

경남 통영 민양마을 잘피밭의 어류 종조성

김준섭¹ · 최정윤² · 이유진² · 곽우석^{2,3,*}

¹(주)해양수산정책기술연구소

²국립경상대학교 해양생명과학과

³국립경상대학교 해양산업연구소

Species Composition of Fishes in Eelgrass Bed of Minyang in Tongyeong, Korea

JUN-SOP KIM¹, JUNG-YOON CHOI², YU-JIN LEE² AND WOO-SEOK GWAK^{2,3,*}

¹Research Institute for Coastal Environment and Fishery policy, 807 Industrial Education Cooperation B/D Chonnam National University, 77 Yongbong, Buk-gu, Gwangju

²Department of Marine Biology & Aquaculture,

³The Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

경남 통영시 민양 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동을 조사하기 위해 2011년 5월부터 2012년 4월까지 예인망(surf net)을 이용하여 매월 어류를 채집하였다. 조사기간 동안 총 25종 3,880개체 3,145.1 g의 어류가 채집되었다. 조사기간 동안 채집된 어류는 대부분 소형어나 유어들이었고, 그 중 우점종은 1,970개체가 채집된 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*)이었으며, 그물코취치(*Rudarius ercodes*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 별망둑(*Chaenogobius gulosus*), 날망둑(*Gymnogobius castaneus*) 순으로 채집되어 총 개체수의 89.1%를 차지하였다. 잘피밭 출현 어류는 수온이 대체적으로 높은 6-9월 사이 다수의 개체가 출현하였고, 수온이 낮은 1-2월에 개체수와 종수가 적게 나타나 수온의 영향을 받고 있는 것으로 보인다. 한편, 종 다양도지수(H')는 2012년 4월이 가장 높게 나타났다.

A total of 25 species, 3,880 individuals and 3,145.1 g of fishes were collected by a surf net from the eelgrass bed in Minyang. Most fishes collected in the eelgrass bed belong mainly to small fish species or juveniles. The dominant fish species were *Gymnogobius heptacanthus*, *Rudarius ercodes*, *Pholis nebulosa*, *Chaenogobius gulosus*, and *Gymnogobius castaneus* which accounted for 89.1% of total number of individuals collected. The number of individuals and biomass were higher from June to September when the water temperature was high. However, both the number of individuals and species showed the lowest from January and February. Highest species diversity index (H') was observed in April, 2012.

Key words: Eelgrass, Fishes, Species composition, Minyang

서론

잘피 서식지는 연안과 하구 생태계에서 높은 1차 생산력을 가지며, 수중의 영양염을 제거하여 수질을 정화하는 역할을 수행하고 있다(Klumpp *et al.*, 1992; Thomas and Cornelisen, 2003). 또한, 잘피밭에는 동-식물상이 다양하고 생산성이 높은 곳으로 알려져 있으며(Thayer *et al.*, 1975; Stoner, 1980; Livingstone, 1984), 복잡한 서식구조가 형성되어 다양한 해양생물이 서식하고, 산란장 및

성육장의 역할을 하고 있다(Huh and Kitting, 1985; Hovel *et al.*, 2002).

하지만 최근 들어 전 세계적으로 잘피 서식지가 급격하게 감소하였다(Orth and Moore, 1983; Dennison *et al.*, 1993; Short and Wyllie-Echeverria, 1996; Aioi, 1998). 서식지 파괴의 원인은 연안의 매립이나 준설, 무분별한 개발로 인한 수질 악화, 탁도의 증가 등 대부분이 인위적인 요인이다. 이러한 인위적인 영향으로 훼손된 잘피 서식지의 자연적인 회복은 긴 시간이 소요되고(Zimmerman *et al.*, 1995; Fonseca *et al.*, 1998; Paling *et al.*, 2001; Meehan and West, 2002; Orth *et al.*, 2006), 잘피 서식지 복원에도 상당한 비용이 소모되기 때문에 현존하는 잘피 서식지의 보호가 필요한 실정이다.

국내 잘피밭 어류군집에 관해서는 제주도 연안 해초지대(Go and Cho, 1997), 거제 잘피밭(Kim and Gwak, 2006; Lee *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2011)에서 연구되었으며, 잘피밭에 서식하는 어류의 식성(Huh and Kwak, 1997a, 1998; Huh *et al.*, 2008)에 관한 연구도 수행되어졌다. 이번 연구가 수행된 경남 통영 연안에서는 Huh (1986)의 충무 한실포 잘피밭, Kim and Gwak (2012)의 풍화리 잘피밭의 어류군집에 관한 연구가 수행되었다.

연구지역은 경남 통영시 도천동 민양 지역에 있는 작은 만의 잘피밭으로 해수의 유동이 적은 곳이다. 강 또는 하천은 없지만, 인근에 산과 마을이 자리 잡고 있어 이곳에서 담수의 유입이 이루어지고 있다. 이번 연구에서는 통영 민양마을 잘피밭에서 월별로 채집된 시료를 분석하여 통영 연안 소규모 잘피밭에 출현하는 어류의 월별 특성을 확인하고, 기존의 통영지역 잘피밭 연구결과와 비교하여 통영 연안에 서식하는 어류상을 알아보기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

조사는 경남 통영시 도천동 민양 마을에 위치한 잘피밭에서 2011년 5월부터 2012년 4월까지 12개월간 조사를 수행하였고, 매월 사리때 간조시에 실시하였다(Fig. 1). 조사지역은 해안선과 2-3 m 정도 떨어져 있으며 수심은 만조시 200-300 cm 내외였고, 간조시 90-120 cm 사이였다. 저질은 대부분 펄질이며, 큰 돌이나 인근 양식장에서 버려진 폐각이 다수 바닥에 분포해 있었다. 서식하고 있는 잘피의 종류는 거머리말(*Zostera marina*)이었으며(Ohba and Miyata, 2007), 산발적으로 분포해 있는 잘피밭의 총 면적은 약 1,500 m²였다.

어류의 채집은 길이 380 cm, 높이 95 cm 인 예인망(surf net)을 사용하여(Kim and Gwak, 2006; Kim *et al.*, 2011, 2012; Lee *et al.*, 2011; Kim and Gwak, 2012) 2인 1조로 2회에 걸쳐 총 90 m²를 예망하였다. 수온과 염분은 Multi-Analyzer 815 PDC (ISTEK)를 이용하여 측정하였다.

채집된 시료는 실험실로 운반한 후 동정하고 종별 개체수와 중량을 계수 및 측정하였으며, 전장은 0.1 mm 단위까지 측정하였고, 습중량은 전자저울(SHIMADZU, BW 4200H)을 이용하여 0.1 g 가

지 측정하여 나타내었다. 어류의 동정은 Nakabo (2002), Kim *et al.* (2005)을 이용하였고, 분류체계 및 학명은 Kim *et al.* (2005)을 따랐다.

통영 풍화리 지역 잘피밭에서 선행 연구된 Kim and Gwak (2012)의 연구 결과와 비교하여 통영의 지역에 따른 어류상의 차이를 알아보았다. 비교시 각 실험의 조사 면적이 다르기 때문에 동일하게 100 m² 당 개체수를 환산하여 나타내었다.

결 과

수온 및 염분

수온은 2011년 7월이 29°C로 가장 높았고, 이후 점차 낮아져 2012년 2월에 7°C로 가장 낮았다. 염분은 23-35 psu의 범위로 2011년 6월과 8월이 26 psu, 2012년 4월이 23 psu로 가장 낮고, 평균 32 psu로 나타났(Fig. 2).

종조성 및 월별 변화

조사기간 동안 총 6목 12과 20속 25종, 3,880개체, 3,145.1 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 조사 기간 중 망둑어과(Gobiidae) 어류가 가장 많이 출현하였으며, 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*)이 1,970개체(42.9%)로 가장 많이 채집되었고, 그물코취치(*Rudarius ercodes*) 546개체(14.1%), 베도라치(*Pholis nebulosa*) 359개체(9.3%) 순으로 채집되었다.

5월과 6월은 9종의 어류가 출현하였고, 5월은 베도라치와 실고기가 다수 채집되었으며, 6월은 별망둑(*Chaenogobius gulosus*) 치어가 다수 채집되었다. 7월에는 살망둑 치어가 1,181개체가 채집되었으며, 점망둑(*Chaenogobius annularis*) 치어가 다수 출현하기도 하였다. 8월은 14종의 어류가 출현하여 가장 많은 종수를 나타내었으며, 살망둑과 그물코취치가 8-9월에 다수 채집되었다. 10월은 10종의 어류가 출현하였고, 살망둑과 날망둑(*Gymnogobius castaneus*), 그물코취치와 베도라치가 다수 채집되었다. 11월에는 13종의 어류가 출현하였고, 살망둑과 베도라치 그리고 실비늘치(*Aulichthys japonicus*)가 다수 채집되었다. 12월에는 베도라치가 다수 채집되었고, 1월에는 3종의 어류가 출현하여 조사기간 중 가장 적은 종수를 나타내었다. 4월에는 베도라치의 치어들이 출현하였으며, 풀해마

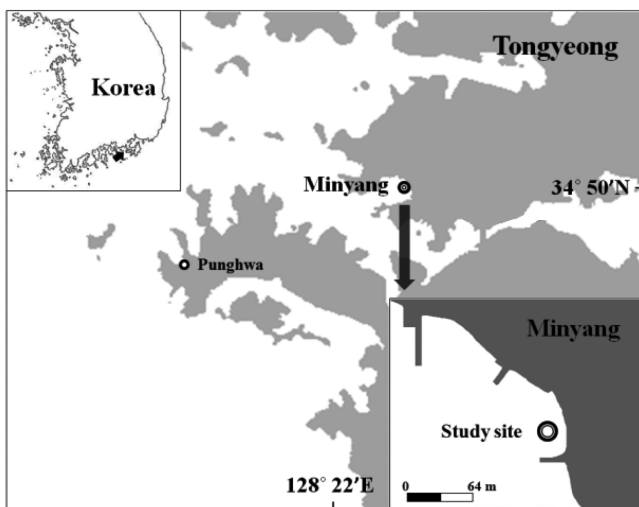


Fig. 1. A map showing the study site.

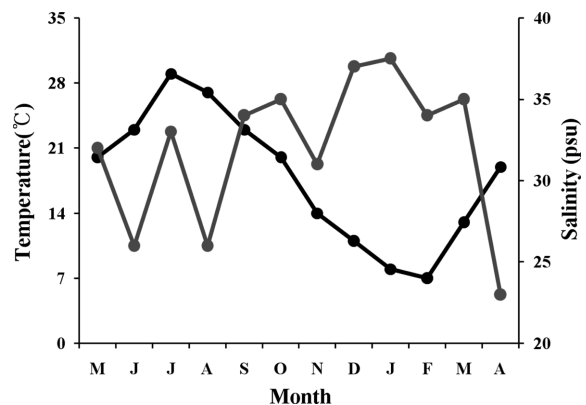


Fig. 2. Monthly variation in water temperature and salinity in an eelgrass bed of Minyang in Tongyeong, May 2011 to April 2012 (black: water temperature, gray: salinity).

Table 1. Species composition of fish collected using a surf net in an eelgrass bed of Minyang in Tongyeong, May 2011 to April 2012 (N: Number of individuals/90 m², W: Weight in g/90 m², n: number of occurring months of fish species)

Month	May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		Total				
	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		
<i>Aulichthys japonicus</i>													20	33.4											20	33.4	1		
<i>Syngnathus schlegelii</i>	22	68.3					5	15.1	4	5.9	2	1.3	1	4.2	2	3.1								19	39.4	55	137.3	7	
<i>Urocampus nanus</i>	1	0.1	3	0.7					1	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1			4	0.4	27	3.4	39	5.0	8		8		
<i>Hexagrammos otakii</i>																			1	1.9	3	16.2	4	18.1	2		2		
<i>Furcina ishikavae</i>							1	1.0																	1	1.0	1		
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	3	0.3																						7	2.7	19	39.6	3	
<i>Pseudoblennius percoides</i>	3	15.1	2	45.4			9	36.6																5	60.5	2	2		
<i>Ditrema temminckii</i>			8	33.8	1	2.6																		9	36.4	2	2		
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>			1	6.6			5	3.9		1	1.2	2	22.7	2	22.0									2	2.5	13	58.9	6	
<i>Zoarchias glaber</i>	5	2.3	3	4.0			2	0.9	7	8.9	2	1.7	4	4.6	6	6.2			3	4.2	13	3.8	8	2.7	53	39.3	10		
<i>Pholis nebulosa</i>	36	56.1	11	14.4	3	3.1	19	25.0	64	129.1	51	131.3	61	99.3	65	111.4	1	2.5			8	23.0	40	49.7	359	644.9	11		
<i>Acanthogobius flavimanus</i>													4	193.6					2	82.9	1	34.8			7	311.3	3		
<i>Acentrogobius pflaumi</i>					2	3.3							4	1.8							4	3.3	8	14.3	18	22.7	4		
<i>Chaenogobius annularis</i>	1	4.6	68	29.8																				69	34.4	2	2		
<i>Chaenogobius gulosus</i>			346	67.3			9	10.7																355	78.0	2	2		
<i>Gymnogobius castaneus</i>							29	10.9	31	11.5	97	58.3	5	2.5			1	1.2	31	43.3	29	41.4	4	5.2	227	174.3	8		
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	4	2.7			1,181	418.5	302	63.7	293	125.3	100	67.3	54	23.5	16	9.5	8	6.4	4	3.1	6	2.7	2	1.6	1,970	724.3	11		
<i>Pterogobius elapoides</i>	2	3.8	17	0.8			47	16.7					1	2.2	8	14.8					2	1.0			77	39.3	6		
<i>Pterogobius zonoleucus</i>											1	1.3													1	1.3	1		
<i>Tridentiger obscurus</i>							2	2.7																	2	2.7	1		
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>																			1	2.0					1	2.0	1		
<i>Siganus fuscescens</i>							1	0.2																	1	0.2	1		
<i>Pleuronectes yokohamae</i>													1	20.2											1	20.2	1		
<i>Rudarius ercodes</i>							267	200.8	219	240.6	51	40.1	9	6.9											546	488.4	4		
<i>Takifugu niphobles</i>	3	56.4			2	1.8	2	3.4					2	7.4	7	26.4	1	2.4			1	4.5	4	16.7	6	52.6	28	171.6	9
Total	79	205.1	392	177.6	1,257	459.1	700	391.6	619	521.4	308	310.0	170	439.6	105	171.3	10	10.1	44	142.5	72	129.0	124	187.8	3,880	3,145.1			
Number of Species	9	9	6	14	7	10	13	9	25	7	10	10	3	7	10	10	3	3	7	7	10	10	10	10	25				

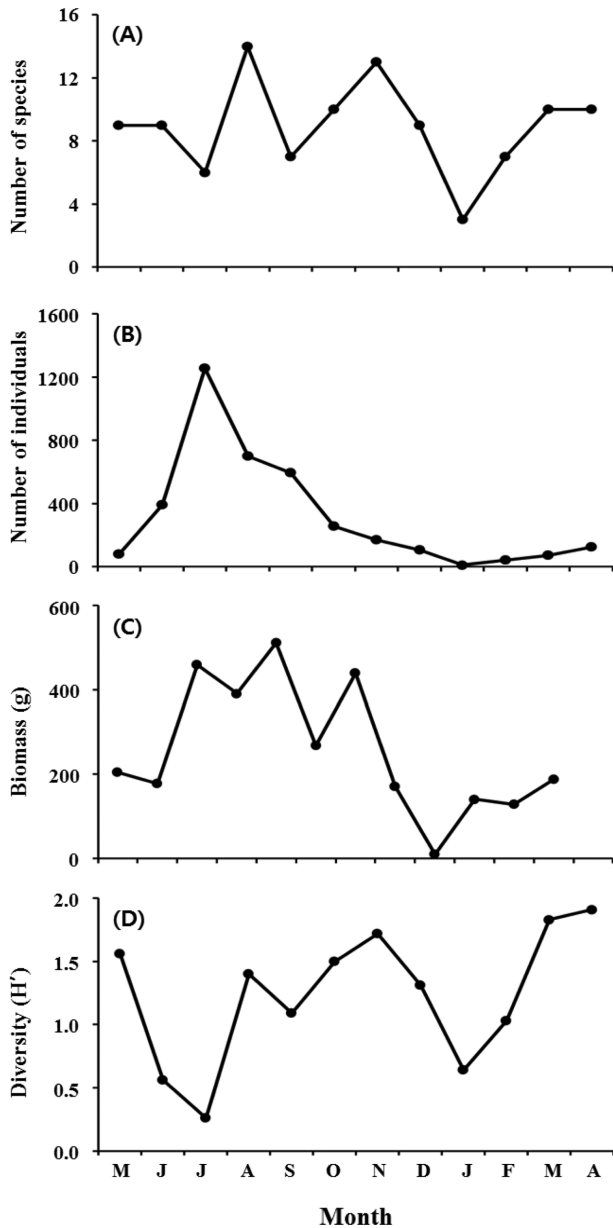


Fig. 3. Monthly variation in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C), and species diversity index (D) of fishes collected by a surf net in an eelgrass bed of Minyang in Tongyeong, May 2011 to April 2012.

(*Urocampus nanus*)가 다수 채집되었다(Table 1).

월별 종 다양도지수(H')는 0.26-1.91 범위로 2011년은 7월이 0.26으로 가장 낮았고, 11월이 1.72로 높게 나타났으며, 2012년에 들어서 3월과 4월이 각 1.83, 1.91로 높게 나타났다(Fig. 3D).

기존 연구와 비교

Kim and Gwak (2012)의 연구와 이번 연구를 비교한 결과 총 38종의 어류가 출현하였으며, 공통으로 출현한 종은 총 17종으로 베도라치와 그물코귀치가 개체수와 출현빈도가 높게 나타났다. 민양에서만 출현한 종은 알롱횃대(*Furcina ishikawae*), 세줄베도라치

(*Ernogrammus hexagrammus*), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 별망둑, 날망둑, 검정망둑(*Tridentiger obscurus*), 독가시치(*Siganus fuscescens*), 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*)로 8종, 풍화에서만 출현한 종은 볼락(*Sebastes inermis*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 감성돔(*Acanthopagrus schlegeli*), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*) 등 13종이었다(Table 2).

각 지역의 개체수는 100 m² 당 Kim and Gwak (2012)의 풍화 4,354개체, 본 연구에서는 4,311개체로 풍화지역과 본 조사지역이 유사하였다. 종다양성지수는 풍화 1.28, 본 연구에서는 1.86으로 나타났다. 연평균 수온은 민양 18°C, 풍화 19°C였으며, 두 지역 모두 7월에 29°C와 26°C로 수온이 가장 높았고, 최저 수온은 민양이 2월 7°C, 풍화는 1월 8°C로 가장 낮았다. 연평균 염분은 민양 32 psu, 풍화 34 psu로 잘피밭 인근에 마을이 위치해 있는 민양이 풍화에 비해 상대적으로 염분이 낮았다.

고 찰

본 연구 결과에서 개체수는 전반적으로 수온이 상승하는 시기인 봄에서 여름으로 갈수록 점차 증가하는 양상을 띠어 수온이 가장 높았던 7월에 1,257개체의 어류가 채집되었으며, 8월에는 14종의 어류가 출현하여 높은 개체수와 종수를 나타내었다. 이 시기에 출현하였던 점망둑과 살망둑, 별망둑, 실비늘치, 그물코귀치, 복섬, 망상어(*Ditrema temminckii*)는 봄과 여름에 주로 산란한다고 하였다(Lee and Hanyu, 1984; Kim et al., 2004; Kim et al., 2005). 특히, 살망둑은 7, 8월에 1,181개체와 302개체가 각각 출현하였고, 주로 채집된 개체의 전장은 최소 15.0 mm, 최대 48.6 mm 평균 32.7±5.2 mm의 어린 개체들이었다. 이외에 별망둑과 점망둑의 어린 개체들이 살망둑과 유사하게 6-7월에 출현하였다. 이와 같은 망둑어과 어류의 경우 온대해역에서 여름철 성장을 위해 잘피밭과 같은 연안의 수심이 얇은 곳에 출현한다고 하였다(Amtz, 1973). 본 조사에서 어린 개체의 망둑어과 어류들이 수온이 높은 시기인 7-8월에 걸쳐 다수가 출현한 이유는 잘피밭 부근에서 무리지어 성육활동을 하기 위해 출현한 것으로 생각되며, Kim et al. (2011)의 연구에서도 유사한 결과가 나타났다. 온대해역에서 연안 어류 군집에 가장 큰 영향을 주는 환경 요인은 수온이라고 하였다(Huh and Kwak, 1997b; Lee et al., 2000). 따라서 7-8월에 다수의 어린 개체가 채집되거나 출현종 수가 높았던 것은 봄이 되어 수온이 상승함에 따라 외해나 인접해역에 서식하던 어류들이 봄과 여름에 민양 잘피밭 또는 그 인근 지역에 산란한 후 부화한 개체들이 채집된 결과로 추측된다.

기존 연구와 비교한 결과에서 민양은 주로 연안의 얇은 수심의 바위나 돌 틈 그리고 기수역에 서식하는 망둑어과 어류들의 출현 빈도와 개체수가 높은 반면(Kim et al., 2005), 풍화 잘피밭은 민양에서 다수 출현하였던 날망둑이 전혀 출현하지 않았으며, 살망둑과 일곱동갈망둑(*Pterogobius elapoides*)은 출현 빈도가 매우 낮았다(Table 2). 이는 이들 어종이 내만의 얇은 기수역에 주로 서식하기 때문에 담수의 유입이 상대적으로 적어 연평균 염분이 높았던 풍화 지역이 서식하기에 알맞지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또한, 공통으로 출현하며 출현 양상이 유사한 복섬은 잘피밭 뿐만 아니라 전 연안에 서식하는 주거종으로 보고된 바 있으며(Kim et al., 2011; Kim et al., 2012), 그물코귀치는 세 지역에서 산란기 이후 주

Table 2. Number of individuals of fishes collected from Minyang and comparison of common species in an eelgrass beds to those obtained from the adjacent costal waters on Tongyeong (N: Number of individuals/100 m², and n: number of occurring months of fish species)

Species	Station		Minyang (Present study)	
	Punghwa (Kim and Gwak, 2012)		N	n
<i>Aulichthys japonicus</i>	148	7	22	1
<i>Hippocampus coronatus</i>	3	2	-	-
<i>Syngnathus schlegeli</i>	499	11	61	7
<i>Urocampus nanus</i>	51	10	43	8
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	50	4	-	-
<i>Sebastes inermis</i>	158	10	-	-
<i>Hexagrammos agrammus</i>	5	2	-	-
<i>Hexagrammos otakii</i>	1	1	4	2
<i>Furcina ishikawae</i>	-	-	1	1
<i>Furcina osimae</i>	3	1	-	-
<i>Pseudoblennius cottoites</i>	225	9	21	3
<i>Pseudoblennius percoides</i>	2	1	6	2
Cyclopteridae	5	2	-	-
<i>Lateolabrax maculatus</i>	1	1	-	-
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	3	3	-	-
<i>Lethrinus nebulosus</i>	1	1	-	-
<i>Upeneus japonicus</i>	3	1	-	-
<i>Ditrema temminckii</i>	66	8	10	2
<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	-	-	14	6
<i>Zoarchias glaber</i>	6	2	59	10
<i>Pholis nebulosa</i>	2,826	12	399	11
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	-	-	8	3
<i>Acentrogobius pflaumii</i>	2	1	20	4
<i>Chaenogobius annularis</i>	1	1	77	2
<i>Chaenogobius gulosus</i>	-	-	394	2
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	3	2	-	-
<i>Gymnogobius castaneus</i>	-	-	252	8
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	17	1	2,189	11
<i>Pterogobius elapoides</i>	38	3	86	6
<i>Pterogobius zonoleucus</i>	18	1	1	1
<i>Sagamia geneionema</i>	3	1	-	-
<i>Tridentiger obscurus</i>	-	-	2	1
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	3	2	1	1
<i>Siganus fuscescens</i>	-	-	1	1
<i>Pleuronectes yokohamae</i>	-	-	1	1
<i>Rudarius ercodes</i>	432	10	607	4
<i>Takifugu niphobles</i>	23	8	31	9
<i>Takifugu pardalis</i>	2	1	-	-
Total number of individuals	4,593		4,311	
Number of species	30		25	
Number of common species		17		

로 출현하는 것으로 보아 잘피밭을 산란 및 성육장으로 이용하며 다른 지역의 연구에서도 이와 같은 결과를 확인할 수 있었다(Huh and Kwak, 1997a; Hwang, 2007; Kim *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012). 이처럼 민양과 풍화는 같은 통영지역에 있는 잘피밭이지만 출현하는 어류상에서 미미한 차이를 보였다. 이는 염분 및 은신처의 종류와 같은 주변 환경요인에 의한 것으로 생각되며, 이러한 어류상의 변화에 영향을 주는 환경요인에 대해서는

추가적인 연구가 뒷받침 되어야 할 것으로 보인다.

민양 잘피밭은 수심이 얇은 해역임에도 불구하고 다양한 어종이 채집되었으며, 다수의 치어들이 채집된 것으로 보아 잘피밭이 어류의 은신처 또는 성육장으로 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 하지만 지속적으로 연안의 잘피밭이 매립이나 준설, 무분별한 개발로 인한 수질 악화, 탁도의 증가 등 인위적인 영향으로 훼손되고 있는 실정이며(Valiela *et al.*, 1992; Short and Burdick,

1996), 이러한 인위적인 요인은 갈피밭 어류상에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 환경변화에 따른 갈피밭 및 갈피밭 어류상의 변화를 지속적으로 모니터링 함으로써 국가적으로 중요한 보호자원으로 평가되고 있는 갈피밭의 보전과 관리가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌(References)

- Aioi, K., 1998. On the red list Japanese seagrasses. *Aqua. biology*, **20**: 7–12.
- Arntz, W.E., 1973. Periodicity of diel food intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel bay. *Oikos*, **15**: 138–145.
- Dennison, W.C., R.J. Orth, K.A. Moore, J.C. Stevenson, V. Cater, S. Kollar, P.W. Bergstrom and R.V. Batiuk, 1993. Assessing water quality with submersed aquatic vegetation. *Bio. Sci.*, **43**: 86–94.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy and G.W. Thayer, 1998. Guidelines for the conservation and restoration of seagrasses in the United States and adjacent Waters. NOAA Coastal Ocean Program/Decision Analysis Series NO. 12. NOAA Coastal Ocean Office, Silver Spring, MD, 222 pp.
- Go, Y.B. and S.H. Cho, 1997. Study on the fish community in the seagrass belt around Cheje Island I. Species composition and seasonal variations of fish community. *Kor. J. Ichthyol.*, **9**(1): 48–60. (in Korean)
- Hovel, K.A., M.S. Fonseca, D.L. Meyer, W.J. Kenworthy and P.G. Whitfield, 2002. Effects of seagrass landscape structure, structural complexity and hydrodynamic regime on macrofaunal densities in North Carolina seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **243**: 11–24.
- Huh, S.H., 1986. Species composition and seasonal variation in abundance of fishes in eelgrass meadows. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, **19**(5): 509–517. (in Korean)
- Huh S.H. and C.L. Kitting, 1985. Trophic relationships among concentrated populations of small fishes in seagrass meadows. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **92**: 29–43.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1997a. Feeding habits of *Syngnathus schlegeli* in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, **30**(5): 896–902. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1997b. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Kor. J. Ichthyol.*, **9**(2): 202–220. (in Korean)
- Huh, S.H. and S.N. Kwak, 1998. Feeding Habits of *Sebastes inermis* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang bay. *J. Kor. Fish. Soc.*, **31**(2): 168–175. (in Korean)
- Huh, S.H., S.N. Kwak and H.W. Kim, 2008. Feeding habits of *Pseudoblennius percoides* (Pisces; Cottidae) in an eelgrass (*Zostera marina*) bed of Dondae bay. *Kor. J. Ichthyol.*, **20**(1): 45–53. (in Korean)
- Hwang, W.J., 2007. Species composition and seasonal variations in fishes in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Aenggang bay, Korea. Master's Thesis, Pukyong National University, Pusan, 63 pp.
- Kim, B.G. and W.S. Gwak, 2006. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass bed in Jisepo bay of Geoje Island, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **18**(3): 234–243. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim, 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Publishing, 615 pp.
- Kim, J.S., D.H. Lee, J.S. Park, D.H. Han and W.S. Gwak, 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of Myeongsa on Geoje Island, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **23**(2): 119–127. (in Korean)
- Kim, J.S., D.H. Lee, J.S. Park, D.H. Han and W.S. Gwak, 2012. Fish assemblages in sandy shore of Myeongsa on Geoje Island, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **24**(1): 11–19. (in Korean)
- Kim, J.S. and W.S. Gwak, 2012. Species composition of fish assemblages in a small scale eelgrass bed of Tongyeong, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **24**(3): 191–200. (in Korean)
- Kim, S.Y., C.B. Park, J.W. Kang, Y.C. Choi, S. Rho, H.J. Bawk, H.B. Kim and Y.D. Lee, 2004. Gonadal development and reproductive cycle of gullttonous goby *Chasmichthys gulosus* (Guichenot). *Kor. J. Ichthyol.*, **16**(4): 261–270. (in Korean)
- Klumpp, D.W., J.S. Salita-Espinosa and M.D. Fortes, 1992. The role of epiphytic periphyton and macroinvertebrate grazers in the trophic flux of a tropical seagrass community. *Aquat. Bot.*, **43**: 327–349.
- Lee, D.H., T.J. Kim, B.E. Choi, S.J. Jeong and W.S. Gwak, 2010. Species composition of fishes in eelgrass bed of Geoje Island, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **22**(3): 179–185. (in Korean)
- Lee, D.H., J.S. Kim, J.S. Park, D.H. Han and W.S. Gwak, 2011. Species composition of fish assemblages in eelgrass bed of Jeogu on Geoje Island, Korea. *Kor. J. Ichthyol.*, **23**(3): 225–233. (in Korean)
- Lee, T.Y. and I. Hanyu, 1984. Reproductive cycle of small filefish, *Rudarius ercodes*. *J. Kor. Fish. Soc.*, **17**(5): 423–435. (in Korean)
- Lee, T.W., H.T. Moon, H.B. Hwang, S.H. Huh and D.J. Kim, 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**(5): 439–447. (in Korean)
- Livingstone, R.J., 1984. The relationship of physical factors and biological response in coastal seagrass mesdows. *Estuaries*, **7**: 377–390.
- Meehan, A.J. and R.J. West, 2002. Experimental transplanting of *Posidonia australis* seagrass in Port Hacking, Australia, to asses the feasibility of restoration. *Mar. Pollut. Bul.*, **44**: 25–31.
- Nakabo, T., 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, Kanagawa, 1,749pp.
- Ohba, T and M. Miyata, 2007. Seagrasses of Japan. Hokkaido Univ. Press, 114pp.
- Orth, R.J. and K.A. Moore, 1983. Chesapeake bay: An unprecedented decline in submerged aquatic vegetation. *Science*, **222**: 51–53.
- Orth, R.J., M.L. Luckenbach, S.R. Marion, K.A. Moore and D.J. Wilcox, 2006. Seagrass recovery in the Delmarva Coastal Bays, USA. *Aquat. Bot.*, **84**: 26–36.
- Paling, E.I., M. Keulen, K. Wheeler, J. Phillips and R. Dyhrberg, 2001. Mechanical seagrass transplantation in Western Australia. *Ecol. Eng.*, **16**: 331–339.
- Short, F.T. and S. Wyllie-Echeverria, 1996. National and human-induced disturbance of seagrasses. *Environ. Conserv.*, **23**: 17–27.
- Short, F.T. and D.M. Burdick, 1996. Quantifying eelgrass habitat loss in relation to housing development and nitrogen loading in Waquoit Bay, Massachusetts. *Estuaries*, **19**: 730–739.
- Stoner, A.W., 1980. Feeding ecology of *Lagodon rhomboides* (Pisces: Sparidae): Variation and functional response. *Fish. Bull.*, **78**(2): 337–352.
- Thayer, G.W., D.A. Wolfe and R.B. Williams, 1975. The impact of

- man on seagrass systems. *Amer. Sci.*, **63**: 289–296.
- Thomas, F.I.M. and C.D. Cornelisen, 2003. Ammonium uptake by seagrass communities: effects of oscillatory versus unidirectional flow. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **247**: 51–57.
- Valiela, I., K. Forman, M. LaMontagne, D. Hersh, J. Costa, P. Peckol, B. Demeo-Anderson, C. Davazo, M. Babione, C. Sham, J. Brawley, and K. Lajtha, 1992. Couplings of watersheds and coastal waters: sources and consequences of nutrient enrichment in Waquoit Bay, Massachusetts. *Estuaries*, **15**: 443–457.
- Zimmerman, R.C., J.L. Reguzzoni and R.S. Alberte, 1995. Eelgrass (*Zostera marina* L.) transplants in San Francisco Bay: Role of light availability on metabolism, growth and survival. *Aquat. Bot.*, **51**: 67–86.
-
- 2013년 5월 28일 원고접수
2013년 9월 13일 수정본 접수
2013년 10월 29일 수정본 채택
담당편집위원: 강창근