

태안 바다목장 해역에서 새우조망에 어획된 수산생물의 종조성 및 군집구조

박준 · 조현수* · 임양재 · 차병열 · 권대현 · 류동기¹ · 황학진²

국립수산과학원 서해수산연구소 자원환경과, ¹군산대학교 수산학과, ²한국수산자원관리공단 전략사업실

Species composition and community structure caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taean, Korea

**Jun PARK, Hyun-Su JO*, Yang-Jae IM, Byung-Yeul CHA, Dae-Hyeon KWON,
Dong-ki RYU¹ and Hak-Jin HWANG²**

*Fisheries Resources and Environment Division, West Sea Fisheries Research Institute,
National Fisheries Research & Development Institute, Incheon 400-420, Korea*

¹Department of Fisheries Science, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea

²Strategic Project Division, Korea Fisheries Resources Agency, Busan 612-020, Korea

Species composition and seasonal variation of aquatic organism in the marine ranching ground of Taean, Korea were investigated using shrimp beam trawl from January to December 2010. A total of 99 species, 5,355,816 ind./km² and 84,697 kg/km² of aquatic organism were collected. Among them, fish include 9 orders 33 families 54 species, crustaceans include 2 orders 15 families 30 species, cephalopods consist of 3 orders 4 families 5 species, gastropods include 2 orders 3 families 4 species, echinoidea sp. include 1 order 2 families 2 species, bivalves were composed of 2 orders 2 families 2 species, and holothuroids include 1 family 1 order. According to the dominants by month, *Palaemon gravieri* was dominant in January, *Cynoglossus joyneri* was dominant in February, March, and June, and *Hexagrammos otakii* was dominant, in July. And *Oratosquilla oratoria* was dominant echinoidea sp. was dominant in April, May, and August and in September, October, November, and December. Cluster analysis based on species composition of the 38 most common species showed that the species were separated into 5 different groups. Group A was composed of species which were abundant in spring and summer, group B was composed of year-round residents, and group C was composed of species which were abundant in autumn.

Keywords: Species composition, Community structure, Taean marine ranching area, Shrimp beam trawl

*Corresponding author: hyunsujo@korea.kr, Tel: 82-32-745-0610, Fax: 82-32-745-0569

서 론

1960년대 이후 황해 연안 역에는 한국과 중국의 급속한 산업화와 도시화로 많은 인구나 산업 시설이 들어서 있으며, 산업폐기물 및 오염물질의 발생량과 발생증가율이 매우 높아져 생산 잠재력이 급격히 감소한 것으로 나타나고 있다. 이러한 연안의 생산 잠재력을 회복하고 생물자원의 지속가능한 높은 생산력을 효율적으로 유지, 이용하기 위하여 다양한 방안들이 적용되어 왔으며, 자원조성 및 유지관리 그리고 체계적인 어장관리를 위한 방안 중 가장 환경 친화적이고 생태계를 보전할 수 있는 대단위의 첨단기술을 도입한 방법이 대규모 바다목장의 조성이다. 1998년 9개년 계획으로 통영해역에서 먼저 실시되었고, 현재 전남, 동, 서, 제주해역의 5개 지역으로 추진되고 있으며, 자원조성을 위하여 조피볼락, 볼락, 감성돔, 참돔, 노래미, 넙치, 전복, 개조개 등의 대상종을 매년 방류하고 있다. 그 중 본 연구의 대상지역인 태안 바다목장은 2002년부터 2012년까지 국비를 투입하여 충남 태안군 안면읍 일대 2,500ha를 대상으로 어장환경 조성 및 갯벌생태 체험형 바다목장 조성을 목표로 하고 있으며, 서해안의 특성을 잘 갖추고 있는 태안지역에 바다목장 기반조성, 바다목장 조성, 사후관리 및 효과조사의 총 3단계로 추진하였다 (NFRDI, 2009).

지금까지 서해를 중심으로 한 어류군집에 관한 연구는 고군산군도 연안의 어류상 (Kim and Lee, 1993), 태안 연안의 어류상 (Choi and Jang, 2007), 한국 서해 어류상의 재검토 (Lee, 2004), 오토트롤에 채집된 황해 동부해역 어류의 종조성 및 자원밀도 (Im, 2007), 천수만 어류의 종조성 변화 (Lee, 1996), 아산만 천해역 수심에 따른 어류 종조성의 계절변동 (Hwang and Lee, 1999) 등이 있고, 바다목장의 군집 대한 연구는 울진 (Yoon et al., 2011), 제주 (Oh et al., 2010), 사천 (Kim et al., 2010) 등에서 이루어져 왔으나, 바다목장이 조성되고 있는 태안 주변해역의 수산생

물 자원에 대한 연구가 부족한 실정이다.

본 조사는 태안 바다목장해역에서 출현하는 수산생물의 자원생물학적 연구의 일환으로, 새우조망에 어획되는 수산생물을 정량적으로 조사하여 월별 어종별 자원밀도를 구하였고, 종조성 및 종다양도지수를 구하여 군집구조를 분석함으로써 태안 바다목장에 서식하는 수산생물들을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

본 조사는 태안 바다목장 지역에서 2010년 1월부터 12월까지 매월 1회씩 조사하였고, 사용된 선박은 FRP 6.67톤이며 시험어구는 새우조망이었다. 새우조망 그물의 총 길이는 25m, 빔 길이는 6m로써 그물코 크기는 날개그물 40mm, 몸통그물 35mm, 끝자루그물 30mm이었다 (Fig. 1). 수온 및 염분은 YSI (YSI사, 650MDS)를 이용하여 5개 정점의 저층수온 및 염분을 각 1회씩 측정하였으며 평균으로 계산하여 월별 수온 및 염분으로 사용하였다. 어획조사는 어구 예망이 가능한 태안 바다목장 해역내 5개 정점 (Fig. 2)에서 실시하였다. 예망시간은 30분을 기준으로 하였으나, 저층상태 및 주변 어구 설치 등을 고려하여 정점에 따라 15~30분간 예망하였다. 채집된 어획물의 종동정 및 검색은 Kim et al. (2005)을 참고로 하였고, 분류체계 및 학명은 Kim et al. (2005)에 따라 정리하였다. 어획조사를 통하여 자원밀도를 추정하기 위하여 소해면적법을 이용하였으며, 이때 예망거리는 예망시간 및 평균 예망속도로부터 계산하였다. 계산된 소해면적과 개체수, 생체량을 다음과 같은 식에 적용하여 자원밀도를 계산하였다. 계산 시 어획효율은 0.5로 적용하였다.

$$\text{소해면적} = \text{어구망폭 (6m)} \times \text{예망거리}$$

$$\text{자원밀도} = \text{개체수 (생체량)} / (\text{소해면적} \times 0.5)$$

군집구조의 분석은 월별로 출현종수, 개체수, 생체량에 대하여 양적변동을 비교하였다. 군집의 특성을 설명하는 생태지수는 종다양도지수

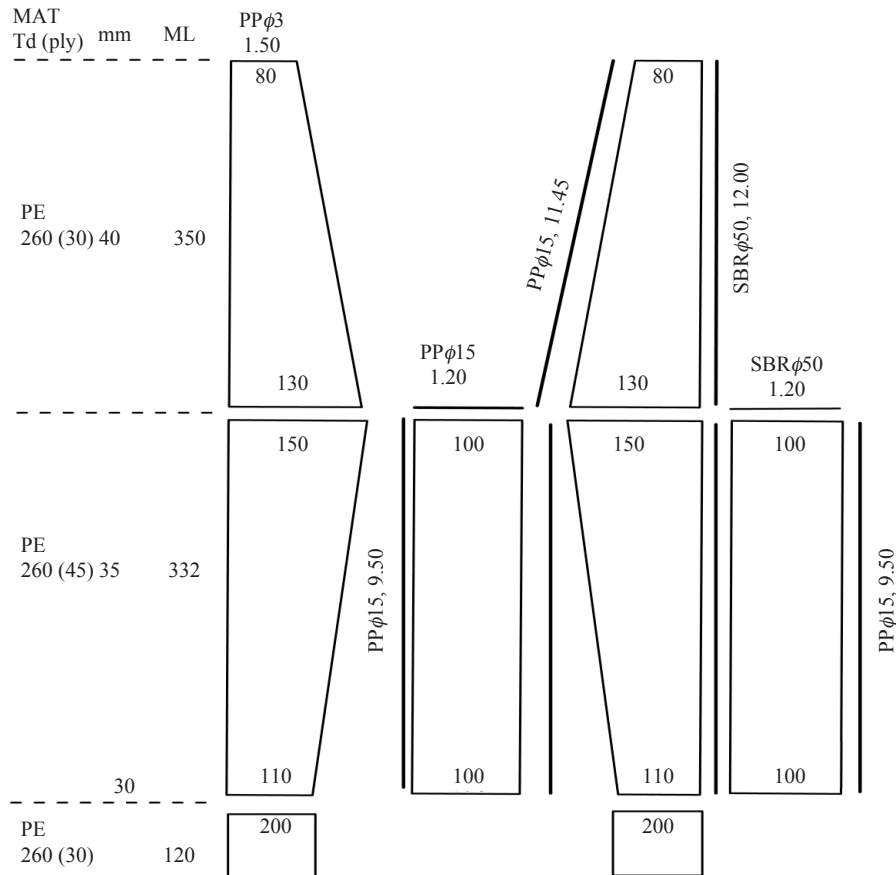
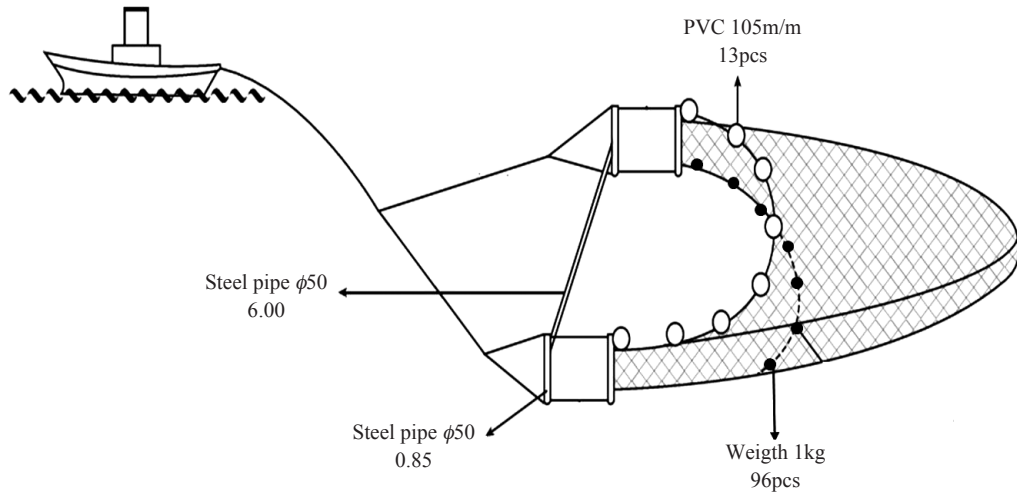


Fig. 1. Layout of net and schematic diagram for the shrimp beam trawl gear.

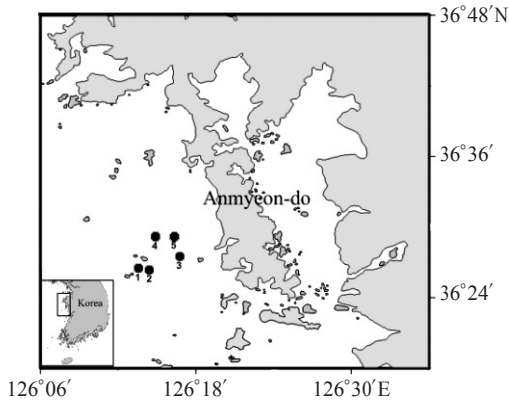


Fig. 2. Map showing the study area in the marine ranching ground of Taean, Korea.

(Shannon and Weaver, 1949)를 사용하였으며 다음과 같다.

$$H' = -\sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

여기서, S는 전체 어획 종수, N은 군집내의 총 개체수, n_i 는 i번째 종의 개체수를 각각 나타낸다.

종간 출현시기의 유사성을 분석하기 위하여 조사기간 동안 5회 이상 출현한 38종을 대상으로 Bray and Curtis (1957)의 백분유사도 (percent similarity) 지수를 이용하였다. 구해진 유사도는 group-average 방법을 이용하여 집괴분석 (cluster analysis)을 실시한 뒤, 그 결과를 수상도 (dendrogram)로 나타내었다.

결 과

수온 및 염분

조사기간 동안 태안 바다목장의 각 정점에서 관측된 저층수온과 염분은 정점에 따른 차이는 거의 없었다. 월별 수온은 4.5~24.3℃의 범위를 보였다. 2010년 2월에 4.5℃로 가장 낮게 나타났으며, 4월과 5월에 점점 증가하기 시작하여 10℃ 이상의 수온을 유지하였고, 9월에 24.3℃로 가장 높게 나타났다. 그 이후 10월에 18.4℃로 점차 수온이 내려갔다. 월별 염분은 4월에 33.21로 가장 높은 염분을 보였으며, 그 후 6월부터 점점 낮아

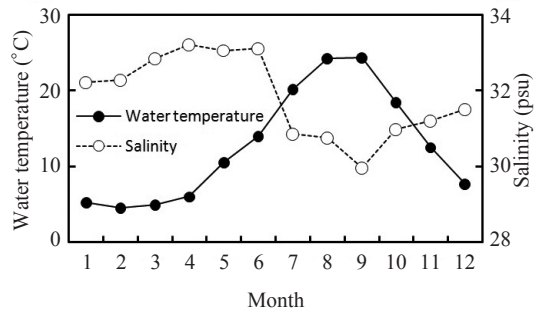


Fig. 3. Monthly variation of bottom water temperature and salinity in the marine ranching ground of Taean, Korea from January to December 2010.

져 9월에 29.95로 가장 낮은 염분을 나타내었다. 10월부터는 점차 염분이 상승하기 시작하여 12월에 31.50으로 다소 높게 나타났다 (Fig. 3).

분류군별 종조성 및 출현량

조사기간 동안 어획된 수산생물은 총 20목 60과 99종으로 단위면적당 개체수와 생체량은 각

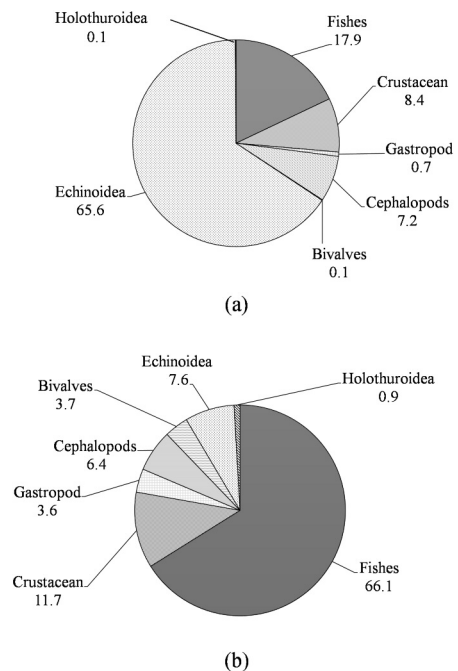


Fig. 4. Ratio (%) of individuals (a) and biomass (b) by taxa of aquatic organism caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taean, Korea from January to December 2010.

각 5,355,816ind./km², 84,697kg/km²이었다. 어류가 54종으로 가장 많았고, 갑각류가 30종, 두족류가 5종, 복족류가 4종, 성게류가 2종, 이매패류가 2종, 해삼류가 1종이었다 (Table 1). 개체수의 비율은 성게류가 65.6%로 가장 높았고, 다음으로는 어류가 17.9%, 갑각류가 8.4%, 두족류가 7.2%, 복족류가 0.7%, 이매패류가 0.1%, 해삼류가 0.1%의 순이었다. 생체량의 비율은 어류가 66.1%로 가장 높았고, 갑각류가 11.7%, 성게류가 7.6%, 두족류가 6.4%, 이매패류가 3.7%, 복족류가 3.6%, 해삼류가 0.9%의 순이었다 (Fig. 4).

월별 종조성 및 출현양

조사시기별 평균자원밀도의 변동을 보면 10월에 12,586kg/km²으로 가장 높았고, 12월이 2,931kg/km²로 가장 낮은 자원밀도를 차지하였다. 9월과 10월의 경우 성게의 다량 어획으로 10,000kg/km²이상의 자원밀도를 나타냈으며, 5월, 6월, 8월은 8,000kg/km²이상의 높은 자원밀도를 나타내었다. 분류군별로 보면 조사기간 동안 모두 어류의 자원밀도가 높았으며, 어류는 5월에 6,596kg/km²으로 가장 높았고, 12월에 2,599kg/km²으로 가장 낮았다. 갑각류의 경우 8월에 3,193kg/km²으로 가장 높았고, 12월에 19kg/km²으로 가장 낮았다. 복족류는 10월에 1,248kg/km²로 가장 높았고, 12월에 30kg/km²으로 가장 낮았다. 두족류는 10월에 1,499kg/km²로 가장 높았고, 6월에 152kg/km²로 가장 낮았다. 이매패류의 경우 5월, 6월, 9월, 11월에 어획되었으며 6월에 2,181kg/km²로 가장 높았고, 9월에 96kg/km²으로 가장 낮았다. 성게류는 3월, 6월, 7월을 제외한 전월에 어획되었으며 10월에 3,786kg/km²으로 가장 높은 자원밀도를 나타냈고, 8월에 19kg/km²로 가장 낮은 자원밀도를 나타냈다. 해삼류는 4, 5, 11, 12월을 제외한 월에 어획되었으며, 6월에 213kg/km²으로 가장 높았지만 다른 분류군에 비해 낮은 자원밀도를 보였

다. 월별 개체수를 보면 10월에 총 3,336,769 ind./km²으로 가장 많은 개체수를 나타냈으며, 전체 개체수의 50.6%를 차지하였다. 12월에 총 68,613ind./km²으로 조사기간 중 가장 낮은 개체수를 나타내었고 전체 개체수의 1.6%를 차지하였다. 어종별로 보면 성게 (*echinoidea* sp.)가 2,959,926ind./km²으로 가장 많은 개체수를 나타냈고 전체 개체수의 55.3%를 차지하였다. 다음으로는 말뚝성게 (*Hemicentrotus pulcherrimus*)가 550,484ind./km²으로 전체 개체수의 10.3%를 차지하였다.

월별 생체량은 총 84,697kg/km²로 10월에 12,586kg/km²로 전체 생체량의 13.9%를 차지하여 가장 높은 생체량을 나타냈고, 12월에 2,931kg/km²로 2.8%를 차지하여 가장 낮은 생체량을 나타내었다. 어종별로 보면 홍어 (*Okamejei kenojei*)가 26,734kg/km²로 전체 생체량의 31.6%를 차지하여 가장 높은 생체량을 나타냈다. 다음은 참서대 (*Cynoglossus joyneri*)가 6,565kg/km²로 전체 생체량의 7.8%를 차지하였다 (Table 1).

군집구조

월별 출현종수는 5월에 45종으로 가장 많았고, 고수온기인 8, 9, 10월에 각각 37종, 42종, 43종으로 많은 종수를 나타냈으며, 저수온기인 11월부터 감소하여 12월에 22종으로 가장 적은 종수를 나타냈다. 개체수의 경우 가을철인 10월에 3,336,769ind./km²로 가장 많은 개체수를 보였고, 겨울철인 12월에 68,613ind./km²로 가장 낮은 개체수를 보였다. 생체량 역시 개체수와 같이 10월에 12,586kg/km²로 가장 높았고, 12월에 2,932kg/km²로 가장 낮았다. 월별 종다양도지수는 7월에 가장 높은 지수를 보였고, 1월부터 9월 까지 2.02~2.83의 범위로 큰 차이를 보이지 않았다. 11월과 12월에 1.28, 1.92로 다소 낮은 지수를 보였으며, 성게류가 극우점 하였던 10월에 0.62로 가장 낮았다 (Fig. 5).

Table 1. Species composition of the aquatic organism caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taean, Korea from January to December 2010. N and W represent the number of individuals and biomass in kilogram per 1km²

Scientific name	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		Percentage			
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W		
Pisces																														
<i>Acentrogobius peliiebilis</i>							563	2	623	2															1,187	4	0.0	0.0		
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	203	1	154	0	3,558	19	11,729	74	8,794	69	2,930	22	1,729	11	5,551	12	7,298	19	11,709	38	34,234	151	2,307	13	90,197	428	1.7	0.5		
<i>Apogon lineatus</i>					346	3							1,126	7	1,180	7			360	0					2,665	15	0.0	0.0		
<i>Careproctus rasstrinus</i>	7,467	94	3,480	53	3,002	39	3,645	39									181	1	3,921	37	6,211	79	4,481	67	32,387	409	0.6	0.4		
<i>Chaeturichthys stigmatius</i>	254	8																							254	8	0.0	0.0		
<i>Chirolophus japonicus</i>													150	38											150	38	0.0	0.1		
<i>Chirolophus wui</i>																	466	66	1,101	135					1,567	201	0.0	0.2		
<i>Cociella crocodila</i>	8,688	62					1,148	13																	9,837	75	0.2	0.1		
<i>Coilia nasus</i>			11,959	92	4,258	38																			16,217	130	0.3	0.1		
<i>Collichthys lucidus</i>	891	12			462	7	208	3	257	2														926	11	0.0	0.0			
<i>Collichthys niveatus</i>							261	3							166	21									380	42	0.0	0.1		
<i>Conger myriaster</i>	3,721	47	2,384	27	346	1	684	7			158	2												7,293	84	0.1	0.1			
<i>Contuscaius schmidti</i>	1,313	9	154	1	562	4	447	3	447	3	162	1	904	7	542	4	900	7	157	1	2,557	19	313	3	8,456	64	0.2	0.1		
<i>Cryptocentrus filifer</i>					346	21	234	11																	580	32	0.0	0.0		
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	13,621	374	21,378	580	19,134	519	17,213	412	31,561	863	15,320	514	13,191	441	20,452	493	32,687	842	26,640	932	13,615	343	10,355	251	235,167	6,565	4.4	7.3		
<i>Cynoglossus joyneri</i>															332	1	160	0	37,505	157	1,091	3	758	1	39,846	162	0.7	0.2		
<i>Engraulis japonicus</i>	254	57			346	88			1,119	213	158	73	150	44											2,028	475	0.0	0.5		
<i>Hemirhamphus villosus</i>	1,929	86	988	58			684	38	5,215	1,147	12,107	706	18,060	599	9,943	389	2,377	49	4,730	206	500	48	783	51	57,315	3,376	1.1	4.7		
<i>Hexagrammos otakii</i>									1,860	12	1,195	12	1,350	23					540	6					4,945	54	0.1	0.1		
<i>Johnius gryppus</i>									270	9															270	9	0.0	0.0		
<i>Konosirus punctatus</i>																	1278	6							1,278	6	0.0	0.0		
<i>Larimichthys polyactis</i>																						187	0		187	0	0.0	0.0		
<i>Leiognathus nuchalis</i>	863	1,298	154	501	216	409																			1,038	12	0.0	0.0		
<i>Liparis cheftuensis</i>	254	38																							254	38	0.0	0.0		
<i>Liparis tanakai</i>																									189	215	1,422	2,423	0.0	3.1
<i>Lophius litulon</i>																										254	38	0.0	0.0	
<i>Okamejei kenjei</i>	10,232	1,101	15,915	2,185	11,448	1,501	19,370	2,704	21,414	2,581	14,511	3,214	15,362	3,053	14,437	2,045	17,516	2,580	11,633	2,227	11,469	1,718	4,894	1,825	168,200	26,734	3.1	30.4		
<i>Pagrus major</i>											158	119			9,961	69	68,610	1,621	1,502	53					80,232	1,862	1.5	2.1		
<i>Pampus echinogaster</i>																	181	18							181	18	0.0	0.0		
<i>Paralichthys olivaceus</i>	711	76	526	115	707	71	237	14	893	169	1,420	638	301	77	2,798	116	3,918	158	6,967	780	5,161	531	1,161	141	24,801	2,887	0.5	3.6		
<i>Paruplagusia japonica</i>												150	13												150	13	0.0	0.0		
<i>Pennahia argentata</i>									189	1			2,031	93	4,175	98	16,558	359	30,914	282	1,303	5			55,172	838	1.0	1.0		

Table 1. continued

Scientific name	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		Percentage			
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W		
	<i>Pholis fangi</i>			3	1,038	8	671	8																		2,341	19	0.0	0.0	
<i>Platycephalus indicus</i>		632							2,014	279	1,531	138	2,575	235	4,927	524	1,712	208	2,137	360	727	170			15,622	1,915	0.3	2.3		
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	1,016		310	1,886	312	1,665	489	1,917	521	4,516	706	3,043	448	755	95	3,399	350	994	118	667	130	157			16	22,341	3,587	0.4	4.2	
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	254	93							158	1	2,093	100	166	7	571	27	180	23								3,422	182	0.1	0.2	
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>	24											225	38	944	83	166	16	321	40							1,657	177	0.0	0.2	
<i>Repomucenus koreanus</i>	231		7	554	3	721	3	244	3			1,598	24	2,688	32	1,482	9	7,367	21	3,689	12	157			1	19,884	116	0.4	0.1	
<i>Saurida elongata</i>	1													333	59			1,222	25							1,555	84	0.0	0.1	
<i>Scomber japonicus</i>																166	8									166	8	0.0	0.0	
<i>Sebastes koreanus</i>	203								2,727	142	224	10	166	10	181	5	336	7	167	9						4,003	190	0.1	0.2	
<i>Sebastes schlegelii</i>	1,094	8	462					1,645	429	3,351	530	2,500	340	2,365	80	4,258	246	752	11	658	31	833	87	313	16	18,230	1,955	0.3	2.3	
<i>Seipimia tenuifilis</i>	137											566	9	907	19	1,683	29		3,695	14						562	1	0.0	0.0	
<i>Sillago japonica</i>																1,497	132	2,604	56							6,851	71	0.1	0.1	
<i>Sphyræna obtusata</i>																										41,01	188	0.1	0.2	
<i>Takifugu niphobles</i>																										691	24	0.0	0.0	
<i>Tarphalelegans</i>								495	1	404	2	1,960	10													2,858	13	0.1	0.0	
<i>Thamnamocmus modestus</i>																			200	91						200	91	0.0	0.1	
<i>Trachurus japonicus</i>																1,125	8									1,125	8	0.0	0.0	
<i>Tridentiger barbatus</i>																		0	1							180	2	0.0	0.0	
<i>Uranoscopus tossei</i>																										0	1	0.0	0.0	
<i>Zebrias fasciatus</i>																167	12									167	12	0.0	0.0	
<i>Zoarcetes gillii</i>																346	3									346	3	0.0	0.0	
Crustacean																														
<i>Alpheus digitatis</i>	1,820		1	424	1	11,472	33	3,928	13				1,731	9	611	3	181	1								20,675	66	0.4	0.1	
<i>Alpheus japonicus</i>	5,091	6	343	2	640	1	467	1	704	1							752	1	180	0	557	1	643		1	9,778	21	0.2	0.0	
<i>Charybdis bimaculata</i>		12	745				467	1	2,080	7			4,934	22	3,906	19	760	4			333	2				12,480	55	0.2	0.1	
<i>Charybdis japonica</i>	711		154				224	14	214	59			676	58	1,328	97	1,403	134	1014	68	546	64				6,269	498	0.1	0.6	
<i>Cragonhahodotai</i>	1,625	3					2,609	13	12,536	23										10,699	12	4,202			8	37,073	62	0.7	0.1	
<i>Decapoda sp</i>	254	3																								2	4,203	45	0.1	0.1
<i>Eucrate crenata</i>	2																									634	2	0.0	0.0	
<i>Exopalaemon carinicauda</i>																										254	0	0.0	0.0	
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>																			1,440	56						1,440	56	0.0	0.1	
<i>Heptacarpus futilirostris</i>																										2,729	3	0.1	0.0	
<i>Heptacarpus tirciostriis</i>																										2,966	2	0.1	0.0	
<i>Hyas carattus aluaceus</i>	3,138																									3,398	7	0.1	0.0	
<i>Hyas tenuis diacanthus</i>																										1,218	2	0.0	0.0	
<i>Leptodius exaratus</i>																										157	0	0.0	0.0	

Table 1. continued

Scientific name	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		Percentage						
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W					
<i>Lysmata vittata</i>	840	0																							840	0	0.0	0.0					
<i>Medaeops granulatus</i>																									341	0	0.0	0.0					
<i>Metapenaeopsis daiei</i>							495	1	8,665	9			1,775	3											3,611	3	14,545	15	0.3	0.0			
<i>Metapenaeus jayneri</i>									8,844	45																379	2	9,682	48	0.2	0.1		
<i>Oratosquilla oratoria</i>	1,911	11	2,587	20	2,352	47	20,020	508	81,583	1,437	8,276	181	13,888	252	52,243	810	4,832	85	4,153	54	4,050	43	379	8	196,254	3,455	3.7	4.1					
<i>Palaeomonetes</i>	17,255	34	19,226	35	22,477	44	10,029	16	6,305	11																	75,493	140	1.4	0.2			
<i>Palaeomon macradyxus</i>																											1,137	0	0.0	0.0			
<i>Paradiplocheilichthys</i>																											1,104	8	0.0	0.0			
<i>Parapenaeopsis tenella</i>									1,500	1			1,432	3	766	2											3,698	6	0.1	0.0			
<i>Platylambus validus</i>													751	5	1,252	3	361	7	157	5							2,521	21	0.0	0.0			
<i>Portunus iridiberculatus</i>							261	5					822	282	13,782	2,262	12,474	2,463	921	212	614	116					28,873	5,340	0.5	6.3			
<i>Puguetia intermedia</i>							1,234	2																			2,182	3	0.0	0.0			
<i>Raphidopus ciliatus</i>																											161	0	0.0	0.0			
<i>Trachysalambria curvirostris</i>																											12,198	49	0.2	0.1			
<i>Upogebia major</i>			437	1			224	1	214	0			4,756	25													875	2	0.0	0.0			
Cephalopods																																	
<i>Euprymna morsei</i>			189	0	208	2	1,474	5	540	1	224	0																2,634	9	0.0	0.0		
<i>Loligo japonica</i>			219	1			1,524	7	3,316	38	2,145	28	4,053	41	12,310	66	7,370	16	227,686	678	27,115	90	914				2	286,651	966	5.4	1.1		
<i>Octopus minor</i>	457	71	821	169	554	56	671	32	214	24																	187	15	3,094	388	0.1	0.5	
<i>Oeropus ocellatus</i>	13,882	654	11,034	530	10,161	549	13,034	442	3,489	171	244	189	121	600	243	4,746	78	11,656	38	6,603	202	8,112	289	2,941	146	72,572	3,036	1.4	3.6				
<i>Sepia esculenta</i>																												26,233	1,339	0.5	1.6		
Gastropod																																	
<i>Gastropoda.sp</i>																																	
<i>Glossaulax didyma</i>																																	
<i>Neptunaea arbutica</i>	231	17																															
<i>Rapana venosa venosa</i>																																	
<i>Volutharpa pumillacea</i>	4,171	33	6,616	59	2,010	15	1,538	15	4,167	43	1,494	14																					
Echinidea																																	
<i>Anthracidaris crassispina</i>																																	
<i>Echinodia.sp</i>	58	4,932	45																														
<i>Hemicentron pulcherrimus</i>																																	
Bivalves																																	
<i>Atrina pectinata</i>																																	
<i>Scapharca blaughtonii</i>																																	
Holothuridea																																	
<i>Sichopus japonicus</i>	762	91	260	17	692	52																											
Total	110,866	4,528	113,926	4,895	94,633	3,970	134,525	5,801	227,829	9,306	78,357	9,586	107,349	6,779	183,093	8,210	383,222	10,814	3,336,769	12,586	516,633	5,291	68,613	2,952	5,555,817	84,698	100						

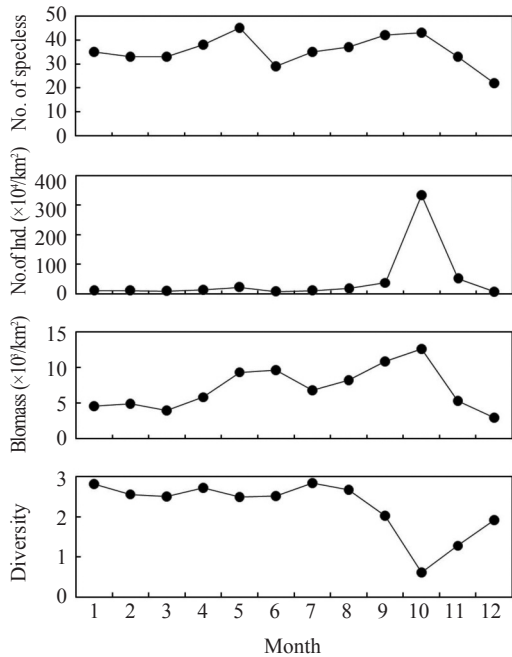


Fig. 5. Monthly variation in number of species, number of individuals (ind./km²), biomass (kg/km²) and diversity index (H') of aquatic organism caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taean, Korea from January to December 2010.

종간 유사성

종간 출현시기 유사성을 분석하기 위하여 조사기간 동안 5회 이상 출현한 38종의 종간 유사성을 나타낸 수지도는 Fig. 6과 같으며, 유사도 지수 40에서 크게 3개의 그룹으로 구분되었다. A그룹은 조피볼락 (*Sebastes schlegelii*), 도다리 (*Pleuronichthys cornutus*), 문치가자미 (*Pleuronectes yokohamae*), 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*) 등으로 주로 봄과 여름에 출현하는 종들이었다. B그룹은 홍어, 참새대, 갯가재 (*Oratosquilla oratoria*), 그라비새우 (*Palaemon gravieri*) 등으로 조사기간 동안 거의 지속적으로 출현한 종들로 구성되어있다. C그룹은 멸치, 삼세기 (*Hemiripiterus villosus*) 등으로 주로 가을에 출현하는 종들로 특히 10월에 우점하였다.

고찰

태안 연안에서 주로 조업하는 어업은 자망, 통발, 안강망 등이 쓰이는데, 수산생물의 군집조사에는 일반적으로 트롤이 많이 사용된다 (Jeong

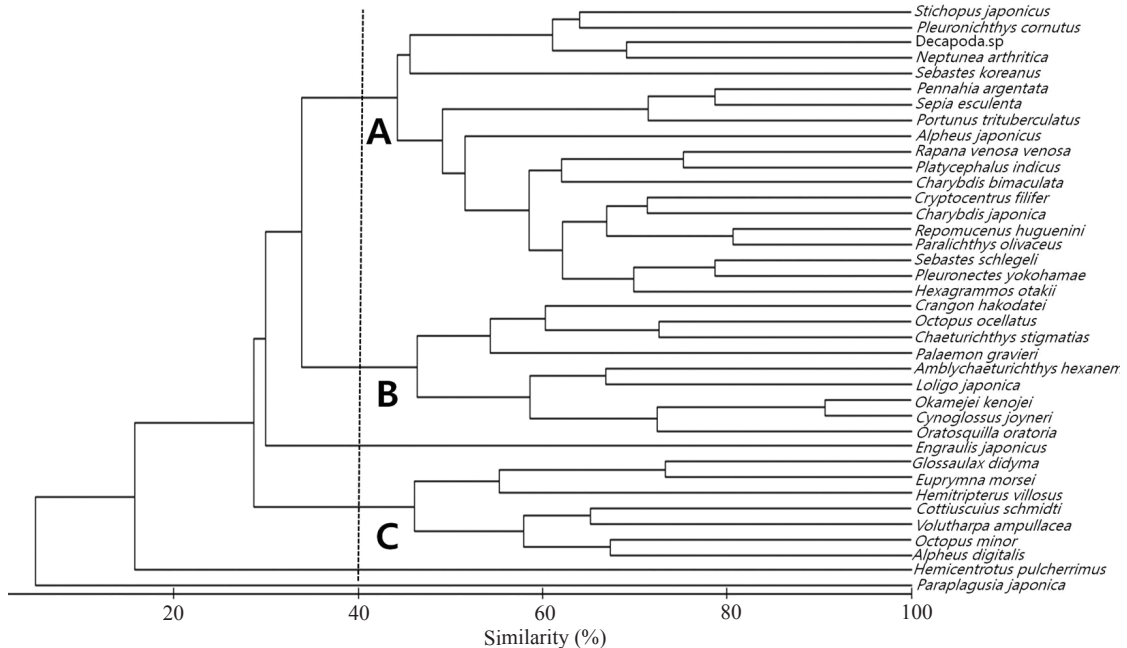


Fig. 6. Cluster analysis of the species composition of aquatic organism caught by shrimp beam trawl in the marine ranching ground of Taean, Korea from January to December 2010.

et al., 2012). 트롤조사는 불특정 다수 어종을 동시에 어획하므로 주 대상이 되는 어종은 물론 비대상 어종들도 채집할 수 있으며, 특히 저층 서식생물들의 분포밀도조사에 있어서 다른 조사 방법에 비해 적합한 것으로 보고되어 있다 (Lee et al., 2011). 따라서 본 연구에서는 새우조망을 사용하여 태안 바다목장의 수산생물을 어획하여 종조성 및 군집구조를 추정하고자 하였다.

이 연구는 태안 바다목장 해역의 5개 정점에서 2010년 1월부터 12월까지 매월 한번씩 새우조망을 이용하여 어획된 모든 어종을 대상으로 조사하였는데, 이때 어획된 수산생물은 총 20목 60과 99종으로, 농어목 어류와 십각목의 갑각류가 주를 이루고 있었다. 한국 서해 어류상을 재검토한 보고 (Lee, 2004)에 의하면 서해에 출현하는 것으로 보고된 어류는 모두 30목 109과 339종으로 이들 출현 어류 중에서 가장 많은 종이 포함된 분류군은 농어목 어류로 본 연구 또한 출현 어류 중에서 가장 많은 종이 포함된 분류군은 농어목 어류였다. 태안연안의 어류상에 대한 연구 (Lim and Choi, 2000)에 따르면, 태안 연안에 서식이 확인된 농어목 어류는 16과 35종으로 본 조사에서 출현한 15과 24종과 차이를 보였는데, 이는 사용어구의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다.

인공어초에 의한 효과는 크게 4가지로 볼 수 있는데, 첫 번째가 어장가치가 낮은 천해 수역을 양호한 어장으로 개조하는 것이고, 두 번째는 새로운 어장 조성 세 번째는 집어시설, 마지막으로 종묘보호 육성장으로 이용하는 것이다 (Oh et al., 2010). 바다목장 보고서 (NFRDI, 2009; 2010)에 따르면 2008년도에 어류는 43종, 갑각류는 28종이 출현하였고, 2009년도에는 어류가 56종, 갑각류가 31종이 출현하였다고 보고 되었는데, 본 조사기간 동안에는 어류가 54종, 갑각류가 30종으로서 2009년과 큰 차이가 없었으나, 2008년도 어류는 11종, 갑각류는 2종이 더 출현하여 차이를 보였다. 이는 바다목장사업 중 2008년은 방

류사업을 추진했기에 생기는 결과로 보이며, 또한 인공어초의 설치로 인한 수산생물의 서식지의 증가로 종이 증가한 것으로 보이며 인공어초로 인한 자원조성의 효과가 있었다고 판단된다. 실제로 인공어초의 수산생물 자원 조성효과는 자연암반 어장보다 약 1.3~2.3배 정도 높은 것으로 보고되고 있다 (Kim et al., 1999). 2009년 조사지역에서 어획된 수산생물과 비교해 보면, 어류는 2009년에 56종으로 본 연구에 비해 2종이 더 어획되었다. 또한 갑각류와 두족류 역시 2009년에 비해 적은 종수가 어획되었으며, 패류, 성게류, 해삼류는 같은 종이 어획되었다. 개체수에 있어서는 2009년의 경우 반월니꼴뚜기 (*Loligo japonica*)가 가장 많은 개체수를 보였고, 다음으로는 민새우 (*Parapenaeopsis tenella*), 갯가재, 홍어, 참서대 순이었다 (NFRDI, 2009). 본 연구에서는 성게류가 가장 많은 개체수를 보였고, 다음으로 반월니꼴뚜기, 참서대, 갯가재, 홍어 순으로 채집되어 성게류를 제외한 다른 종의 개체수는 서로 비슷하였다. 민새우는 2009년도에 비하여 본 연구에서 매우 적은 개체수가 출현하였다. 한국 거문도 인근해역의 민새우에 대한 연구 (Oh et al., 2004)에 따르면 민새우의 성장 적정 수온은 15℃ 이상으로 보고되어 있다. 그런데 2009년도에 민새우가 출현한 9~10월의 수온이 14~15℃로 조사되었고 본 연구에서는 20~23℃로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 민새우의 성장 적정 수온에 비해 고수온이었기 때문에 민새우가 출현하지 않은 것으로 판단된다. 그러나 민새우의 서식 수온에 대한 자료가 부족하기 때문에 이에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

서해 태안연안의 어류상 (Lim and Choi, 2000)에 대한 연구를 보면, 망둑어과 어류들이 주 우점종을 이루었는데, 본 연구에서는 망둑어과 어류들이 낮은 개체로 출현하여 차이를 보였다. 망둑어과 어류들은 암반지역에 서식하는 반면 참서대와 어류는 사니질에 서식하는데 본 연구의 조사정점은 대부분 사니질에 속하고, 어구의 선

택성 때문에 어획되지 않았다고 판단된다.

종다양도지수 (H')는 각 종의 개체수와 전체 출현 개체수와의 관계로 추정하는 것으로 종다양도지수의 값은 7월에 가장 높았고 10월에 가장 낮았다. 종다양도지수의 값이 높다는 의미는 출현하는 종이 골고루 분포한다는 의미로 7월의 경우 다양한 종들이 골고루 채집되었다. 반면 지수값이 낮다는 것은 어느 한 두 종에 개체수가 편중됐을 때 나타나는 것으로 10월의 경우 성게류가 출현종들의 개체수의 79%를 차지하여 종다양도지수의 값이 낮게 나타났으며 2009년도에 비해 성게류가 높게 출현하였다. 이 부분에 있어서는 더욱 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구의 조사결과, 채집된 생물 중에서 우점종은 출현양상에 따라 주거종과 월별 우점종으로 뚜렷이 구분되었다. 1월부터 12월까지 매월 출현한 홍어, 참서대, 갯가재, 그라비새우 등이 본 연구해역의 주거종으로 판단된다.

이상과 같이 태안 바다목장 해역에서 새우조망에 의해 어획된 수산생물을 분석한 결과, 본 조사해역은 월별 자원량의 변동이 다소 큰 편으로써 수온이 높은 8~9월에는 출현종수와 생물량이 많고 수온이 낮은 12~2월에는 출현종수와 생물량이 적은 전형적인 온대해역의 계절변화를 보여주었고, 주거종과 다양한 회유종이 왕래하는 아주 중요한 서식지로 판단된다. 그러나 동 연구 해역에 설치된 인공어초 효과를 보다 더 구체적으로 밝히기 위해서는 회유한 어류들이 바다목장 해역에서 산란하는지 등에 관한 계속적인 연구가 필요할 것이다.

결 론

태안 바다목장 해역에 출현하는 수산생물의 월별 종조성 및 군집구조를 알아보기 위해서 2010년 1월부터 12월까지 총 12회에 걸쳐 새우조망을 이용하여 수산생물을 채집하였다. 조사기간 동안 채집된 수산생물은 총 99종, 5,355,816 ind./km², 84,697kg/km²이 채집되었다. 이 중 어류

는 9목 33과 54종이 출현하였고, 갑각류는 2목 15과 30종, 두족류는 3목 4과 5종, 복족류는 2목 3과 4종, 성게류는 1목 2과 2종, 이매패류는 2목 2과 2종, 해삼류는 1목 1종이 출현하였다. 월별에 따른 우점종을 보면, 1월은 그라비새우가 우점하였고, 2월, 3월, 6월에 참서대가 우점하였고, 7월은 쥐노래미가 우점하였다. 4월, 5월, 8월의 경우 갯가재가, 9월, 10월, 11월, 12월은 성게류가 우점하였다. 전체 출현 개체수 중에서 조사기간 동안 5회 이상 출현한 38종에 대한 중간집괴분석을 한 결과, 3개의 그룹으로 구분되었다. A그룹은 봄과 여름에 주로 출현한 종, B그룹은 조사기간 전체에 걸쳐 우점하여 출현한 종으로, C그룹은 가을에 주로 출현한 종으로 구성되었다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 (서해연안어업 및 환경생태 조사, RP-2013-FR-061)의 지원에 의해 수행되었으며, 현장 조사에 도움을 주신 조업선 선장님과 직원 여러분에게 감사드립니다.

REFERENCES

- Bray JR and Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr* 27, 325 – 349.
- Choi Y and Jang JH. 2007. Ichthyofauna of intertidal zone in the Taean marinepark, western coast, Korea. *Kor J Environ Biol* 25, 297 – 302.
- Hwang HB and Lee TW. 1999. Seasonal variation in species composition of fish with depth in Asan Bay. *Kor J Ichthyol* 11, 52 – 61.
- Im YJ. 2007. Species composition and abundance of fish collected by otter trawl in the Eastern Yellow sea. Ph.D. Thesis, Inha University, Korea, 1 – 106.
- Jeong GS, Im YJ, Cha BY, Hwang HJ, Kwon DH, Park JS and Jo HS. 2012. Species composition and seasonal variation of the aquatic organism caught by commercial fishing of the pot and gill net in the

- coastal waters off Taean, Korea. J Kor Fish Tech 48, 387–400.
- Kim HS, Lim HS, Jo YJ, Choi JI and Choi OI. 1999. Benthic macrofauna on the artificial reefs and their surrounding bottom in the southwest coast of Korea. Bull Nat Fish Res Dev Inst Korea, 56, 13–26.
- Kim IS and Lee WO. 1993. The fish fauna of the Kokunsan Islands, Korea. Kor J Ichthyol 5, 41–52.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyo–Hak Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea, 1–615.
- Kim YS, Choi JH, Kim JN, Oh TY, Choi KH, Lee DW and Cha HK. 2010. Seasonal variation of fish assemblage in Sacheon marine ranching, the southern coast of Korea. J Kor Soc Fish Tech 46, 335–345.
- Lee CL. 2004. Review of the fish–fauna of the West Sea of Korea. Kor J Ichthyol 16, 60–74.
- Lee SK, Seo YI, Kim JI, Kim HY and Choi MS. 2011. Seasonal species composition and fluctuation of fishes by beam trawl in Yeoja bay. Kor J Ichthyol 23, 206–216.
- Lee TW. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay. 1. Demersal fish J Kor Fish Soc 29, 71–83.
- Lim HC and Choi Y. 2000. Fish fauna of the coastal waters off Taean in the West Sea of Korea. Kor J Ichthyol 12, 215–222.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2009. Studies on the development of marine ranching program 2008 in the East, West and Jeju coast of Korea. 1019, 536–558
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Insititude). 2010. Studies on the development of marine ranching program 2009 in the East, West and Jeju coast of Korea. 1269, 393–429
- Oh TY, Cha HK and Choi JH. 2004. Population dynamics of smoothshell shrimp, *Parapenaeopsis tenella* from the coastal area of Geomun-do, Korea. Bull Korean Soc Fish Tech 40, 9–16.
- Oh TY, Cha HK, Chang DS, Hwang CH, Nam YJ, Kwak SN and Son MH. 2010. Seasonal variation and species composition of fishes communities in artificial reef unit at marine ranching area in the coastal waters off Jeju island, Korea. J Kor Fish Tech 46, 139–147.
- Shannon CE and Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Illionis University Press, Urbana, 1–117.
- Yoon BS, Yoon SC, Lee SI, Kim JB, Yang JH, Park JH, Choi YM and Park JH. 2011. Community structure of demersal organisms caught by otter trawl survey in the Uljin marine ranching area, Korea. Kor J Fish Aquat Sci 44, 506–515.

2013년 6월 27일 접수
 2013년 8월 6일 1차 수정
 2013년 8월 10일 1차 수정
 2013년 8월 10일 수리