, 연체동물 37종이 출현하였

다. 연도별로 살펴보면 2005년 출현종은 총 64종이 출현하였고, 2006년 출현종은 총 90종이 출현하였으며, 2007년 출현종은 총 73종으로 2006년에 가장 많은 종이 출현하였다(Table 1). 정점별 출현종수는 49-59종으로 69해구의 출현종수가 가장 많았고, 다음으로 76, 63 및 70, 82 및 87해구의 순으로 출현종수가 많았으며, 93해구의 출현종수가 가장 적었다(Table 2). 계절별 출현종수는 61-80종으로 동계(2월)에 출현종수가 가장 많았고, 다음으로 하계(8월), 추계(11월)의 순으로 출현종수가 많았으며, 춘계(5월)에 출현종수가 가장 적었다(Table 3).

Table 1. Number of species by year

Taxon / Year	2005	2006	2007	Total
Pisces	36	45	43	54
Crustacea	12	15	14	16
Mollusks	16	30	16	37
Total	64	90	73	107

Table 2. Number of species by sea area

Taxon / Sea area	63	69	70	76	82	87	93	Total
Pisces	29	30	31	27	22	28	25	54
Crustacea	14	12	11	12	11	9	8	16
Mollusks	13	17	14	19	18	14	16	37
Total	56	59	56	58	51	51	49	107

Table 3. Number of species by season

Taxon / Season	Winter	Spring	Summer	Autumn	Total
Pisces	41	33	41	37	54
Crustacea	15	12	14	12	16
Mollusks	24	16	20	16	37
Total	80	61	75	65	107

면적당 개체수(inds./km²)

연도별

연도별 면적당 개체수는 192,092-292,234 inds./km²(평균 229,153inds./km²)로써, 2005년에 가장 높았고, 2006년에 가장 낮았다. 분류군별로는 어류가 평균 119,363inds./km²로 가장 높았으며, 갑각류 88,733inds./km², 연체동물 21,056inds.

Table 4. Species composition of demersal organisms by year collected by trawl survey in the East Sea of Korea from 2005 to 2007

Scientific name	2005		2006		2007		Mean	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Pisces								
<i>Lumpenella longirostris</i>	–	–	141	3	18	*	53	1
<i>Dasycottus setiger</i>	2,670	542	13,946	2,037	8,756	1,272	8,458	1,284
<i>Agonomalus jordani</i>	2	*	26	*	–	–	9	*
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	3,106	191	4,717	352	3,688	352	3,837	298
<i>Sarritor leptorhynchus</i>	160	3	285	5	171	3	205	3
<i>Liparis tanakai</i>	31	35	1,015	42	21	33	356	37
<i>Sebastes vulpes</i>	–	–	7	4	–	–	2	1
<i>Gadus macrocephalus</i>	219	107	657	327	348	213	408	216
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	–	–	3	*	9	2	4	1
<i>Arctoscopus japonicus</i>	451	19	1,397	91	2,533	74	1,460	61
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	–	–	–	–	12	1	4	*
<i>Zoarces gilli</i>	48	2	28	3	64	1	47	2
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	4	8	17	4	9	16	10	9
<i>Podothecus sturioides</i>	–	–	–	–	39	1	13	*
<i>Lycodes nakamurai</i>	155	22	250	31	84	10	163	21
<i>Engraulis japonicus</i>	–	–	3	*	8	*	4	*
<i>Liparis tessellatus</i>	613	21	2,942	123	4,644	136	2,733	93
<i>Crystallias matsushimae</i>	110	9	14	3	35	8	53	7
<i>Liparis ingens</i>	–	–	–	–	5	5	2	2
<i>Zenopsis nebulosa</i>	–	–	–	–	2	*	1	*
<i>Lycodes tanakai</i>	164	157	489	173	414	140	356	157
<i>Pholis nebulosa</i>	–	–	17	8	–	–	6	3
<i>Liparis megacephalus</i>	6	6	–	–	–	–	2	2
<i>Careproctus rastrinus</i>	81	28	266	56	179	45	175	43
<i>Sebastes thompsoni</i>	–	–	55	6	–	–	18	2
<i>Sebastes tertius</i>	–	–	21	1	2	*	8	*
<i>Hypsagonus quadricornis</i>	2	*	67	1	9	*	26	*
<i>Regalecus russellii</i>	–	–	6	1	–	–	2	*
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	–	–	–	–	7	1	2	*
<i>Hemirhamphus villosus</i>	11	2	7	*	9	2	9	2
<i>Psenopsis anomala</i>	7	*	–	–	–	–	2	*
<i>Podothecus thompsoni</i>	3	*	19	*	65	1	29	1
<i>Liparis agassizii</i>	22	8	30	6	–	–	17	5
<i>Maurollicus japonicus</i>	162	1	1,264	2	1,874	2	1,100	2
<i>Hoplichthys gilberti</i>	–	–	–	–	14	*	5	*
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	52	8	655	91	552	90	420	63
<i>Eumicrotremus birulai</i>	219	28	314	37	214	25	249	30
<i>Pleurogrammus azonus</i>	9	3	17	3	6	3	11	3
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	12	7	50	9	2	2	21	6
<i>Lumpenus sagitta</i>	–	–	44	1	274	8	106	3
<i>Trachurus japonicus</i>	–	–	5	*	–	–	2	*
<i>Sebastes minor</i>	–	–	86	13	–	–	29	4
<i>Malacocottus gibber</i>	507	178	1,253	380	555	197	772	252
<i>Icelus cataphractus</i>	1,167	54	22,263	1,049	1,904	102	8,444	401
<i>Clidoderma asperrimum</i>	2	*	4	1	–	–	2	*
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	7	*	11	*	2	*	7	*
<i>Hexagrammos otakii</i>	–	–	–	–	4	*	1	*
<i>Clupea pallasii</i>	212,781	2,576	7,281	388	39,238	2,470	86,433	1,811
<i>Allolepis hollandi</i>	2,986	176	3,046	276	2,826	248	2,952	234
<i>Petroschmidia toyamensis</i>	28	11	92	46	166	64	96	40
<i>Hippoglossoides dubius</i>	242	28	248	34	38	5	176	22
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	2	*	48	4	25	2	25	2
<i>Sebastes owstoni</i>	19	2	3	*	52	3	25	2
<i>Lophius litulon</i>	25	17	10	8	2	1	12	9
Subtotal	226,086	4,250	63,122	5,623	68,882	5,539	119,363	5,137

Table 4. Continued

Scientific name	2005		2006		2007		Mean	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Crustacea								
<i>Lebbeus groenlandicus</i>	133	2	185	6	294	7	204	5
<i>Paracrangon echinata</i>	27	1	153	1	21	*	67	1
<i>Chionoecetes</i> sp.	5	*	12	1	32	6	16	2
<i>Chionoecetes opilio</i>	22,515	2,434	33,160	3,801	37,939	3,674	31,205	3,303
<i>Pandalus hypsinotus</i>	51	3	39	1	35	3	42	2
<i>Neocrangon communis</i>	17,151	70	53,867	152	57,659	168	42,893	130
<i>Hyas coarctatus</i>	1	*	2	*	12	*	5	*
<i>Crangon dalli</i>	–	–	5,151	3	–	–	1,717	1
<i>Pandalopsis japonica</i>	229	2	666	7	595	7	497	5
<i>Eualus sinensis</i>	11	*	242	1	–	–	85	*
<i>Pandalus eous</i>	1,855	22	2,846	30	4,899	40	3,200	31
<i>Chionoecetes japonicus</i>	–	–	3	*	4	*	2	*
<i>Pugettia quadridens</i>	–	–	–	–	6	*	2	*
<i>Argis lar</i>	4,560	69	10,061	138	4,278	89	6,300	99
<i>Pargurus</i> sp.	–	–	2,736	38	584	19	1,107	19
<i>Spirontocaris arcuata</i>	310	2	1,227	3	2,640	8	1,392	4
Subtotal	46,848	2,605	110,352	4,184	108,999	4,022	88,733	3,604
Mollusks								
<i>Pectinidae</i> sp.	–	–	3	*	–	–	1	*
<i>Volutharpa ampullacea</i>	–	–	7	*	–	–	2	*
<i>Berryteuthis magister</i>	24	6	77	26	95	18	65	17
<i>Serripes groenlandicus</i>	1	*	–	–	–	–	*	*
<i>Aforia circinata</i>	–	–	21	1	–	–	7	*
<i>Buccinum mirandum</i>	–	–	136	2	–	–	45	1
<i>Euprymna morsei</i>	263	15	1,157	48	967	38	796	33
<i>Buccinum tsubai</i>	–	–	7	*	–	–	2	*
<i>Octopus variabilis</i>	–	–	9	1	–	–	3	*
<i>Volutopsius middendorffi</i>	9	*	70	3	62	5	47	3
<i>Plicifusus minor</i>	–	–	2	*	–	–	1	*
<i>Wataseia scintillans</i>	18,215	91	15,115	158	22,406	127	18,579	125
<i>Neptuna constricta</i>	314	52	68	14	82	10	155	25
<i>Lussivolutopsius emphaticus</i>	–	–	28	1	–	–	9	*
<i>Lussivolutopsius furukawai</i>	4	*	–	–	2	*	2	*
<i>Octopus dofleini dofleini</i>	79	27	382	115	338	175	266	106
<i>Buccinum striatissimum</i>	23	*	11	1	–	–	11	*
<i>Buccinum middendorffi</i>	91	4	14	2	506	14	204	7
<i>Acila divaricata</i>	–	–	8	*	–	–	3	*
<i>Plicifusus aurantius</i>	–	–	36	*	–	–	12	*
<i>Pseudocardium sybillae</i>	–	–	–	–	7	*	2	*
<i>Solen krusensterni</i>	–	–	151	3	–	–	50	1
<i>Neptunea eulimata</i>	–	–	504	88	483	87	329	58
<i>Buccinum acutispratium</i>	–	–	17	*	–	–	6	*
<i>Todarodes pacificus</i>	133	37	234	23	85	27	151	29
<i>Buccinum veruzeni</i>	10	*	271	10	–	–	94	4
<i>Buccinum anivanum</i>	73	5	184	13	106	8	121	9
<i>Plicifusus rhyssus</i>	–	–	9	*	–	–	3	*
<i>Buccinum osagawai</i>	–	–	5	2	–	–	2	1
<i>Buccinum senshumaruae</i>	–	–	33	1	–	–	11	*
<i>Neptunea lamellosa</i>	45	3	–	–	61	1	35	1
<i>Buccinum opisoplectum</i>	–	–	42	2	–	–	14	1
<i>Buccinum oedematum</i>	10	*	–	–	–	–	3	*
<i>Panopea japonica</i>	–	–	–	–	2	1	1	*
<i>Fusitriton oregonensis</i>	4	*	11	1	26	2	14	1
<i>Acila divaricata</i>	–	–	–	–	22	*	7	*
<i>Fusitriton galea</i>	–	–	4	*	–	–	1	*
Subtotal	19,299	241	18,618	515	25,251	514	21,056	423
Total	292,234	7,096	192,092	10,322	203,132	10,076	229,153	9,165

* < 0.1

Table 5. Species composition of demersal organisms by sea area collected by trawl survey in the East Sea of Korea from 2005 to 2007

Scientific name	63		69		70		76	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Pisces								
<i>Lumpenella longirostris</i>	131	2	29	1	12	1	172	3
<i>Dasycottus setiger</i>	784	201	1,705	243	1,016	2,395	33,672	4,656
<i>Agonomalus jordani</i>	–	–	5	*	60	1	–	–
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	5,338	414	3,114	200	1,938	223	5,562	352
<i>Sarritor leptorhynchus</i>	680	12	193	3	554	9	10	*
<i>Liparis tanakai</i>	23	25	13	44	68	77	20	41
<i>Sebastes vulpes</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gadus macrocephalus</i>	551	651	91	63	204	105	159	63
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	15	4	6	*	7	*	–	–
<i>Arctoscopus japonicus</i>	2,798	89	2,895	73	1,383	66	1,138	32
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	28	3	–	–	–	–	–	–
<i>Zoarces gilli</i>	–	–	88	1	21	*	130	3
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	7	21	–	–	14	16	–	–
<i>Podothecus sturioides</i>	79	1	12	*	–	–	–	–
<i>Lycodes nakamurai</i>	5	1	–	–	766	95	5	*
<i>Engraulis japonicus</i>	–	–	–	–	14	*	–	–
<i>Liparis tessellatus</i>	1,521	44	1,730	48	8,138	294	4,712	133
<i>Crystallias matsushimae</i>	36	5	8	1	54	25	239	14
<i>Liparis ingens</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Zenopsis nebulosa</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lycodes tanakai</i>	101	78	5	12	140	251	11	27
<i>Pholis nebulosa</i>	–	–	–	–	7	2	5	3
<i>Liparis megacephalus</i>	–	–	–	–	3	11	–	–
<i>Careproctus rastrinus</i>	–	–	8	1	291	102	45	6
<i>Sebastes thompsoni</i>	–	–	129	14	–	–	–	–
<i>Sebastes tertius</i>	–	–	–	–	–	–	10	–
<i>Hypsagonus quadricornis</i>	28	*	97	1	59	2	–	–
<i>Regalecus russellii</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	17	2	–	–	–	–	–	–
<i>Hemitripterus villosus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Psenopsis anomala</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Podothecus thompsoni</i>	154	2	49	1	–	–	–	–
<i>Liparis agassizii</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Maurolucus japonicus</i>	266	1	16	*	–	–	49	*
<i>Hoplichthys gilberti</i>	–	–	33	*	–	–	–	–
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	1,365	203	245	35	146	44	326	39
<i>Eumicrotremus birulai</i>	85	9	354	27	989	135	101	9
<i>Pleurogrammus azonus</i>	44	6	6	2	5	3	5	3
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	82	1	8	*	17	13	5	4
<i>Lumpenus sagitta</i>	20	2	305	5	22	*	359	6
<i>Trachurus japonicus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Sebastes minor</i>	169	27	30	3	–	–	–	–
<i>Malacocottus gibber</i>	–	–	–	–	1,384	500	10	3
<i>Icelus cataphractus</i>	26,533	1,309	31,070	1,451	1,339	43	169	8
<i>Clidoderma asperrimum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Coelarinchus multispinulosus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hexagrammos otakii</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Clupea pallasi</i>	7,817	136	194	24	23,684	871	535,376	8,456
<i>Allolepis hollandi</i>	–	–	–	–	11,131	921	22	2
<i>Petroschmidia toyamensis</i>	–	–	–	–	92	44	–	–
<i>Hippoglossoides dubius</i>	425	40	680	85	–	–	126	32
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Sebastes owstoni</i>	90	5	39	3	18	2	11	*
<i>Lophius litulon</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
Subtotal	49,193	3,293	43,157	2,345	63,580	6,251	582,450	13,895

Table 5. Continued

Scientific name	63		69		70		76	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Crustacea								
<i>Lebbeus groenlandicus</i>	892	20	405	13	51	1	62	2
<i>Paracrangon echinata</i>	159	4	6	*	17	*	287	2
<i>Chionoecetes</i> sp.	12	1	5	*	6	1	-	-
<i>Chionoecetes opilio</i>	38,769	2,743	21,386	1,478	67,417	9,339	29,989	2,907
<i>Pandalus hypsinotus</i>	36	*	20	1	24	1	127	11
<i>Neocrangon communis</i>	12,065	31	21,065	106	106,713	264	12,114	52
<i>Hyas coarctatus</i>	30	1	-	-	-	-	5	*
<i>Crangon dalli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pandalopsis japonica</i>	457	5	287	3	1,441	16	124	2
<i>eualus middendorffi</i>	-	-	32	*	-	-	104	*
<i>Pandalus eous</i>	116	1	328	5	17,198	177	204	1
<i>Chionoecetes japonicus</i>	16	2	-	-	-	-	-	-
<i>Pugettia quadridens</i>	15	1	-	-	-	-	-	-
<i>Argis lar</i>	2,319	30	2,160	45	12,878	170	6,324	158
<i>Pargurus</i> sp.	56	4	1,228	12	245	8	109	2
<i>Spirontocaris arcuata</i>	712	2	1,945	3	5,155	16	1,816	6
Subtotal	55,653	2,847	58,867	1,666	211,146	9,993	51,265	3,145
Mollusks								
<i>Pectinidae</i> sp.	7	*	-	-	-	-	-	-
<i>Volutharpa ampullacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Berryteuthis magister</i>	24	7	5	2	188	45	-	-
<i>Serripes groenlandicus</i>	-	-	-	-	3	*	-	-
<i>Aforia circinata</i>	-	-	48	2	-	-	-	-
<i>Buccinum mirandum</i>	-	-	-	-	15	1	-	-
<i>Euprymna morsei</i>	344	11	850	29	1,330	66	2,117	81
<i>Buccinum tsubai</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Octopus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	22	2
<i>Volutopsius middendorffi</i>	-	-	230	15	47	3	49	1
<i>Plicifusus minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Watasenia scintillans</i>	45	*	8,373	22	98	1	123	1
<i>Neptuna constricta</i>	46	9	74	10	159	17	131	18
<i>Lussivoltopsius emphaticus</i>	-	-	-	-	48	1	-	-
<i>Lussivoltopsius furukawai</i>	-	-	-	-	10	*	5	*
<i>Octopus dofleini dofleini</i>	190	47	118	33	73	23	356	168
<i>Buccinum striatissimum</i>	-	-	16	1	-	-	-	-
<i>Buccinum middendorffi</i>	101	4	22	4	52	5	230	13
<i>Acila divaricata</i>	-	-	8	*	-	-	11	*
<i>Plicifusus aurantius</i>	48	*	36	*	-	-	-	-
<i>Pseudocardium sybillae</i>	-	-	-	-	-	-	15	1
<i>Solen krusensterni</i>	180	6	-	-	-	-	-	-
<i>Neptunea eulimata</i>	223	43	94	18	349	63	339	48
<i>Buccinum acutispratun</i>	-	-	16	*	-	-	5	*
<i>Todarodes pacificus</i>	-	-	46	20	7	3	437	20
<i>Buccinum veruzeni</i>	3	*	21	1	-	-	5	*
<i>Buccinum anivanum</i>	210	16	88	8	246	14	125	10
<i>Plicifusus rhyssus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buccinum osagawai</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buccinum senshumaruuae</i>	73	3	-	-	-	-	-	-
<i>Neptunea lamellosa</i>	-	-	-	-	-	-	10	*
<i>Buccinum opisoplectum</i>	-	-	-	-	-	-	54	3
<i>Buccinum oedematum</i>	-	-	22	*	-	-	-	-
<i>Panopea japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fusitriton oregonensis</i>	-	-	-	-	-	-	15	1
<i>Acila divaricata</i>	-	-	-	-	-	-	51	*
<i>Fusitriton galea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	1,495	148	10,067	166	2,626	242	4,101	368
Total	106,341	6,288	112,091	4,178	227,353	16,485	637,816	17,408

* < 0.1

Table 5. Continued

Scientific name	82		87		93	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Pisces						
<i>Lumpenella longirostris</i>	—	—	—	—	28	*
<i>Dasycottus setiger</i>	4,869	1,122	7,125	367	32	3
<i>Agonomalus jordani</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	2,440	124	6,193	557	2,276	218
<i>Sarritor leptorhynchus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Liparis tanakai</i>	58	23	2,308	46	—	—
<i>Sebastes vulpes</i>	—	—	—	—	17	10
<i>Gadus macrocephalus</i>	528	272	663	260	661	95
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Arctoscopus japonicus</i>	536	41	266	73	1,208	54
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Zoarces gilli</i>	—	—	—	—	88	11
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	28	29	22	—	—	—
<i>Podothecus sturioides</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Lycodes nakamurai</i>	78	12	287	40	—	—
<i>Engraulis japonicus</i>	—	—	12	*	—	—
<i>Liparis tessellatus</i>	189	6	1,799	85	1,043	44
<i>Crystallias matsushimae</i>	14	2	21	2	—	—
<i>Liparis ingens</i>	12	11	—	—	—	—
<i>Zenopsis nebulosa</i>	—	—	5	1	—	—
<i>Lycodes tanakai</i>	141	315	1,974	397	118	16
<i>Pholis nebulosa</i>	—	—	27	13	—	—
<i>Liparis megacephalus</i>	5	1	5	2	—	—
<i>Careproctus rastrinus</i>	841	186	42	8	—	—
<i>Sebastes thompsoni</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Sebastiscus tertius</i>	—	—	—	—	45	2
<i>Hypsagonus quadricornis</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Regalecus russellii</i>	—	—	5	1	9	1
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Hemitripterus villosus</i>	—	—	—	—	63	11
<i>Psenopsis anomala</i>	—	—	15	*	—	—
<i>Podothecus thompsoni</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Liparis agassizii</i>	37	16	80	17	5	*
<i>Maurolicus japonicus</i>	22	*	3,305	4	4,041	6
<i>Hoplichthys gilberti</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	—	—	138	22	718	98
<i>Eumicrotremus birulai</i>	210	30	—	—	5	1
<i>Pleurogrammus azonus</i>	16	5	—	—	—	—
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	27	17	10	7	—	—
<i>Lumpenus sagitta</i>	—	—	9	7	28	*
<i>Trachurus japonicus</i>	—	—	—	—	11	*
<i>Sebastes minor</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Malacocottus gibber</i>	4,006	1,259	—	—	—	—
<i>Icelus cataphractus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Clidoderma asperrimum</i>	—	—	—	—	14	3
<i>Coelorinchus multispinulosus</i>	—	—	10	*	36	1
<i>Hexagrammos otakii</i>	—	—	9	1	—	—
<i>Clupea pallasii</i>	8	1	33,704	2,970	4,250	221
<i>Allolepis hollandi</i>	9,503	711	5	*	5	1
<i>Petroschmidia toyamensis</i>	516	210	61	28	—	—
<i>Hippoglossoides dubius</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	—	—	—	—	176	16
<i>Sebastes owstoni</i>	—	—	—	—	16	2
<i>Lophius litulon</i>	—	—	40	12	47	50
Subtotal	24,085	4,392	58,139	4,921	14,941	865

Table 5. Continued

Scientific name	82		87		93	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Crustacea						
<i>Lebbeus groenlandicus</i>	17	*	—	—	—	—
<i>Paracrangon echinata</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Chionoecetes</i> sp.	91	16	—	—	—	—
<i>Chionoecetes opilio</i>	32,838	4,699	24,555	1,838	3,477	118
<i>Pandalus hypsinotus</i>	49	1	37	1	—	—
<i>Neocrangon communis</i>	59,801	156	13,003	37	65,487	262
<i>Hyas coarctatus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Crangon dalli</i>	—	—	—	—	12,020	7
<i>Pandalopsis japonica</i>	1,033	11	124	1	11	*
<i>eualus middendorffi</i>	16	*	431	1	8	*
<i>Pandalus eous</i>	4,090	30	442	2	22	*
<i>Chionoecetes japonicus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Pugettia quadridens</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Argis lar</i>	19,853	280	308	4	257	2
<i>Pargurus</i> sp.	4,268	49	984	39	859	19
<i>Spirontocaris arcuata</i>	103	1	16	*	—	—
Subtotal	122,160	5,243	39,899	1,923	82,140	409
Mollusks						
<i>Pectinidae</i> sp.	—	—	—	—	—	—
<i>Volutharpa ampullacea</i>	17	*	—	—	—	—
<i>Berryteuthis magister</i>	240	65	—	—	—	—
<i>Serripes groenlandicus</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Aforia circinata</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Buccinum mirandum</i>	—	—	—	—	303	4
<i>Euprymna morsei</i>	531	30	306	16	91	2
<i>Buccinum tsubai</i>	17	*	—	—	—	—
<i>Octopus variabilis</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Volutopsius middendorffi</i>	—	—	5	1	—	—
<i>Plicifusus minor</i>	5	*	—	—	—	—
<i>Watasenia scintillans</i>	16,950	181	69,042	474	35,418	195
<i>Neptuna constricta</i>	204	35	405	72	64	16
<i>Lussivolutopsius emphaticus</i>	5	*	—	—	11	*
<i>Lussivolutopsius furukawai</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Octopus dofleini dofleini</i>	97	18	566	355	464	96
<i>Buccinum striatissimum</i>	5	*	5	1	54	1
<i>Buccinum middendorffi</i>	10	*	68	2	944	18
<i>Acila divaricata</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Plicifusus aurantius</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Pseudocardium sybillae</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Solen krusensterni</i>	—	—	173	1	—	—
<i>Neptunea eulimata</i>	467	86	671	114	161	37
<i>Buccinum acutispratun</i>	17	*	—	—	—	—
<i>Todarodes pacificus</i>	21	2	13	6	531	151
<i>Buccinum veruzeni</i>	—	—	199	12	427	12
<i>Buccinum anivanum</i>	112	7	52	6	15	1
<i>Plicifusus rhyssus</i>	20	1	—	—	—	—
<i>Buccinum osagawai</i>	—	—	11	4	—	—
<i>Buccinum sensumaruae</i>	5	*	—	—	—	—
<i>Neptunea lamellosa</i>	—	—	—	—	238	8
<i>Buccinum opisoplectum</i>	—	—	—	—	45	2
<i>Buccinum oedematum</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Panopea japonica</i>	—	—	5	3	—	—
<i>Fusitriton oregonensis</i>	25	2	—	—	56	3
<i>Acila divaricata</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Fusitriton galea</i>	—	—	—	—	9	*
Subtotal	18,750	428	71,522	1,066	38,832	546
Total	164,995	10,063	169,560	7,911	135,913	1,819

* < 0.1

Table 6. Species composition of demersal organisms by season collected by trawl survey in the East Sea of Korea from 2005 to 2007

Scientific name	Winter		Spring		Summer		Autumn	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Pisces								
<i>Lumpenella longirostris</i>	-	-	164	3	28	1	21	*
<i>Dasycottus setiger</i>	13,807	1,877	3,756	733	12,448	2,002	3,820	524
<i>Agonomalus jordani</i>	-	-	-	-	3	*	34	*
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	6,534	403	3355	313	1,548	182	3,911	296
<i>Sarritor leptorhynchus</i>	149	2	115	2	76	1	481	8
<i>Liparis tanakai</i>	1,318	36	-	-	49	37	56	73
<i>Sebastes vulpes</i>	10	6	-	-	-	-	-	-
<i>Gadus macrocephalus</i>	463	136	231	173	387	184	552	370
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	13	2	-	-	3	*	-	-
<i>Arctoscopus japonicus</i>	1,375	26	1,210	62	2,490	115	767	42
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	-	-	-	-	-	-	16	2
<i>Zoarces gilli</i>	98	6	3	*	-	-	86	2
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	27	18	4	2	6	11	4	7
<i>Podothecus sturioides</i>	-	-	45	1	7	*	-	-
<i>Lycodes nakamurai</i>	69	7	375	48	141	16	67	14
<i>Engraulis japonicus</i>	8	*	4	*	3	*	-	-
<i>Liparis tessellatus</i>	8,275	298	1,531	56	271	7	855	13
<i>Crystallias matsushimae</i>	22	4	156	15	21	4	14	5
<i>Liparis ingens</i>	7	6	-	-	-	-	-	-
<i>Zenopsis nebulosa</i>	-	-	-	-	3	*	-	-
<i>Lycodes tanakai</i>	77	127	268	233	234	70	844	195
<i>Pholis nebulosa</i>	19	9	4	1	-	-	-	-
<i>Liparis megacephalus</i>	6	2	2	6	-	-	-	-
<i>Careproctus rastrinus</i>	424	88	130	38	36	11	112	36
<i>Sebastes thompsoni</i>	-	-	74	8	-	-	-	-
<i>Sebastes tertius</i>	-	-	-	-	32	1	-	-
<i>Hypsagonus quadricornis</i>	24	*	-	-	55	1	26	1
<i>Regalecus russellii</i>	8	1	-	-	-	-	-	-
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	-	-	-	-	9	1	-	-
<i>Hemirhamphus villosus</i>	12	3	3	1	3	1	18	2
<i>Psenopsis anomala</i>	-	-	-	-	9	*	-	-
<i>Podothecus thompsoni</i>	60	1	-	-	5	*	52	1
<i>Liparis agassizii</i>	12	1	48	10	-	-	9	8
<i>Maurollicus japonicus</i>	15	*	1,547	3	606	1	2,231	3
<i>Hoplichthys gilberti</i>	-	-	-	-	-	-	19	*
<i>Cleisthenes pinetorum</i>	576	100	603	77	122	15	379	59
<i>Eumicrotremus birulai</i>	325	30	202	28	209	29	261	33
<i>Pleurogrammus azonus</i>	9	3	9	4	14	*	11	5
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	77	17	-	-	-	-	9	6
<i>Lumpenus sagitta</i>	5	4	79	2	120	2	221	4
<i>Trachurus japonicus</i>	-	-	-	-	6	*	-	-
<i>Sebastes minor</i>	-	-	-	-	114	17	-	-
<i>Malacocottus gibber</i>	1,154	343	501	185	714	237	718	243
<i>Icelus cataphractus</i>	2,901	126	6,965	380	20,625	921	3,286	179
<i>Clidoderma asperrimum</i>	-	-	-	-	-	-	8	2
<i>Coelarinchus multispinulosus</i>	21	1	-	-	6	*	-	-
<i>Hexagrammos otakii</i>	5	1	-	-	-	-	-	-
<i>Clupea pallasii</i>	45,761	2,984	4,359	63	287,897	3,552	7,717	647
<i>Allolepis hollandi</i>	2,537	191	2,488	230	3,261	281	3,523	232
<i>Petroschmidia toyamensis</i>	122	40	54	21	151	79	55	20
<i>Hippoglossoides dubius</i>	48	11	-	-	237	30	419	48
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	51	4	10	1	28	3	12	1
<i>Sebastes owstoni</i>	21	1	37	2	21	2	20	2
<i>Lophius litulon</i>	17	21	7	6	12	5	13	3
Subtotal	86,461	6,937	28,338	2,707	332,010	7,819	30,645	3,087

Table 6. Continued

Scientific name	Winter		Spring		Summer		Autumn	
	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)	Abun. (inds./km ²)	Biom. (kg/km ²)
Crustacea								
<i>Lebbeus groenlandicus</i>	232	4	235	4	207	8	142	5
<i>Paracrangon echinata</i>	10	*	194	2	28	1	36	1
<i>Chionoecetes</i> sp.	7	1	13	1	46	8	—	—
<i>Chionoecetes opilio</i>	30,710	3,177	25,456	2,478	24,780	2,881	43,872	4,678
<i>Pandalus hypsinotus</i>	55	3	44	2	18	1	51	2
<i>Neocrangon communis</i>	42,515	119	25,751	79	24,625	107	78,680	215
<i>Hyas coarctatus</i>	—	—	3	*	2	*	16	1
<i>Crangon dalli</i>	6,868	4	—	—	—	—	—	—
<i>Pandalopsis japonica</i>	149	2	460	5	110	1	1,268	13
<i>eualus middendorffi</i>	240	*	—	—	35	*	64	*
<i>Pandalus eous</i>	2,180	18	5,503	42	4,064	49	1,053	14
<i>Chionoecetes japonicus</i>	4	1	—	—	5	1	—	—
<i>Pugettia quadridens</i>	9	*	—	—	—	—	—	—
<i>Argis lar</i>	9,022	117	4,938	103	5,862	91	5,378	84
<i>Pargurus</i> sp.	3,385	47	436	10	272	11	334	9
<i>Spirontocaris arcuata</i>	1,092	3	3078	9	895	2	505	2
Subtotal	96,478	3,498	66,110	2,735	60,947	3,158	131,397	5,024
Mollusks								
<i>Pectinidae</i> sp.	4	*	—	—	—	—	—	—
<i>Volutharpa ampullacea</i>	10	*	—	—	—	—	—	—
<i>Berryteuthis magister</i>	83	24	32	6	65	14	81	24
<i>Serripes groenlandicus</i>	2	*	—	—	—	—	—	—
<i>Aforia circinata</i>	—	—	—	—	28	1	—	—
<i>Buccinum mirandum</i>	—	—	9	*	173	3	—	—
<i>Euprymna morsei</i>	1,071	44	625	21	659	33	828	36
<i>Buccinum tsubai</i>	10	*	—	—	—	—	—	—
<i>Octopus variabilis</i>	12	1	—	—	—	—	—	—
<i>Volutopsius middendorffi</i>	4	*	83	7	93	4	9	*
<i>Plicifusus minor</i>	—	—	—	—	3	*	—	—
<i>Watasenia scintillans</i>	26,814	135	33,067	192	14,429	174	4	*
<i>Neptuna constricta</i>	138	28	24	4	179	22	279	47
<i>Lussivolutopsius emphaticus</i>	—	—	3	*	34	1	—	—
<i>Lussivolutopsius furukawai</i>	—	—	—	—	3	*	6	*
<i>Octopus dofleini dofleini</i>	216	249	240	79	346	52	264	44
<i>Buccinum striatissimum</i>	12	1	34	1	—	—	—	—
<i>Buccinum middendorffi</i>	45	3	133	6	439	9	198	8
<i>Acila divaricata</i>	11	*	—	—	—	—	—	—
<i>Plicifusus aurantius</i>	—	—	—	—	48	*	—	—
<i>Pseudocardium sybillae</i>	—	—	—	—	—	—	9	1
<i>Solen krusensterni</i>	202	4	—	—	—	—	—	—
<i>Neptunea eulimata</i>	389	64	351	68	242	45	333	57
<i>Buccinum acutispratium</i>	22	*	—	—	—	—	—	—
<i>Todarodes pacificus</i>	21	*	338	41	49	4	195	71
<i>Buccinum veruzeni</i>	316	9	—	—	10	*	48	5
<i>Buccinum anivanum</i>	132	11	26	3	163	9	164	12
<i>Plicifusus rhyssus</i>	—	—	—	—	12	*	—	—
<i>Buccinum osagawai</i>	6	2	—	—	—	—	—	—
<i>Buccinum senshumaruuae</i>	—	—	—	—	44	2	—	—
<i>Neptunea lamellosa</i>	82	1	—	—	—	—	60	3
<i>Buccinum opisoplectum</i>	—	—	57	2	—	—	—	—
<i>Buccinum oedematum</i>	—	—	13	*	—	—	—	—
<i>Panopea japonica</i>	—	—	3	1	—	—	—	—
<i>Fusitriton oregonensis</i>	16	1	—	—	12	1	26	5
<i>Acila divaricata</i>	—	—	—	—	—	—	29	*
<i>Fusitriton galea</i>	5	*	—	—	—	—	—	—
Subtotal	29,624	579	35,037	431	17,033	372	2,532	311
Total	212,563	11,014	129,485	5,873	409,989	11,350	164,574	8,421

* < 0.1

/km²의 순이었다. 어종별로는 청어가 86,433inds./km²로 가장 높은 면적당 개체수를 나타냈고, 다음으로 두가지자주새우 42,893inds./km², 대게 31,205inds./km², 매퇴징어 18,579inds./km², 고무걱정이 8,458inds./km²의 순으로 높은 면적당 개체수를 나타냈다. 2005년도 어종별로는 청어가 212,781inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 매퇴징어의 순이었다. 2006년도에는 두가지자주새우가 53,867inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 줄가시횃대의 순이었다. 2007년도에는 2006년도와 마찬가지로 두가지자주새우가 57,659inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 청어, 대게의 순이었다(Table 4).

정점별

7개 해구의 정점별 면적당 개체수는 106,341 - 637,816inds./km²로써, 76해구가 가장 높았고, 다음으로 70, 87, 82, 93, 69해구의 순이었으며, 63해구가 가장 낮았다. 63해구에서는 대게가 38,769inds./km²로 가장 높은 면적당 개체수를 나타냈고, 다음으로 줄가시횃대, 두가지자주새우의 순이었고, 69해구에서는 줄가시횃대가 31,070inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 두가지자주새우, 대게의 순이었다. 70해구는 두가지자주새우가 106,713inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 청어의 순이었으며, 76해구에서는 청어가 535,376inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 고무걱정이, 대게의 순이었으며, 82해구에서는 두가지자주새우가 59,801kg/km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 진흙새우의 순이었다. 87해구는 매퇴징어가 69,042inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 청어, 대게의 순이었으며, 93해구에서는 두가지자주새우가 65,487kg/km²로 가장 높았고, 다음으로 매퇴징어, 매퇴자주새우의 순이었다 (Table 5).

계절별

계절별 면적당 개체수는 129,485 - 409,989

inds./km²로써, 하계(8월)에 가장 높았고, 이후 동계(2월), 추계(11월)의 순이었으며, 춘계(5월)에 가장 낮았다. 동계의 어종별 면적당 개체수는 청어가 45,761inds./km²로 가장 높고, 다음으로 두가지자주새우, 대게의 순이었다. 춘계에는 매퇴징어가 33,067inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 두가지자주새우, 대게의 순이었다. 하계에는 청어가 287,897inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 두가지자주새우의 순이었다. 추계에는 두가지자주새우 78,680inds./km²로 가장 높았고, 다음으로 대게, 청어의 순이었다(Table 6).

면적당 생체량(kg/km²)

연도별

연도별 면적당 생체량은 7,096 - 10,322kg/km² (평균 9,165kg/km²)로써, 2006년에 가장 높았고, 2005년에 가장 낮았다. 분류군별로는 어류가 평균 5,137kg/km²로 가장 높았으며, 갑각류 3,604kg/km², 연체동물 423kg/km²의 순이었다. 어종별로는 대게가 3,303kg/km²(36.0%)로 가장 높은 면적당 생체량을 나타냈고, 다음으로 청어 1,811kg/km²(19.8%), 고무걱정이 1,284kg/km²(14.0%), 줄가시횃대 401kg/km²(4.4%), 기름가자미 298kg/km²(3.3%)의 순이었다. 2005년도 어종별로는 청어가 2,576kg/km²(36.3%)로 가장 높았고, 다음으로 대게(34.3%), 고무걱정이(7.6%)의 순이었다. 2006년도에는 대게가 3,801kg/km²

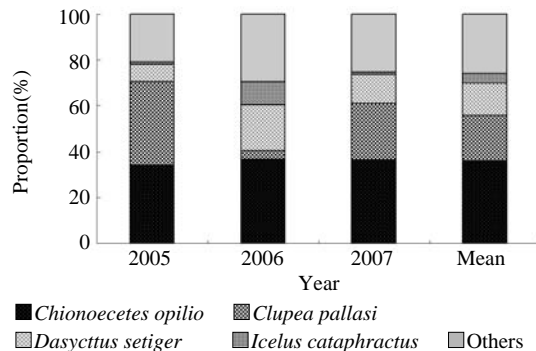


Fig. 2. Variations in species composition of biomass by year in the East Sea of Korea from 2005 to 2007.

(36.8%)로 가장 높았고, 다음으로 고무걱정이 (19.7%), 줄가시횃대(10.2%)의 순이었다. 2007년도에는 2006년도와 마찬가지로 대게가 3,674kg/km²(36.5%)로 가장 높았고, 다음으로 청어(24.5%), 고무걱정이(12.6%)의 순이었다(Table 4, Fig. 2).

정점별

7개 해구의 정점별 면적당 생체량은 1,819 - 17,408kg/km²로써, 76해구가 가장 높았고, 다음으로 70, 82, 87, 63, 69해구의 순이었으며, 93해구가 가장 낮았다. 63해구에서 어종별 면적당 생체량은 대게가 2,743kg/km²(43.6%)로 가장 높았고, 다음으로 줄가시횃대(20.8%), 대구(10.4%)의 순이었으며, 69해구에서는 대게가 1,478kg/km²(35.4%)로 가장 높았고, 다음으로 줄가시횃대(34.7%), 고무걱정이(5.8%)의 순이었다. 70해구에서는 대게가 9,339kg/km²(56.7%)로 가장 높았고, 다음으로 고무걱정이(14.5%), 청자갈치(5.6%)의 순이었으며, 76해구에서는 청어가 8,456kg/km²(48.6%)로 가장 높았고, 다음으로 고무걱정이(26.7%), 대게(16.7%)의 순이었다. 82해구에서는 대게가 4,699kg/km²(46.7%)로 가장 높았고, 다음으로 주먹물수배기(12.5%), 고무걱정

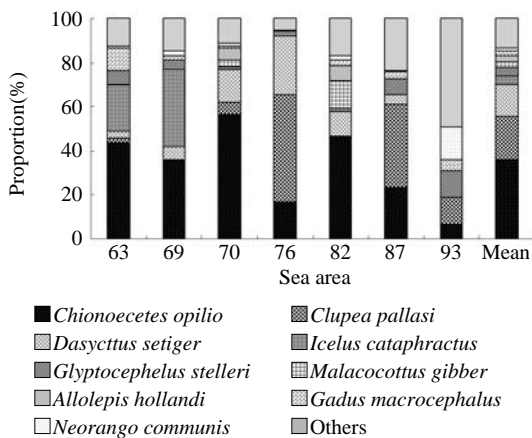


Fig. 3. Variations in species composition of biomass by sea area in the East Sea of Korea from 2005 to 2007.

이(11.1%)의 순이었고, 87해구에서는 청어가 2,970kg/km²(37.5%)로 가장 높았고, 다음으로 대게(23.2%), 기름가자미(7.0%)의 순이었고, 93해구에서는 두가시자주새우가 262kg/km²(14.4%)로 가장 높았고, 다음으로 청어(12.2%), 기름가자미(12.0%)의 순이었다(Table 5, Fig. 3).

계절별

계절별 면적당 생체량은 5,873 - 11,350kg/km²로써, 하계에 가장 높고, 이후 동계, 추계의 순이었으며, 춘계에 가장 낮았다. 동계의 어종별 면적당 생체량은 대게가 3,177kg/km²(28.8%)로 가장 높았고, 다음으로 청어(27.1%), 고무걱정이(17.0%)의 순이었다. 춘계에는 동계와 마찬가지로 대게가 2,478kg/km²(42.2%)로 가장 높았고, 다음으로 고무걱정이(12.5%), 줄가시횃대(6.5%)의 순이었다. 하계에는 청어가 3,552kg/km²(31.3%)로 가장 높았고, 다음으로 대게(25.4%), 고무걱정이(17.6%)의 순이었다. 추계에는 대게가 4,678kg/km²(55.5%)로 가장 높았고, 다음으로 청어(7.7%), 고무걱정이(6.2%)의 순이었다(Table 6, Fig. 4).

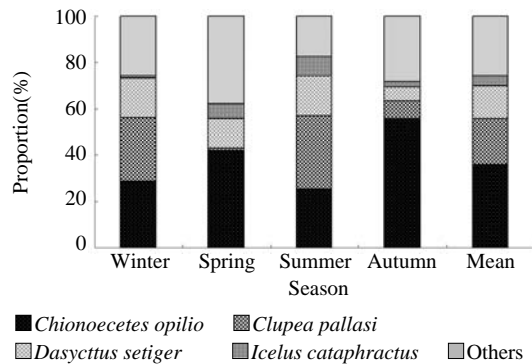


Fig. 4. Variations in species composition of biomass by season in the East Sea of Korea from 2005 to 2007.

주요 저서생물의 생물학적 특성

주요 저서생물의 출현 양상

대게(*Chionoecetes opilio*)는 동해 전 연안에서 나타났으나 특히 동해 중부 해역에 해당하는 70

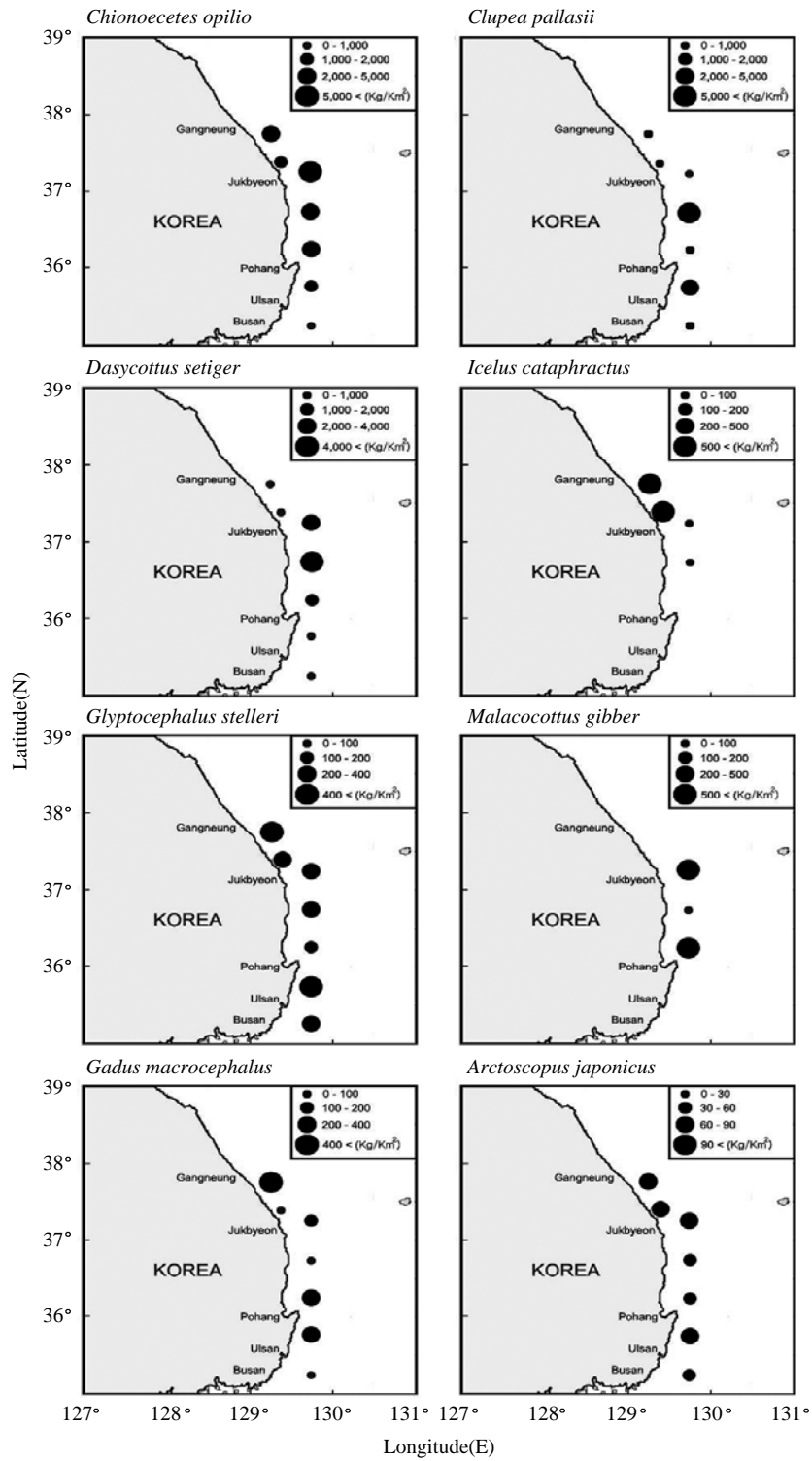


Fig. 5. Spatial distribution of biomass of the major species caught by trawl survey in the East Sea from 2005 to 2007.

과 82 해구에 주로 많이 출현하였다. 청어(*Clupea pallasii*)는 특정 시기(2월, 8월)에 특정 해역(76 및 87 해구)에서 주로 많이 출현하여 회유성 어류의 특징을 나타내었다. 고무걱정어(*Dasycottus setiger*)는 동해 중부 해역에 해당하는 70, 76 및 82 해구에 주로 출현하였으며, 줄가시횃대(*Icelus cataphractus*)는 동해 북부 해역에 해당하는 63, 69 해구에서 주로 출현하였고, 87 및 93 해구에서는 출현하지 않았다. 기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)는 동해 전 해역에 출현하였고, 주먹물수배기(*Malacocottus gibber*)는 동해 중부 해역에 해당하는 70, 76 및 82 해구에서만 출현하였는데, 특히 82 해구에 주로 출현하였다. 대구(*Gadus macrocephalus*)와 도루묵(*Arctoscopus japonicus*)은 동해 전 해역에 출현하였다(Fig. 5).

주요종의 체장조성

2005년부터 2007년까지 동해 트롤 조사에서 어획된 주요 종의 어종별 체장조성을 살펴보면 대게 암컷의 평균갑폭은 61.4mm로 주 모드는 70 - 75mm였으며, Chun et al.(2008)에 제시된 성숙갑폭(61.09mm)으로 살펴본 미성숙개체의 비율은 43%였다. 청어 암컷의 평균체장은 21.2cm로 주 모드는 22cm였으며, NFRDI(2007)에 제시된 성숙체장(가랑이체장 21.9cm)으로 살펴본 미성숙개체의 비율은 42%였다. 고무걱정어 암컷의 평균체장은 21.2cm, 주 모드는 24 - 26cm였으며, Yang et al.(2007)에 제시된 성숙체장(전장 23.4cm)으로 살펴본 미성숙개체의 비율은 52%였다. 줄가시횃대의 체장범위는 6.6 - 28.0cm로 평균체장은 17.7cm였으며, 주 모드는 18 - 19cm로 나타났다. 기름가자미 암컷의 평균체장은 23.4cm로 주 모드는 22 - 24cm였으며, Kwon (2007)에 제시된 성숙체장(전장 23.2cm)으로 살펴본 미성숙개체의 비율은 37%로 나타났다. 주먹물수배기의 체장범위는 12.5 - 38.3cm로 평균체장은 23.8cm였으며, 주 모드는 24 - 25cm로 나타났다. 대구 암컷의 평균체장은 33.5cm로 미성

숙개체의 비율이 91.2%로 대부분이 50cm 이하의 미성숙개체이었고(91.2%), 주 모드는 20 - 22cm로 성숙체장(전장 56.3cm)(Cha et al., 2007)에 훨씬 못 미치는 것으로 나타났다. 도루묵 암컷의 평균체장은 16.5cm로 주 모드는 17 - 18cm였으며, Lee et al.(2006)에 제시된 성숙체장(가랑이체장 16.9cm)으로 살펴본 미성숙개체의 비율은 44%로 나타났다(Fig. 6).

군집구조

정점별

2005년부터 2007년까지 동해 트롤 조사에서 채집되었던 저서생물의 정점별 군집구조를 살펴보면, 종다양도 지수(Diversity, H')는 0.755 - 2.034의 범위로 69해구에서 가장 높은 값을 나타냈고, 다음으로 63, 82, 70, 87, 93해구의 순이었으며, 76해구에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 균등도 지수(Evenness, J')는 0.186 - 0.514의 범위로 82해구에서 가장 높은 값을 나타냈고, 다음으로 63, 69, 70, 87, 93해구의 순이었으며, 76해구에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 우점도 지수(Dominance, D)는 0.198 - 0.710의 범위로 76해구에서 가장 높은 값을 나타냈고, 다음으로 93, 87, 70, 63, 82해구의 순이었으며, 69해구에서 가장 낮은 값을 나타내어 종다양도 지수 및 균등도 지수와 반대의 경향을 나타냈다(Fig. 7). 각 해구의 백분유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과, 유사도 65% 수준에서 두 무리로 구분되었다. 82와 87해구는 서로 높은 유사도를 보였으며, 유사도 95% 수준에서 이들과 93해구가 합쳐짐을 보였다. 또한 63과 69해구도 서로 높은 유사도를 보였으며, 이는 기술한 해구들과 유사도 90% 수준에서 합쳐졌다. 이들 무리는 70해구와 유사도 82% 수준에서 합쳐졌으며, 76해구는 타 해구와 유사도 65% 수준에서 합쳐졌다. 76해구의 군집상이 타 해구와 비교하여 가장 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다(Fig. 8).

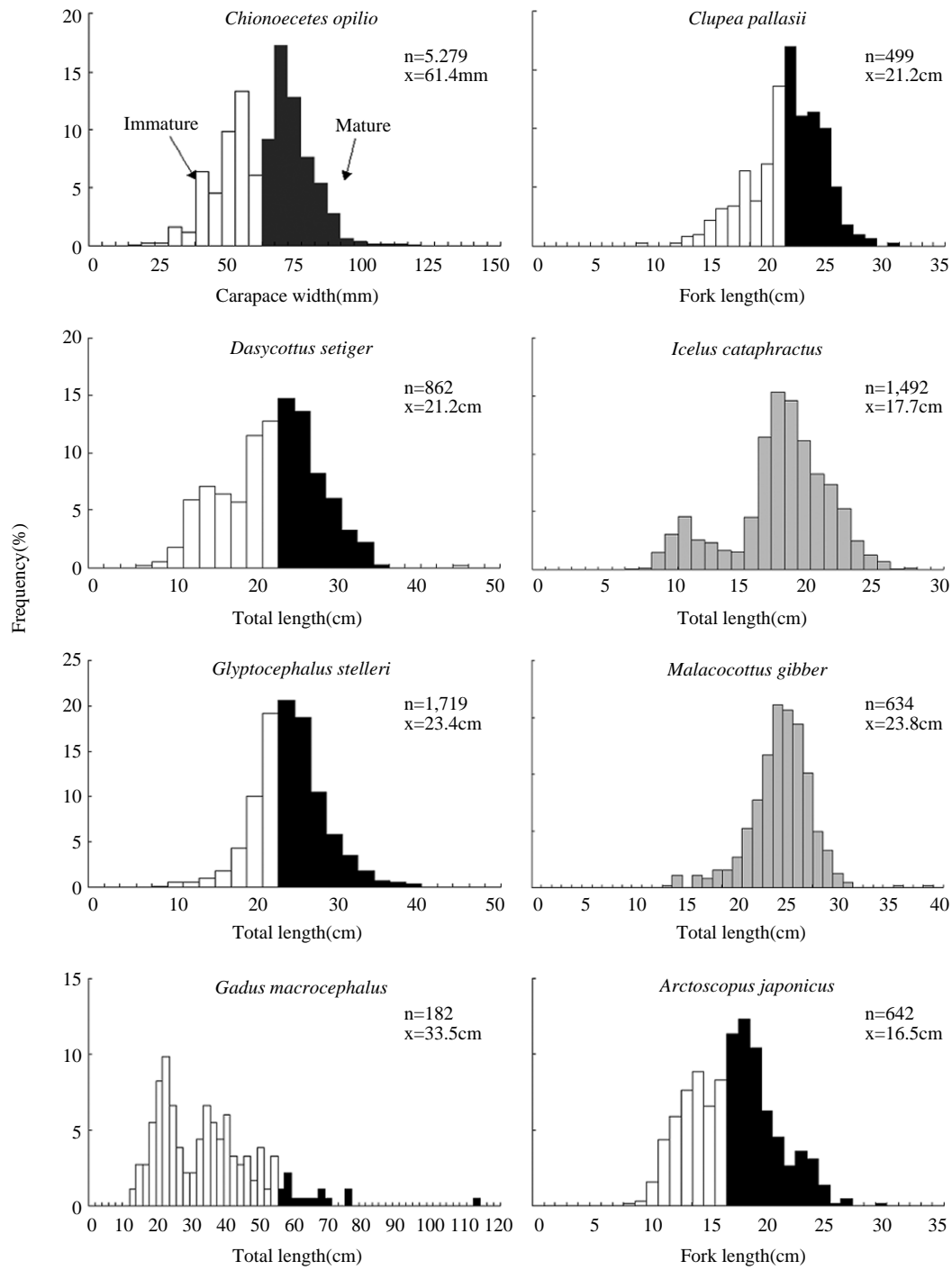


Fig. 6. The length frequency distributions of the major species caught by trawl survey in the East Sea from 2005 to 2007.

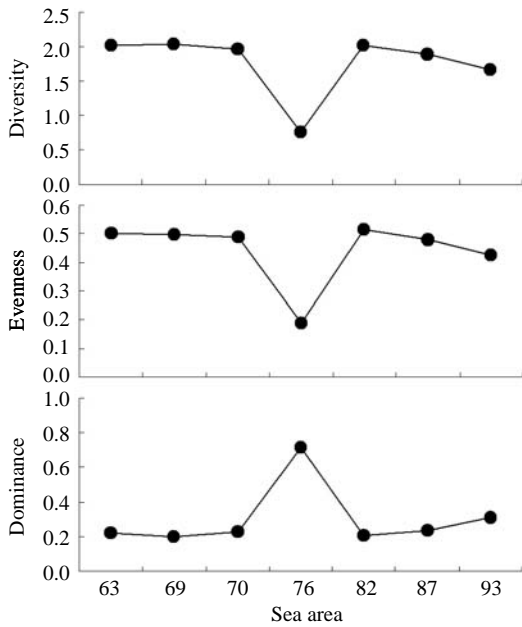


Fig. 7. Diversity, Evenness and Dominance index by sea area.

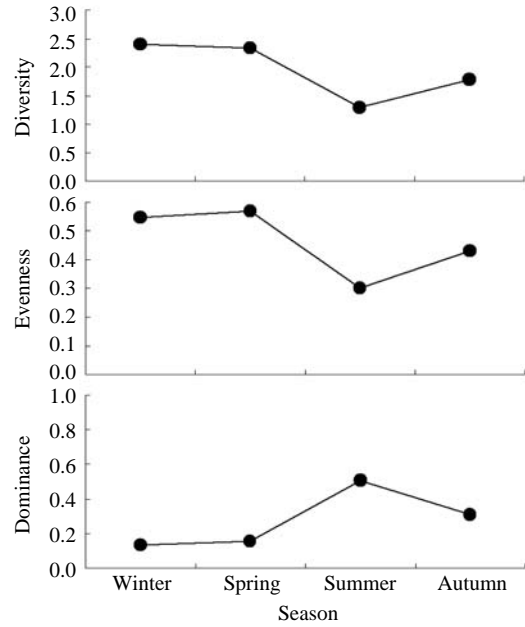


Fig. 9. Diversity, Evenness and Dominance index by season.

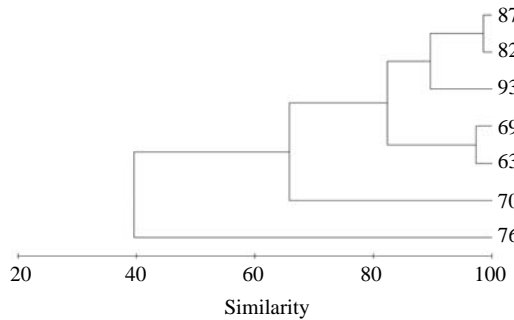


Fig. 8. Dendrogram based on the community similarity of each sea area by abundance.

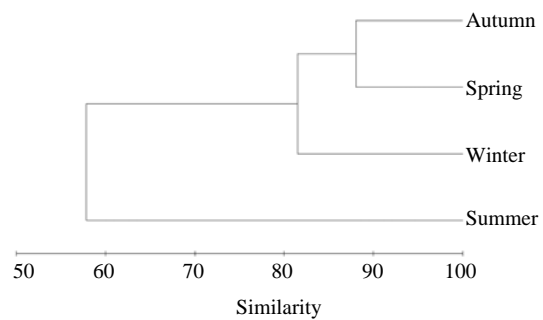


Fig. 10. Dendrogram based on the community similarity of each season by abundance.

계절별

계절별 군집구조를 살펴보면, 종다양도 지수는 1.300 - 2.393의 범위로 동계에 가장 높은 값을 나타냈고, 다음으로 춘계, 추계의 순이었으며, 하계에 가장 낮은 값을 나타냈다. 균등도 지수는 0.301 - 0.569의 범위로 춘계에 가장 높은 값을 나타냈고, 다음으로 동계, 추계의 순이었으며, 하계에 가장 낮은 값을 나타냈다. 우점도 지수는 0.134 - 0.505의 범위로 하계에 가장 높은

값을 나타냈고, 다음으로 추계, 춘계의 순이었으며, 동계에 가장 낮은 값을 나타내어 종다양도 지수 및 균등도 지수와 반대 경향을 나타냈다 (Fig. 9). 각 계절의 수상도를 작성한 결과, 유사도 82% 수준에서 두 무리로 구분되었다. 춘계와 추계는 서로 높은 유사도를 보였으며, 이들은 유사도 87% 수준에서 동계와 합쳐짐을 보였다. 하계는 타 계절과 유사도 82% 수준에서 합쳐져 타 계절과 비교하여 가장 큰 차이를 보이는 것으로

나타났다(Fig. 10).

고 찰

2005년부터 2007년까지 동해 트롤 조사에서 출현한 어종은 총 107종으로 어류 54종, 갑각류 16종, 연체동물 37종이 어획되어 어류의 출현종수가 가장 많았다. 타 해역의 결과와 비교하면 조사시기는 다르지만 1999년 8월 황해에서 실시된 트롤 조사(Yeon et al., 2004)에서는 어류 10종, 갑각류 4종, 연체동물 1종 등 총 15종이 출현하였고, 동해 트롤 조사의 하계에서 출현한 어류 41종, 갑각류 14종, 연체동물 20종 등 총 75종과 비교해 볼 때 모든 생물군에서 동해의 출현종수가 훨씬 많았다. 1998년 3월 동중국해에서 실시된 트롤 조사에서는 어류 124종, 갑각류 22종, 연체동물 9종 등 총 155종이 출현하였고, 동시기 9월 조사에서는 어류 77종, 갑각류 15종, 연체동물 8종 등 총 100종이 출현하였다(Choi et al., 2004). 동해 트롤 조사에서는 2월에 어류 41종,

갑각류 15종, 연체동물 24종 등 총 80종이 출현하였고, 8월에 어류 41종, 갑각류 14종, 연체동물 16종 등 총 75종이 출현하여 두 시기에서 모두 동중국해의 출현종수가 훨씬 많았다.

동해에서 출현한 어류에 대해 분석한 기 연구 결과를 살펴보면(Table 7), 동해 연안의 출현종수는 28 - 100종의 범위로 영일만 정치망에서 출현한 어종수가 가장 많았고(Han et al., 1997), 흥해 연안에서 삼중자망에 출현한 어종수가 가장 적었다(Hwang et al., 1997). 이 중 고성 연안에서 자망과 정치망에 출현한 어종수는 삼중자망에서 33종, 정치망에서 36종 등 총 60종(Ryu et al., 2005), 영일만에서 저층트롤에 출현한 어종수는 59종(Lee, 1999), 포항 연안에서 삼중자망에 출현한 어종수는 58종(Han et al., 2002a)으로 본 연구결과에서 출현한 어류의 출현종수와 유사하게 나타났다. 그러나, 영일만과 울산연안의 정치망(Han et al., 2002b)에서 출현한 어종수는 각각 100종과 89종으로 가장 많은 출현종수를 보였는

Table 7. The comparison of results between previous study and this study in the East Sea

Reference	Survey area	Fishing gear	No. of species (fish)	Dominant fishes	
				Individuals	Biomass
Ryu et al., 2005	Off Goseong	Trammel net	33	<i>Limanda Herzensteini</i> <i>Glyptocephalus stelleri</i> <i>Paralichthys olivaceus</i>	<i>Aptocyclus ventricosus</i> <i>Gadus macrocephalus</i> ,
		Set net	36	<i>Gadus macrocephalus</i> , <i>Trachurus japonicus</i>	<i>Lophius litulon</i> , <i>Seriola quinqueradiata</i>
Hwang et al., 1997	Off Heungghae	Trammel net	28	<i>Sebastes inermis</i> , <i>Hexagrammos otakii</i>	<i>Hexagrammos otakii</i> , <i>Sebastes inermis</i>
Han et al., 1997	Youngil Bay	Set net	100	<i>Scomber japonicus</i> , <i>Trachurus japonicus</i>	<i>Scomber japonicus</i> , <i>Trachurus japonicus</i>
Lee, 1999	Youngil Bay	Bottom trawl	59	<i>Repomucenus lunatus</i> , <i>Tridentiger trignocephalus</i>	<i>Zoarces gillii</i> , <i>Hexagrammos otakii</i>
Han et al., 2002a	Off Pohang	Trammel net	58	<i>Ditrema temminckii</i> , <i>Hexagrammos agrammus</i>	<i>Ditrema temminckii</i> , <i>Hexagrammos otakii</i>
Han et al., 2002b	Off Ulsan	Set net	89	<i>Scomber japonicus</i> , <i>Trachurus japonicus</i>	<i>Scomber japonicus</i> , <i>Trachurus japonicus</i>
This study	Offshore	Bottom trawl	54	<i>Clupea pallasii</i> , <i>Dasyctottus setiger</i>	<i>Clupea pallasii</i> , <i>Dasyctottus setiger</i>
Park et al., 2007	Deep sea	Bottom trawl	22	-	<i>Allolepis hollandi</i> , <i>Careproctus rastrinus</i>

데, 이는 영일탄과 울산연안의 종조성을 분석하는데 사용된 정치망이 각각 편낙망과 2중양낙망으로 표층에서 저층까지 완전 차단하여 조업함으로써 부어류 뿐만 아니라 저서어류까지 모두 어획되었기 때문이다. 그리고, 조사 소요시기(대략 1년)가 같고 거의 유사한 삼중자망(길이 30m, 5 폭)을 사용하였지만 고성, 흥해, 포항의 출현종수는 28-58종의 범위로 같은 연안역에서도 지역간의 차이를 보였다. 몇몇의 결과를 제외하고 동해 연안과 본 연구에서 행해진 동해 근해의 출현종수가 비교적 비슷한 양상을 나타내는데 반해, 동해 심해에서 출현한 어종수는 22종으로 가장 적은 양상을 보였다. 물론 심해에서 행해진 조사결과가 하계에만 이루어 졌기 때문에 서로 비교하기에는 다소 무리가 있겠지만, 심해의 경우 계절에 따른 수온 변동폭이 거의 없으므로, 서식생물의 변화가 그리 크지 않을 것으로 판단된다(Park et al., 2007). 이러한 사실을 고려할 때 동해의 출현종수는 연안, 근해, 심해의 순으로 높게 나타났고 해역에 따라 차이가 크다는 사실을 확인할 수 있었다. 또한 동해 연안은 고등어, 전갱이와 같은 부어류 뿐만 아니라 쥐노래미, 대구, 망상어와 같은 반저서성 어류가 우점하고, 본 연구의 대상해역인 동해 근해에서는 청어와 같은 부어류와 심해성 어류인 고무걱정이가 우점하였으며, 동해 심해에서는 청자갈치, 분홍꼼치가 우점함으로써 해역에 따른 우점종의 차이가 크게 나타났다.

본 연구에서 어종별 면적당 생체량의 순위를 보면, 대게가 3,303kg/km²로 가장 높았고, 다음으로 청어, 고무걱정, 줄가시돔, 기름가자미 등의 순이었다. 정점별 면적당 생체량에서 1,819 - 17,408kg/km²의 범위로 동해중부해역에 속하는 76해구가 가장 높았고, 다음으로 70, 82, 87, 63, 69해구의 순이었으며, 93해구가 가장 낮게 나타났다. 면적당 생체량은 크게 동해중부, 동해남부, 동해북부의 순으로 높게 나타났다. 이는 동해중부 해역에 속하는 70, 76, 82해구의 경우 대게, 청

어, 고무걱정이의 면적당 생체량이 타 해구에 비해 매우 높는데 기인한다. 그러나, 대게의 경우 연중 및 거의 모든 조사정점에서 높은 면적당 생체량을 보인데 비해 청어의 경우는 계절별로는 동계와 하계에서, 해구별로는 76, 87해구에서만 집중적으로 출현하는 경향을 보였다.

2004년부터 2006년까지의 동해 심해 트롤 어획물의 어획실태를 보고한 Park et al.(2007)의 연구결과에서 가장 많이 어획된 심해성 어류는 청자갈치(894kg)로 나타났고, 다음으로 분홍꼼치(364kg), 고무걱정(130kg), 칠성갈치(87kg), 주먹물수배기(52kg) 등이었다. Park et al.(2007)에서는 이와 같은 심해성 어종의 약 50%가 현장에서 폐기된다고 보고하였다. 이들 심해성 어종은 심해뿐만 아니라 동해 근해에서도 매우 높은 면적당 생체량을 보이고 있는데, 대부분이 어획되는 대로 폐기되고 있어 이들 자원에 대한 어획방법 개선 및 관리방안 마련이 필요한 것으로 사료된다.

면적당 개체수로 분석한 정점별 군집구조를 살펴보면 종다양도 지수와 균등도 지수는 63, 69, 82해구에서 높은 값을 나타냈고, 76해구에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 반면 우점도 지수는 76해구가 가장 높은 값을 나타내어 종다양도 지수 및 균등도지수와 반대 경향을 나타내었는데, 이는 2005년 하계 76해구에서 청어가 월등히 우점하였기 때문인 것으로 보인다. 이는 특정 해구에서 특정 자원의 생체량이 비록 많을지라도 특정한 자원만이 집중적으로 출현한다는 것을 의미하며, 종다양성을 고려한다면 오히려 면적당 생체량은 적지만 63, 69, 82해구에 다양한 어종이 출현하고 이를 이용할 수 있다는 것을 의미한다.

직접자원조사를 통한 수산자원의 질적 구조를 살펴보면, 대구의 경우 미성숙개체가 90%를 상회하는 것으로 나타나 대구자원에 대한 지속적인 모니터링이 필요한 것으로 생각된다.

최근 합리적인 수산자원관리를 위해서는 전통적인 개체군 수준에서의 자원관리에서 생태

계를 구성하고 있는 각 생물간의 생태학적인 상호작용을 고려한 생태계 기반 자원관리의 중요성이 대두되고 있는 실정이다. 이러한 생태계 모델링을 위해서는 생체량, 어획량, 섭식량, 먹이 조성비 등의 자료가 필요한데, 본 연구에서 추정된 면적당 생체량 자료는 이러한 생태계 모델의 생체량 자료로 활용될 수 있고, 트롤 조사와 같은 직접 자원조사에서 조사된 생물의 생태자료를 활용하면 어획량을 제외한 그 외의 입력자료들도 추정이 가능하다. 본 연구에서 분석된 주요 결과를 생태계 모델에 적용하여 동해 생태계의 합리적인 수산자원관리를 위한 생태계 기반 자원관리의 자료로 활용할 예정이다.

마지막으로 앞서 살펴본 정점별, 계절별 분포 특성을 고려한 동해 수산자원 관리방안을 마련하고 이에 대한 심도 있는 고찰을 통한 자원관리 방안이 채택되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 동해수산연구소 시험조사선 탐구 5호(262 G/T)로 2005년부터 2007년까지 2월, 5월, 8월, 11월에 동해의 63, 69, 70, 76, 82, 87 및 93해구에서 트롤 조사를 실시한 결과로 조사기간 동안 출현종은 총 107종으로 어류 54종, 갑각류 16종, 연체동물 37종이 출현하였다. 정점별 출현종수는 49 - 59종으로 69해구의 출현 종수가 가장 많았고, 93해구의 출현 종수가 가장 적었다. 계절별 출현종수는 61 - 80종으로 동계의 출현종수가 가장 많았고, 춘계의 출현종수가 가장 적었다. 연도별 면적당 개체수 192,092 - 292,234inds./km²(평균 229,153inds./km²)의 범위로 어류가 평균 119,363inds./km²로 가장 높았으며, 갑각류 88,733inds./km², 연체동물 21,056inds./km²의 순이었다. 정점별로는 76해구가 가장 높았고, 63해구가 가장 낮았다. 계절별로는 하계에 가장 높았고, 춘계에 가장 낮았다. 연도별 면적당 생체량은 7,096 - 10,322kg/km²(평균 9,165kg/km²)의 범위로 어류가 평균 5,137kg/km²로 가장 높았으며,

갑각류 3,604kg/km², 연체동물 423kg/km²의 순이었다. 어종별로는 대계가 3,303kg/km²로 가장 높았고, 다음으로 청어 1,811kg/km², 고무걱정이 1,284kg/km², 줄가시횃대 401kg/km², 기름가자미 298kg/km²의 순으로 높았다. 정점별 면적당 생체량은 76해구가 가장 높았으며, 93해구가 가장 낮았다. 계절별로는 하계가 가장 높았고, 춘계가 가장 낮았다. 면적당 개체수의 우점종은 청어, 두가지자주새우, 대계의 순이었으며, 면적당 생체량의 우점종은 대계, 청어, 고무걱정의 순으로 우점하는 것으로 나타났다. 정점별 군집구조에서 76해구는 타 해구와 군집상에서 큰 차이를 보였고, 계절별로는 하계의 군집상이 타 계절과 큰 차이를 나타냈다. 직접자원조사를 통한 수산자원의 질적 구조를 살펴보면, 대구의 경우 미성숙 개체가 90%를 상회하는 것으로 나타나 대구자원에 대한 지속적인 모니터링이 필요한 것으로 생각된다. 본 연구결과를 바탕으로 동해에 대한 해역별, 정점별, 계절별 분포특성과 양적변동을 고려한 동해 수산자원 관리방안을 마련하고 이에 대한 심도 있는 고찰을 통한 자원관리방안이 채택되어야 할 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 국립수산물학원(동해연안어업자원조사연구, RP-2008-FR-027)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Bray, J.R. and J.T. Curtis, 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27, 325 - 349.
- Cha, H.K., S.I. Lee, S.C. Yoon, Y.S. Kim, Y.Y. Chun, D.S. Chang and J.H. Yang, 2007. Maturation and spawning of the Pacific cod, *Gadus macrocephalus* TILESIIUS in the East Sea of Korea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 43(4), 320 - 328.
- Choi, Y., J.H. Kim and J.Y. Park, 2002. Marine fishes of Korea. Kyo-Hak Publ. Co., Ltd, ISBN 89 - 09 -

- 08053 - 1, pp. 646.
- Choi, K.H., Y.S. Kim and Y.M. Choi, 2004. Oceanographic conditions on the East China Sea and distribution of demersal organisms caught by bottom trawl in spring and autumn in 1998. *J. Kor. Soc. Fish. Res.*, 6(2), 112 - 115.
- Chun, Y.Y., S.J. Hwang, Y.H. Hur and K.H. Han, 2004. Characteristics of the distribution of ichthyoplankton along the eastern coast of Korea. *J. Kor. Soc. Fish. Res.*, 6(2), 33 - 45.
- Chun, Y.Y., B.K. Hong, K.S. Hwang, H.K. Chan, S.I. Lee and S.J. Hwang, 2008. Maturation of reproductive organs and spawning of the snow crab, *Chionoecetes opilio* from the East Sea of Korea. *J. Kor. Soc. Fish.*, 41(2), 119 - 124.
- Chyung, M.K., 1977. The fishes of Korea. Il-ji Publ. Co. Seoul, pp. 727.
- Gong, Y. and S.J. Son, 1982. A study for ocean thermal front in the East Sea of Korea. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Ag.*, 28, 25 - 54.
- Han, K.H., S.H. Choi, B.K. Kim, J.H. Park and D.S. Jeong, 1997. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes collected by set net fishery in Yeongil Bay. *Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Ag.*, 53, 13 - 54.
- Han, K.H., J.C. Son, D.S. Hwang and S.H. Choi, 2002a. Species composition and quantitative fluctuation of fishes collected by trammel net in coastal waters of Seokbyeong, Pohang. *Kor. J. Ichthyol.*, 14(2), 109 - 120.
- Han, K.H., J.H. Kim and S.R. Baek, 2002b. Seasonal variation of species composition of fishes collected by set net in coastal waters of Ulsan. *Kor. J. Ichthyol.*, 14(1), 61 - 69.
- 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(1), 105 - 113.
- Kim, H.S., 1973. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Anomura. Brachyura. Vol. 14, Sam-Hwa Publ. Co. Ltd, pp. 694.
- Kim, H.S., 1977. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Macrura. Brachyura. Vol. 14, Sam-Hwa Publ. Co. Ltd, pp. 414.
- Kim, Y.E., J.G. Myoung, Y.S. Kim, K.H. Han, C.B. Kang, J.K. Kim and J.H. Ryu, 2005. Marine fishes of Korea. Second Edition, Han-Geul Publ. Co., Ltd, ISBN 89 - 89334 - 22 - 5, pp. 397.
- Kwon, H.C., 2007. Maturity and spawning of *Glyptocephalus stelleri* in the East Sea. Master's Thesis, Univ. of Gangnung, Gangnung, Korea. pp. 33.
- Lee, H.W., J.H. Kim and Y.J. Kang, 2006. Sexual maturation and spawning in the sandfish *Arctoscopus japonicus* in the East Sea of Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 39(4), 349 - 356.
- Lee, T.W., 1999. Seasonal variations in species composition of demersal fish in Youngil Bay, east coast of Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 32(4), 512 - 519.
- Min, D.K., J.S. Lee, D.B. Koh and J.G. Je, 2004. Mollusks in Korea. Han-Geul Publ. Co., Ltd, ISBN 89 - 89334 - 12 - 8, pp. 566.
- NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute), 2001. Shrimps of the Korean waters. Han-Geul Publ. Co., Ltd, pp. 188.
- NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute), 2004. Commercial fishes of the coastal & offshore waters in Korea. Han-Geul Publ. Co., Ltd, pp. 333.
- NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute), 2007. The report for examination of regulation of catch prohibition by fisheries resources. pp. 327.
- NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute), 2008. Fishing conditions in the East Sea, 2007. TR - 2008 - FR - 003, pp. 231.
- Park, H.H., E.C. Jeong, B.S. Bae, Y.S. Yang, S.J. Hwang, J.H. Park, Y.S. Kim, S.I. Lee and S.H. Choi, 2007. Fishing investigation and species composition of the catches caught by a bottom trawl in the deep East Sea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 43(3), 183 - 191.
- Pielou, E.M., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret.*

- Biol., 13, 131 – 144.
- Prado, J., 1990. Fisherman's Workbook. Blackwell Publ. Co., Oxford, pp. 192.
- Ryu, J.H., P.K. Kim, J.K. Kim and H.J. Kim, 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gill net and set net in the middle East Sea of Korea. Kor. J. Ichthyol. 17(4), 279 – 286.
- Shannon, C.E. and W. Wiener, 1963. The mathematical theory to communication. Urbana, Univ. of Illinois Press, pp. 125.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, pp. 163 – 688.
- Yang, J.H., S.I. Lee, S.J. Hwang, J.H. Park, H.C. Kwon, K.Y. Park and S.H. Choi, 2007. Maturity and spawning of Spinyhead sculpin, *Dasycottus setiger*(Bean) in the East Sea, Korea. Kor. J. Ichthyol, 19(3), 179 – 184.
- Yeon, I.J., H.J. Hwang, Y.M. Choi, Y.J. Lim, S.H. Hong and T.S. Ko, 2004. Summer spatial distribution and abundance of dominant fisheries resources in the Yellow Sea. J. Kor. Soc. Fish. Res., 6(2), 63 – 78.
-
- 2008년 10월 23일 접수
2008년 11월 17일 1차 수정
2008년 11월 19일 수리