KOREAN JOURNAL OF ICHTHYOLOGY, Vol. 23, No. 3, 225-233, September 2011
ISSN: 1225-8598

Received : August 25, 2011
Revised : September 21, 2011
Accepted : September 25, 2011

거제도 저구 잘피밭의 어류군집에 관한 연구

*이대희 · 김준섭 · 박준수 · 한동훈 · 곽우석**

국립경상대학교 해양과학대학 해양산업연구소

Species Composition of Fish Assemblages in Eelgrass Bed of Jeogu on Geoje Island, Korea *by Dae-Hee Lee, Jun-Sop Kim, 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 This is the attempt to study the fish assemblages in eelgrass bed of Jeogu on Geoje Island, Korea. Samples were collected by surf net monthly from August 2009 to July 2010. A total 38 species, 2,335 individuals, and 5,289.8 g of fishes were collected. The dominant species were *Chaenogobius annularis, Gymnogobius heptacanthus, Rudarius ercodes, Siganus fuscescens, Ditrema temminckii, Takifugu niphobles, Aulichthys japonicus, Pseudoblennius cottoides, Syngnathus schlegeli, Sebastes schlegelii, Pterogobius elapoides, Urocampus nanus, Takifugu pardalis, Hypodytes rubripinnis* which accounted for 94.2% of total number of individuals of fish collected. Eelgrass biomass showed a peak in August (DW 121.5 g/m^2), low values in November (DW 74.9 g/m^2) to February (DW 49.3 g/m^2), and started growing from May (DW 112.8 g/m^2). *Gymnogobius heptacanthus, Sebastes schlegeli, Takifugu niphobles, Syngnathus schlegeli, Urocampus nanus* were collected year-round with no clear relationship to the biomass of eelgrass bed.

Key words : Eelgrass bed, species composition, fish assemblages, fishes

서 론

잘피밭은 연안 서식지의 중요한 부분으로 환경적, 경제적으로 가치가 매우 높고(Nagelkerken, 2009), 잘피밭에 서식하는 어 · 패류에게 직접, 간접적인 먹이로서 유기물을 공급할 뿐만 아니라 다양한 어 · 패류의 산란장이나 치어의 성육장 역할을 하기도 한다(Sogard and Able, 1991). 또한 잘피는 질소나 인 등의 영양염을 흡수하고 산소를 공급하여 수질을 정화하고 사니질 중에 있는 줄기와 뿌리가 저질을 안정화하여 지구 온난화의 주원인인 탄소흡수 작용을 하고 있다(Kikuch, 1996). 그러나 잘피밭은 인구 증가에 따른 인위적인 영향 그리고 기후변화 및 자연재해 등으로 인해 전 세계적으로 빠르게 감소하고 있다(Hughes *et al.*, 2003; Orth *et al.*, 2006). Waycott *et al.* (2009)은 전 세계적으로 매년 평균 5%의 잘피밭이 감소되고 있다고 지적 하였으며, 수산업상 가치 있는 어 · 패류는 대부분 잘피밭에서 생산되고 생물다양성은 1 km^{2}의 잘피밭에서 100종이 넘는 해양 동물이 발견되는 반면 잘피가 없는 곳에서는 1 km^{2}당 60종 이하가 발견되므로 생물다양성이 매우 높다고 보고하였다. 세계적으로 잘피밭 서식지의 생태적 중요성이 대두되면서 선진국에서는 잘피 서식지 보호를 법으로 지정하여 잘피 서식지 파괴를 최소화하기 위해 노력하고 있다(Federal Register, 1990). 또한 미국의 Chesapeake Bay에서 잘피밭 감소에 대한 연구와 일본의 Seto 내해에서 어업 생산력을 높이기 위해 잘피밭 복원과 관련된 연구들이 진행 되었으며 (Tamaki *et al.*, 2002; Shafer and Bergstrom, 2010), 최근 우리나라에서도 잘피 이식을 통한 잘피밭 서식지 복원이 시도되고 있다(이와 이, 2001; 박 등, 2005).

국내의 잘피밭에 관한 연구로는 종조성 및 계절변동(허, 1986; 고와 조, 1997; 허와 곽, 1997a; 이 등, 2000; 이 등, 2010; 김 등, 2011), 식성(허와 곽, 1997b; Kwak *et al.*, 2004) 그리고 우점종인 실비늘치(*Aulichthys japonicus*)의 성장과 산란(고 등, 1997), 잘피밭과 잘피가 없는 지역의 군집 비교

*교신저자: 곽우석 Tel: 82-55-772-9152, Fax: 82-55-772-9159, E-mail: wsgwak@gsnu.ac.kr

에 관한 연구(Kwak *et al.*, 2006), 잘피밭과 사질 연안의 어류군집에 관한 연구가 발표되었다(김과 곽, 2006).

이번 연구가 수행된 거제도 연안은 쿠로시오 난류의 지류인 쓰시마 난류와 쓰시마 난류의 지류가 제주도를 시계방향으로 돌면서 형성된 제주 난류가 함께 통과하고(Lie and Cho, 2002), 내해는 기초 생산력이 높아 정착성 및 회유성 어류가 분포하기에 호조건의 환경을 이루고 있다(차, 1999). 거제도 저구 잘피밭은 항내에 위치하고 있어 파도가 잔잔하며 수심이 얕고, 남쪽으로는 명사 해수욕장이 위치하고 있으며, 연안의 가장자리를 따라 잘피밭이 길게 형성되어 있다. 따라서 이번 연구에서는 선박의 접근이 힘든 얕은 수심인 거제도 저구 잘피밭에서 인력으로 예망하는 surf net을 이용하여 연중 조사를 통해 채집된 어류상을 파악하고, 거제도 지세포만 잘피밭(김과 곽, 2006), 거제만 잘피밭(이 등, 2010)과 비교 고찰하였으며, 어류의 서식지로서 저구 잘피밭의 중요성을 밝히고 잘피밭 및 잘피밭에 서식하는 어류군집 보존을 위한 기초 자료를 얻고자 한다.

재료 및 방법

조사는 경남 거제시 저구 잘피밭에서 2009년 8월부터 2010년 7월까지 매월 사리 때 간조시에 1회씩 총 12회 실시하였다(Fig. 1). 채집도구는 지세포만 잘피밭(김과 곽, 2006)과 거제만 잘피밭(이 등, 2010)에서 이용한 것과 같은 것으로 길이 380 cm, 높이 95 cm인 예인망(surf net)을 사용하였으며, 망목은 날개 그물 2×2 mm, 끝자루 1×1 mm로서 그 중간은 점차 망목을 줄였다. 매 회 채집 때 마다 2인 1조로 60 m^2의 면적을 5분간 2회 예망하였으며, 잘피는 0.5×0.5 m의 방형구를 이용하여 계절별 1회씩, 총 4회 채집하였다. 수온과 염분의 측정은 Multi-Analyzer 815 PCD (ISTEK)를 이용하였다.

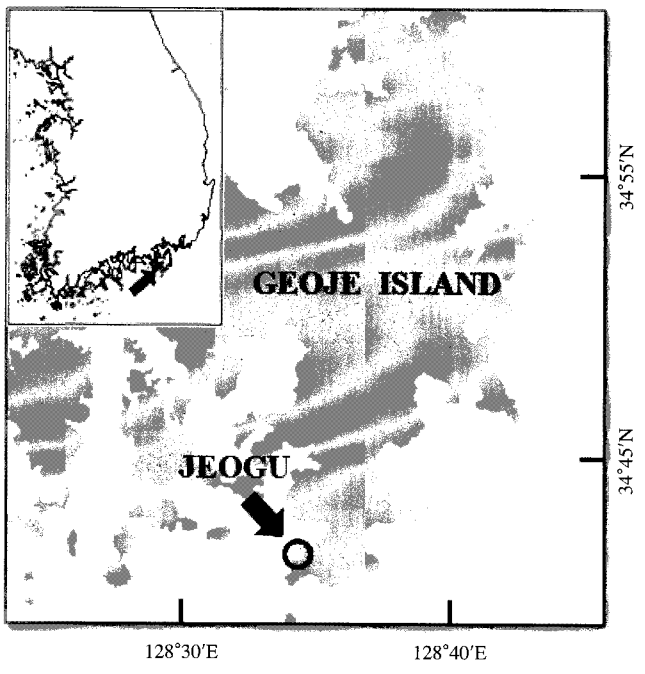

Fig. 1. Map showing the sampling site.

채집된 시료는 현장에서 Ice box에 보관하여 실험실로 운반 후 동정하고 종별 개체수와 중량을 계수 및 계측하였다. 전장과 체장은 1/20 mm vernier caliper로 0.1 mm 단위까지 측정하였으며, 습중량은 전자저울(SHIMADZU, BW 4200H)을 이용하여 0.1 g까지 측정하였다. 잘피는 엽장을 0.1 cm까지 측정한 후 Dry oven (Dongwon, DW F0121)을 이용하여 건조시킨 후 건중량을 0.1 g/m^2까지 측정하였다.

어류의 동정은 Nakabo (2002), 김 등(2005)을 참고하였고, 분류체계 및 학명은 Nelson (2006)을 참고하였다.

군집분석에는 종다양성지수(Shannon and Wiener, 1963)를 이용하였으며, 월별 유사도 분석을 위해 출현종수와 개체수 자료를 이용하여 Bray-curtis 유사도 지수를 구하였고, MVSP Program을 이용하여 다차원척도법(MDS)으로 나타내었다. 또한 3회 이상 출현 종을 대상으로 Jaccard (1908) 유사도지수를 구하여 SPSS 8.0을 이용하여 수상도를 작성하였다.

결 과

1. 잘피의 성장

2009년 8월 잘피의 엽장은 최소 20.0 cm, 최대 144.0 cm, 평균 엽장 73.0±27.1 cm (mean±SD)였으며, 건중량은 121.5 g/m^2이였다. 11월의 경우 최소 52.3 cm, 최대 109.7 cm, 평균 엽장 82.1±13.6 cm, 건중량 74.9 g/m^2으로 평균 엽장은 8월보다 길었으나, 잘피의 건중량은 낮게 나타났다. 2010년 2월, 잘피의 엽장은 최소 25.1 cm, 최대 96.3 cm, 평균 66.5 ±17.8 cm, 건중량 49.3 g/m^2으로 잘피가 점점 쇠퇴해 가는 것을 알 수 있었다. 5월에는 최소 11.4 cm, 최대 173.4 cm, 평균 96.2±31.4 cm, 건중량 112.8 g/m^2으로 조사기간 중 평균 엽장이 가장 긴 것으로 나타났으며, 수온이 상승하면서 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 2).

2. 어류의 종조성

저구 잘피밭에서 조사기간 동안 채집된 어류는 총 6목 19과 38종, 2,335개체, 5,289.8 g이었다. 그 중 농어목 어류가 10과 18속 22종으로 가장 많이 채집되었고, 전체 채집 개체수의 87.8%를 차지하였다. 과별로는 망둑어과 어류가 7속 8종으로 가장 많이 채집되었다. 어종별로는 점망둑(*Chaeno-*

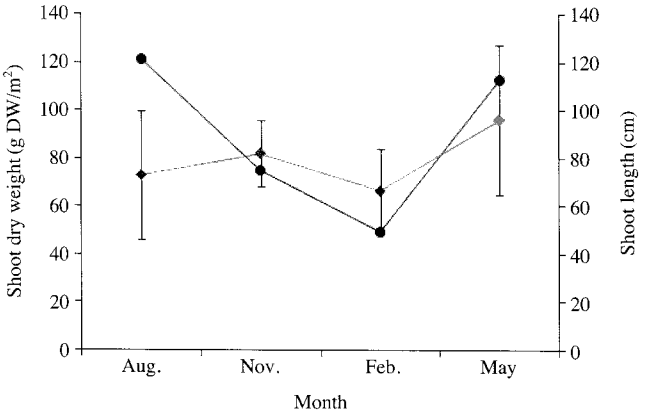

Fig. 2. Seasonal variations of shoot dry weight and average shoot length (±SD) in Jeogu, Geoje island from August 2009 to July 2010 (●: Shoot dry weight, ◆: Average shoot length).

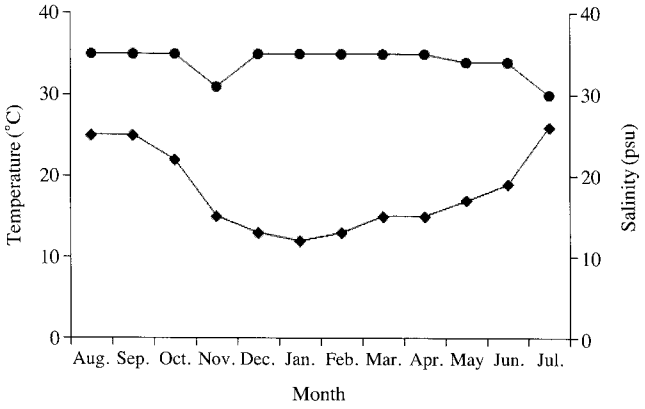

Fig. 3. Monthly variations in water temperature and salinity in the eelgrass bed of Jeogu, Geoje island from August 2009 to July 2010 (◆: Temperature, ●: Salinity).

gobius annularis)이 565개체(24.2%)로 우점종으로 나타났고, 그 다음은 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*), 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*), 독가시치(*Siganus fuscescens*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 실비늘치, 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 실고기(*Syngnathus schlegeli*), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 일곱동갈망둑(*Pterogobius elapoides*), 풀해마(*Urocampus nanus*), 졸복(*Takifugu pardalis*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*)가 많이 채집되었는데, 이들 13종은 총 개체수의 70%를 차지하였고, 나머지 24종은 4.8% 미만을 차지하였다. 생체량은 망상어, 조피볼락, 복섬, 그물코쥐치, 노래미(*Hexagrammos agrammus*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 점농어(*Lateolabrax maculatus*), 졸복, 살망둑, 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 실고기, 실비늘치, 농어(*Lateolabrax japonicus*) 순으로 채집 되었는데, 이들은 전체 생체량의 89.0%를 차지하였고, 그 밖의 나머지 어종은 소량씩 채집되었다(Table 1).

3. 계절변동

거제도 저구 잘피밭에서 수온이 가장 높았던 달은 26.0°C를 기록한 2010년 7월이었고, 가장 낮은 달은 2010년 1월로 12.0°C이었으며, 염분은 30.0~35.0 psu의 범위였다(Fig. 3).

저구 잘피밭의 계절별 개체수는 2009년 9월에 881개체로 가장 많이 채집되었으며, 11월에 급격히 감소하였다. 채집종수는 2009년 9월과 10월, 2010년 7월에 16종으로 가장 높았으며, 2009년 12월에 7종이 채집되어 가장 낮았다. 생체량은 11월부터 낮게 나타났고 6월에 1,270.8 g으로 가장 높게 나타났다(Fig. 4). 조사기간 동안 1회만 출현한 종들은 2009년 8월에 농어, 9월에는 별망둑(*Chaenogobius gulosus*)과 쥐치(*Stepanolepis cirrhifer*), 10월은 문절망둑, 점베도라치(*Pholis crassispina*), 줄벤자리(*Rhyncopelates oxyrhynchus*), 미역치였으며, 11월에는 개베도라치(*Petroscirtes variabilis*), 12월에는 바닥문절(*Sagamia geneionema*), 2010년 2월에는 해마(*Hippocampus coronatus*), 5월에는 알롱횟대(*Furcina ishikawae*), 7월에는 인상어(*Neoditrema ransonneti*)와 노랑씬벵이(*Histrio histrio*)였다(Table 1).

4. 군집분석 및 종간 유사성

저구 잘피밭의 월별 종다양도지수(H′)는 1.13~2.16으로 조사기간 중 10월에 2.16으로 가장 높은 값을 보였고, 6월에는 1.13으로 가장 낮은 값을 나타냈다(Fig. 4d).

출현종수와 개체수 자료를 이용하여 저구 잘피밭의 월별 MDS분석을 한 결과 3개의 그룹으로 구분되었다. A그룹은 수온이 높은 9월과 10월, B그룹은 수온이 감소하는 시기인 11월, 12월, 1월, 2월, 3월로 구분되었으며, C그룹은 수온이 상승하는 시기인 4월, 5월, 6월, 7월, 8월로 구분되었다(Fig. 5).

3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과 유사도 지수 0.40 수준에서 출현 빈도에 따라 크게 2그룹으로 구분되었다. A그룹은 출현빈도가 낮은 종들로 감성돔(*Acanthopagrus schlegeli*), 돌팍망둑(*Pseudoblennius percoides*), 벵에돔(*Girella punctata*), 점농어, 점망둑이 주로 수온이 높은 여름철에 출현하였다. 출현 빈도가 높은 B그룹을 유사도 지수 0.54 수준에서 구분한 결과 무리지어 지지 않는 2종과 2개의 소그룹으로 구분되었다. B_1그룹은 가시망둑, 망상어, 민베도라치(*Zoarchias glaber*)로 주로 수온이 상승하는 시기인 봄과 여름에 출현하였으며, B_2그룹은 졸복, 실비늘치, 그물코쥐치, 조피볼락, 풀해마, 복섬, 실고기, 살망둑으로 조사기간 동안 7회 이상 출현하였고, 개체수와 생체량 면에서 우점하는 그룹이었다(Fig. 6).

5. 주요 어종의 출현 양상

1) 살망둑

살망둑은 조사기간 중 10회 출현한 종으로 체장 범위는

Table 1. Species composition of fishes collected with a surf net in the eelgrass bed of Jeogu on Geoje Island from August 2009 to July 2010 [N: Number of individuals, W: Weight (g)]

Species	Month																							
	Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		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
Gymnogobius heptacanthus (살망둑)	13	1.7	457	120.6	4	1.7	1	0.6	7	4.3			2	1.3	1	0.5	1	0.9			1	1.2	17	1.8	504	134.6
Chaenogobius annularis (점망둑)	6	1.8																			536	47.0	23	6.3	565	55.1
Pterogobius zonoleucus (흰줄망둑)			2	1.8			9	16.9																	11	18.7
Pterogobius elapoides (일곱동갈망둑)											3	2.0			3	1.5			5	10.5	35	44.7			46	58.7
Chaenogobius gulosus (별망둑)			1	2.1																					1	2.1
Acanthogobius flavimanus (문절망둑)					14	129.7																			14	129.7
Sagamia geneionema (바닥문절)									1	6.1															1	6.1
Tridentiger trigonocephalus (두줄망둑)																							1	3.0	1	3.0
Lateolabrax japonicus (농어)	1	102.3																							1	102.3
Petroscirtes variabilis (개베도라치)							1	0.4															3	115.1	5	160.8
Lateolabrax maculatus (점농어)	1	11.4	1	34.3																					1	0.4
Petroscirtes breviceps (두줄베도라치)			2	1.9	1	0.4																			3	2.4
Pholis crassispina (점베도라치)					1	29.6																			1	29.6
Pholis nebulosa (베도라치)					2	54.8							1	23.3	1	23.0	2	0.8			3	76.9			9	178.8
Zoarchias glaber (민베도라치)									1	1.4			2	2.0			2	0.9	1	3.4	3	2.6	3	5.9	12	16.2
Dictyosoma burgeri (그물베도라치)					1	28.2											1	1.0							2	29.2
Ditrema temminckii (망상어)	2	9.4					1	26.8							1	38.8	5	149.1	5	522.8	137	415.1	59	249.0	210	1410.9
Neoditrema ransonneti (인상어)																							6	7.9	6	7.9
Girella punctata (벵에돔)	2	6.1			1	10.6																	12	24.4	15	41.2
Acanthopagrus schlegeli (감성돔)	1	0.2	2	5.4													1	15.8							4	21.5
Siganus fuscescens (독가시치)			202	57.2	34	89.4																			236	146.6
Rhyncopelates oxyrhynchus (줄벤자리)					1	2.4																			1	2.4
Takifugu niphobles (복섬)	4	34.6	33	36.7	22	35.9	2	31.1	2	20.1					1	6.6	4	21.6	1	20.7	5	77.9	4	107.7	78	393.0
Takifugu pardalis (졸복)	4	7.1	2	15.9							2	38.6	1	21.0			1	19.9			1	27.5	16	6.9	27	136.8
Rudarius ercodes (그물코쥐치)	9	3.0	118	86.2	39	30.7	2	1.6			4	5.3							33	52.0	44	129.0	5	17.4	254	325.0
Stepanolepis cirrhifer (쥐치)			1	2.4																					1	2.4
Syngnathus schlegeli (실고기)	2	1.0	8	7.2	11	21.8	4	7.7	7	6.1	3	2.1	5	13.0	1	2.0	4	24.6	7	22.7	1	3.9	7	4.0	60	116.0
Urocampus nanus (풀해마)			6	0.5	3	0.5	2	0.3	6	0.7	1	0.2	3	0.3	3	0.5			4	0.2	3	0.6	2	0.1	33	3.8
Hippocampus coronatus (해마)													1	0.3											1	0.3
Aulichthys japonicus (실비늘치)			42	36.7	6	8.6	3	7.0			12	43.2	1	3.2	1	4.0							7	2.9	72	105.6
Sebastes schlegelii (조피볼락)			3	14.1	3	34.6	1	32.9	1	61.4	10	54.6	3	119.4	1	73.6			20	510.5	8	156.3	1	57.9	51	1115.4
Hypodytes rubripinnis (미역치)					21	119.4																			21	119.4
Pseudoblennius cottoides (가시망둑)							1	14.3									11	2.3	46	12.6	8	9.0			66	38.1
Pseudoblennius percoides (돌팍망둑)			1	28.7																	3	41.0	1	11.4	5	81.1
Furcina ishikawae (알롱횟대)																			1	2.0					1	2.0
Hexagrammos agrammus (노래미)											1	47.3									5	238.3			6	285.6
Mugil cephalus (숭어)											1	0.3			8	2.0									9	2.3
Histrio histrio (노랑씬벵이)																							1	5.0	1	5.0
Total	45	178.6	881	451.9	164	598.2	27	139.5	25	100.2	37	193.6	19	183.9	21	152.5	32	236.8	123	1157.2	793	1270.8	168	626.7	2335	5289.8
Number of species	11		16		16		11		7		9		9		10		10		10		15		16		38	

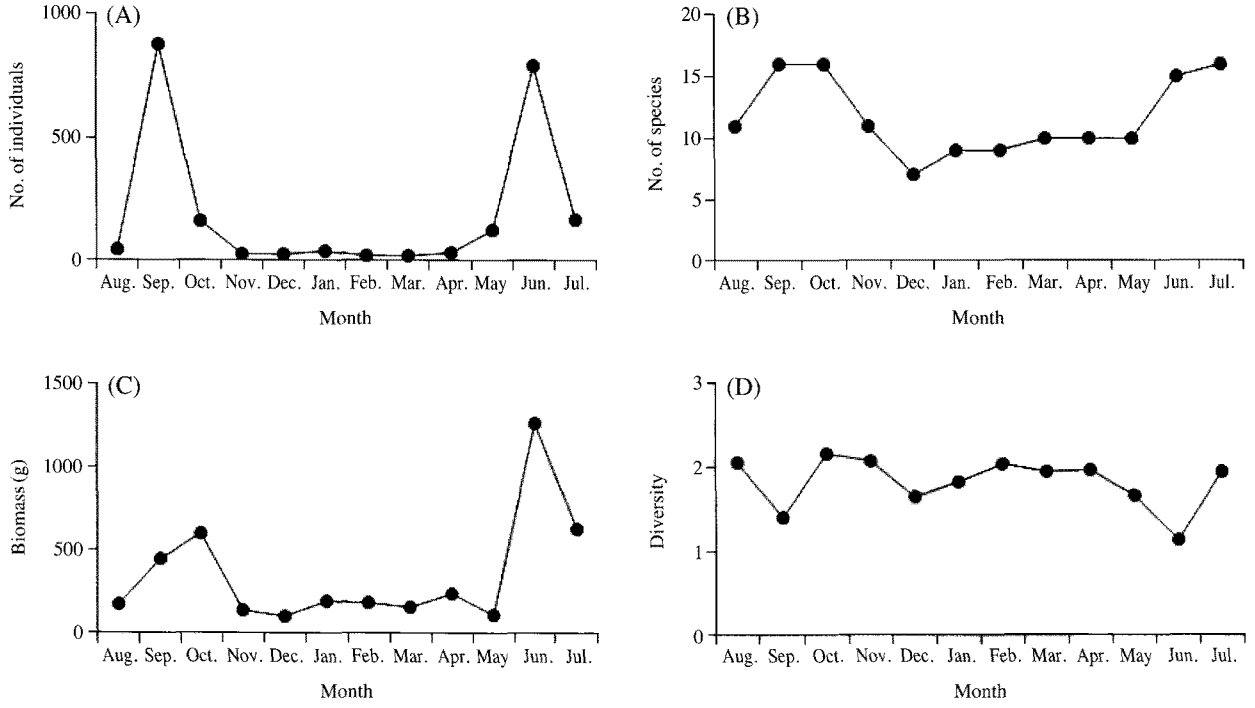

Fig. 4. Monthly variations in number of individuals (A), number of species (B), biomass (C) and index of species diversity (D) of fishes collected from eelgrass bed in Jeogu, Geoje island from August 2009 to July 2010.

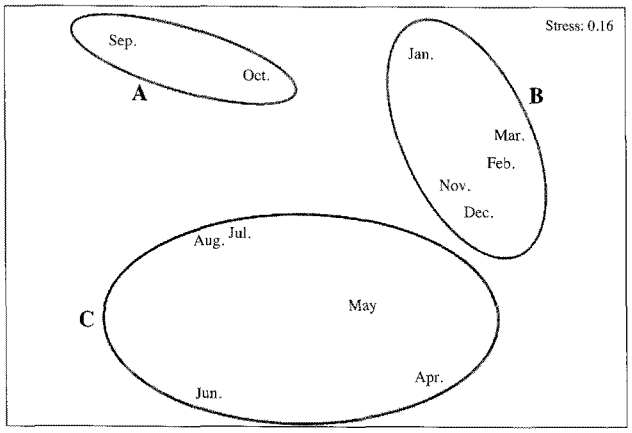

Fig. 5. MDS plots for monthly similarity in the eelgrass bed of Jeogu on Geoje island.

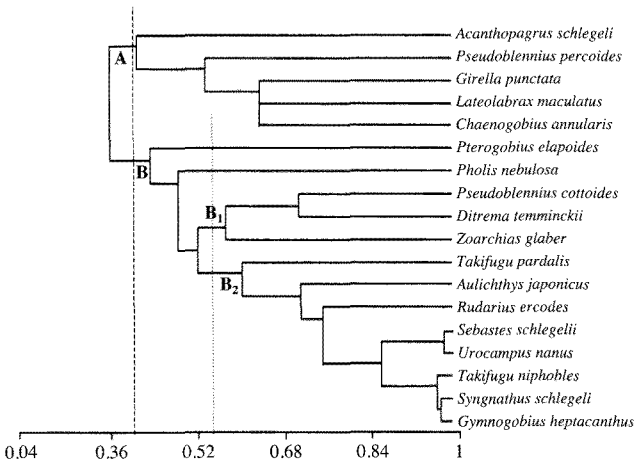

Fig. 6. Dendrogram illustrating the species association of fishes collected in the eelgrass bed of Jeogu on Geoje island from August 2009 to July 2010.

13.5～47.2 mm (30.2±3.5 mm; mean±SD)의 범위를 나타내었으며, 2009년 8월에 체장범위 13.2～28.9 mm (22.9±4.5 mm)의 작은 개체들이 출현하여 2010년 4월까지 체장이 증가하는 추세를 나타내었으며, 7월에 체장범위 15.7～27.0 mm (23.2±2.5 mm)의 작은 개체들이 다시 출현하는 양상을 나타냈다(Fig. 7A).

2) 그물코쥐치

그물코쥐치는 12월과 2월, 3월, 4월을 제외한 모든 조사 기간 동안 출현하였고, 9월에 118개체로 가장 많이 채집되었다. 체장의 범위는 8.1～49.3 mm (25.6±8.7 mm)의 범위로 5～7월에는 체장이 증가하며 성장하는 경향을 나타냈고, 8～10월에는 체장범위 8.1～44.9 mm (21.4±6.2 mm)로 매우 넓은 범위를 나타냈다. 개체수 면에서는 9월과 10월에 많은 개체들이 출현하였고, 10월 이후 감소 한 후, 5월부터 다시 증가하기 시작하였다(Fig. 7B).

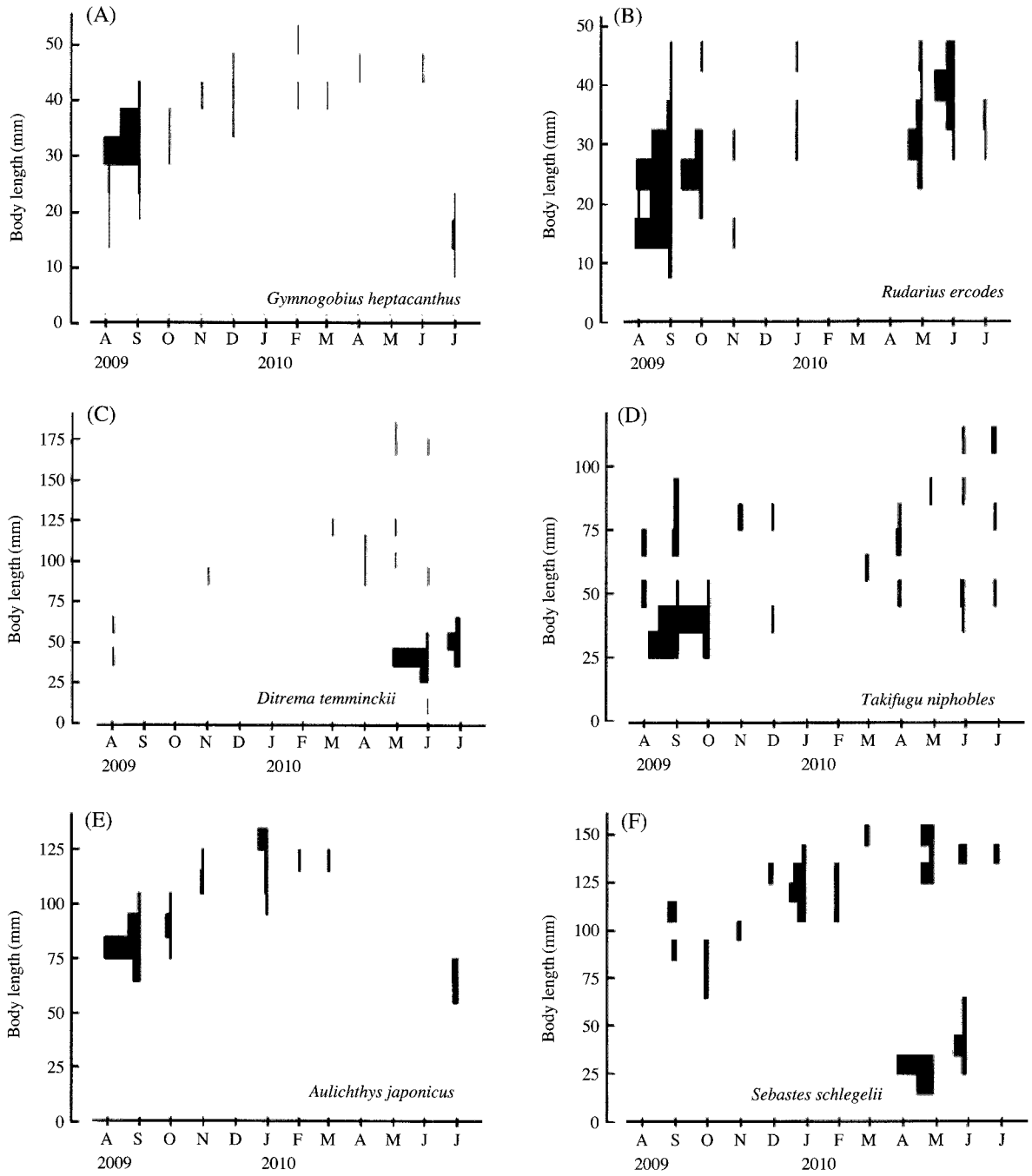

Fig. 7. Body length frequency distributions of the major species (A: *Gymnogobius heptacanthus*, B: *Rudarius ercodes*, C: *Ditrema temminckii*, D: *Takifugu niphobles*, E: *Aulichthys japonicus*, F: *Sebastes schlegelii*) collected in the eelgrass bed of Jeogu on Geoje island from August 2009 to July 2010.

3) 망상어

망상어는 조사기간 동안 7회 출현하였으며, 체장 범위는 19.1~182.0 mm (52.8±22.1 mm)로 처음 출현한 8월부터 체장이 증가하며 성장하는 경향을 나타냈으며, 5월 이후부터 갓 산출된 것으로 추측되는 작은 개체들이 채집되었다 (Fig. 7C).

4) 복섬

복섬은 조사기간 동안 10회 출현하였으며, 체장 범위는 20.2~109.0 mm (48.2±22.6 mm)를 나타내었다. 9월과 10월에 작은 개체들이 다수 출현하였고 다음해 7월까지 체장이 증가하는 경향을 나타내었다 (Fig. 7D).

5) 실비늘치

실비늘치는 조사기간 동안 7회 출현하였고, 체장 범위는 52.8~128.1 mm (85.5±19.2 mm)를 나타내었다. 9월에 처음 출현하여 다음해 3월까지 체장이 증가하는 경향을 나타내었으며, 7월에 52.8~65.4 mm (60.5±4.8 mm)의 작은 개체들이 출현하였다(Fig. 7E).

6) 조피볼락

조피볼락은 조사기간 동안 10회 출현하였으며, 체장 범위는 16.3~144.3 mm (83.4±46.5 mm)를 나타내었다. 9월에 처음 출현하여 다음해 7월까지 체장이 증가하여 성장하는 경향을 나타냈으며, 5월과 6월에는 체장범위 16.3~144.3 mm (61.7±51.9 mm)로 큰 개체들과 작은 개체들이 동시에 출현하였다(Fig. 7F).

고 찰

이번 연구에서 수온이 높은 8월보다 수온이 낮아진 11월에 잘피 건중량은 감소하였지만, 평균 엽장이 더 길게 나타났다. 이처럼 건중량에서 차이를 보인 것은 8월 잘피의 평균 밀도가 74 ind/m^{2}에서 11월 48 ind/m^{2}로 감소하였으므로 수온이 낮아짐에 따라 잘피의 밀도가 줄어들었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 11월에 잘피 평균 엽장이 더 길게 나타난 것은 8~10월까지 생존한 일부 잘피가 수온이 일정 이상 유지되는 기간 동안 엽장이 성장하였기 때문인 것으로 추측된다.

어류군집의 특성을 살펴본 결과 농어목 망둑어과 어류가 가장 많이 채집되었는데, 농어목 어류는 어류 중 가장 많은 종을 포함하는 목에 해당한다(김 등, 2001). 저구 잘피밭에서 채집된 주요 어종은 점망둑, 살망둑, 그물코쥐치, 망상어, 복섬, 조피볼락 등이었다. 그러나 이와 같은 종들은 근해의 모자반이나 해조숲 그리고 부유조 등에서도 흔히 발견되고 있어 잘피밭 이외의 다양한 환경에 적응된 것으로 생각된다(조, 2000). 또한 개체수면에서는 점망둑, 살망둑, 그물코쥐치, 독가시치, 망상어, 복섬, 실비늘치 7종이 차지하는 비율이 전체의 80% 이상을 차지하였는데 이와 같은 소수 어종에 의한 우점현상은 일부 우점종들이 그 지역의 환경인 수온, 수질, 염분, 저질 등에 잘 적응한 결과라고 할 수 있다(차, 1999; 이 등, 2000).

출현종수와 개체수는 전반적으로 봄에서 여름으로 갈수록 점차 증가하여 9월에 종수와 개체수 모두 최대를 기록하였다. 온대해역에서 연안 어류 군집에 가장 큰 영향을 주는 환경 요인이 수온이라는 것은 다른 연구에서도 보고된 바 있다(허와 곽, 1997a; 이 등, 2000). 김 등(2005)은 점망둑, 살망둑, 실비늘치, 그물코쥐치, 복섬, 망상어는 봄과 여름에 주로 산란한다고 하였고, 이들 어종은 이번 조사에서도 산란기 직후에 채집량이 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 조사해역인 저구 잘피밭에서도 봄이 되어 수온이 상승함에 따라 외해나 인접해역에서 월동한 어류들이 봄과 여름 사이에 산란하여 채집량이 증가한 것으로 추측된다.

저구 잘피밭에서 채집된 어류는 총 38종이었으며, 거제도 연안의 잘피밭에서 동일한 조사방법으로 수행된 다른 연구결과와 비교해 보면 거제도 지세포만 잘피밭에서 34종(김과 곽, 2006), 거제만 잘피밭에서 26종(이 등, 2010)이 채집되었고, 각 조사해역에서 채집된 어류들의 개체수는 저구, 거제만 그리고 지세포만 순이었다. 이번 조사와 같은 어구를 이용하여 조사한 지세포만 및 거제만 잘피밭 연구 결과와 어류 종조성을 비교한 결과, 3개 잘피밭에서 공통적으로 출현한 어종은 16종이었고, 출현 비율은 저구에서 79.7%, 지세포만에서 93.8%, 거제만에서 60.4%였다. 각 해역의 우점종은 저구에서 점망둑, 살망둑, 그물코쥐치 등이 우점하였고, 지세포만에서 그물코쥐치, 망상어, 실고기 등이 우점하였으며, 거제만에서는 줄망둑(*Acentrogobius pflaumii*), 실비늘치, 살망둑 등이 우점하였다. 저구 잘피밭에서 전체 개체수의 24.2%를 차지하였던 점망둑은 거제만에서 10.0%, 지세포만에서 1.0% 미만의 소량만 채집되었고, 지세포만에서 채집

Table 2. Comparison of species composition of fishes collected in eelgrass beds of Jeogu to those obtained from the other eelgrass beds of Geoje island

	Jeogu	Jisepo Bay	Geoje Bay
Sampilng period	Aug. '09~Jul. '10	Mar. '05~Feb. '06	Jun. '06~May '07
Sampilng gear	Surf net	Surf net	Surf net
Mesh size (mm)	2	2	2
Sampling area	120 m^2	120 m^2	120 m^2
Number of species	38	34	26
Individuals	2,335	1,110	1,825
Biomass (g)	5,289	5,107	4,483
Diversity	1.13~2.16	0.84~2.02	0.13~1.71
Dominant species	*Chaenogobius annularis* (24.2%)	*Rudarius ercodes* (45.1%)	*Acentrogobius pflaumii* (15.9%)
	Gymnogobius heptacanthus (22.0%)	*Ditrema temminckii* (13.0%)	*Aulichthys japonicus* (14.3%)
	Rudarius ercodes (11.0%)	*Syngnathus schlegeli* (8.0%)	*Gymnogobius heptacanthus* (14.0%)
Sources	Present study	Kim and Gwak (2006)	Lee *et al.* (2010)

된 개체수의 45.1%를 차지하며 가장 우점하였던 그물코쥐치는 저구 잘피밭에서 11.0%, 거제만에서 12.9% 채집되었으며, 거제만에서 채집된 개체수의 15.9%를 차지하며 가장 우점하였던 줄망둑은 저구 잘피밭과 지세포만에서는 채집되지 않았다(Table 2). 지세포만에서 높은 비율을 차지하여 우점종으로 나타난 그물코쥐치는 Horinouchi *et al.* (1999, 2007)의 연구에서 잘피의 밀도가 높고 엽장이 길수록 개체수가 증가하는 것으로 나타나 잘피 의존도가 매우 높은 것으로 보고되었으며, 거제만에서만 출현한 줄망둑은 잘피의 밀도나 엽장의 길이와 같은 잘피밭의 구조와 관계가 없고, 먹이생물인 harpacticoid류의 밀도와 저질의 입도가 줄망둑 서식 밀도에 영향을 미친다고 하였다. 저구 잘피밭과 지세포만, 거제만 잘피밭은 모두 잘피가 밀생한 지역이라는 측면에서 같은 환경이라 할 수 있지만, 서식하는 어류의 종조성과 계절변동 양상이 다르게 나타났다. 이와 같은 결과는 각 해역에서 조사에 사용된 어구가 예인망으로 같은 것을 고려할 때 해역 간 종조성 차이는 채집 도구의 차이에 의한 것이 아니라 해역 간 수온과 염분, 저질과 같은 환경 특성 차이에 기인한 것으로 판단된다. 또한 잘피의 분포범위와 밀도도 거제만과 저구 잘피밭에 비해 지세포만의 잘피가 폭 넓게 분포하며 밀생하고 있는 것으로 관찰되었다. 결과적으로 각 해역의 종조성 및 우점종의 차이는 수온과 염분, 저질 특성 이외에도 잘피 현존량, 잘피 잎의 길이, 먹이생물 등의 환경요인이 작용하였을 것으로 생각되나, 저구 잘피밭을 제외한 두 해역에서 잘피 현존량이 조사되지 않았으며 저구, 거제만, 지세포만 잘피밭의 먹이 생물에 대한 조사도 이루어지지 않아 잘피 현존량과 먹이 생물이 종조성 및 우점종에 어떠한 영향을 미치는가에 대해서는 비교할 수 없었다. 따라서 각 해역 간 종조성 및 우점종의 차이를 밝히기 위해서는 이와 같은 환경요인들을 고려하여 조사를 수행해야 할 것으로 생각된다.

저구 잘피밭에서는 망둑어과 어류가 많이 채집 되었는데, 일반적으로 망둑어과 어류는 크기가 작고 수명이 짧고 번식력이 강하며, 연안과 강 하구의 기수역에 서식하고(김 등, 2005), 온대해역에서는 성장을 위해 잘피밭과 같은 연안의 수심이 얕은 곳에 머물다가 내만의 깊은 곳으로 이동한다(Arntz, 1973). 저구 잘피밭에서도 망둑어과 어류들이 많이 채집된 것으로 보아 망둑어과 어류가 잘피밭을 성육장으로 이용하는 것으로 생각된다. 실비늘치의 경우 고 등(1997)의 연구에서 6월부터 성어가 출현하지 않았다고 보고 하였으며, 봄~여름에 멍게의 위새강에 산란을 마친 실비늘치의 어미는 죽는다고 하였다(김 등, 2005). 고 등(1997)과 Akagawa *et al.* (2004)의 연구에서 실비늘치의 산란기는 2~4월로 90~130 mm의 체장범위에서 산란이 이뤄진다고 하였고, 5월 이후부터 20 mm 이상의 어린 개체들이 출현하였다고 보고되었다. 이번 연구에서도 1~3월, 체장 100~130 mm의 개체들이 출현하였고, 7월부터 50 mm 이상의 작은 개체들만 출현하였는데 이는 3월 이후 산란한 성어들이 죽었기 때문인 것으로 추측된다. 조피볼락의 경우 산란에서부터 유어 · 성어기를 대부분 연안에서 보내는 정착성 어종으로 산출기는 3~5월로 보고되었다(김과 강, 1999; 박, 2008). 이번 연구에서도 조사기간 동안 10회 출현하여 저구 잘피밭에 연중 출현하는 것으로 나타났으며, 9월에 처음 출현하여 다음해 7월까지 체장이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 5월과 6월에는 체장 16.3~144.3 mm의 큰 개체들과 작은 개체들이 동시에 출현하였으며, 조사기간 중 포식 중인 개체들이 다수 채집된 것으로 보아 저구 잘피밭을 성육장으로 이용하는 것으로 생각된다.

저구 잘피밭은 수심이 얕은 해역임에도 불구하고 다양한 어종이 채집되었으며, 많은 개체의 소형 어류가 채집된 것으로 보아 잘피밭이 어류의 은신처 또는 성육장으로서 중요한 역할을 하고 있을 것으로 판단된다. 또한 거제도 주변 다른 해역의 잘피밭과 비교한 결과 각 해역의 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성과 계절변동에 차이를 나타내었으며, 이러한 차이의 원인을 밝히기 위해서는 여러 가지 환경요인을 고려한 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

거제도 저구 잘피밭에서 어류의 종조성을 조사하기 위해 2009년 8월부터 2010년 7월까지 예인망으로 채집하였다. 조사기간 동안 총 38종, 2,335개체, 5,289.8 g이 채집되었다. 우점종으로는 점망둑(*Chaenogobius annularis*)이 565개체(24.2%)로 나타났으며, 그 다음은 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*), 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*), 독가시치(*Siganus fuscescens*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 실비늘치(*Aulichthys japonicus*), 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 실고기(*Syngnathus schlegeli*), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 일곱동갈망둑(*Pterogobius elapoides*), 풀해마(*Urocampus nanus*), 졸복(*Takifugu pardalis*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*) 순으로 채집되고, 전체 개체수의 94.2%를 차지하였다. 잘피 건중량은 2009년 8월 121.5 g/m^{2}에서 11월 74.9 g/m^2, 2010년 2월에는 49.3 g/m^{2}로 감소하였고, 그 이후 5월부터 112.8 g/m^{2}로 증가하였다. 살망둑, 조피볼락, 복섬, 실고기, 풀해마는 잘피의 성쇠와 상관없이 연중 출현하였다.

인 용 문 헌

김종관 · 강용주. 1999. 볼락, *Sebastes inermis*의 섭식생태. 한국수

산학회지, 32: 637-641.
고유봉 · 조성환. 1997. 제주도 연안 해초지대 어류군집에 관한 연구 I. 종조성과 계절변화. 한국어류학회지, 9: 48-60.
고유봉 · 조성환 · 고경민. 1997. 제주도 연안 해초지대의 어류군집에 관한연구 II. 실비늘치(*Aulichthys japonicus* Brevoort)의 성장, 산란 및 식성. 한국어류학회지, 9: 61-70.
김병기 · 곽우석. 2006. 거제도 지세포만 잘피밭과 구조라 사질연안의 어류군집에 관한 연구. 경상대학교 해양산업연구소논문집, 19: 79-91.
김익수 · 최 윤 · 이충열 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색한국어류대도감. 교학사. 615pp.
김익수 · 최 윤 · 이충열 · 김병직. 2001. 한국의 농어아목 어류. 한국생명공학연구원. 278pp.
김준섭 · 이대희 · 박준수 · 한동훈 · 곽우석. 2011. 경남 거제 명사 잘피밭의 어류군집에 관한 연구. 한국어류학회지, 23: 119-127.
박경동. 2008. 통영바다목장에 서식하는 조피볼락(*Sebastes schlegeli*)의 자원생태. 부경대학교 석사학위논문. 123pp.
박정임 · 김영균 · 박상률 · 김종협 · 김영상 · 김정배 · 이필용 · 강창근 · 이근섭. 2005. 잘피 서식지 복원을 위한 최적 이식방법 및 시기선정에 관한 연구. Algae, 20: 379-388.
이태원 · 문형태 · 황학빈 · 허성회 · 김대지. 2000. 남해 안골만 잘피밭 어류 종조성의 계절변동. 한국수산학회지, 33: 439-447.
이근섭 · 이상용. 2001. 남해안 잘피 서식지 현황 및 복원 방안. 자연보호, 116: 15-20.
이대희 · 김태진 · 최병언 · 이소정 · 곽우석. 2010. 거제도 거제만 잘피밭의 어류 종조성. 한국어류학회지, 22: 179-185.
조선형. 2000. 경남 통영해역에 떠다니는 해조류의 어류상. 상명대학교 석사학위논문. 57pp.
차병열. 1999. 거제도 연안해역의 어류 종조성. 한국어류학회지, 119: 184-190.
허성회. 1986. 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 출현량의 계절적 변동에 관한 연구. 한국수산학회지, 19: 509-517.
허성회 · 곽석남. 1997a. 광양만 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동. 한국어류학회지, 9: 202-220.
허성회 · 곽석남. 1997b. 광양만 잘피밭에 서식하는 실고기(*Syngnathus schlegeli*)의 식성. 한국수산학회지, 30: 896-902.
Arntz, W.E. 1973. Periodicity of dielfood intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel bay. Oikos, 15: 138-145.
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.
Federal Register. 1990. Memorandums of Agreement (MOA). Clean Water Act Section 404 (b) (1) Guidelines, 55: 9210-913.
Horinouchi, M., M. Sano, T. Taniguchi and M. Shimizu. 1999. Effects of changes in leaf height and shoot density on the abundance of two fishes, *Rudarius ercodes* and *Acentrogobius pflaumii* in a *Zostera* bed. Ichthyol. Res., 46: 49-56.
Horinouchi, M. 2007. Distribution patterns of benthic juvenile gobies in and around seagrass habitats: effctiveness of seagrass shelter against predators. Estuar. Coast. Shelf Sci., 72: 657-664.
Hughes, T.P., A.H. Baird, D.R. Bellwood and M. Card. 2003. Climate change, human impacts, and the resihence of coral reefs. Science, 301: 929-933.
Jaccard, P. 1908. Nouvelles researches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 44: 223-270.
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.
Kwak, S.N., S.H. Huh and C.G. Choi. 2006. Comparisons of fish assemblages associated with eelgrass bed and adjacent unvegetated habitat in Jindong bay. Korean J. Ichthyol., 18: 119-128.
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.
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.
Naglkerken, I. 2009. Ecological connectivity among tropical coastal ecosystems. Springer, New York, 564pp.
Nelson. J.S. 2006. Fishes of the World. 4th ed. John Wiely & Sons Inc., Canada, 601pp.
Orth, R.J., T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison and C.M. Duarte. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. Bioscience, 56: 987-996.
Shafer, D. and P. Bergstrom. 2010. An introduction to a special issue on large-scale submerged aquatic vegetation restoration research in the Chesapeake Bay: 2003-2008. Restor. Ecol. 18: 481-489.
Shannon, C.E. and W. Winer. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinosis Press, Urbana, 177pp.
Sogard, S.M. and K.W. Able. 1991. A comparison of eelgrass, sea lettuce macroalgae, and marsh creeks as habitats for epibenthic fishes and decapods. Estuar. Coast. Shelf Sci., 33: 501-519.
Tamaki, H., M. Tukuoka, W. Nishijima, T. Terawaki and M. Okada. 2002. Deterioration of eelgrass, *Zostera marina* L., meadows by water pollution in Seto Inland Sea, Japan. Mar. Pollut. Bull., 44: 1253-1258.
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. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 106: 12377-12381.