

통영 장평리 잘피밭에 출현하는 어류의 종조성

최희찬 · 박종혁 · 백근욱*

경상대학교 해양식품생명과학과/해양산업연구소/해양생물교육연구센터

Species Composition of Fishes in the Eelgrass Bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea

Hee Chan Choi, Jong Hyeok Park and Gun Wook Baeck*

Department of Seafood & Aquaculture Science/Institute of Marine Industry/Marine Bio-Education & Research Center, College of Marine Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

Monthly variation in species composition of fishes in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea was determined using monthly samples from a seine net from May 2016 to April 2017. A total of 32 species, 2,042 individuals and 3,991.1 g of fishes were collected during the study period. The dominant species were *Takifugu niphobles*, *Rudarius ercodes*, *Gymnogobius heptacanthus*, *Zoarchias glaber*, *Pholis nebulosi* and *Leucopsarion petersii*. These species accounted for 79.5% of the total number of individuals. The fish assemblages in the eelgrass bed showed clear seasonal changes: the number of fish species increased in March and was highest in October, while the number of individuals increased in December and was highest in July.

Key words: Eelgrass beds, Species composition, Fishes, Fish assemblages

서론

잘피(*Zostera marina*)는 해산종자식물의 잘피과에 속하는 다년생 해초로 북반구의 온대해역에 폭넓게 분포하며 전 세계에 약 50여 종이 서식한다고 알려져 있고(Phillips and Menez, 1988) 현재 해양생태계법 시행규칙 제 4조에 의거하여 보호대상해양생물로 지정되어 있는 생물이다(MOF, 2017). 또한 연안에서 잘피밭은 다양하고 복잡한 생태계를 구성하며(Zieman and Wetzel, 1980) 높은 생산력을 바탕으로 생태계에서 해수의 흐름을 제어하여 소형생물들에게 안정된 환경을 제공하고 경제적으로 가치 있는 어종의 유어들에게 성육장 및 은신처를 제공하는 중요한 역할을 한다(Klumpp et al., 1992; Nybakken, 1993). 이와 같이 잘피밭이 해양생태계에서 중요한 역할을 하고 있음에도 불구하고 체계적인 보전과 관리가 이루어지지 않아 최근 들어 우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로 잘피밭이 소실되어 파괴되고 있다(Short and Wyllie-Echeverria, 1996).

최근 들어 우리나라에서는 잘피밭 생태계의 중요성을 인식한 연구자들에 의해 경남지역을 중심으로 잘피밭 생태계에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데 통영 소규모 잘피밭 어류군집

(Kim and Gwak, 2012), 통영 민양마을 잘피밭 어류의 종조성(Kim et al., 2013), 한산도 봉암 잘피밭 어류의 월별 종조성 변화(Han et al., 2017) 등이 보고되었다.

본 연구지역인 장평리 잘피밭 주변에서는 바지락 채취와 스프링통발을 이용한 어로활동이 활발히 이루어지고 있어 장평리 잘피밭이 잘 보전된다면 어민 소득원을 증가시키는 파급효과를 줄 것으로 판단된다. 따라서 본 연구의 목적은 장평리 잘피밭에 서식하는 어류들의 종조성과 월별 출현변화를 조사하여 장평리 잘피밭의 특성을 알아보고 장평리 잘피밭 보존의 필요성을 알리는 기초자료로 사용하기 위함이다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 경상남도 통영시 장평리 잘피밭에서 2016년 5월부터 2017년 4월까지 매월 대조기의 간조 시에 지인망(Seine net, 950×150 cm, 망목 1×1 cm)을 이용하여 5분씩 3회 예인하여 채집하였다(Fig. 1). 어류의 출현량에 영향을 미치는 환경요인을 측정하기 위하여 매달 조사 시 수온과 염분을 Orion star a329 (Thermo scientific)를 이용하여 측정하였다. 채집된 어류는 현장에서 즉시 10% 포르말린 용액에 고정하

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0278>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 51(3) 278-285, June 2018

Received 29 January 2018; Revised 8 March 2018; Accepted 11 April 2018

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9156 Fax: +82. 55. 772. 9159

E-mail address: gwbaeck@gnu.ac.kr

여 실험실로 운반한 후, Kim et al. (2005)을 이용하여 동정하였으며 종별 개체수와 생체량을 계수 및 계측하였고 생체량은 0.1 g까지 측정 하였다.

어류의 계절변동을 비교하기 위해 종다양도지수(Shannon and Weaver, 1949), 균등도지수(Pielou, 1966), 우점도지수(Simpson, 1949)를 구하였다. 또한 중간 출현유사성을 분석하기 위해 조사기간 동안 3회 이상 채집된 어종들에 대해서는 Jaccard (1908)의 유사도지수를 계산하여 각 어종별 유사거리를 UPGMA (Unweighted pair group method using arithmetic average; 비가중치평균연결법)로 집괴분석(Cluster analysis)을 실시하였고 그 결과를 dendrogram으로 표시하였으며 분석에는 MVSP 3.22 프로그램(Kovach computing services, UK)을 사용하였다.

$$\text{종다양도지수: } [H' = \sum_{i=0}^S \left[\frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]]$$

(n_i = i 번째 종의 월별 출현 개체수, N =특정 달에 채집된 종의 개체수, S =출현종수)

$$\text{균등도지수: } J = H' / \ln(S)$$

(H' =다양도지수 S =출현종수)

$$\text{우점도지수: } D = (Y_1 + Y_2) / Y$$

(Y =총개체수, Y_1 =첫 번째 우점종의 개체수, Y_2 =두 번째 우점종의 개체수)

결 과

수온 및 염분

조사기간 동안 수온은 7.5-31.0℃의 범위를 보였으며 8월에

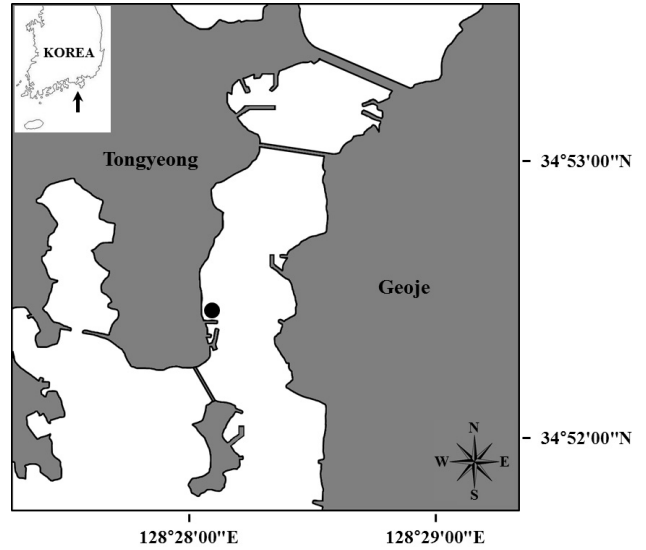


Fig. 1. Location of the sampling areas in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea (●).

31.0℃로 가장 높았고 이후 수온이 감소하여 1월에 7.5℃로 가장 낮았다(Fig. 2). 또한 염분은 29.5-33.6 psu의 범위를 보였으며 3월에 33.6 psu로 가장 높았고 9월에 29.5 psu로 가장 낮게 나타났다.

종조성

조사기간 동안 16과 32종, 총 2,042개체 3,991.1 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 과별로는 망둑어과(Gobiidae) 어류가 11종으로 가장 많이 채집되었으며 그 다음으로 독중개과(Cottidae)와 실고기과(Syngnathidae)가 각각 3종, 망상어과(Embiotocidae), 장갱이과(Stichaeidae), 참복과(Tetraodontidae)가

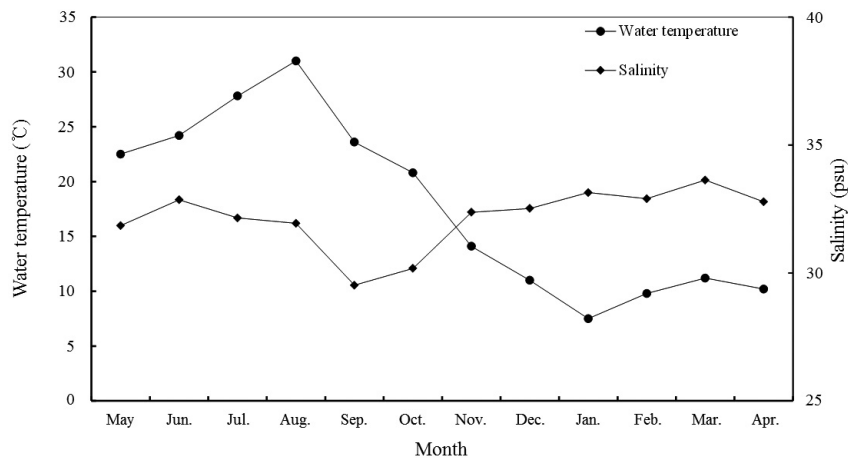


Fig. 2. Monthly variations of water temperature and salinity in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea from May 2016 to April 2017.

Table 1. Seasonal variation of species composition of fishes in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea from May 2016 to April 2017

Scientific name	May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Takifugu niphobles</i>	1	31.1	5	0.4	415	71.9	2	0.1	7	20.0	2	4.0	8	40.6
<i>Rudarius ercodes</i>	3	11.5			9	43.1	32	14.7	55	56.3	160	141.0	36	44.0
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>			1	0.6	168	31.7	51	18.1			2	0.6		
<i>Zoarchias glaber</i>	33	43.8	21	25.7	11	13.5			5	6.3	2	1.8		
<i>Pholis nebulosa</i>	27	69.6	23	51.7	5	6.6			57	117.1	7	38.8	1	6.9
<i>Leucopsarion petersii</i>											120	13.9		
<i>Pterogobius elapoides</i>	51	73.8	13	24.5	7	23.7	2	10.2	1	5.6				
<i>Syngnathus schlegeli</i>	4	10.2	4	3.8	4	1.8	5	2.9	10	12.8	9	22.8	3	7.0
<i>Engraulis japonicus</i>													53	37.6
<i>Urocampus nanus</i>	2	0.5	6	1.4	1	0.2	1	0.2	1	0.1	25	1.0		
<i>Lateolabrax japonicus</i>	18	6.0	12	39.5	4	44.1							1	81.6
<i>Ditrema temminckii</i>			16	22.5							2	29.4	3	39.0
<i>Acanthogobius flavimanus</i>									4	51.9	3	73.6	10	263.8
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	4	11.2							4	36.2	2	18.2		
<i>Takifugu pardalis</i>					7	8.2	4	25.5			1	23.2	3	77.7
<i>Sebastes inermis</i>									4	25.8			3	29.4
<i>Hippocampus coronatus</i>			1	2.3	1	0.1					5	1.6		
<i>Pseudoblennius percoides</i>														
<i>Aulichthys japonicus</i>									1	1.0	6	5.1		
<i>Tridentiger trignocephalus</i>	1	6.2	1	2.9	3	15.6								
<i>Furcina osimae</i>									5	41.1	1	17.7		
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	2	7.9												
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>														
<i>Acanthogobius lactipes</i>			1	3.8	1	3.3								
<i>Favonigobius gymnauchen</i>														
<i>Mugil cephalus</i>			1	0.6										
<i>Pleuronectes yokohamae</i>			1	14.8										
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>							1	13.1						
<i>Tridentiger obscurus</i>							1	0.7						
<i>Chaenogobius gulosus</i>														
<i>Neoditrema ransonneti</i>														
<i>Dictyosoma burgeri</i>														
Total	146	271.8	106	194.5	636	263.9	99	85.5	154	374.2	347	392.6	121	627.6

N, Number of individuals; W, Biomass (g).

각각 2종, 가지미과(Pleuronectidae), 농어과(Lateolabracidae), 도미과(Sparidae), 등가시치과(Zoarcidae), 멸치과(Engraulidae), 승어과(Mugilidae), 실비늘치과(Aulorhynchidae), 양볼락과(Scorpaenidae), 쥐치과(Monacanthidae), 황줄베도라치과(Pholididae)가 각각 1종이 채집되었다. 개체수를 살펴보면 가장 많이 출현한 종은 587개체(28.7%)가 채집된 북

섬(*Takifugu niphobles*)이었다. 그 다음으로는 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*) 381개체(18.7%), 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*) 235개체(11.5%), 민베도라치(*Zoarchias glaber*) 165개체(8.1%), 베도라치(*Pholis nebulosa*) 134개체(6.6%), 사백어(*Leucopsarion petersii*) 120개체(5.9%) 순으로 채집되었고 상기 6종이 총 개체수의 79.5%를 차지하여 우점하였다. 생

Table 1. Continued

Scientific name	Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Total			
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	%N	W	%W
<i>Takifugu niphobles</i>	3	6.6	8	28.9	130	697.6	4	10.4	2	5.9	587	28.7	917.5	23.0
<i>Rudarius ercodes</i>	38	30.4	6	3.5	12	9.3	15	10.7	15	16.0	381	18.7	380.5	9.5
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>			6	7.8			7	10.4			235	11.5	69.2	1.7
<i>Zoarchias glaber</i>	4	4.3	77	11.3	7	15.4	3	14.5	2	2.1	165	8.1	138.7	3.5
<i>Pholis nebulosa</i>	3	9.8	3	4.3	2	6.8	3	13.0	3	15.8	134	6.6	340.4	8.5
<i>Leucopsarion petersii</i>											120	5.9	13.9	0.3
<i>Pterogobius elapoides</i>									9	8.0	83	4.1	145.8	3.7
<i>Syngnathus schlegeli</i>			2	5.4			6	13.0	8	17.0	55	2.7	96.7	2.4
<i>Engraulis japonicus</i>											53	2.6	37.6	0.9
<i>Urocampus nanus</i>	1	0.1	4	0.2							41	2.0	3.7	0.1
<i>Lateolabrax japonicus</i>											35	1.7	171.2	4.3
<i>Ditrema temminckii</i>			1	11.6					3	222.7	25	1.2	325.2	8.1
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	2	57.5			1	11.1			1	6.3	21	1.0	464.2	11.6
<i>Pseudoblennius cottoides</i>			2	0.1			5	3.1			17	0.8	68.8	1.7
<i>Takifugu pardalis</i>							1	29.3			16	0.8	163.9	4.1
<i>Sebastes inermis</i>	2	23.8			2	44.2	4	88.9	2	53.1	17	0.8	265.2	6.6
<i>Hippocampus coronatus</i>	2	0.7									9	0.4	4.7	0.1
<i>Pseudoblennius percoides</i>							1	40.7	8	50.5	9	0.4	91.2	2.3
<i>Aulichthys japonicus</i>											7	0.3	6.1	0.2
<i>Tridentiger trignocephalus</i>									2	4.9	7	0.3	29.6	0.7
<i>Furcina osimae</i>							1	4.4			7	0.3	63.2	1.6
<i>Acentrogobius pflaumii</i>							2	9.8			4	0.2	17.7	0.4
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>							3	33.0			3	0.1	33.0	0.8
<i>Acanthogobius lactipes</i>											2	0.1	7.1	0.2
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	1	0.1	1	0.6							2	0.1	0.7	0.0
<i>Mugil cephalus</i>											1	0.0	0.6	0.0
<i>Pleuronectes yokohamae</i>											1	0.0	14.8	0.4
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>											1	0.0	13.1	0.3
<i>Tridentiger obscurus</i>											1	0.0	0.7	0.0
<i>Chaenogobius gulosus</i>	1	38.6									1	0.0	38.6	1.0
<i>Neoditrema ransonneti</i>	1	6.7									1	0.0	6.7	0.2
<i>Dictyosoma burgeri</i>							1	60.8			1	0.0	60.8	1.5
Total	58	178.6	110	73.7	154	784.4	56	342.0	55	402.3	2,042	100.0	3,991.1	100.0

N, Number of individuals; W, Biomass (g).

체량을 살펴보았을 때 복섬이 917.5 g (23.0%)으로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*) 464.2 g (11.6%), 그물코쥐치 380.5 g (9.5%), 베도라치 340.4 g (8.5%), 망상어(*Ditrema temminckii*) 325.2 g (8.1%), 볼락(*Sebastes inermis*) 265.2 g (6.6%), 농어(*Lateolabrax japonicus*) 171.2 g (4.3%) 순이었다. 상기 7종은 전체 생체량의 71.6%를 차지하여 우점하였다. 연간 12회 조사 중 복섬, 그물코

쥐치, 베도라치, 민베도라치, 실고기(*Syngnathus schlegeli*), 풀해마(*Urocampus nanus*) 6종이 8회 이상 출현하였는데 복섬은 12회 모두 출현하였고, 그물코쥐치와 베도라치는 11회, 민베도라치와 실고기는 10회, 풀해마는 8회 출현하였다.

계절변동

장평리 잘피밭에서 채집된 어종의 월별 채집 종수는 6-15종

의 범위를 보였으며 10월에 가장 많은 종이 채집되었고 2월에 가장 적은 종이 채집되었다(Fig. 3A). 또한 월별 개체수 변동을 살펴보면, 55-636개체의 범위를 보였으며 7월에 가장 많은 개체수가 채집되었고 4월에 가장 적은 개체수가 채집되었다(Fig. 3B). 월별 생체량 변동을 살펴보면, 73.7-784.4 g의 범위를 보였으며 2월에 가장 높은 생체량을 나타냈고 1월에 가장 낮은 생체량을 나타냈다(Fig. 3C).

5월에는 11종의 어류가 채집되었으며 일곱동갈망둑(*Pterogobius elapoides*)이 가장 우점하였다. 또한 6월에는 14종의 어류가 채집되었으며 베토라치가 가장 우점하였다. 7월에는 13종의 어류가 채집되었고 복섬이 415개체가 채집되어 가장 우점하였으

며 살망둑이 다수 출현하기도 하였다. 8월에는 9종의 어류가 채집되었으며 살망둑이 가장 우점하였다. 또한 9월에는 12종의 어류가 채집되었으며 베토라치가 가장 우점하였다. 10월에는 15종의 어류가 채집되어 조사기간 중 가장 많은 종수를 나타내었으며 그물코취치가 가장 우점하였다. 11월에는 10종의 어류가 채집되었으며 멸치(*Engraulis japonicus*)가 가장 우점하였다. 12월에는 11종의 어류가 채집되었으며 그물코취치가 가장 우점하였다. 1월에는 10종의 어류가 채집되었으며 민베도라치가 가장 우점하였다. 2월에는 6종의 어류가 채집되어 조사기간

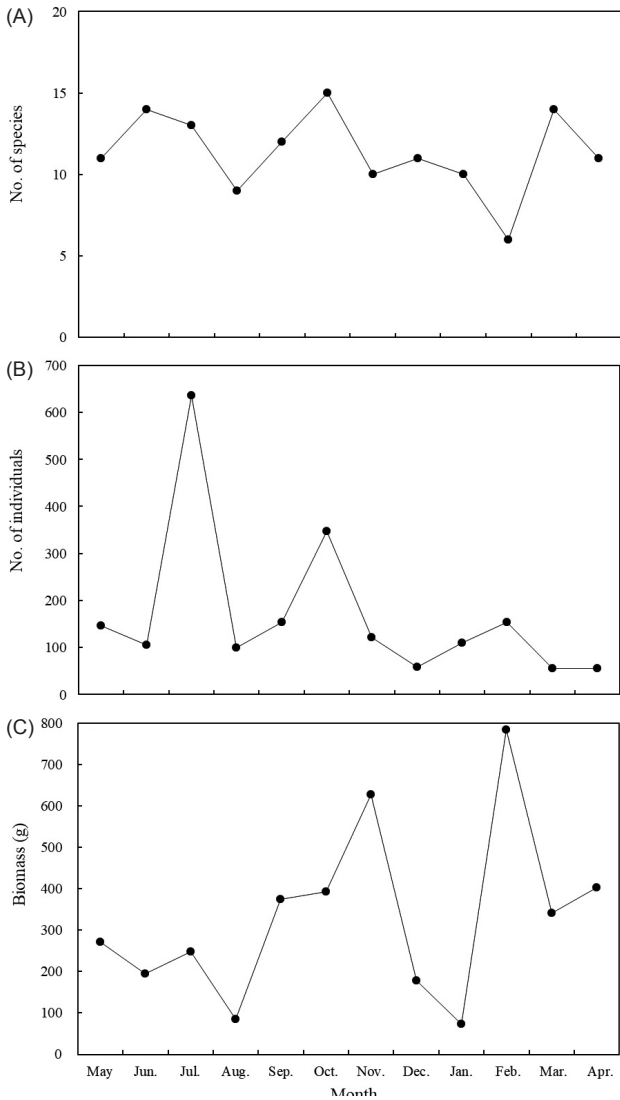


Fig. 3. Monthly variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) of fishes collected in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea from May 2016 to April 2017.

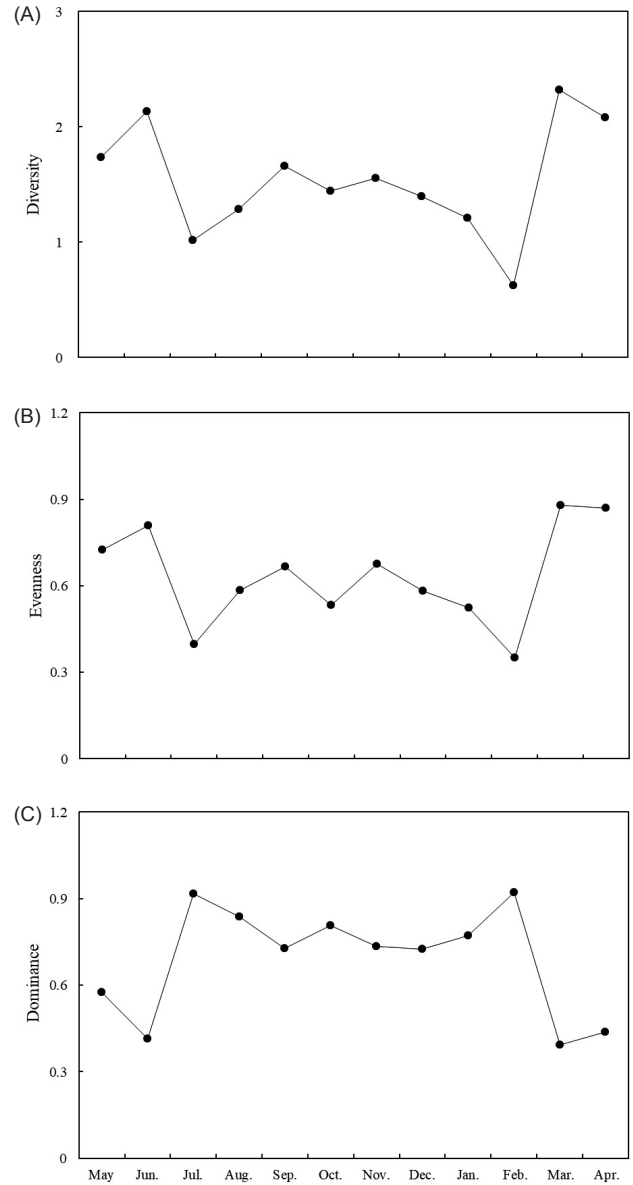


Fig. 4. Monthly variation of index of diversity (A), evenness (B) and dominance (C) of fishes in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea from May 2016 to April 2017.

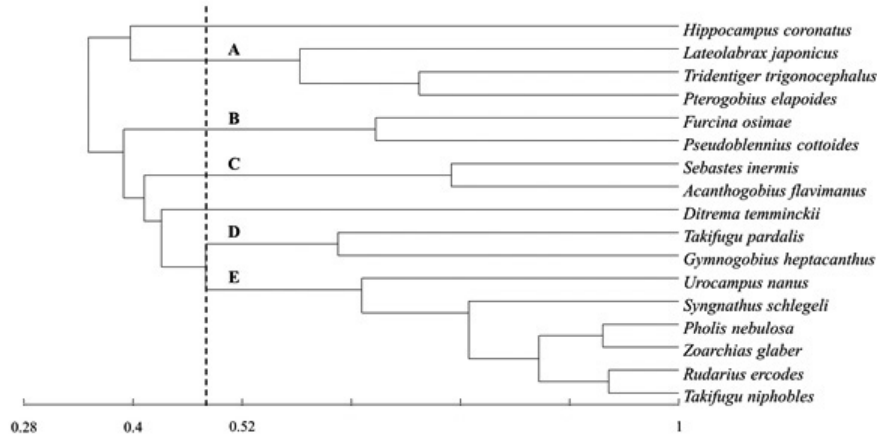


Fig. 5. Dendrogram illustrating the dominant species association of fishes in the eelgrass bed of Jangpyeong in Tongyeong, Korea from May 2016 to April 2017.

중 가장 적은 종수를 나타내었으며 복잡이 가장 우점하였다. 3월과 4월은 각각 14종과 11종의 어류가 채집되었으며 그물코 쥐치가 가장 우점하였다.

어류의 종다양도지수(H')는 0.63-2.32범위로 3월에 가장 높은 값을 나타냈으며 2월에 가장 낮은 값을 나타냈다(Fig. 4A). 균등도지수는 0.35-0.88범위로 3월에 가장 높은 값을 나타냈으며 2월에 가장 낮은 값을 나타냈다(Fig. 4B). 우점도지수는 0.39-0.92범위로 2월과 7월에 가장 높은 값을 나타냈으며 3월에 가장 낮은 값을 나타냈다(Fig. 4C).

종간 유사성

3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard 유사도지수를 계산하여 dendrogram을 작성한 결과, 5개의 그룹과 그룹이 되지 않는 2종으로 나뉘었다(Fig. 5). A 그룹은 농어, 두줄망둑(*Tridentiger trigonocephalus*), 일곱동갈망둑이 포함되었고 봄부터 가을까지 출현 하였다. B 그룹은 무늬횃대(*Furcina osimae*)와 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)이 포함되었으며 가을부터 봄에 출현하였다. C 그룹은 볼락과 문절망둑이 포함되었으며 주로 가을과 겨울에 출현하였다. D 그룹은 줄복(*Takifugu pardalis*)과 살망둑이 포함되었고 여름에 주로 출현하였다. E 그룹은 풀해마, 실고기, 베도라치, 민베도라치, 그물코쥐치, 복잡이 포함되었고 12회중 8회 이상 출현하여 계절에 영향을 받지 않고 연중 출현빈도가 높은 종이였다.

고 찰

잘피밭에 서식하는 어류는 수온에 따라 생물량이 변동한다고 알려져 있으며(Lee et al., 2000) 통영 풍화와 민양 잘피밭 지역에서 이루어진 선행 연구 결과, 수온이 감소하면서 어류의 종수, 개체수, 생체량이 모두 감소하는 결과를 보였다(Kim and

Gwak, 2012; Kim et al., 2013). 본 연구지역인 장평리 잘피밭 어류는 수온이 감소하는 시기인 11월과 2월에 종수와 개체수는 감소하였지만 생체량은 증가하여 선행연구들과 다소 다른 결과를 나타냈다. 이와 같이 본 연구에서 수온이 감소하는 시기인 11월과 2월에 어류의 생체량이 증가한 것은 11월과 2월에 각각 문절망둑과 복잡이 대량 출현하였기 때문인데 선행연구 중 광양만 잘피밭에 출현하는 문절망둑 역시 수온이 감소하는 시기인 9-12월에 출현하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다(Huh and Kwak, 1997). 문절망둑은 얇은 연안이나 기수역에 서식하고 주로 갯지렁이류와 새우류를 섭식하며 산란기는 2-5월에 산란하는 것으로 알려져 있다(Huh and Kwak, 1999; Kim et al., 2005; Park et al., 2005). 잘피밭에 출현하는 어류 중 비교적 생체량이 높은 문절망둑이 본 연구지역인 장평리 잘피밭을 산란 전 산란에 필요한 에너지를 보충하는 섭식장으로 이용하기 위해 회유해 와서 11월에 어류의 생체량이 증가한 것으로 판단된다. 또한 통영 봉암 지역에서 복잡은 수온이 감소하는 시기인 1월과 2월에 우점하여 본 연구와 유사한 결과를 보였는데(Han et al., 2017) 복잡의 산란기는 5-7월로 부화한 치어들은 잘피밭에 유입되어 성장하고 체장 7 cm 이상이 되면 대부분 주변 해역으로 이동하며(Huh and Kwak, 1998; Oh et al., 2000) 저질이 사질인 지역에서 간조에서 만조로 수위가 높아지는 밀물 때 저층에서 먹이를 섭식하거나 휴식을 취한다고 알려져 있다(Nojima et al., 1980; Miyamoto, 1982; Tamaki et al., 1992). 본 연구지역인 장평리 잘피밭에서 복잡은 7월과 2월에 각각 415개체, 130개체가 채집되었는데 7월은 많은 개체수가 채집되었지만 개체당 생체량이 낮은 치어들이 채집되었으며 2월은 개체당 생체량이 높은 큰 복잡이 채집되었다. 7월에 잘피밭에 유입되어 성장한 복잡 무리들이 주변해역으로 이동하였다가 잘피밭을 은신처로 이용하고 섭식활동을 하기 위해 본 연구지역인 장평리 잘피밭에 유입되어 수온이 감소하는 시기인 2월에 어류의 생체량이

많이 증가한 것으로 판단된다.

본 연구에서 3회 이상 출현한 어종들의 출현양상을 살펴보면 봄부터 가을까지 출현하였으며 주로 여름에 출현한 농어, 일곱동갈망둑, 두줄망둑이 속한 A그룹, 봄과 가을에 출현한 가시망둑과 무늬횃대가 속한 B그룹, 가을부터 봄까지 출현한 볼락과 문절망둑이 속한 C그룹, 봄부터 여름까지 출현한 줄복과 살망둑이 속한 D그룹, 계절에 상관없이 8회 이상 출현한 풀해마, 실고기, 베도라치, 그물코쥐치, 복섬이 속한 E그룹으로 나타나 거제 지세포, 거제 명사, 광양만 잘피밭과 유사한 결과를 보였다(Huh and Kwak, 1997; Kim and Gwak, 2006; Kim et al., 2011). 또한 본 연구에서 우점종인 복섬, 그물코쥐치, 살망둑, 베도라치, 민베도라치는 통영 민양, 풍화, 봉암지역의 잘피밭에서도 출현하였지만 개체수와 출현빈도는 지역마다 차이를 보였다(Kim and Gwak, 2012; Kim et al., 2013; Han et al., 2017). 살망둑은 본 연구지역인 장평리 잘피밭에서 7월과 8월에 집중적으로 출현하였다. 살망둑의 산란기는 2-5월로(Dotsu, 1984) 민양과 저구에서도 살망둑 치어가 많이 채집되어(Lee et al., 2011; Kim et al., 2013) 살망둑은 주로 산란장과 성육장으로 잘피밭을 선호하는 것으로 보이며 본 연구지역인 장평리 지역을 산란장과 성육장으로 이용하여 7월과 8월에 많은 개체수가 채집된 것으로 판단된다. 복섬, 그물코쥐치, 베도라치, 민베도라치 4종은 조사기간 동안 10회 이상 출현하였으며 소형개체가 많이 출현하였다. 복섬은 5-7월, 그물코쥐치는 6-8월, 베도라치 11-12월, 민베도라치는 늦가을에서 겨울까지가 산란기로(Lee and Hanyu, 1984; Kang et al., 1996; Oh et al., 2000; Miyazaki and Murase, 2014) 산란 후 부화된 치어들이 많이 유입되었고 잘피밭에는 소형 개체들이 먹이로 이용할 수 있는 다양한 동물플랑크톤이 존재하기 때문에 소형개체가 많이 출현한 것으로 판단된다(Kim and Gwak, 2012). 남해에서 서식하는 잘피는 7월에 전체 길이, 엽초의 길이, 잎의 길이가 가장 크고 7월 이후로 급격히 감소하여 1월에 가장 작았다(Ok et al., 2013). 7월에 잘피의 전체 길이, 엽초의 길이, 잎의 길이가 커져 여름에 유입되는 복섬, 살망둑 등 다양한 해산어류 치어들의 은신처를 제공해 주었을 것으로 판단된다. 베도라치와 민베도라치는 몸의 색채와 형태가 잘피와 유사한 특징을 지녀 잘피밭에서 눈에 잘 안 띄기 때문에 먹이를 포식하거나 포식자로부터 보호를 받는 체형적 장점을 가지고 있어(Huh and Kwak, 1997), 잘피밭을 은신처로 잘 활용하는 것으로 판단된다. 또한 소실된 잘피 잎이 분해된 유기체설입자는 단각류, 새우류, 게류의 먹이로 잘피밭에는 단각류, 새우류, 게류가 풍부하게 서식하고 있다(Huh and An, 1997; Huh and An, 1998; Jeong et al., 2004). 따라서 단각류, 새우류, 게류를 먹이생물로 이용하는 복섬과 같은 다양한 어류들이 본 연구지역인 장평리 잘피밭을 섭식장으로 활용하여 우점한 것으로 판단된다.

본 연구지역에서 멸치와 사백어가 1회이지만 비교적 많은 50 개체 이상이 출현하였다. 광양만과 남해 안골만 잘피밭 지역에

서도 멸치가 일시적으로 출현하였는데(Huh and Kwak, 1997; Lee et al., 2000) 멸치는 남해 전역, 특히 여수, 남해, 거제도 남부, 통영 옥지도 주변에 주로 분포하며(Choo, 2002) 3-4월경에는 남해 외해에서 월동하던 어군이 연안 쪽으로 회유하여 산란을 시작하고 이후 7월부터 2-5 cm 크기의 자어로, 8-11월은 3-6 cm로 성장하여 남해 연안어장에 가입된다고 알려져 있다(Kim, 1992). 따라서 남해 연안어장으로 가입하기 위해 무리를 이루어 이동하던 멸치무리가 일시적으로 잘피밭에 출현한 것으로 판단된다. 사백어는 남해 안골만 잘피밭에서 8월에 79개체가 1회 출현하여(Lee et al., 2000) 본 연구지역과 유사한 출현 결과를 보였다. 사백어가 출현한 안골만 잘피밭은 가까운 곳에 대장천이 위치해 있으며 장평리지역 주변에는 사백어가 산란장으로 이용할 수 있는 소하천들이 분포하고 있다. 따라서 사백어는 하천으로 소상하는 시기인 2월말에서 3월말 전에 얕은 연안에 위치한 잘피밭과 하천 하구주변을 이동하여 일시적으로 많은 개체가 출현한 것으로 판단된다(Matsui, 1986; Kim et al., 2005).

본 연구지역인 장평리 잘피밭은 조류소통이 원활하며 수심이 얕은 해역이지만 일시적, 계절적으로 출현하는 어류들에게 섭식장과 은신처로서 중요한 역할을 하는 것으로 판단된다. 또한 사백어, 멸치, 복섬, 감성돔, 볼락, 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*) 같은 경제가치가 높은 상업성 어종들이 출현하기 때문에 잘피밭 및 잘피밭에 출현하는 어류군집 보존을 위한 꾸준한 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

References

- Choo HS. 2002. The variation of oceanic conditions and the distributions of eggs and larvae of anchovy in the southern Sea of Korea in summer. *J Kor Fish Soc* 35, 77-85. <http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2002.35.1.077>.
- Dotsu Y. 1984. The biology and induced spawning of the gobioid fish, *Chaenogobius heptacanthus*. *Bull Fish Inst Nagasaki Univ* 55, 9-18.
- Han DH, Lee DH, Park JS, Kim JS, Lee YD, Park JY and Gwak WS. 2017. Species composition of fish assemblage in eelgrass bed of Bongam on Hansando island, Korea. *Korean J Ichthyol* 29, 130-138.
- Huh SH and An YR. 1997. Seasonal variation of shrimp (Crustacea : Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. *J Kor Fish Soc* 30, 532-542.
- Huh SH and An YR. 1998. Seasonal variation of crab (Crustacea : Decapoda) community in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay, Korea. *J Kor Fish Soc* 31, 535-544.
- Huh SH and Kwak SN. 1997. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J Ichthyol* 9, 202-220.
- Huh SH and Kwak SN. 1998. Feeding habits of juvenile *Takifugu niphobles* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in

- Kwangyang Bay. J Kor Fish Soc 31, 806-812.
- Huh SH and Kwak SN. 1999. Feeding habits of *Acanthogobius flavimanus* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J Kor Fish Soc 32, 10-17.
- Jaccard P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull Soc Vaudoise Sci Nat 44, 223-270. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-268384>.
- Jeong SJ, Yu OH and Suh HL 2004. Seasonal variation and feeding habits of amphipods inhabiting *Zostera marina* bed in Gwangyang Bay. J Kor Fish Soc 37, 122-128. <http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2004.37.2.122>.
- Kang YJ, Kim YH and Kim WT. 1996. Age, growth and spawning of *Enedrias nebulosus*. J Kor Fish Soc 29, 191-196.
- Kim BG and Gwak WS. 2006. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass bed in Jisepo Bay of Geoje Island, Korea. Korean J Ichthyol 18, 234-243.
- Kim IS, Choi Y, Lee CL, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated Book of Korean Fishes. Kyohaksa, Seoul, Korea, 615.
- Kim JS, Lee DH, Park JS, Han DH and Gwak WS. 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of Myeongsa on Geoje Island, Korea. Korean J Ichthyol 23, 119-127.
- Kim JS and Gwak WS. 2012. Species composition of fish assemblage in a small scale eelgrass bed of Tongyeong, Korea. Korean J Ichthyol 24, 191-200.
- Kim JS, Choi JY, Lee YJ and Gwak WS. 2013. Species composition of fishes in eelgrass bed of Minyang in Tongyeong, Korea. J Korean Soc Oceanogr 18, 227-233. <http://dx.doi.org/10.7850/jkso.2013.18.4.227>.
- Kim JY. 1992. The early life history and recruitment of anchovy *Engraulis japonica*, in the southern waters of Korea. Ph. D. Thesis, National Fisheries University Busan, Busan, Korea.
- Klumpp DW, Salita-Espinosa JS and Fortes MD. 1992. The role of epiphytic periphyton and macroinvertebrate grazers in the trophic flux of a tropical seagrass community. Aquat Bot 43, 327-349. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(92\)90046-L](https://doi.org/10.1016/0304-3770(92)90046-L).
- Lee TW, Moon HT, Hwang HB, Huh SH and Kim DJ. 2000. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Korea. J Kor Fish Soc 33, 439-447.
- Lee TY and Hanyu I. 1984. Reproductive cycle of small filefish, *Rudarius ercodes*. Bull Korean Fish Soc 17, 423-435.
- Lee DH, Kim JS, Park JS, Han DH and Gwak WS. 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of Jeogu on Geoje Island, Korea. Korean J Ichthyol 23, 225-233.
- Matsui S. 1986. Studies on the ecology and the propagation of the ice goby, *Leucopsarion petersi* Hilgendorf. Sci Bull Fac Agr Kyushu Univ 40, 135-174.
- Miyamoto S. 1982. Feeding ecology of the puffer, *Fugu niphobles* in the sand flat. Master's thesis, Kyushu University, Fukuoka, Japan.
- Miyazaki Y and Murase A. 2014. Notes on the monthly change in composition of body sizes and life history in a stichaeid fish, *Zoarchias glaber* (Teleostei; Perciformes), at Kannonzaki, the eastern Miura Peninsula, Tokyo bay. Bull biogeogr Soc Japan 69, 213-216.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2017. Conservation and Management of Marine Ecosystems ACT Enforcement Rule 4 Article. Ministry of Oceans and Fisheries, Sejong, Korea.
- Nojima S, Kitajima Y, Kuwahara Y, Miyamoto S and Furunishi S. 1980. Preliminary report on a food web in a tidal sand flat with special reference to a subweb centering around a sand snail, *Umbonium (Suchium) moniliferium*. Benthos Res 19/20, 71-80. <https://doi.org/10.5179/benthos1970.1980.71>.
- Nybakken JW. 1993. Marine biology (3rd edition). Harper Collins College Publ, New York, NY, U.S.A., 462.
- Oh SH, Han KH, Kim YM, Jung HH, Shin SS and Kim YU. 2000. Spawning behavior and early life history of grass puffer, *Takifugu niphobles* (Jordan et Snyder) (Teleostei: Tetraodontidae). Korean J Ichthyol 12, 236-243.
- Ok JS, Lee SY, Shin KH and Kim HJ. 2013. Seasonal variation characteristics of *Zostera marina* L. in Haenam Sagumi on the Southern Coast of Korea. JKSL. 46, 513-523. <http://dx.doi.org/10.11614/KSL.2013.46.4.513>.
- Park MH, Hwang IJ, Kim DJ, Lee YD, Kim HB and Baek HJ. 2005. Gonadal development and sex steroid hormone levels of the yellowfin goby *Acanthogobius flavimanus*. J Kor Fish Soc 38, 309-315. <https://doi.org/10.5657/kfas.2005.38.5.309>.
- Phillips RC and Menez EG. 1988. Seagrass. Smithsonian Institution Press, Washington DC, U.S.A., 106.
- Pielou EC. 1966. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley & Sons Inc, New York, NY, U.S.A., 286.
- Shannon CE and Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, U.S.A., 177. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1970.tb01782.x>.
- Short FT, Wyllie-Echeverria S. 1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. Environmental Conservation 23, 17-27. <https://doi.org/10.1017/S0376892900038212>.
- Simpson EH. 1949. Measurement of Diversity. Nature 163, 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>.
- Tamaki A, Miyamoto S, Yamazaki T and Nojima S. 1992. Abundance pattern of the ghost shrimp *Callinassa japonica* Ortmann (Thalassinidea) and the snake eel *Pisodonophis cancrivorus* (Richardson) (Pisces, Ophichthidae) and their possible interaction on an intertidal sand flat. Benthos Res 43, 11-22. https://doi.org/10.5179/benthos1990.1992.43_11.
- Zieman JC and Wetzel RG. 1980. Productivity in seagrass: methods and rates. In: Phillips, R.C. and C.P. McRoy (eds.), Handbook of Seagrass Biology: An Ecosystem Perspective. Garland STPM Press, New York, NY, U.S.A., 87-116.