

경남 거제 명사 잘피밭의 어류군집에 관한 연구

김준섭 · 이대희 · 박준수 · 한동훈 ·곽우석*

국립경상대학교 해양과학대학 해양산업연구소

Species Composition of Fish Assemblages in Eelgrass Bed of Myeongsa on Geoje Island, Korea by Jun-Sop Kim, Dae-Hee Lee, Jun-Su Park, Dong-Hun Han and Woo-Seok Gwak* (College of Marine Science, the Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea)

ABSTRACT Fish species composition in eelgrass bed of Geoje island, Korea was determined using monthly samples collected by a surf net from August 2009 to July 2010. A total of 31 species, 1,387 individuals and 4,776.5 g of fishes were collected. The dominant species were *Rudarius ercodes*, *Gymnogobius heptacanthus*, *Ditrema temminckii*, *Takifugu niphobles*, *Hypodytes rubripinnis*, *Chaenogobius annularis*, *Aulichthys japonicus*, *Syngnathus schlegeli*, *Pterogobius elapoides* which accounted for 89.3% of total number of individuals of fish collected. Eelgrass biomass showed a peak in August (DW 154 g/m²), low values in November (DW 31 g/m²) to February (DW 41 g/m²), and started growing from May (DW 78 g/m²). The biomass of fish increased by the catch of a large number of *Gymnogobius heptacanthus*, *Chaenogobius annularis*, *Pterogobius elapoides*, *Rudarius ercodes* and *Pseudoblennius percoides* in May and September when the eelgrass grew fast. Meanwhile, *Syngnathus schlegeli*, *Urocampus nanus* and *Aulichthys japonicus* were collected year-round with no clear relationship to the biomass of eelgrass bed.

Key words : Eelgrass, eelgrass bed, fish collected, fishes, fish assemblages

서 론

잘피밭은 파랑의 힘을 약화시켜 안정된 환경을 만들고 경제적으로 가치있는 어종의 유어들을 포식자로부터 보호하여, 유어들의 성육장으로 이용되고 있다(Klumpp *et al.*, 1992; Nybakken, 1993). 또한 잘피는 질소나 인 등의 영양염을 흡수하고 산소를 공급하여 수질을 정화하고 사니질 중에 있는 줄기와 뿌리가 저질을 안정화시킨다(Kikuchi, 1996). 잘피밭은 경제적 가치가 높은 해양 생태계의 한 부분으로(Costanza *et al.*, 1997), 수산 경제적으로 중요한 많은 어패류가 잘피밭에서 성장하며, 종다양성은 잘피밭에서 100종/km² 이 넘는 해양 동물이 발견되는 반면 잘피가 없는 곳에서는 60종/km² 이하가 발견되므로 종다양성이 매우 높다고 보고하였다(Waycott *et al.*, 2009). 그러나 최근 인위적인 교란으로 인해 잘피 서식지가 전 세계적으로 감소되고 있으며(Short

and Wyllie-Echeverria, 1996), 우리나라 연안에서도 잘피 서식지의 50% 이상이 훼손되거나 사라졌다고 추정하였다(Lee and Lee, 2003). 연안과 하구생태계에서 잘피 서식지의 생태적 중요성이 대두되면서 훼손된 잘피 서식지를 복원하려는 시도들이 여러 나라에서 진행되었으며(Fonseca *et al.*, 1996; Davis and Short, 1997; Lee Long and Thom, 2001), 우리나라에서도 최근 이식을 통한 잘피 서식지 복원이 시도되고 있다(이와 이, 2001; 박 등, 2005).

국내 잘피밭 어류에 대해서는 충무 한실포 잘피밭의 어류군집(허, 1986), 제주도연안 해초지대에서의 어류군집(고와 조, 1997) 및 잘피밭에 서식하는 실비늘치의 생태(고 등, 1997), 잘피밭과 사질 연안의 어류군집에 관한 연구(김과 곽, 2006), 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동(허, 1986; 허와 곽, 1997a; 이 등, 2000), 그리고 식성(허와 곽, 1997b; Kwak *et al.*, 2004) 등에 관한 연구가 발표되었다.

이번 연구가 수행된 거제도 연안은 쿠로시오 난류의 지류인 쓰시마 난류와 제주 난류가 함께 통과하고(Lie and Cho,

*교신저자: 곽우석 Tel: 82-55-640-3102, Fax: 82-55-642-4509,
E-mail: wsgwak@gnu.ac.kr

2002), 내해는 기초 생산력이 높아 정착성 및 회유성 어류가 분포하기에 호조건의 환경을 이루고 있다(차, 1999). 거제도 남부면 저구리 명사 연안은 파도가 잔잔하며 수심이 얕고 넓은 백사장이 조성되어 있으며, 인근 산에서 담수가 유입되는 지역이다. 본 연구에서는 명사 연안의 잘피밭에서 월별로 채집된 시료를 분석하여 어류상 및 잘피와 잘피밭에 서식하는 어류를 비교하고 잘피밭 및 잘피밭에 서식하는 어류군집 보존을 위한 기초 자료를 얻고자 한다.

재료 및 방법

조사는 경남 거제시 남부면 저구리 명사 연안의 잘피밭에서 2009년 8월부터 2010년 7월까지 매월 사리때 간조시에 1회씩, 총 12회 실시하였다(Fig. 1). 채집은 길이 380 cm, 높이 95 cm인 예인망(surf net)을 사용하였으며, 망목은 날개그물 2×2 mm, 끝자루 1×1.5 mm로서 그 중간은 점차 망목을 줄였다(김과 곽, 2006). 채집은 2인 1조로 5분간 2회 예망하였으며, 채집면적은 약 120 m²였다. 잘피의 채집은 0.5 m×0.5 m의 방형구를 이용하여 계절별 1회씩, 총 4회에 걸쳐 방형구 내의 잘피를 채집하였으며, 수온과 염분은 Multi-Analyzer 815 PCD (ISTEK)를 이용하여 측정하였다.

시료는 현장에서 Ice box에 냉동 보관하여 실험실로 운반한 후 동정하고 종별 개체수와 중량을 계수 및 측정하였다. 전장과 체장은 0.1 mm 단위까지 측정하였고 습중량은 전자저울(SHIMAD ZU, BW 4200H)을 이용하여 0.1 g까지 측정하였다. 잘피는 엽장을 0.1 mm까지, Dry oven (DW F0121)을 이용하여 건조시킨 후 건중량을 1 g/m²까지 측정하였다.

어류의 동정은 Nakabo (2002), 김 등(2005)을 이용하였고

분류체계 및 학명은 김 등(2005)을 따랐다. 각 채집시기 각종의 채집 개체수 자료로 종다양도지수(Shannon and Wiener, 1963)를 계산하였다. 출현종간의 유사성을 분석하기 위하여, 조사기간 중 3회 이상 출현한 19종을 대상으로 Jaccard (1908)의 유사도지수를 계산하여 수상도를 작성하였다.

결 과

1. 잘피의 성장

2009년 8월 잘피의 엽장은 최소 320 mm, 최대 1,080 mm, 평균 엽장 763±174 mm였으며, 건중량은 154 g/m²이었다. 11월의 경우 최소 535 mm, 최대 1,180 mm, 평균 엽장 866±188 mm, 건중량 31 g/m²으로 엽장은 8월보다 길었으나, 전체적인 잘피의 중량은 줄어들었다. 2010년 2월, 잘피의 엽장은 최소 235 mm, 최대 753 mm, 평균 500±133 mm, 건중량 41 g/m²으로 잘피가 점점 쇠퇴해 가는 것을 알 수 있었다. 5월에는 최소 315 mm, 최대 1,175 mm, 평균 747±228 mm, 건중량 78 g/m²으로 다시 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 2).

2. 어류의 종조성

조사기간 동안 채집된 어류는 총 4목 16과 26속 31종, 1,387개체, 4,776.5 g이었다(Table 1). 그 중 망둑어과(Gobiidae) 어류가 6속 6종, 451개체로 가장 많이 채집되었고, 어종별로는 그물코취치(*Rudarius ercodes*)가 378개체(27.3%)로 가장 많이 채집되었다. 다음은 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 점망둑(*Chaenogobius annularis*), 실비늘치(*Aulichthys japonicus*), 실고기(*Syngnathus schlegelii*), 일곱동갈망둑(*Pterogobius elapoides*) 순으로 채집되었고, 이들 9종이 총 개체수의 89.3%를 차지하였다.

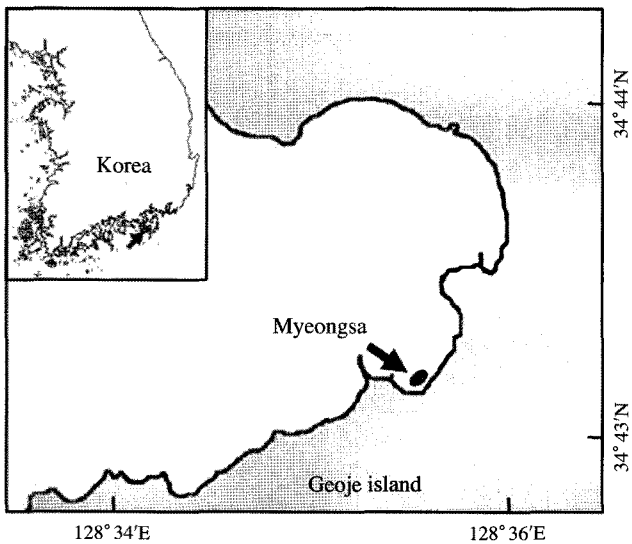


Fig. 1. Map showing the sampling site.

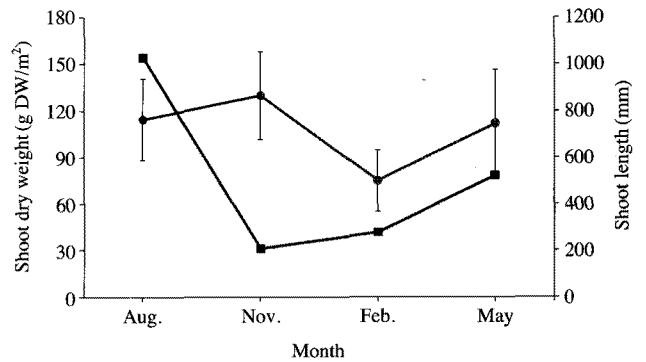


Fig. 2. Seasonal variations of shoot dry weight and average shoot length (±SD) in Myeongsa, Geoje island from August 2009 to July 2010 (■: Shoot dry weight, ●: Average shoot length).

Table 1. Species composition of fish collected using a surf net in an eelgrass bed of Myeongsa on Geoje island, August 2009 to July 2010 (N: Number of individuals/120 m², W: Weight in g/120 m², n: number of occurring months of fish species)

Species	Month												Total		n																		
	Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.			Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.									
	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>Acanthogobius flavimanus</i>												1	62.3												1	62.3	1						
<i>Chaenogobius annularis</i>	3	0.5						2	0.3												63	5.1	3	0.4		69	6.0	3					
<i>Favonigobius gymnauchen</i>														1	0.6												3	0.9	2				
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>			3	0.8	3	1.1				5	3.05	3	2	3	2.9	2	2	1	1.3	1	0.6	62	3.4	250	43.3	333	60.5	10					
<i>Pterogobius elapoides</i>	6	1.5						1	1.3							1	1.8	18	37.7	16	11.6					42	53.9	5					
<i>Sagamia geneionema</i>																					3	1					3	1.0	1				
<i>Halichoeres poecilopterus</i>								2	54.9															3	135	5	189.9	2					
<i>Halichoeres tenuispinnis</i>																					1	0.5	5	73.8		6	74.3	2					
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>																												1	8.8	1			
<i>Ditrema temminckii</i>	6	14.5						8	250.3		1	67.5	1	68.2								84	251.9	43	159.7	144	872.4	7					
<i>Microcanthus strigatus</i>			1	15.3																1	60.3					1	15.3	1					
<i>Petroscirtes variabilis</i>			1	0.1	3	0.7																			1	0.2	5	1.0	3				
<i>Pholis nebulosa</i>																								1	0.3	1	58.2	2	58.5	2			
<i>Siganus fuscescens</i>																													6	8.5	2		
<i>Zoarchias glaber</i>	1	1.9																											6	7.4	4		
<i>Rudarius ercodes</i>	2	0.7	234	324.3	33	52.9				2	0.73	15	14.3																6	7.4	4		
<i>Stephanolepis cirrifer</i>			3	16.9								1	9															5	60.8	3			
<i>Takifugu niphobles</i>	1	9.7	17	18.7	13	195.5	19	74.6	5	20.11	9	166.3															2	18.2	102	1158.3	11		
<i>Takifugu pardalis</i>	1	3						1	17.2	1	9.25	1	23.3	1	17.7											2	50	2	58.7	10	203.2	8	
<i>Aulichthys japonicus</i>								15	17.9	2	4.3	13	32.42	5	10.5	8	28.3	1	3.5	1	4					11	1.1	1	0.3	57	102.3	9	
<i>Hippocampus coronatus</i>														1	0.67														2	1.5	2		
<i>Syngnathus schlegeli</i>	2	5.7	3	5.1	11	25.3	1	1.7	2	4.82	1	0.5	5	12.2														7	19.2	39	91.7	11	
<i>Urocampus nanus</i>								1	0.6	2	0.3	2	0.5																1	0.4	11	3.1	8
<i>Hypodytes rubripinnis</i>			11	42.5	57	251.4	1	3.9																				5	15.4	75	318.1	5	
<i>Sebastes inermis</i>																													10	58.1	26	111.8	3
<i>Sebastes schlegeli</i>			1	7.9	1	19.7																							3	50.5	3		
<i>Pseudoblennius cottoides</i>			2	12.3	3	42				1	14.65																	2	1.8	19	77.2	6	
<i>Pseudoblennius percoides</i>	1	19.7	1	53.3	1	19.6																						4	90.8	15	258.1	7	
<i>Furcina ishikawae</i>																													2	6.7	2	6.7	1
<i>Furcina osimae</i>																													1	1.4	1	1.4	1
<i>Hexagrammos agrammus</i>																													4	66.3	15	198.7	4
Total	23	57.2	281	499.8	153	937.8	28	102.3	32	86.2	36	293.4	23	224.8	25	378.8	31	202.6	56	210.2	327	980.4	372	802.9	1387	4776.5							
Number of species	9	12	14	14	7	9	9	8	8	10	10	5	5	13	16	18	18	16	16	18	16	18	16	16	31								

생체량은 복섬, 망상어, 그물코쥐치, 미역치, 돌팍망둑(*Pseudoblennius percoides*), 줄복(*Takifugu pardalis*), 노래미(*Hexagrammos agrammus*), 용치늘래기(*Halichoeres poecilopterus*), 볼락(*Sebastes inermis*), 실비늘치 순으로 채집되었으며, 이들은 전체 생체량의 86.4%를 차지하였다.

12회 조사 중 6회 이상 채집된 어종은 총 10종으로 복섬과 실고기가 11회로 2월과 3월을 제외한 전 기간 동안 출현 하였다. 다음은 살망둑 10회, 그물코쥐치와 실비늘치 9회, 줄복과 풀해마(*Urocampus nanus*) 8회, 돌팍망둑과 망상어 7회 그리고 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)이 6회 출현하였다(Table 1).

3. 계절변동

2009년 8월 수온은 24.5°C였고, 9월이 25°C로 가장 높았다. 10월 이후 급격히 낮아져 1월에는 11°C로 가장 낮았으며, 그 이후 높아지기 시작하여 7월에 25°C의 수온을 기록하였다. 염분은 29~36 psu의 범위였고, 10월을 제외한 나머지 달에서는 32 psu 이상이였다(Fig. 3).

월별 종조성은 2009년 8월에는 9종, 23개체, 57.4g이 채집되었으며, 일곱동갈망둑과 망상어가 6개체, 나머지 종들은 3개체 미만이 채집되었다. 9월에는 그물코쥐치가 개체수의 83.3%, 생체량의 64.9%로 가장 많이 나타났다. 다음으로 복섬이 17개체, 미역치가 11개체였으며, 나머지 종들은 4종 미만으로 채집되었다. 10월에는 14종, 153개체, 938.2g이 채집되었고, 미역치가 57개체, 251.4g으로 전체 개체수의 37.3%, 생체량의 26.8%로 가장 많이 채집되었다. 망상어의 경우 8개체가 채집되었지만 생체량의 26.7%를 차지하였다. 11월에는 7종, 28개체, 102.3g으로 출현 종수와 개체수, 생체량이 감소하였고, 10월에 가장 많이 출현하였던 미역치가 1개체 채집되었다. 10월에 33개체가 채집되었던 그물코쥐치의 경우 11월에는 전혀 채집이 되지 않았다. 12월은 9종, 32개체, 86.2g이 채집되었고, 11월보다 종수와 개체수는 증가하

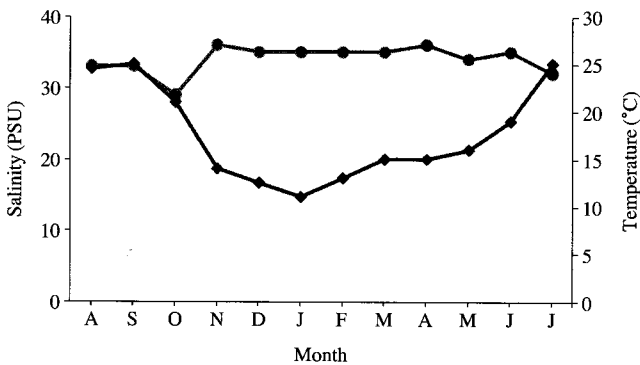


Fig. 3. Monthly variations in water temperature and salinity in the eelgrass bed of Myeongsa, Geoje island from August 2009 to July 2010 (◆: Temperature, ●: Salinity).

였지만 생체량은 감소하였다. 2010년 1월은 8종, 36개체, 293.4g으로 그물코쥐치와 복섬이 각각 15개체와 9개체로 전체 개체수의 66.7%, 생체량의 61.6%를 차지하였다. 2월은 10종, 23개체, 224.7g이 채집되었고, 실비늘치 8개체, 실고기 5개체, 살망둑 3개체를 제외한 나머지 종들은 각 1개체씩 채집되었다. 3월은 5종 25개체, 378.7g이 채집되었으며, 조사기간 중 가장 적은 종수를 나타내었다. 복섬이 19개체, 372.9g으로 가장 많이 채집되었으며 다른 종들은 2개

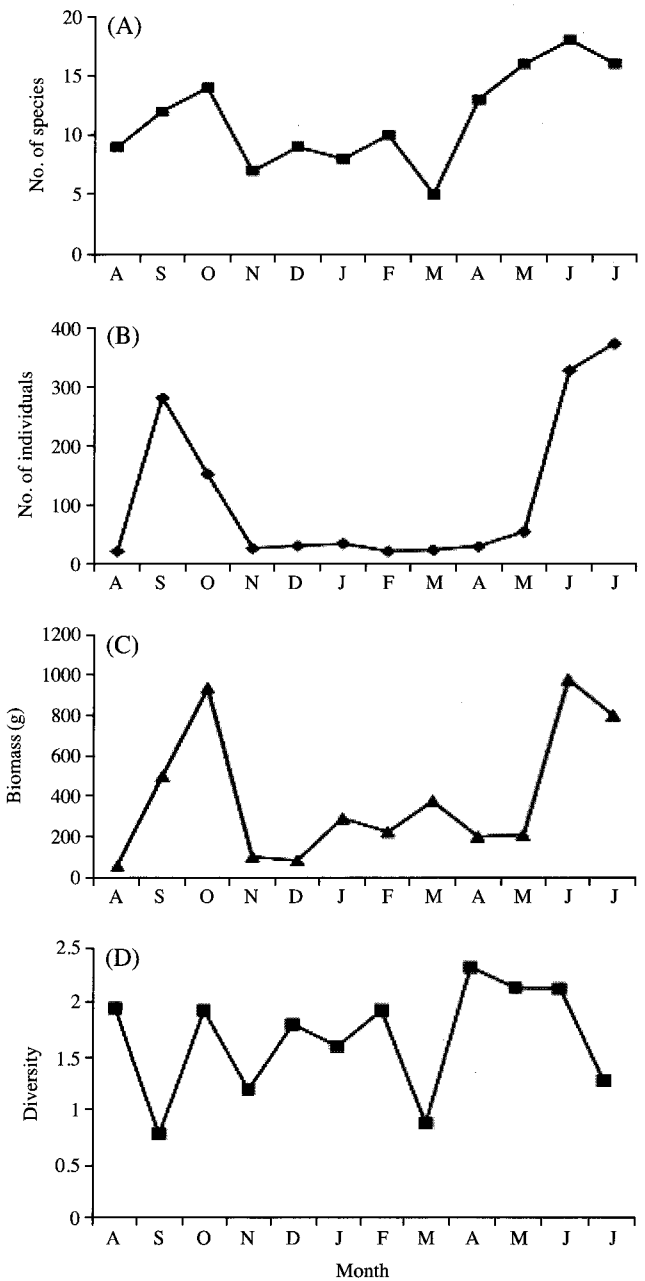


Fig. 4. Monthly variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) and index of species diversity (D) of fishes collected from eelgrass bed in Myeongsa, Geoje island from August 2009 to July 2010.

체 미만으로 채집되었다. 4월은 13종, 31개체, 202.7 g으로 4월부터 종수와 개체수가 증가하기 시작하였다. 가시망둑이 6개체로 가장 많이 채집되었다. 5월은 16종, 56개체, 210.1 g이 채집되었다. 일곱동갈망둑이 18개체, 37.7 g으로 가장 많이 채집되었다. 6월은 18종, 327개체, 980.5 g으로 연중 가장 많은 종수와 생체량을 나타내었다. 가장 많이 채집된 어종은 망상어로 84개체 251.9 g이며, 점망둑 63개체, 총 5.1 g, 살망둑 62개체, 총 3.4 g의 크기가 작은 개체들이 채집되었다. 7월은 16종, 372개체, 802.9 g이 채집되었으며, 살망둑이 250개체로 전체 개체수의 67.2%를 차지하였다. 하지만 생체량의 경우 5.4%만을 차지하여 개체수비 생체량이 매우 낮은 것을 알 수 있었다.

명사 잘피밭의 월별 종 다양도지수(H')는 0.77~2.32로 조사 기간 중 4월에 2.32로 가장 높았고, 9월은 0.77로 가장 낮았다(Fig. 4).

4. 종간 유사성

3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard 유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과 유사도 지수 0.35 수준에서 3그룹으로 나눌 수 있었다(Fig. 5). 먼저, 출현 빈도에 따라 크게 두 그룹인 출현 빈도가 높은 A 그룹과 출현 빈도가 낮은 B 그룹으로 나누었고, 출현 빈도가 높은 A 그룹 중에서도 채집 개체수와 잘피, 수온의 변화에 따라 4개의 소 그룹으로 구분할 수 있었다. A₁ 그룹은 복섬, 실고기, 그물코쥐치, 살망둑으로 조사기간 동안 연중 출현하며 채집 개체수가 많은 가장 우점하는 그룹이었다. 이 중 그물코쥐치와 살망둑의 경우 수온이 높고 잘피가 무성한 시기인 5~9월 사

이 어린 개체들이 다수 출현하는 양상을 보였다(Fig. 6B). A₂ 그룹은 돌팍망둑과 가시망둑으로 수온이 높은 4~10월 사이 주로 출현하였으며, 수온이 15°C 이하로 떨어지고 잘피가 성쇠하지 않는 시기인 11월과 12월, 1월, 2월에는 거의 출현하지 않았다. A₃ 그룹은 실비늘치와 풀해마로써 수온이 20°C 이상 높아지는 시기에 출현하지 않거나 출현률이 낮아 따로 구분하였다. A₄ 그룹은 수온이 증가하고 잘피가 성쇠하는 시기인 4~8월 사이에 주로 출현하는 종으로 망상어와 일곱동갈망둑이었으며, 이 두 종은 5~7월 사이에 산출(Fig. 6C) 및 부화된 어린 개체(일곱동갈망둑-6월 평균 전장 27.4 mm)들이 다수 출현하였다.

B 그룹은 출현 빈도가 낮은 종들로 노래미, 볼락과 점망둑으로 수온이 높고 잘피가 성쇠하는 시기인 4~7월까지 주로 출현하였으며, 볼락과 점망둑의 경우 6~7월 사이 볼락의 평균 체장 49.8 mm, 점망둑의 평균 체장 12.0 mm의 어린 개체들이 다수 출현하였다. C 그룹은 가을철인 9~10월 사이 주로 출현한 어종으로 미역치와 개베도라치(*Petroscirtes varisbilis*)와 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)으로 미역치의 경우 9월과 10월에 평균 체장 47.6 mm의 작은 개체들이 다수 출현하였다.

5. 주요 어종의 출현 양상

1) 그물코쥐치

그물코쥐치는 조사기간 중 가장 많이 채집된 어종으로 11월과 2월, 3월을 제외한 모든 조사기간 동안 출현하였고, 9월에 234개체로 가장 많이 채집되었다. 4~6월에는 체장이 증가하여 성장하는 경향을 나타냈고, 9~10월에는 체장

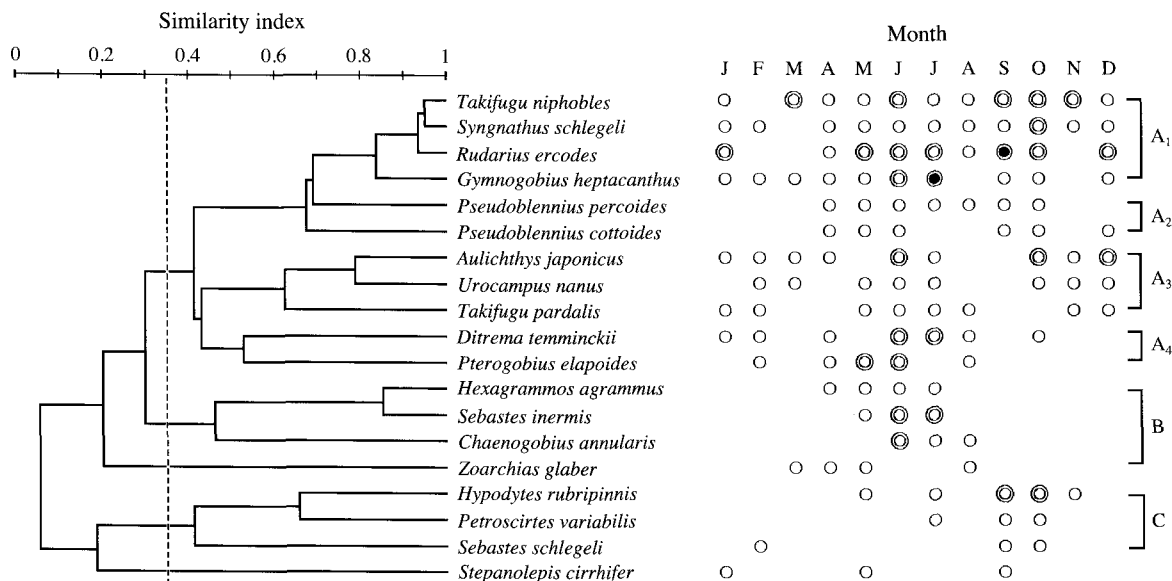


Fig. 5. Dendrogram illustrating the species association of fishes collected in the eelgrass bed of Myeongsa on Geoje island from August 2009 to July 2010 (○ <math>< 10</math>; ◎ <math>10 < 100</math>; ● > 100 individuals).

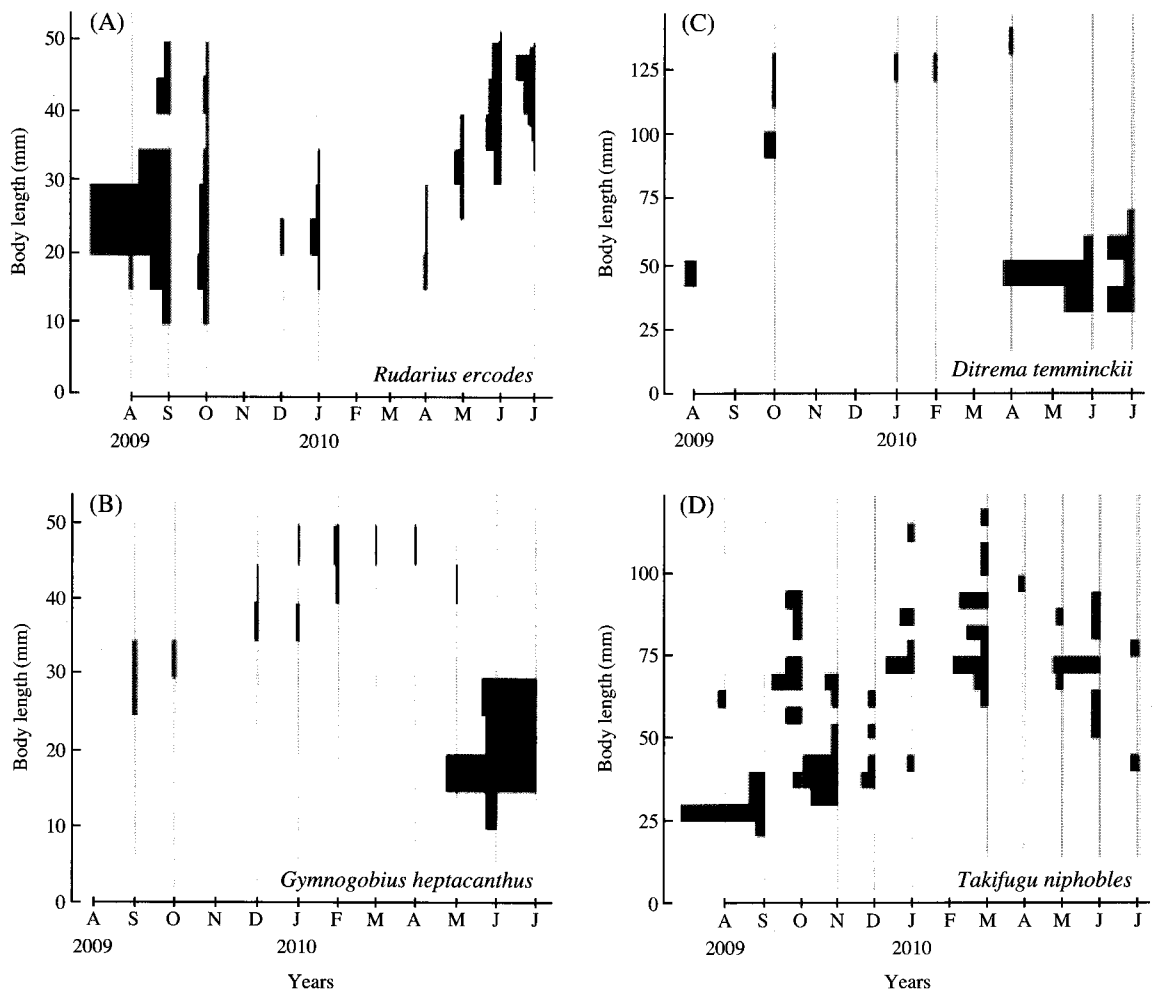


Fig. 6. Body length frequency distributions of the major species (A: *Rudarius ercodes*, B: *Gymnogobius heptacanthus*, C: *Ditrema temminckii* and D: *Takifugu niphobles*) collected in the eelgrass bed of Myeongsa on Geoje island from August 2009 to July 2010.

11.5~48.6 mm (27.9 ± 7.3 mm)로 매우 넓은 범위를 나타냈다(Fig. 6A). 개체수 면에서는 7~10월에 다수의 개체가 출현하였고, 10월 이후 감소한 후, 4월부터 다시 증가하기 시작하였다. 전체적인 경향으로 보아 수온이 높은 6~9월에 산란이 이뤄지는 것으로 추측된다.

2) 살망둑

살망둑의 경우 2009년 9월부터 2010년 4월까지 체장이 증가하는 추세를 보였으며, 6~7월 체장범위 12.6~32.5 mm (22.4 ± 5.1 mm)의 개체가 다수 출현하여 작은 개체들이 잘피밭을 이용하는 양상을 나타냈다(Fig. 6B).

3) 망상어

망상어는 10~4월에 체장범위 94.9~141.0 mm (112.7 ± 17.7 mm)의 큰 개체들이 채집되었으며, 4월 이후부터 갯산출된 것으로 추측되는 작은 개체들이 채집되었고, 8월까지 채집된 체장범위는 37.9~73.0 mm (50.5 ± 6.5 mm)이다(Fig. 6C).

4) 복섬

복섬은 9월 체장 22.5~38.6 mm (29.8 ± 4.2 mm)의 어린 개체들이 다수 출현하였고 다음해 3월까지 증가하는 경향을 나타냈다(Fig. 6D). 3월의 경우 체장 분포가 넓게 나타났으나 그 이후 체장 및 채집 개체수 모두 감소하는 경향을 나타냈다.

고 찰

거제도 저구리 명사 잘피밭의 경우 수온이 높은 8월보다 수온이 낮아진 11월에 Fig. 2에서 잘피 건중량은 감소하였지만, 평균 엽장이 더 길게 나타났다. 이처럼 건중량에서 차이를 보인 것은 8월 잘피의 평균 밀도가 67개체/m²에서 11월 25개체/m²로 감소하였으므로 수온이 낮아짐에 따라 잘피의 밀도가 줄어들었기 때문인 것으로 생각된다. 한편 11월에 잘피 평균 엽장이 더 길게 나타난 것은 8~10월에 생

Table 2. Comparison of species composition of fishes collected in eelgrass beds of Myeongsa to those obtained from the other coastal waters of Korea

	Myeongsa	Jisepo Bay	Géoje Bay	Kwangyang Bay	Angol Bay
Sampling period	Aug. '09 ~ Jul. '10	Mar. '05 ~ Feb. '06	Jun. '06 ~ May. '07	Jan. '94 ~ Dec. '94	Apr. '98 ~ Mar. '99
Sampling gear	surf net	surf net	surf net	beam trawl	beam trawl
Mesh size (mm)	2	2	2	10	10
Sampling area	120 m ²	about 70 m ²	120 m ²	4,800 m ²	2,400 m ²
Number of species	31	34	26	42	39
Mean density (ind/1,000 m ²)	963	1321	1267	126	72
Mean biomass (g/1,000 m ²)	3317	6004	3113	893	310
Diversity	0.77 ~ 2.32	0.84 ~ 2.02	0.13 ~ 1.71	1.23 ~ 2.67	1.05 ~ 2.17
Dominant species	<i>Rudarius ercodes</i> (27.3%) <i>Gymnogobius heptacanthus</i> (24.0%) <i>Ditrema temminckii</i> (10.4%)	<i>Rudarius ercodes</i> (45.1%) <i>Ditrema temminckii</i> (13.0%) <i>Syngnathus schlegeli</i> (8.0%)	<i>Acentrogobius pflaumi</i> (15.9%) <i>Aulichthys japonicus</i> (14.3%) <i>Gymnogobius heptacanthus</i> (14.0%)	<i>Syngnathus schlegeli</i> (20.7%) <i>Pholis nebulosa</i> (16.2%) <i>Pseudoblennius cottoides</i> (13.6%)	<i>Leiognathus nuchalis</i> (24.5%) <i>Pholis nebulosa</i> (15.5%) <i>Syngnathus schlegeli</i> (10.7%)
August (ind/1,000 m ²)	192	2129	1167	194	145
Source	Present study	Kim and Gwak (2006)	Lee <i>et al.</i> (2010)	Huh and Kwak (1997)	Lee <i>et al.</i> (2000)

존한 일부 잘피가 수온이 일정 이상 유지되는 기간 동안 염도가 성장하였기 때문인 것으로 추측된다.

염분의 경우 10월이 29 psu로 가장 낮게 나타났다. 이는 조사 시기에 비가 내려 조사 지역과 인접한 하천에서 많은 양의 담수가 흘러들어 이처럼 염분이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

명사 연안의 잘피밭에서 예인망(surf net)을 이용하여 수행된 조사에서 채집된 어류는 총 31종이었다. 다른 해역의 잘피밭에서 수행된 연구 결과와 비교해 보면 동일한 조사 방법으로 진행된 거제도 지세포만 잘피밭에서 34종(김과 광, 2006), 거제만 잘피밭에서 26종(이 등, 2010), 광양만 잘피밭(허와 광, 1997a)에서는 57종, 그리고 남해 안골만 잘피밭에서는 39종이 채집되었다(이 등, 2000)(Table 2). 광양만과 안골만의 경우 소형 trawl로 거제도의 잘피밭에서 보다 넓은 면적을 채집하여 출현 종수가 많은 것으로 추정된다. 각 조사해역의 채집결과를 동일한 면적(1,000 m²)으로 환산한 평균 개체수는 명사, 지세포 그리고 거제만 지역이 광양만 및 안골만 지역보다 높았는데 이것은 조사해역의 수심과 조사방법 차이에 기인한 것으로 생각된다. 특히 안골만의 경우 310 g/1,000 m²으로 가장 적은 현존량을 나타냈는데 이는 입구가 좁은 천해의 만 형태를 띤 지형 차이 때문인 것으로 추정된다(이 등, 2000).

8월 명사 잘피밭의 경우 9종, 23개체, 57.7 g으로 수온이 높은 다른 달과 비교해 보았을 때 매우 적은 양이 채집되었다(Table 1). 또한 같은 시기 다른 잘피밭 종조성 연구 결과와의 비교에서도 명사의 채집량이 현저히 낮게 나타난 것을 볼 수 있었다(Table 2). 이는 조사지역인 명사 연안이 해수욕장으로 8월이 피서철과 겹쳐 피서객들로 인한 인위적인 교란으로 어류들이 해안 근처의 잘피밭에 접근하지 못했기

때문인 것으로 생각된다. 동일한 방법으로 조사한 거제도 지세포만 잘피밭의 결과와 어류 출현 양상을 비교해 보면, 두 지역에서 모두 채집된 어종은 24종이며, 그 중 10개체 이상 채집된 어류는 7종으로 가시망둑, 그물코취치, 망상어, 복섬, 실고기, 일곱동갈망둑, 풀해마로 나타났다. 명사에서만 채집된 어류는 개베도라치, 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*), 무늬횃대(*Furcina osimae*), 범돔(*Microcanthus strigatus*), 볼락, 줄복, 용치놀래기 7종이었으며, 지세포에서만 채집된 어종은 11종으로 꼬마청황(*Parioglossus dotui*), 날뚝양태(*Repomucenus beniteguri*), 동갈양태(*Repomucenus curvirois*), 두줄베도라치(*Petroscirtes breviceps*), 점베도라치(*Pholis crassispina*), 문치가자미(*Pleuronectes yokohamae*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 별망둑(*Chasmichthys gulosus*), 뿔복(*Lactoria cornuta*), 숭어(*Mugil cephalus*), 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*)로 나타났다. 두 지역의 경우 해안쪽으로 사질이 발달되어 있어 채집된 어류 중 사질 연안에서 서식하는 종들인 날뚝양태, 동갈양태, 문치가자미, 바닥문질(*Sagamia geneionema*), 날개망둑 등이 출현하였으며, 명사 잘피밭보다 지세포의 잘피밭이 사질 연안에 서식하는 종수가 더 많이 나타났다. 이는 지세포와 명사의 환경적, 지리적 차이로 보이며 이에 대해서는 추가적인 조사가 이뤄져야 할 것으로 생각된다.

명사 잘피밭에서 개체수 및 출현횟수 면에서 높게 나타난 어종은 살망둑, 복섬, 미역치, 망상어였다. 이와 같은 종들은 잘피밭 이외의 다양한 환경에서도 관찰되기 쉬워 환경 적응력이 높은 것으로 생각되며(조, 2000), 개체수에서 그물코취치, 살망둑, 복섬, 망상어 4종이 차지하는 비율이 전체의 69% 이상을 차지하였는데 이처럼 소수 어종에 의한 우점현상은 일부 우점종들이 그 지역의 수온, 염분, 수질

그리고 저질 등을 포함한 환경에 잘 적응한 결과라고 할 수 있다(차, 1999; 이 등, 2000). 잘피밭의 아우점종인 살망독의 경우 6월, 7월에 많은 개체가 채집되었다(Fig. 6). Suzuki *et al.* (2004)은 살망독은 내만에서 하천 기수역에 걸쳐서 서식하고 펄질 또는 사니질에 서식한다고 하였으며, 김 등(2005)은 내만 얕은 곳의 모래지역에 주로 서식한다고 보고하였다. 6월과 7월 채집된 살망독의 체장은 최소 12.6 mm, 최대 32.5 mm, 평균 22.4 ± 5.1 mm였고, 2009년 8월은 채집되지 않았으며, 9월부터 2010년 5월까지의 개체만이 채집되었다. Arntz(1973)는 망둑어과 어류가 온대해역에서는 여름에 성장을 위해 잘피밭과 같은 연안의 수심이 얕은 곳에 머물다가 겨울이 되면 내만의 깊은 곳으로 이동한다고 하였으며, 선박과 beam trawl을 이용하여 수심 약 5~10m의 연안 잘피밭을 조사한 이 등(2000)의 연구에서는 살망독이 냉수기에만 출현하였다고 보고하였다. 이것으로 보아 어린 개체의 살망독이 성육을 위해 수온이 높은 시기에 수심이 얕은 잘피밭으로 이동하여 성장하다가 수온이 낮아지는 시기는 깊은 곳으로 이동하는 것으로 추정된다.

살망독과 점망독의 경우, 6월, 7월 2개월간 평균 체장이 22.4 ± 5.1 mm와 124 ± 2.4 mm로 일정시기에 자치어들이 다수 출현하여 잘피밭에서 성육을 하는 것으로 보이며, 점망독의 경우 수온이 높은 시기에만 출현한 것은 망둑어과 어류의 특징(Arntz, 1973)에 의한 것으로 생각된다. 실고기, 풀해마, 실비늘치는 잘피밭을 서식처로 생활하는 어종으로 잘피의 성쇠와 상관없이 연중 출현하는 것으로 나타났지만 풀해마와 실비늘치는 수온이 20°C 이상 되는 시기에는 출현률이 비교적 낮은 것을 알 수 있었다. 실비늘치의 경우, 고 등(1997)의 연구에서도 6월부터 거의 성어가 출현하지 않았다고 보고 하였으며, 봄~여름에 명계의 위쇄강에 산란을 마친 실비늘치의 어미는 죽는다고 하였다(김 등, 2005). 고 등(1997)과 Akagawa *et al.* (2004)의 연구에서 실비늘치의 산란기는 2~4월 사이로 약 90~130 mm의 체장 범위에서 산란이 이뤄진다고 하였고, 5월 이후부터 20 mm 이상의 어린 개체들이 출현하였다고 보고되었다. 본 연구에서도 1~4월 사이 약 100~130 mm 사이의 개체들이 출현하였고, 5월 이후부터 20 mm 이상의 개체가 출현한 점으로 보아 수온이 높아지는 시기에 출현률이 낮았던 것은 산란한 성어들이 죽었기 때문인 것으로 추측된다. 또한, 복섬의 경우도 연중 출현하였지만 같은 지역 사질 연안의 조사에서도 동일하게 연중 출현하여 잘피에 의존하지 않고 명사 전 연안에 고르게 분포하는 어류로 생각된다.

명사 잘피밭처럼 인위적인 영향도 잘피밭을 이용하는 어류들에게는 제한 요인으로 작용하는 것으로 생각된다. 그러므로 잘피밭 조사와 보존 및 복원에 있어서 인위적인 영향에 대해서도 고려해야 할 것으로 판단된다.

요 약

경남 거제시 저구리 명사 연안 잘피밭에서 어류의 종조성을 조사하기 위해 2009년 8월부터 2010년 7월까지 예인망(surf net)으로 채집하였다. 조사기간 동안 총 31종, 1,387 개체, 4,776.5 g이 채집되었다. 우점종으로는 그물코퀴치(*Rudarius ercodes*)가 378개체(27.3%)로 나타났으며, 그 다음으로 살망독(*Gymnogobius heptacanthus*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 점망독(*Chaenogobius annularis*), 실비늘치(*Aulichthys japonicus*), 실고기(*Syngnathus schlegeli*), 일곱동갈망독(*Pterogobius elapoides*) 순으로 채집되었고, 전체 개체수의 89.3%를 차지하였다.

잘피 건중량은 2009년 8월 154 g/m²에서 11월 31 g/m², 2010년 2월에는 41 g/m²로 낮아졌고, 그 이후 증가하여 5월부터 78 g/m²로 높아졌다. 살망독, 점망독, 일곱동갈망독, 그물코퀴치 그리고 돌팍망독은 잘피가 무성해지는 5~9월에 주로 채집되었고, 실고기, 풀해마(*Urocampus nanus*) 그리고 실비늘치는 잘피의 성쇠와 상관없이 연중 출현하였다.

인 용 문 헌

- 고유봉 · 조성환. 1997. 제주도 연안 해초지대 어류군집에 관한 연구 I. 종조성과 계절변화. 한국어류학회지, 9: 48-60.
- 고유봉 · 조성환 · 경 민. 1997. 제주도 연안 해초지대의 어류군집에 관한연구 II. 실비늘치(*Aulichthys japonicus* Brevoort)의 성장, 산란 및 식성. 한국어류학회지, 9: 61-70.
- 김병기 · 광우석. 2006. 거제도 지세포만 잘피밭과 구조라 사질 연안의 어류군집에 관한연구. 경상대학교 해양산업연구소 논문집, 19: 79-91.
- 김익수 · 최 윤 · 이충열 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615pp.
- 박정임 · 김영균 · 박상률 · 김종협 · 김영상 · 김정배 · 이필용 · 강창근 · 이근섭. 2005. 잘피서식지 복원을 위한 최적 이식 방법 및 시기선정에 관한 연구. Algae, 20: 379-388.
- 이근섭 · 이상용. 2001. 남해안 잘피 서식지 현황 및 복원 방안. 자연보호, 116: 15-20.
- 이대희 · 김태진 · 최병언 · 이소정 · 광우석. 2010. 거제도 거제만 잘피밭의 어류 종조성. 한국어류학회지, 22: 179-185.
- 이태원 · 문형태 · 황학빈 · 허성희 · 김대지. 2000. 남해 안골만 잘피밭 어류 종조성의 계절변동. 한국수산학회지, 33: 439-447.
- 조선형. 2000. 경남 통영해역에 떠다니는 해조류의 어류상. 상명대학교 석사학위논문, 57pp.
- 차병열. 1999. 거제도 연안해역의 어류 종조성. 한국어류학회지, 119: 184-190.
- 허성희. 1986. 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 출현량의 계절적 변동에 관한 연구. 한국수산학회지, 19: 509-517.

- 허성희 · 광석남. 1997a. 광양만 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동. 한국어류학회지, 9: 202-220.
- 허성희 · 광석남. 1997b. 광양만 잘피밭에 서식하는 실고기 (*Syngnathus schlegeli*)의 식성. 한국수산학회지, 30: 896-902.
- Akagawa, I., T. Iwamoto, S. Watanabe and M. Okiyama. 2004. Reproductive behaviour of Japanese tubesnout, *Aulichthys japonicus* (Gasterosteiformes), in the natural habitat compared with relatives. Environ. Biol. Fishes, 70: 353-361.
- Arntz, W.E. 1973. Periodicity of diel food intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel bay. Oikos, 15: 138-145.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso and B. Hannon. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253-260.
- Davis, R.C. and F.T. Short. 1997. Restoring eelgrass, *Zostera marina* L., habitat using a new transplanting technique: The horizontal rhizome method. Aquat. Bot., 59: 1-15.
- Fonseca, M.S., W.J. Kenworthy and F.X. Courtney. 1996. Development of planted seagrass beds in Tampa Bay, FL, USA: I. Plant components. Mar. Ecol. Prog. Ser., 132: 127-139.
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 44: 223-270.
- Kikuchi, T. 1996. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab., 1: 1-106.
- 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.
- Kwak, S.N., G.W. Baeck and S.H. Huh. 2004. Feeding ecology of *Sillago japonica* in an eelgrass (*Zostera marina*) bed. J. Kor. Fish. Soc. Tech., 31: 372-379.
- Lee, K.S. and S.Y. Lee. 2003. The seagrasses of the Republic of Korea. In: Green, E.P., F.T. Short and M.D. Spalding (eds.), World atlas of seagrasses: present status and future conservation. University of California Press, Berkeley, pp. 193-198.
- Lee Long, W.J. and R.M. Thom. 2001. Improving seagrass habitat quality. In: Short, F.T., R.G. Coles and C.A. Short (eds.), Global Seagrass research methods. Elsevier, Amsterdam, pp. 407-423.
- Lie, H.J. and C.H. Cho. 2002. Recent advances in understanding the circulation and hydrography of the East China Sea. Fish. Oceanogr., 11: 318-328.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, Kanagawa, 1749pp.
- Nybakken, J.W. 1993. Marine biology (3rd edition). Harper Collins College Publ., New York, 462pp.
- Shannon, C.E. and W. Winer. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Short, F.T. and S. Wyllie-Echeverria. 1996. Natural and human induced disturbance seagrass. Environ. Conserv., 23: 17-27.
- Suzuki, T., K. Shibukawa and K. Yano. 2004. A photographic guide to the gobioid fishes of Japan. Heibonsha, 534pp.
- Waycott, M., C.M. Duarte, T.J.B. Carruthers, R.J. Orth, W.C. Dennison, S. Olyarnik, A. Calladine, J.W. Fourqurean, K.L.Jr. Heck, A.R. Hughes, G.A. Kendrick and W.J. Kenworthy. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. PNAS, USA, 106: 12377-12381.