

# 남해 앵강만 잘피밭 어류의 월별 종조성 변화

이승환 · 이용득 · 신민규 · 곽우석\*

국립 경상대학교 해양생물교육연구센터 해양생명과학과

**Seasonal Variation in Fish Species Composition in Seagrass Bed of Aenggang Bay in the South Sea of Korea by Seung Hwan Lee, Yong Deuk Lee, Min Gyu Shin and Woo Seok Gwak\*** (The Marine Bio-Education & Research Center, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea)

**ABSTRACT** Monthly variation in species composition was determined using fish samples collected by a beach seine between October 2013 and September 2014 in the eelgrass bed in Aenggang Bay, Namhae, Gyeongsangnamdo. A total of 3,174 individuals of 35 species, amounting to 3,137 g were collected. The dominant species was *Gymnogobius heptacanthus*, followed by *Pholis nebulosa*, *Rudarius ercodes*, *Favonigobius gymnauchen* and *Hypodytes rubripinnis*. Almost all fish collected were small in size or juveniles. Seasonal variation of species composition showed that the dominant species, used the shallow area of the eelgrass bed as a nursery ground and moved to a deeper water as they grew. *Saurida elongata*, *Inimicus japonicus*, *Sphyaena pinguis*, and *Arothron hispidus*, were first reported in an eelgrass bed in the southern coastal water.

**Key words:** Seagrass, species composition, fish community, Aenggang Bay

## 서 론

연안 및 하구역에 서식하는 잘피는 높은 생산력을 바탕으로 생태계에서 해수의 흐름을 제어하여 작은 생물들에게 안정된 환경을 만들어 숨을 수 있는 공간을 제공하고, 경제적으로 가치 있는 어종의 유어들에게 성육장 및 피난처를 제공하는 중요한 역할을 한다(Klumpp *et al.*, 1992; Nybakken, 1993). 그러나 최근 전 세계적으로 자연적인 요인이나 인위적인 요인 등으로 인해 잘피 서식지의 광범위한 손실이 연안 생태계에서 발생하고 있으며 (Shepard *et al.*, 1989; Short and Wyllie-Echeverria, 1996; Hauxwell *et al.*, 2003; Orth *et al.*, 2006), 우리나라에서는 연안과 하구 생태계에서 잘피 서식지의 생태적 중요성이 대두되면서 잘피 생태 연구 및 서식지 복원이 시도되고 있다(Lee and Lee, 2001; Park *et al.*, 2005).

국내외 잘피밭 어류에 관한 연구로는 종조성 및 계절변동 (Horinouchi *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2011; Kim

and Gwak, 2012)과 잘피밭 내 어류의 식성 (Horinouchi *et al.*, 1998; Horinouchi and Sano, 1999)에 대한 연구도 함께 수행되어졌다.

일반적으로 육지에 둘러싸인 내만은 외해의 파도와 같은 물리적 영향으로부터 보호되고 있을 뿐 아니라 영양염이 풍부하여 수산자원생물의 서식처 및 산란장으로 중요한 역할을 한다 (Rho *et al.*, 2004). 이번 연구가 수행된 앵강만은 남해안의 남해도 남쪽에 위치하고 있으며, 여수해만에 인접해 있는 소규모의 반폐쇄성 해역으로 남쪽으로는 외해와 소통하며 수심이 약 10~20m로 비교적 얇은 해역이다 (Lim *et al.* 1999; Lee, 2012). 연안을 따라 잘피가 밀생하고 있으며, 잘피밭 주변은 사질로 구성되어 있다. 또한 주변에 공장 및 인구 밀집지역이 없어 유기오염의 영향을 적게 받는 지역이다. 앵강만 내 생물상에 대한 연구는 저서동물군집 (Lim *et al.* 1999)과 선박을 이용한 수심 5~10m의 잘피밭 어류군집 (Hwang, 2007)에 대한 보고가 있다. 이번 연구는 선박의 접근이 힘든 얇은 수심에 분포하는 잘피밭 내에 서식하는 어류상 조사를 위해 인력으로 예망하는 소형 지인망 (beach seine)을 이용하여 연중 조사하였다. 또한 그 결과를 앵강만을 포함한 남해안 잘피밭에서 수

\*Corresponding author: Woo Seok Gwak Tel: 82-55-772-9152,  
Fax: 82-55-772-9159, E-mail: wsgwak@gnu.ac.kr

행된 선행연구와의 비교를 통해 잘피밭에서 주로 출현하는 어종의 분포 패턴과 앵강만 잘피밭 어류의 특징에 대해 고찰하였다.

## 재료 및 방법

조사는 경남 남해군 이동면에 위치한 앵강만 잘피밭에서 2013년 10월부터 2014년 9월까지 매일 사리 간조시에 총 12회 실시하였다(Fig. 1). 조사지점의 수온 및 염분은 pH-Conductivity Meter SG23 (SevenGo Duo™)을 이용하였다. 어류 채집은 길이 380 cm, 높이 95 cm, 망목은 날개그물 2×2 mm 끝자루 1×1.5 mm 소형 지인망을 사용하여 매회 채집 때마다 2인 1조로 5분간 3회 예망하였다. 채집된 어류는 현장에서 냉장 보관하여 실험실로 운반, 동정하고 종별 개체수와 중량을 계수 및 측정하였다. 전장과 체장은 Vernier calipers를 이용하여 0.1 mm까지 측정하였고, 습중량은 전자저울(SHIMADZU, BW 4200H)을 이용하여 0.1 g까지 측정하였다. 어류 동정 및 분류체계, 학명은 Kim *et al.* (2005)을 따랐다.

앵강만 잘피밭 어류의 종 간 출현 유사성을 분석하기 위해 조사기간 동안 3회 이상 출현한 어종들에 대해서는 Jaccard (1908)의 유사도 지수를 계산하여 각 어종별 유사 거리를 UPGMA (비가중치 평균연결법)로 Clustering 하여 수상도를 작성하였다. 분석에는 프로그램 MVSP 3.1을 사용하였다.

## 결 과

### 1. 종조성

조사기간 동안 채집된 어류는 총 6목 22과 35종 3,174개체, 3,138 g이 채집되었다(Table 1). 분류군별로 농어목(Perciformes) 어류가 13과 17종으로 가장 많은 종이 채집되었으며, 그 다음으로 썸뱅이목(Scorpaeniformes) 어류가 4과 9종이 채집되었다. 그 외 복어목(Tetraodontiformes) 2과 4종, 큰가시고기목(Gasterosteiformes)이 1과 3종 채집되었고, 홍매치목(Aulopiformes)과 가자미목(Pleuronectiformes)이 각각 1과 1종씩 채집되었다. 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*)은 1,571개체로 전체 채집 어종의 49.5%로 우점하였으며, 그 다음으로는 베도라치(*Pholis nebulosa*)가 405개체 (12.8%), 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*) 246개체 (7.8%), 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*) 213개체 (6.7%), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*) 106개체 (3.3%) 순으로 채집되었다. 생체량은 망상어(*Ditrema temminckii*)가 742 g으로 가장 높았으며, 복섬(*Takifugu niphobles*) 487 g, 돌팍망둑(*Pseudoblennius percoides*) 409 g, 베도라

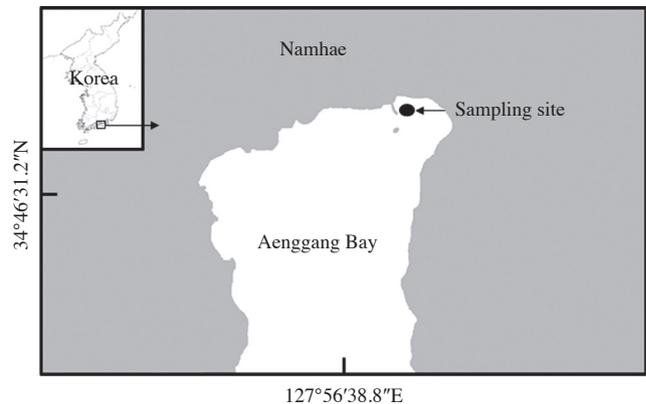


Fig. 1. Map showing the sampling site.

치 402 g, 살망둑 230 g 순으로 나타났다. 이들은 전체 생체량의 72.5%를 차지하였다.

### 2. 계절변동

조사기간 동안 수온은 2014년 1월에 6°C로 가장 낮았고, 이후 점차 증가하여 2014년 8월에 29.8°C로 가장 높았다. 염분은 27.6~33.4 psu이었으며, 8월에는 많은 강우량으로 인해 27.6 psu로 조사기간 중 가장 낮았다. 8월을 제외하고는 모두 31 psu 이상의 값을 기록했다(Fig. 3).

앵강만 잘피밭 어류의 월별 종조성은 7월에 877개체로 가장 많은 수의 개체가 채집되었고, 이후 감소 추세를 보이며 1월에는 32개체가 출현하여 가장 적었다. 7월에 채집된 어류 중 살망둑은 845개체로 96.4%를 차지하였다. 출현 종 수는 10월과 8월에 각각 16종으로 가장 많았고, 12월과 1월에는 2종씩 출현하였다(Fig. 3).

12회 조사 중 6회 이상 출현한 종은 총 7종으로 실고기(*Syngnathus schlegeli*), 풀해마(*Urocampus nanus*), 날개망둑, 살망둑이 8회로 가장 많이 출현하였으며, 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 베도라치, 복섬은 각각 6회씩 출현하였다. 조사기간 중 1회만 출현한 어종은 10월은 날매통이(*Saurida elongata*), 쭈기미(*Inimicus japonicus*), 청보리멸(*Sillago japonica*), 줄벤자리(*Rhyncopelates oxyrhynchus*), 용치놀래기(*Halichoeres poecilopterus*), 동갈양태(*Repomucenus curvicornis*)이었으며, 8월은 감성돔(*Acanthopagrus schlegeli*), 두줄베도라치(*Petroscirtes breviceps*), 꼬치고기(*Sphyrna pinguis*), 흰점꺼끌복(*Arothron hispidus*), 9월 점망둑(*Chaenogobius annularis*)이었다.

### 3. 주요 어종의 출현 양상

#### 1) 살망둑

살망둑은 조사기간 중 총 8회 출현하였으며 총 1,571개체

**Table 1.** Species composition of fish collected by a beach seine in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014, N: Number of individuals, W: Weight, n: number of occurring months of the fish

Species	O		N		D		J		F		M		A		M		J		J		A		S		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>Acanthopagrus schlegeli</i>																											1
<i>Arothron hispidus</i>																											4
<i>Chaenogobius annularis</i>																											1
<i>Ditrema temminckii</i>																											26
<i>Favonigobius gymnanchen</i>																											19
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	60	7.5	29	10.0	41	6.8	30	6.7	6	1.5	44	12.9	1	0.4													56
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	6	1.4					2	1.4			8	8.4	5	3.2													213
<i>Hexagrammos agraminus</i>	2	0.8																									1,571
<i>Hexagrammos otakii</i>																											2
<i>Hippocampus molnicketi</i>																											4
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	55	23.5																									15
<i>Inimicus japonicus</i>	1	1.1																									4
<i>Lateolabrax japonicus</i>	14	19.4																									15
<i>Leiognathus nuchalis</i>																											7
<i>Liparis tanakai</i>																											99
<i>Petrosirtes breviceps</i>																											3
<i>Pholis crassispina</i>																											7
<i>Pholis nebulosa</i>																											29.4
<i>Pseudoblepiennius cottoides</i>																											99
<i>Pseudoblepiennius percoides</i>																											24.8
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>																											3
<i>Reponucemus curvicornis</i>	4	1.0																									2
<i>Rhyncopelates oxytylchus</i>	2	0.5																									2
<i>Rudarius ercodes</i>	168	47.6	2	1.2																							41
<i>Sauridae longata</i>	1	10.0																									405
<i>Sebastes inermis</i>																											405
<i>Sebastes schlegeli</i>																											86
<i>Siganus fuscus</i>	2	7.1																									133.9
<i>Sillago japonica</i>	3	1.6																									60
<i>Sphyræna pinguis</i>																											8
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	22	3.4																									2
<i>Syngnathus schlegeli</i>	12	7.8	13	14.6																							24
<i>Takifugu niphobles</i>	3	21.9	13	182.2																							70
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>																											38
<i>Urocampus nanus</i>	14	0.7	2	0.2																							10
No. of species	369	155.0	64	410.9	42	6.9	32	8.1	71	13.3	291	125.9	235	342.3	74	274.2	221	266.1	877	375.9	693	380.5	205	779.1	3,174	3,138.0	
n	16		8		2		2		4		9		12		9		8		10		16		15		35		

로 최우점종이었다. 체장은 10.5~48.7 mm ( $23.4 \pm 4.3$  mm; mean  $\pm$  SD) 범위였다. 조사를 시작한 10월부터 5월 사이에는 소수의 개체만이 채집되었다가 6월에 170개체, 체장 범위 10.5~24.7 mm ( $19.6 \pm 2.3$  mm)의 작은 개체들이 다수 출현하였다. 이후 7월 845개체, 체장 범위 15.1~30.0 mm ( $21.4 \pm 2.0$  mm)로 개체수와 체장 모두 증가하였다. 8월에는 531개체, 체장 범위 12.5~39.6 mm ( $27.1 \pm 3.1$  mm)로 개체수는 감소하였지만 크기는 증가하였다. 이후 9월에는 4개체만이 채집되어 개체수가 급격히 감소하였다(Fig. 4).

2) 베도라치

베도라치는 조사기간 중 총 6회 출현하였으며, 405개체가 채집되었다. 체장 범위는 21.8~202.5 mm ( $48.7 \pm 19.7$  mm)이었다. 수온이 낮은 겨울철에는 출현을 거의 하지 않았지만 수온이 상승하는 3월에는 216개체로 가장 많이 채집되었으며, 4월 138개체, 5월 36개체, 6월 13개체가 출현한 후, 7월부터 10월까지 출현하지 않았다. 한편 3월부터 6월까지 채집된 어류의 평균 체장은 점차 증가하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 5).

3) 그물코쥐치

그물코쥐치는 조사기간 중 총 5회 출현하였고, 체장 범위는 7.0~90.1 mm ( $17.3 \pm 8.2$  mm)로 나타났다. 10월에 168개체로

가장 많이 채집되었으며, 체장 범위 7.0~53.0 mm ( $16.0 \pm 5.7$  mm)의 유어들이 다수 채집되었다. 또한 조사를 시작한 2013년 10월부터 11월까지 관찰된 후 2014년 7월까지 전혀 관

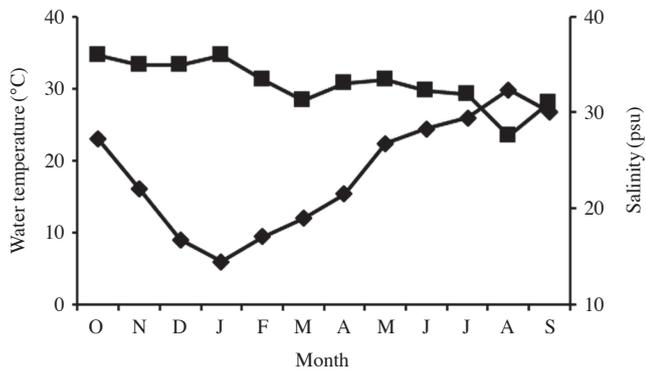


Fig. 2. Monthly variation in water temperature (◆) and salinity (■) in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

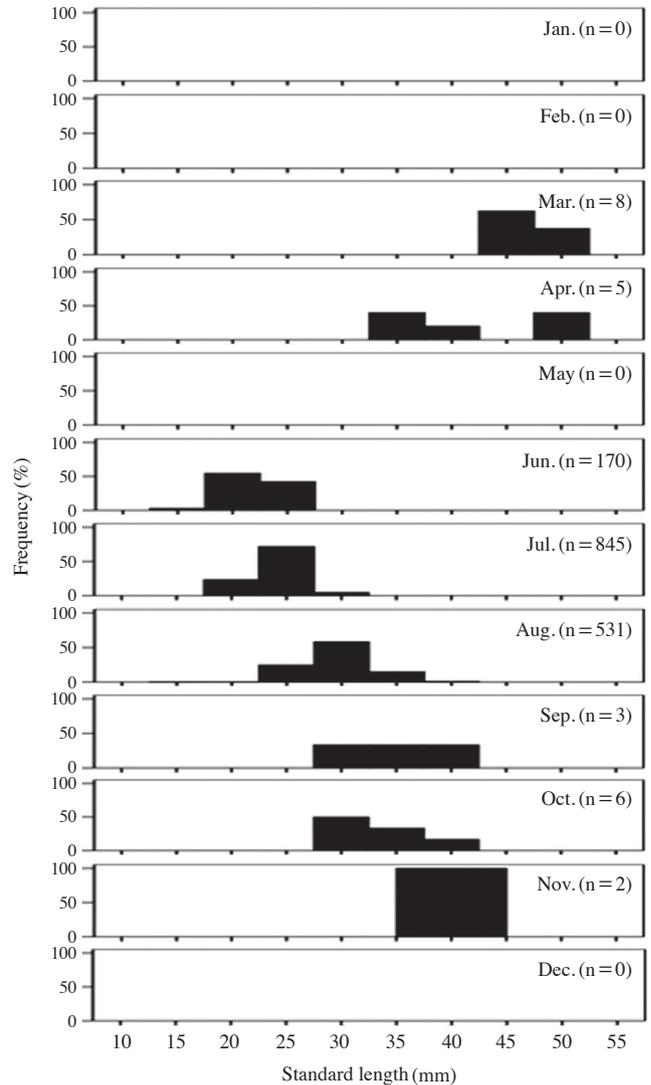


Fig. 4. Monthly variations in length-frequency distribution of *Gymnogobius heptacanthus* in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

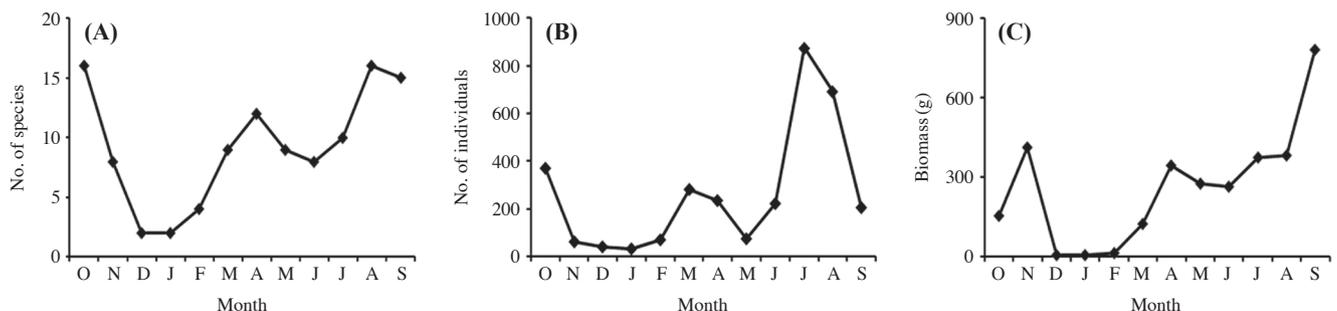


Fig. 3. Monthly variation in number of species (A), number of individuals (B) and biomass (C) of fishes collected by a beach seine in seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

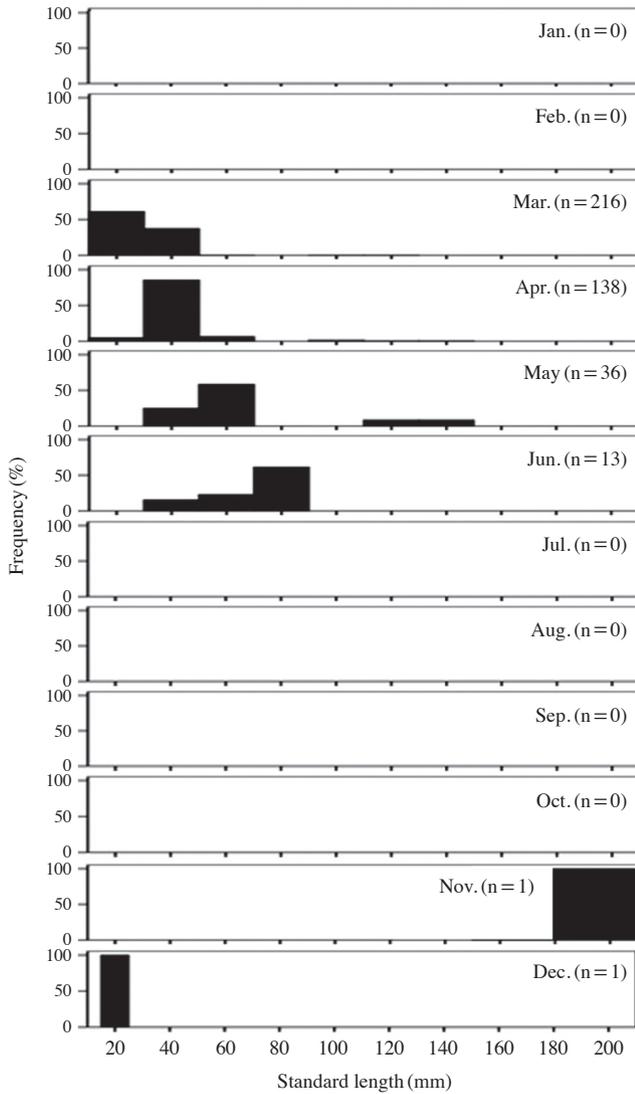


Fig. 5. Monthly variations in length-frequency distribution of *Pholis nebulosa* in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

찰되지 않아 9월과 10월 특정 시기에 집중적으로 앵강만 잘피밭을 이용하는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 6).

4) 날개망둑

날개망둑은 조사기간 중 총 8회 출현한 어종으로 체장 범위는 11.0~46.2 mm (23.6±5.8 mm)로 나타났다. 10월부터 4월까지의 날개망둑이 지속적으로 출현하였으나 6월을 제외한 5월부터 9월까지는 전혀 출현하지 않았다. 전체적인 체장 범위는 크기가 작은 유어부터 성어까지 다양하게 출현하는 경향을 나타냈다(Fig. 7).

5) 미역치

미역치는 조사기간 중 7월부터 10월까지 4회만 출현하였으

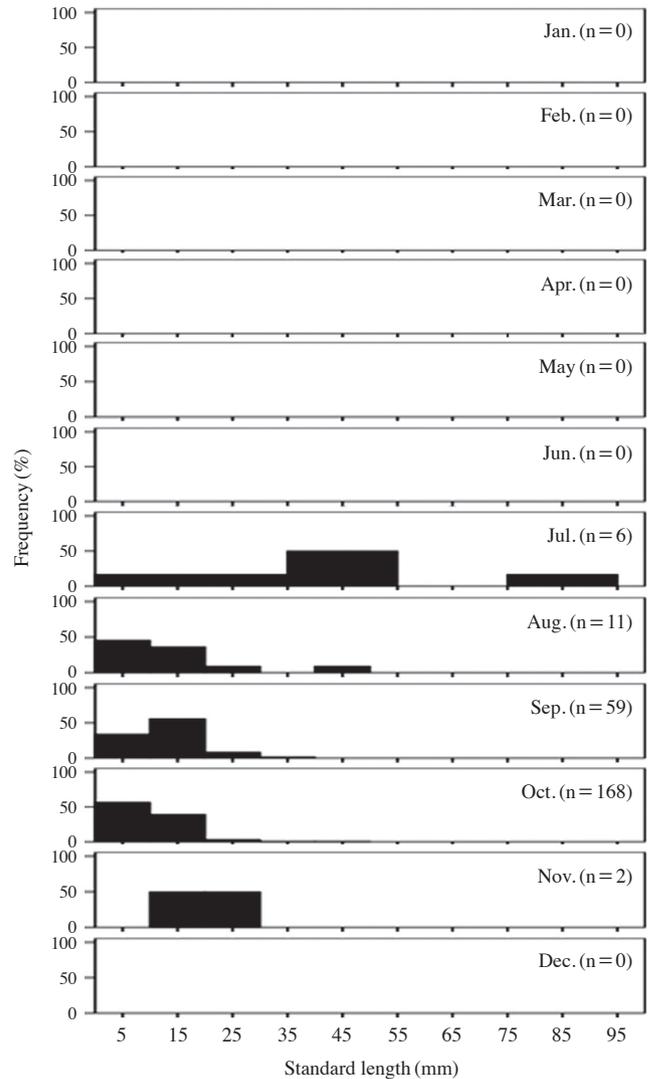


Fig. 6. Monthly variations in length-frequency distribution of *Rudarius ercodes* in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

며, 10월에 55개체로 가장 많은 개체가 채집되었다. 미역치의 체장 범위는 15.0~58.0 mm (30.8±11.9 mm)이었으며 8월과 9월에는 각각 평균 체장이 41.9±2.1 mm, 42.0±2.2 mm로 나타난 반면 10월에는 평균 20.8±7.4 mm으로 비교적 작은 개체들이 출현하였다(Fig. 8).

4. 군집 분석 및 중간 유사성

조사기간 중 3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard 유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과 크게 3개의 그룹으로 나눌 수 있었다. A 그룹은 A<sub>1</sub>과 A<sub>2</sub> 그룹으로 다시 나뉘었다. A<sub>1</sub> 그룹에는 날개망둑과 베도라치가 포함되었으며, 수온이 높은 6월부터 9월에는 출현하지 않는 종들이었다. A<sub>2</sub> 그

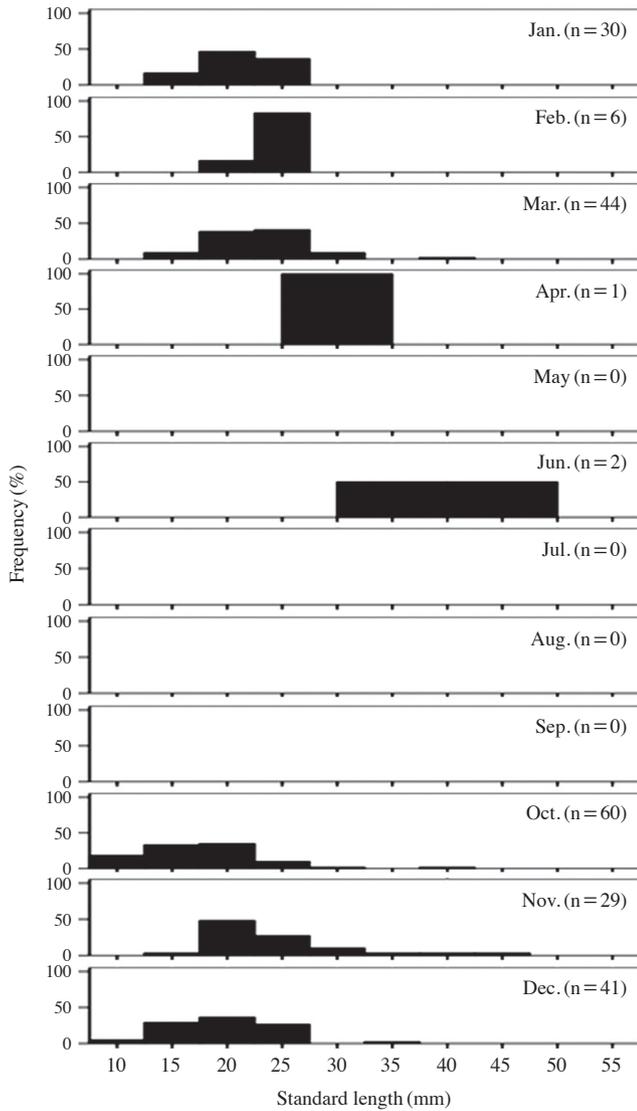


Fig. 7. Monthly variations in length-frequency distribution of *Favonigobius gymnauchen* in the seagrass bed of Aenggang Bay, from October 2013 to September 2014.

류는 가시망둑, 노래미 (*Hexagrammos agrammus*)와 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*)가 포함되었고, 3~5월에 주로 출현하는 종들이었다. B 그룹에는 망상어, 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 돌박망둑이 포함되었으며, 이 어종들은 4~7월에 주로 출현하였다. C 그룹은 다시 두 개의 그룹으로 구분되었으며, C<sub>1</sub> 그룹은 쥐치 (*Stephanolepis cirrhifer*), 독가시치 (*Siganus fuscescens*), 그물코쥐치와 미역치였으며, 8월부터 10월까지 집중적으로 출현한 후 12월부터 6월까지 한 개체도 출현하지 않았다. 마지막으로 C<sub>2</sub> 그룹에는 살망둑, 복섬, 풀해마, 실고기가 포함되었으며, 조사기간 중 6회 출현한 복섬을 제외하고 모두 8회 이상 출현한 어종들로 수온이 낮은 겨울철에는 소수 출현하거나 출현하지 않는 특성을 보여주었다(Fig. 9).

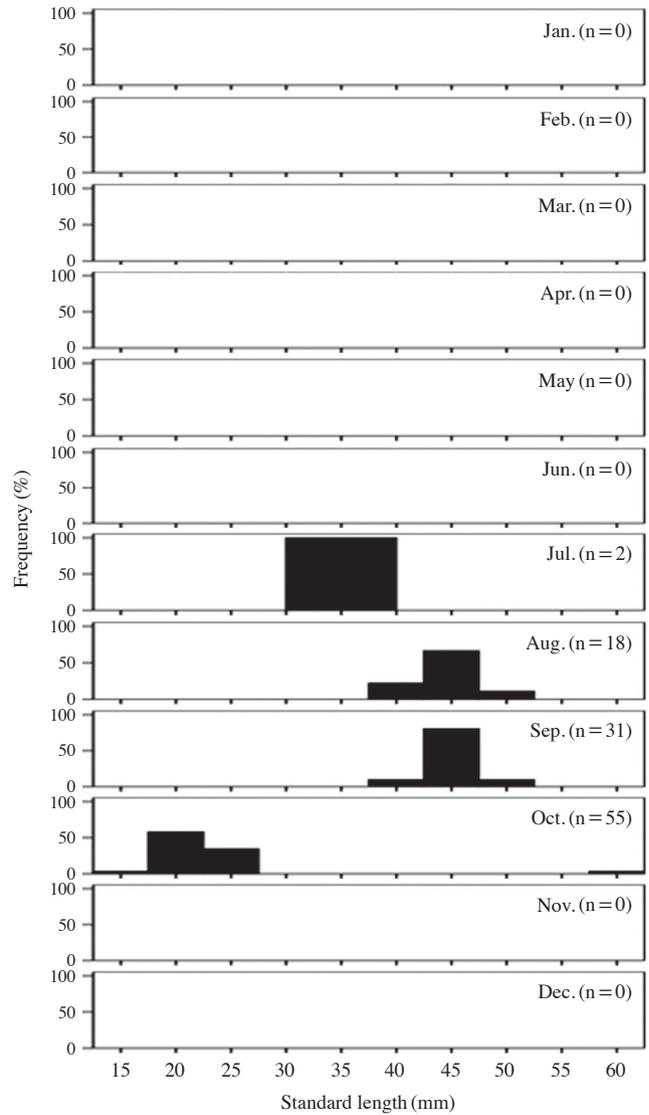


Fig. 8. Monthly variations in length-frequency distribution of *Hypodytes rubripinnis* in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

### 5. 선행 잘피발 연구와 비교

이번 연구와 동일한 조사방법으로 남해안 잘피밭에서 수행된 선행연구와 비교해보면 다음과 같다(Table 2). 통영 민양은 25종 채집되어 가장 적은 종 수를 보였으며, 거제 저구의 경우 38종으로 이번 연구에서 채집된 35종보다 많은 수의 어종이 채집되었다. 수온의 경우 이번 연구가 수행된 앵강만이 최저 6°C로 다른 지역과 비교하였을 때 가장 낮은 값을 기록하였으며, 최고 수온은 29.8°C로 가장 높은 값을 기록하였다. 겨울철에 해당하는 12월부터 2월 사이에 채집된 어종의 경우 이번 연구가 수행된 앵강만이 12월 2종, 1월 2종 그리고 2월 4종으로 가장 적은 수가 채집되었다.

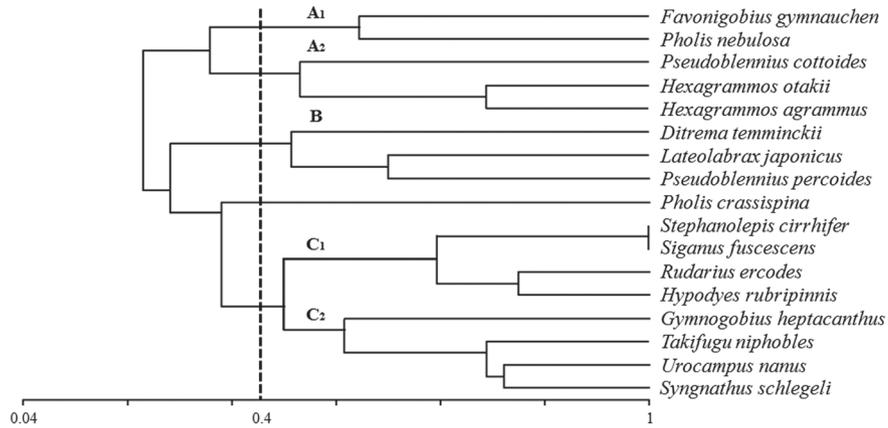


Fig. 9. Dendrogram illustrating the species association of fishes collected in the seagrass bed of Aenggang Bay from October 2013 to September 2014.

Table 2. Comparison of our results to those from the other seagrass beds in the southern coastal waters of Korea

	Geoje			Tongyeong		Namhae
	Jisepo Bay	Myeongsa	Jeogu	Punghwa	Minyang	Aenggag Bay
Sampling period	Mar. 2005~ Feb. 2006	Aug. 2009~ Jul. 2010	Aug. 2009~ Jul. 2010	Nov. 2010~ Oct. 2011	May 2011~ Feb. 2012	Oct. 2013~ Sep. 2014
Number of species	34	31	38	30	25	35
Number of individuals	1,110	1,387	2,335	5,511	3,880	3,174
Biomass (g)	5,107	4,776	5,289	6,933	3,314	3,138
Water temperature (°C)	13.5~28.0	11.0~25.0	12.0~26.0	8.0~26.0	7.0~29.0	6.0~29.8
Number of species in winter (Dec./Jan./Feb.)	9/9/10	9/8/10	7/9/9	8/6/10	9/3/7	2/2/4
Reference	Kim and Gwak, 2006	Kim et al., 2011	Lee et al., 2011	Kim and Gwak, 2012	Kim et al., 2013	Present study

날매통이, 쭈기미, 꼬치고기, 흰점꺼끌복 4어종은 남해안 잘피밭에서 수행된 선행연구에서는 보고되지 않은 어종으로 이번 연구에서만 채집되었다.

### 고찰

이번 연구에서는 총 35종 3,174개체가 채집되었고 이 중 살망둑, 베도라치, 그물코쥐치, 날개망둑, 미역치는 전체 채집 개체수의 80.1%를 차지하였다. 일부 어종이 우점을 하는 경우는 거제 잘피밭 어류군집 (Kim and Gwak, 2006; Kim et al., 2011, Lee et al., 2011), 통영 잘피밭 어류군집 (Kim and Gwak, 2012, Kim et al., 2013) 그리고 안골만 잘피밭 어류군집 연구 (Lee et al., 2000b)에서도 유사한 경향을 보였다. 이와 같이 잘피밭 내에서 소수 어종이 우점하는 현상은 우점종들이 그 지역 환경에 잘 적응한 결과라고 할 수 있다 (Cha, 1999; Lee et al., 2000b). 조사를 시작한 10월 이후 수온이 감소하면서 출현한 개체수와 종 수가 감소했고 수온 증가와 함께 개체수와 종 수

가 점차 증가하여 각각 7월과 8월에 최대를 기록하였다.

조사 기간 동안 3회 이상 출현한 어종들의 출현 양상을 보았을 때, A<sub>1</sub>은 7~9월을 제외하고 주로 출현한 어종들이었으며, A<sub>2</sub> 그룹은 3~5월에 주로 출현한 어종들로 구성되었다. B 그룹은 5~7월에 주로 출현하였으며, C<sub>1</sub> 그룹은 7~10월에 주로 출현하였다. C<sub>2</sub> 그룹은 1~3월을 제외하고 출현하는 것으로 보아 앵강만 잘피밭을 이용하는 어종들은 일시적 방문 어종과 계절성 어종으로 구분되어 서로 다른 시기에 잘피밭을 이용하는 것으로 생각된다. 이와 같이 잘피밭을 어종별로 시기를 달리하여 이용하는 경향은 잘피밭에서 수행된 선행연구에서도 보고되었다 (Kim and Gwak, 2006; Lee et al., 2011).

이번 연구에서 채집된 살망둑의 평균 체장은 23.4 mm이고, 6~8월 사이에 전체 개체수의 98.4%가 출현하였다. 이후 9월부터 다음해 5월까지의 채집이 되지 않거나 소수의 개체만이 채집되었다. 특히, 10~2월은 1개체도 채집되지 않았다. 이와 같은 출현 양상은 거제 명사 잘피밭에서 보고된 살망둑의 출현 양상과 유사하였다 (Kim et al., 2011). Lee et al. (2000b)의 소형 선박을 이용한 수심 5~10 m의 안골만 잘피밭 조사에서

살망독이 2~3월 채집된 개체의 84.6%를 차지하였으며, 이번 연구가 수행된 해역과 동일 해역의 수심 5~10 m에서 선박으로 조사를 수행한 Hwang (2007)은 10월에 전체 채집된 개체의 71.4%가 출현했다고 보고하였다. Arntz (1973)은 망둑어과 어류가 온대해역에서는 여름에 성장을 위해 잘피밭과 같은 연안의 수심이 얇은 곳에 머물다가 겨울에 내만의 깊은 곳으로 이동한다고 보고하였다. 이와 같은 결과를 바탕으로 어린 살망독 개체는 수심 0.5~1 m의 얇은 잘피밭을 성육장으로 이용하다가 수온이 낮아지는 시기에는 보다 깊은 수심의 잘피밭을 포함한 내만으로 이동하는 것으로 생각된다.

베도라치의 산란기는 11~1월로 보고되었으며 (Kang *et al.*, 1996), 이번 연구에서 채집된 개체의 평균 체장은 48.7 mm이었으며, 보고된 산란기 이후 3~4월에 크기가 작은 개체들이 다수 채집되었다. Lee *et al.* (2000b)과 Kim and Gwak (2012)의 잘피밭 연구에서도 이번 연구와 유사한 체장의 베도라치가 3~6월에 출현하였다. Hwang (2007)은 베도라치가 3~5월 평균 체장 약 120.0 mm의 성어가 주로 출현한다고 보고하였으나 유어의 경우 이번 연구 결과와 달리 거의 채집되지 않았다. 이것으로 보아 베도라치는 산란기 이후 부화된 유어들이 수심이 얇은 잘피밭을 성육장으로 이용하고 성어는 깊은 수심의 잘피밭을 서식지로 이용하는 것으로 생각된다.

그물코쥐치의 산란기는 5~9월로 보고되었고 (Lee and Han-yu, 1984). 이번 연구에서는 7월 6개체 출현 후 점차 증가하여 10월에 168개체로 가장 많이 채집되었다. 또한 11월에 2개체가 채집된 후 다음 해 6월까지 출현하지 않았다. 평균 체장은 17.3 mm로 대부분의 개체가 유어에 속하였다. Hwang (2007)에서 그물코쥐치는 연중 출현하였으나, 이번 연구에서 주로 채집된 체장 15 mm 이하 개체는 소수만 채집되었으며, 20~40 mm의 다소 큰 개체들이 주로 채집되었다. 한편 일본 세토내해에서 수심 5~10 m를 잠수 조사한 결과 11월에 새로 가입되는 개체가 발견되었고 성어가 연중 발견된다고 하였다 (Shimizu *et al.*, 2010). 그물코쥐치도 성장에 따라 수심이 얇은 잘피밭에서 깊은 곳으로 서식지를 이동하는 것으로 추정된다.

날개망둑은 1년 조사에서 총 213개체 채집되었고 체장 11.0~46.2 mm인 유어 210개체가 10~3월에 출현하였다. 흥미로운 것은 이번 조사에서 수온이 6°C로 가장 낮았던 1월에도 30개체가 채집되어 날개망둑이 저수온에 내성을 갖고 있는 것으로 추측된다. 경상남도 거제 구조라 사질 연안에서도 11~2월 1.5 m 이하 수심에서 날개망둑이 77개체 채집되었고, 그 외의 시기에는 5월에만 7개체가 출현했다 (Kim and Gwak, 2006). Arntz (1973)는 온대해역에 서식하는 망둑어과 어류가 월동을 위해 겨울철 얇은 곳에서 깊은 수심으로 이동한다고 보고하였으나, 날개망둑은 다른 경향을 나타냈다. 또한 동일한 조사도구를 사용한 거제 지세포와 저구 그리고 통영 민양 잘피밭에 대한 1년 조사에서 날개망둑이 채집되지 않았고 (Kim

and Gwak, 2006; Lee *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2013), 거제 명사와 통영 풍화리에서는 3개체와 4개체만 채집되었다 (Kim *et al.*, 2011; Kim and Gwak, 2012). 이번 연구보다 상대적으로 깊은 수심대에서 트롤을 이용해 조사한 광양만 잘피밭 연구에서도 1~4월에 전체 채집량의 75%가 집중적으로 출현하는 경향을 나타냈다 (Huh and Kwak, 1997).

Lee *et al.* (2000a)은 날개망둑의 산란기가 6~7월이고, 군 성숙에 도달하는 체장을 45 mm로 보고하였다. 한편 수심 5~10 m의 광양만 잘피밭 연구 (Huh and Kwak, 1997)에서는 날개망둑이 연중 출현하였다. 특히 산란기인 6월에 채집된 개체의 대부분이 생식 가능한 크기인 45 mm 이상이었으며, 이후에는 20~30 mm의 개체들이 출현하였다. 이번 연구에서도 6월에 체장이 45 mm의 개체가 채집되었으나 1개체뿐이었다. 일본 세토내해에서도 날개망둑은 수심 1~2 m의 쇄파대에 밀식하고 있고 5~10 m에서는 개체 밀도가 상대적으로 낮고 성어만이 확인된다고 보고하였다 (Shimizu *et al.*, 2010). 날개망둑의 성장에 따른 서식지 선택과 잘피밭 이용 시기, 출현 경향 그리고 서식 수심에 대해서는 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이번 연구에서 채집된 미역치의 평균 체장은 30.8 mm이고, 10월에 55개체로 가장 많은 개체가 채집되었고, 7~10월만 출현하였다. Kim *et al.* (2005)은 미역치 산란기를 6~8월로 보고하였는데 이번 연구에서 10월에 체장 25 mm 미만 개체가 다수 채집된 것은 산란기 이후 부화된 개체들이 채집되었기 때문인 것으로 생각된다. Hwang (2007)은 5~6월을 제외하고 미역치가 연중 출현하며 1~2월에는 상대적으로 작은 체장의 개체가 채집되었고, 이후 꾸준히 평균 체장이 증가한다고 보고하였다. 한편 일본 세토내해에서 수심 2 m 미만의 모자반밭을 4개월 조사한 결과, 8월 미역치가 차아우점종인 것으로 나타났다 (Hirai *et al.*, 2009). 또한 Shimizu *et al.* (2010)은 일본 세토내해의 수심 5~10 m에서 미역치 성어를 연중 발견할 수 있고, 5~6월을 제외하면 유어도 혼재하고 있으며 9~10월에는 신규 가입된 미역치 개체를 확인할 수 있다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 앵강만 내에서 2 m 미만을 조사한 이번 연구와 5 m 이상을 조사한 Hwang (2007)의 결과와 유사하다고 할 수 있다. 결과적으로 미역치 유어는 수심이 얇은 잘피밭을 성육장으로 이용하며 이후 성장하면서 보다 깊은 수심의 잘피밭으로 이동하는 것으로 생각된다. 수심에 따라 넓게 분포되어 있는 앵강만 잘피밭에서 우점종의 출현 경향을 볼 때, 유어기에는 얇은 수심의 잘피밭을 성육장으로 이용하고, 성장에 따라서 보다 깊은 수심의 잘피밭을 서식처로 이용하는 것으로 생각된다.

이번 연구와 동일한 조사방법으로 남해안 잘피밭에서 수행된 선행연구와 비교해보면 다음과 같다 (Table 2). 통영 민양은 25종 채집되어 가장 적은 종 수를 보였으며, 거제 저구의 경우

38종으로 이번 연구에서 채집된 35종보다 많은 수의 어종이 채집되었다. 수온의 경우 이번 연구가 수행된 앵강만이 최저 6°C로 다른 지역과 비교하였을 때 가장 낮은 값을 기록하였으며, 최고 수온은 29.8°C로 가장 높은 값을 기록하였다. 겨울철에 해당하는 12월부터 2월 사이에 채집된 어종의 경우 이번 연구가 수행된 앵강만이 12월 2종, 1월 2종 그리고 2월 4종으로 가장 적은 수가 채집되었다. 앵강만의 경우 다른 지역보다 낮은 저수온으로 인해 연안 잘피밭을 월동장으로 찾은 어종의 감소로 이어진 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 동일한 조사방법으로 남해안의 다른 잘피밭에서 수행된 연구(Lee *et al.*, 2000b, 2010, 2011; Kim and Gwak, 2006, 2012; Hwang, 2007; Kim *et al.*, 2011, 2013)에서는 보고되지 않았던 날매통이, 쭈기미, 꼬치고기 그리고 흰점꺼끌복 4어종이 채집되었다.

날매통이는 우리나라 서해와 남해, 일본, 동중국해와 남중국해 등의 태평양 서부의 수심이 얇은 곳에서부터 깊은 곳의 바닥이 사니질로 된 곳에 분포한다고 알려져 있다(Kim *et al.*, 2005). 우리나라, 중국, 일본에서 수산업상 중요 어종이었으나 남획으로 인한 급격한 자원 감소로 인해 자원관리가 시급한 어종에 해당한다. 그러나 날매통이의 연령, 성장, 분포 등에 대한 자원생태학적 정보가 매우 부족한 실정이다. Sakai (2009)는 일본 쓰시마섬 인근해역에서 채집된 날매통이에 대해 생식선속도지수(GSI)와 생식소에 대한 조직학적 분석을 통해 산란기는 5~8월, 산란 성기는 5~6월이고 한 번의 산란기 동안 수 차례에 걸쳐 patch 형태로 산란한다고 보고하였다. 또한 일본의 야마구치현 내해에서 10월에 출현한 날매통이 0세어의 전장은 6~12 cm이고, 만 1년이면 14~17 cm 그리고 4세어의 경우, 28~38 cm라고 하였다(Maekawa, 1961). 이번 연구에서도 10월에 체장 7.5 cm의 날매통이가 채집되었는데 5~6월에 산란된 개체가 잘피밭 내에서 생활하다가 채집된 것으로 추측된다.

쭈기미는 우리나라 전 해역과 일본 중부 이남 그리고 남중국해에 분포한다. 산란기는 난소의 조직학적 관찰 및 GSI 조사를 통해 6~8월로 확인되었고 산란 성기는 7월이며 다회산란하는 어종으로 알려져 있다(Watanabe, 2006). 이번 연구에서 쭈기미는 10월에 체장 31 mm, 1개체가 출현하였다. 우리나라뿐만 아니라 일본에서도 6 cm 미만 개체가 채집된 사례가 매우 적고, 7월 및 9월에 수심 0.6~10 m의 사니질, 모래 및 자갈 바닥에서 1~2개체가 채집되었다는 보고가 있을 뿐이다(Sudo and Kajihara, 2008). 앵강만 또한 저질이 사니질과 모래로 이루어져 있어 쭈기미 유어 서식에 적합한 환경을 갖고 있으며 6~7월 산란된 개체가 잘피밭을 성육장으로 이용하다가 채집된 것으로 추측된다. 일본의 Mano만에서도 9월에 3~4 cm의 쭈기미 당새어가 채집되었고 이곳에서 산란기는 7월로 보고되어 이번 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다. 또한 작

자 직후의 1.4 cm 치어를 포함해 19개체가 8~10월에 만 안쪽의 잘피밭에서 채집되어 잘피밭이 쭈기미의 착저 및 성육장으로 이용되고 있음을 보고하였다(Sudo and Kajihara, 2008). 그리고 Mano만에서 채집된 10 cm 미만 쭈기미 치어의 공위율이 17~29%로 다른 해역보다 매우 낮고 포식한 어류의 90% 이상이 살망독을 비롯한 망둑어류에 해당되었는데 앵강만의 경우도 우점종이 살망독으로 먹이생물인 망둑어류가 풍부하므로 이와 같은 먹이환경이 쭈기미 치어에게 적합한 성육장 환경을 제공할 것으로 추측된다. 쭈기미 치어는 착저 직후 크기가 1.4 cm이고 8월에 부화해서 1년 경과 시 10 cm, 2세어가 15 cm가 되는데 앵강만에서 채집된 개체가 3.1 cm이므로 이미 착저를 끝낸 개체라고 할 수 있다. 이번 연구와 동일한 조사 도구와 방법으로 남해에 위치한 수심 1.5 m 전후의 다른 잘피밭을 조사한 결과 4월에 전장 50.3 mm, 71.8 mm, 64.7 mm 3개체가 채집되었고(unpublished data), 통영 연안 해역 잠수조사에서는 수심 2~5 m의 잘피밭과 암반 해역에서 10월에 전장 17~20 cm 쭈기미가 한 개체씩 확인되었다(Gwak *et al.*, 2016). 이와 같은 결과를 종합해보면, 남해 연안에 서식하는 쭈기미도 당새어의 경우, 수심이 얇고 먹이생물이 풍부한 잘피밭을 성육장으로 이용하고 성장함에 따라 깊은 수심대로 이동하여 어체 크기에 따라 서식 수심대가 다른 것을 확인할 수 있다.

이번 연구에서 꼬치고기가 8월에 2개체, 흰점꺼끌복은 4체가 채집되었고 체장은 37.1~67.0 mm, 31.8~37.2 mm이었다. 꼬치고기는 우리나라 연안과 일본 남부 연안, 동중국해 등에 분포하고 수심 20~60 m 연안에 서식하며 생식선속도지수와 난소에 대한 조직학적 연구결과 산란기는 6~8월, 산란성기는 7월로 확인되었다(Maruyama *et al.*, 2002). 또한 체장 25 cm를 전후하여 처음으로 산란하고 부유성 난을 낳으며 1년에 25 cm, 2년에 30 cm까지 성장하므로 만 1세가 성숙연령으로 알려져 있다. 그리고 Maruyama (2002)는 꼬치고기 이식분석을 통해 부화 후 2개월에 체장 20 cm까지 빠르게 성장하는 것을 보고하였다. 이와 같은 선행연구에 근거하여 앵강만에서 채집된 꼬치고기의 경우 산란성기인 7월에 산란되었을 것으로 추측된다. 한편 흰점꺼끌복은 제주도, 태평양 열대, 온대해역, 인도양 열대의 산호초와 맹그루브에서 서식하고 유어는 군을 형성하지 않고 단독으로 생활하며 기수역에서 출현하거나 유조에 붙어 연안에서 표류하는 경우도 있다(Kim *et al.*, 2005; Kanou and Yokoo, 2011). 우리나라에서는 제주도 서귀포에서 채집된 체장 25.7 cm 흰점꺼끌복이 미기록종으로 처음 보고되었고(Lee, 1993), Han (2007)은 전라남도 고흥에서 저층트롤에 의해 체장 6.3~7.1 cm, 3개체가 채집된 것을 보고하였다. 이번 연구에서는 3.2~3.7 cm의 작은 개체들이 채집되었고 흰점꺼끌복의 생태를 밝히기 위해 지속적인 조사가 필요한 것으로 판단된다.

## 요 약

경남 남해 앵강만 잘피밭에서 2013년 10월부터 2014년 9월 까지 소형 지인망을 이용하여 월별 어류군집의 특징 및 종조성을 조사하였다. 조사 기간 동안 총 6목 22과 35종 3,174개체, 3,137g이 채집되었다. 우점종은 살망둑이였으며, 다음으로 베타라치, 그물코쥐치, 날개망둑, 미역치 순으로 채집되었다. 앵강만 잘피밭을 이용하는 어류들은 시기를 달리하여 출현하였으며, 채집된 대부분의 어류는 크기가 작은 유어였다. 우점종의 출현 양상을 고려할 때 유어는 수심이 얕은 잘피밭을 성육장으로 이용하고 성장함에 따라 보다 깊은 수심의 잘피밭으로 서식지를 이동하는 것으로 생각된다. 앵강만 잘피밭에서는 남해안 잘피밭에서 수행된 선행연구들에서는 보고되지 않은 날매통이, 쭈기미, 꼬치고기 그리고 흰점꺼끌복이 채집되었다.

## 사 사

6년 동안 부족한 저를 열심히 지도해주신 곽우석 교수님께 감사드리고 현장조사 시 많은 도움을 준 홍석준, 최현식 후배님을 포함하여 경상대학교 해양식품생명의학과 어류학연구실 선후배분들께 진심으로 감사드립니다.

## REFERENCES

- Arntz, W.E. 1973. Periodicity of diel food intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel Bay. *Oikos Suppl.*, 15: 138-145.
- Cha, B.Y. 1999. Species composition of fish in coastal water off Geje Island. *Korean J. Ichthyol.*, 11: 184-190. (in Korean)
- Gwak, W.S., S.H. Lee and Y.D. Lee. 2016. Fish assemblages by SCUBA observations in the water off Tongyeong, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 28: 100-109. (in Korean)
- Han, K.H. 2007. Description of morphology and osteology of the whitespotted puffer, *Arothron hispidus* (Linnaeus, 1758). *Korean J. Ichthyol.*, 19: 292-298. (in Korean)
- Hauxwell, J., J. Cebrian and I. Valiela. 2003. Eelgrass *Zostera marina* loss in temperate estuaries: relationship to land-derived nitrogen loads and effect of light limitation imposed by algae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 247: 59-73.
- Hirai, K., T. Kamimura, A. Iwamoto, T. Morita and J. Shoji. 2009. Comparative study on fish assemblages between eelgrass bed and sandy beach in the central Seto Inland Sea. *J. Grad. Sch. Biosp. Sci.*, 48: 1-7. (in Japanese)
- Horinouchi, M. and M. Sano. 1999. Food habits of fishes in a *Zostera marina* bed at Aburatsubo, central Japan. *Ichthyol. Res.*, 47: 163-173.
- Horinouchi, M., M. Sano, T. Taniuchi and M. Shimizu. 1998. Food and microhabitats resource use by *Rudarius ercodes* and *Ditrema temmincki* coexisting in a *Zostera* Bed at Aburatsubo, Central Japan. *Fish. Sci.*, 64: 563-568.
- Horinouchi, M., P. Tongnunui, K. Nanjo, Y. Nakamura, M. Sano and H. Ogawa. 2009. Differences in fish assemblage structures between fragmented and continuous seagrass beds in Trang, Southern Thailand. *Fish. Sci.*, 75: 1409-1416.
- Huh, S.H. and S.N. Kwak. 1997. Species composition and seasonal variations of fishes in eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *Korean J. Ichthyol.*, 9: 202-220. (in Korean)
- Hwang, W.J. 2007. Species composition and seasonal variations in fishes in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Aenggang Bay, Korea. *Pukyong Nat. Univ.*, p. 118. (in Korean)
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, 44: 223-270.
- Kang, Y.J., Y.H. Kim and W.T. Kim. 1996. Age, growth and spawning of *Enedrias nebulosus*. *J. Korean Fish Soc.*, 29: 191-196. (in Korean)
- Kanou, K. and T. Yokoo. 2011. A photographic guide to the fishes in Tokyo Bay. Heibonsha. 376pp. (in Japanese)
- Kim, B.G. and W.S. Gwak. 2006. Study on fish assemblages in eelgrass bed of Jisepo Bay and sandy shore of Gujora on Geoje Island, Korea. *J. Ins. Marine Industry*, 19: 79-91. (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. Kyo-Hak Publishing Co., Ltd., Seoul, 615pp. (in Korean)
- Kim, J.S. and W.S. Gwak. 2012. Species composition of fish assemblage in a small scale eelgrass bed of Tongyeong, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 24: 191-200. (in Korean)
- 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. *Korean J. Ichthyol.*, 23: 119-127. (in Korean)
- Kim, J.S., J.Y. Choi, Y.J. Lee and W.S. Gwak. 2013. Species composition of fishes in eelgrass bed of Minyang in Tongyeong, Korea. *J. Korean Soc. Oceanogr.*, 18: 227-233. (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., 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. *Korean J. Ichthyol.*, 23: 225-233. (in Korean)
- Lee, D.H., T.J. Kim, B.E. Choi, S.J. Lee and W.S. Gwak. 2010. Species composition of fishes in eelgrass bed of Geoje Bay on Geoje Island, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 22: 179-185. (in Korean)
- Lee, G.H. 2012. Characteristics of fishing condition variation of anchovy in the set net fishing ground of Anggang Bay, Korea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 48: 59-71. (in Korean)
- Lee, J.S., J.W. Kim, J.C. Kang, Y.K. Shin and P. Chin. 2000a. Re-

- productive cycle and gonadal development of the naked-headed goby, *Favonigobius gymnauchen* (Teleostei: Gobiidae). J. Korean Fish. Soc., 33: 219-224. (in Korean)
- Lee, K.S. and S.Y. Lee. 2001. Distribution and restoration of seagrass *Zostera marina* in the South Sea. Nature Con., 116: 15-20. (in Korean)
- Lee, T.W., H.T. Moon, H.B. Hwang, S.H. Huh and D.J. Kim. 2000b. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Korea. J. Korean Fish. Soc., 33: 439-447. (in Korean)
- Lee, T.Y. and I. Hanyu. 1984. Reproductive cycle of small filefish, *Rudarius ercodes*. Bull. Korean Fish. Soc., 17: 423-435. (in Korean)
- Lee, W.O. 1993. New records of six species of the tetraodontidae (Pisces: Tetraodontiformes) from Korea. Korean J. Ichthyol., 5: 165-176.
- Lim, H.S. and C.H. Seo. 1999. Structure change of macrozoobenthic community after 10 years in Youngsan River Estuarine Bay, southwest coast of Korea. J. Korean Soc. Oceanogr., 16: 254-267. (in Korean)
- Maekawa, K. 1961. Study on management and resources enhancement of Seto inland fisheries. J. Yamaguchi Pref. Naikai Fish. Exp. Stn., 11: 1-483. (in Japanese)
- Maruyama, K. 2002. Estimation of the age and growth of brown barracuda *Sphyraena pinguis* Gunter in Japan Sea by analyzing the microstructure of otolith. Bull. Niigata Pref. Fish. Mar. Res. Inst., 1: 11-15. (in Japanese)
- Maruyama, K., H. Hashimoto and T. Uchida. 2002. Maturation and spawning of brown barracuda *Sphyraena pinguis* gunter in Japan Sea by histological examination of ovaries. Bull. Niigata Pref. Fish. Mar. Res. Inst., 1: 17-21. (in Japanese)
- Nybakken, J.W. 1993. Marine biology (3rd edition). Harper Collins College Publ., New York, 462pp.
- Orth, R.J., T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison, C.M. Duarte, J.W. Fourqurean, K.L. Heck Jr., A.R. Hughes, G.A. Kendrick, J.W. Kenworthy, S. Olyarnik, F.T. Short, M. Waycott and S.L. Williams. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. Bioscience, 56: 987-996.
- Park, J.I., Y.K. Kim, S.R. Park, J.H. Kim, Y.S. Kim, J.B. Kim, P.Y. Lee and C.K. Kang. 2005. Selection of the optimal transplanting method and time for restoration of *Zostera marina* habitats. Algae, 20: 379-388. (in Korean)
- Rho, H.G., D.S. Kim and S.H. Kim. 2004. Fisheries oceanography. Jeju Nat. Univ. Press, Jeju, pp. 65-82. (in Korean)
- Sakai, T. 2009. Study on the fisheries biology of lizardfishes, *Saurida umeyoshii* in the East China Sea and *Saurida elongata* in Tsushima/Korea Strait. Bull. Fish. Res. Agen., 28: 1-45. (in Japanese)
- Shepard, S.A., A.J. McComb, D.A. Bulthuis, V. Neverauska, D.A. Steffensen and R. West. 1989. Decline of seagrasses. In: Larkum, A.W.D., A.J. McComb and S.A. Shepard (eds.), Biology of seagrasses: a treatise on seagrass with special reference to the Australian region. Elsevier, Netherlands, pp. 346-393.
- Shimizu, N., T. Kadota, M. Tsuboi and Y. Sakai. 2010. Fish fauna in the coastal area of Kurahashi Island, Seto Inland Sea, Japan. Bull. Hiroshima Univ. Mus., 2: 43-52. (in Japanese)
- Short, F.T. and S. Wyllie-Echeverria. 1996. Natural and human-induced disturbance seagrasses. Environ. Conserv., 23: 17-27.
- Sudo, H. and N. Kajihara. 2008. Food habits of juvenile devil stingers *Inimicus japonicus* and their changes with growth in the *Zostera marina* seagrass bed in Mano Bay, Sado Island. Nippon Suisan Gakkaishi., 74: 827-831. (in Japanese)
- Watanabe, K. 2006. Maturation of wild and reared female devil stinger, *Inimicus japonicus*. Aquacult. Sci., 54: 495-503. (in Japanese)