

경남 거제 명사 사질연안의 어류군집에 관한 연구

김준섭 · 이대희 · 박준수 · 한동훈 · 곽우석*

국립경상대학교 해양과학대학 해양산업연구소

Fish Assemblages in Sandy Shore 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 Seasonal fish species composition in the sandy shore adjacent to eelgrass bed was determined. Monthly samples were collected by a beam trawl from August 2009 to July 2010. A total of 38 species, 1,232 individuals and 5,277.7 g of fishes were collected. The dominant species were *Favonigobius gymnauchen*, *Takifugu niphobles*, *Hypodytes rubripinnis*, and *Rudarius ercodes*. These four dominant fish accounted for 73.2% of the total number of individuals, and 53.9% of the biomass of collected fish. During the survey, the water temperature ranged from 11 to 25°C, and the salinity ranged from 29 to 35 psu. The monthly species diversity index showed the lowest value of 0.89 in March and highest value of 2.35 in June 2010. Fish species composition and abundance in Myeongsa sandy shore, were similar to that the adjacent eelgrass bed, but were different from those of Gujora sandy shore open the sea.

Key words : Sandy shore, fish, fish assemblages, Geoje

서 론

사질 해안은 저질의 입도가 커서 보수성이 약하고, 투수성이 크며, 필요한 영양분이 적으나 통기성이 좋고 유기물의 분해가 빠른 것이 특징이다. 사질연안은 저서 어류인 가자미목 어류나 썸뱅이목의 독중개과, 농어목의 망둑어과, 돛양태과 어류 등의 산란장이나 성육장으로 이용되는 곳이며, 이매패류와 무척추 동물의 서식장으로도 사용되고 있다.

파도의 영향을 직접 받는 쇄파대 지역은 파도가 바닥의 모래를 움직여 저서생물의 정착을 막기 때문에 저서계 생물상은 암반 조간대나 산호초 등에 비해 훨씬 빈약하다. 하지만, 이런 쇄파대 환경에 적응한 어류와 플랑크톤이 다양하게 살고 있으며 (Modde and Ross, 1981; McLachlan, 1983;

신과 이, 1990), 또한 인접한 육상으로부터 공급되는 유기물이 많아 먹이가 풍부하고 포식자가 적어 계절에 따라 일부 해양생물들이 어린 시기를 보내는 곳으로 시기에 따라 높은 생물량을 보인다(임과 이, 1990; 이 등, 1995, 1997).

이번 연구가 수행된 거제도 연안은 쓰시마 난류와 제주 난류가 함께 통과하고(Lie and Cho, 2002), 내해에는 기초 생산력이 높아 정착성 및 회유성 어류가 서식하기에 좋은 환경을 이루는 지역이다(차, 1999). 거제도의 어류상에 관한 선행 연구는 수심에 따라 두 가지 형태로 볼 수 있다. 먼저 차(1999)와 김(2006)의 연안에 서식하는 어류에 대한 보고와 윤과 심(2001)의 저인망을 이용한 거제도 남동 지역 해안의 어류상에 관한 보고는 선박 진입이 가능한 지역을 조사한 것이다. 반면에 선박의 접근이 힘든 1 m 이하의 얇은 수심의 잘피밭에 서식하는 어류상을 조사한 이 등(2010), 김 등(2011), 이 등(2011)과 연안의 잘피밭과 사질 연안을 조사한 김과 곽(2006), 필질 지역에 관한 이 등(2011)의 연구가 있다. 한편 이번 연구는 거제도 남부면 저구리 명사연안에서 실시하였으며, 이 지역은 선행 연구가

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

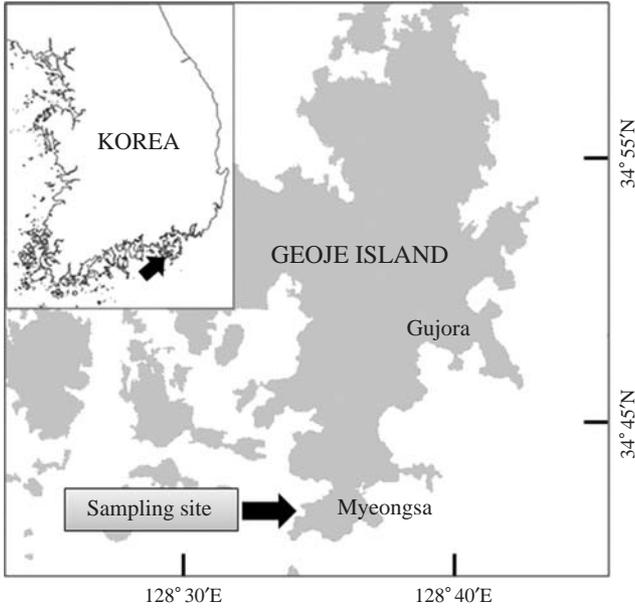


Fig. 1. Map showing the sampling site.

수행된 지역들과는 달리 1 m 이하의 수심이 얇은 사질연안으로 인근에 잘피밭이 분포해있고 이런 잘피의 영향으로 인해 사질연안 안쪽에도 소수의 잘피가 부분적으로 분포해있는 환경적 특징을 지닌 곳이다. 이와 같이 다양한 환경에서 서식하는 자치어 및 미성어의 어류상을 조사하여 수심이 얇은 거제도 연안역의 어류상을 밝히고, 거제도의 다른 유형의 사질연안 어류상과 비교를 통해서 어류 서식지로서 중요성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

조사는 경남 거제시 남부면 저구리 명사 사질연안에서 2009년 8월부터 2010년 7월까지 매월 1회씩, 총 12회 실시하였다(Fig. 1). 조사 방법으로는 소형 Beam trawl을 이용하여 2인 1조로 5분간 2회 예망하였으며, 그물 규격 및 예인 방법은 이 등(2011)의 연구 방법을 이용하였다. 수온과 염분 측정은 Multi-Analyzer 815 PDC (ISTEK)를 이용하였고, 채집된 시료는 현장에서 ice box에 보관하여 실험실로 운반한 후 동정 및 계측하였다. 체장은 Vernier caliper로 1 mm 까지, 습중량은 전자저울(SHIMADZU BW4200H)을 이용하여 1g까지 측정하였다. 어류의 동정은 Nakabo(2002), 김 등(2005)을 따랐으며, 분류체계는 김 등(2005)을 이용하였다.

월별로 각 종의 채집 개체수 자료를 이용하여 종다양성 지수(Shannon and Weaver, 1949)를 계산하였다.

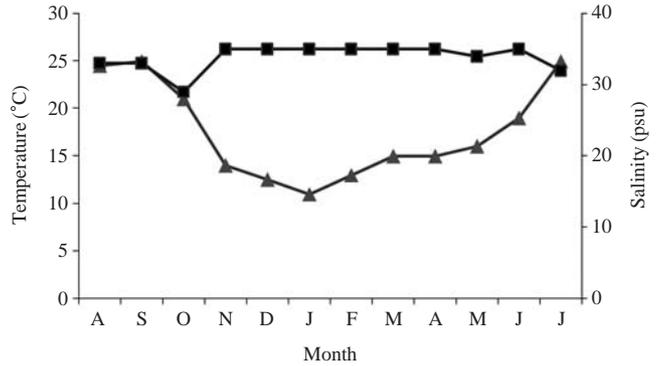


Fig. 2. Monthly variation in water temperature and salinity in the sandy shore of Myeongsa on Gejeo island from August 2009 to July 2010 (▲: Temperature, ■: Salinity).

결 과

1. 어류의 종조성

조사기간 동안 채집된 어류는 총 6목 21과 32속 38종, 1,232개체 5,277.7g이었다(Table 1). 그 중 망둑어과(Gobiidae) 어류가 7속 7종, 435개체로 가장 많이 채집되었으며, 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)이 355개체로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 복섬(*Takifugu niphobles*)이 208개체 채집되었다. 채집된 개체 중 날개망둑, 복섬, 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 그물코취치(*Rudarius ercodes*)가 전체 개체수의 약 73.2%를 차지하였다. 생체량은 복섬이 1,612.4g으로 가장 높았으며, 다음으로 노래미(*Hexagrammos agrammus*), 미역치, 날개망둑, 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*), 그물코취치, 조피볼락(*Sebastes schlegeli*) 순이었고, 이들은 전체 생체량의 약 76.6%를 차지하였다.

12회 조사기간 중 6회 이상 채집된 어종은 총 9종으로 날개망둑과 복섬이 11회로 가장 많이 출현하였으며, 무늬횃대(*Furcina osimae*), 살망둑(*Gymnogobius heptacanthus*), 바닥문절(*Sagamia geneionema*)이 8회, 노래미와 그물코취치가 7회, 실비늘치(*Aulichthys japonicus*)와 조피볼락이 6회 출현하였다.

2. 계절변동

수온은 2009년 9월과 2010년 7월이 25°C로 가장 높았으며, 2010년 1월에 11°C로 가장 낮았다. 수온의 변화는 7월부터 10월까지 21~25°C의 범위였으며, 10월 이후 급격히 낮아져 11월에 14°C를 나타내었다. 12월에서 2월 사이의 수온은 11~13°C로 매우 낮았으며 4월부터 점차 수온이 증가하기 시작하였다. 염분은 29~35 psu의 범위였고, 10월에는 조사기간 동안 많은 강우량으로 인해 29 psu로 가장 낮았으며, 10월을 제외하고 모두 32 psu 이상이었다(Fig. 2).

Table 1. Species composition of fish collected with a beam trawl in the sandy shore of Myeongsa on Geoje island from August 2009 to July 2010

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	N	W						
<i>Saurida undosquamis</i>	3	7.4																							1	0.5	4	7.8	2					
<i>Conger myriaster</i>																																		
<i>Aulichthys japonicus</i>			10	11.4	4	6.9	11	25.5								2	5.7								1	0.2	25	4.4	53	54.2	6			
<i>Hippocampus coronatus</i>									1	1.0																								
<i>Syngnathus schlegeli</i>	2	3.3			1	0.8	1	3.2																	1	2.7								
<i>Urocampus nanus</i>									1	0.3																								
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	38	166.4	115	496.0	13	52.8																												
<i>Sebastes inermis</i>																																		
<i>Sebastes schlegeli</i>	2	11.3	6	65.1	4	54.5	1	21.9																										
<i>Hexagrammos agrammus</i>			4	228.5																														
<i>Hexagrammos otakii</i>									1	93.7																								
<i>Furcina ishikawae</i>	3	10.1																																
<i>Furcina ostimae</i>	2	5.5	1	3.0	1	4.4			1	3.9	1	6.2																						
<i>Pseudoblennius cottoides</i>	3	21.7	1	10.3					1	18.9																								
<i>Pseudoblennius percoides</i>																																		
Family Cyclopteridae																																		
<i>Sillago japonica</i>	1	0.4																																
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	1	2.2																																
<i>Upeneus japonicus</i>																																		
<i>Girella punctata</i>	3	39.6																																
<i>Ditrema temminckii</i>																																		
<i>Halichoeres poecilopterus</i>																																		
<i>Zoarchias glaber</i>																																		
<i>Pholis nebulosa</i>																																		
<i>Rhodymenichthys dolichogaster</i>																																		
<i>Repomucenus curvicomis</i>	1	1.2																																
<i>Acanthogobius flavinanus</i>	6	40.9	3	28.4	1	27.3																												
<i>Acentrogobius pflaumi</i>			2	2.6																														
<i>Chaenogobius annularis</i>	1	0.1																																
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	6	13.7	4	3.2					65	20.2	50	23.5	37	15.2	17	6.8	72	35.4	6	4.8	46	41.8	10	20.8	42	86.8	355	271.9	11					
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>			1	0.7					2	0.9	3	1.8	5	3.2	2	1.2	1	0.6	1	0.7														
<i>Pterogobius elapoides</i>																																		
<i>Sagamia geneionema</i>	7	24.9	5	22.4	6	37.4	4	18.0	1	8.0	2	19.8																						
<i>Siganus fuscescens</i>	1	0.1																																
<i>Rudarius ercodes</i>	32	53.8	11	33.2	3	3.1	3	3.8																										
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>																																		
<i>Takifugu niphobalis</i>	21	70.4	28	66.7	11	62.7	40	217.5	14	36.5	3	20.7	95	358.8	34	363.9	24	282.5	8	100.1	2	32.7	280	1612.4	11									
<i>Takifugu pardalis</i>																																		
Total	10	26.3	135	515.6	187	1047.8	110	347.2	118	382.6	59	85.7	33	197.2	175	538.4	84	476.7	94	637.6	83	636.6	144	386.1	1232	5277.7								
Number of species	4	18	13	13	13	13	6	10	10	6	12	13	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17	15	17		

N: Number of individuals, W: Weight(g), n: number of occurring months of a species

월별 종조성은 조사를 시작한 2009년 8월 4종, 10개체, 26.3g으로 날개망둑과 볼락(*Sebastes inermis*), 동갈양태(*Repmucenus curvicornis*), 점망둑(*Chaenogobius annularis*)이 소수 출현하여 조사기간 중 종수와 개체수, 생체량이 가장 낮았다. 이후 9월에 18종, 135개체로 그 수가 급격하게 증가하였으며, 미역치와 그물코쥐치가 38개체와 32개체로 가장 많이 채집되었다. 10월에는 13종 187개체가 채집되었고, 생체량이 1,047.8g으로 가장 높았다. 10월에는 미역치가 115개체, 496.0g으로 다수 출현하여 높은 생체량을 나타내었다. 수온이 낮아지기 시작한 11월과 12월에는 13종이 나타났다으며, 10월에 다수 출현하였던 미역치는 11월에 13개체가 출현하였고, 12월에는 출현하지 않았다. 수온이 가장 낮았던 1월에는 6종, 59개체, 85.7g이 채집되었다. 2월에는 10종 33개체가 출현하였고, 이 중 날개망둑이 17개체로 개체수의 50%를 차지하였으며, 이후 3월에 6종, 175개체가 채집되었고, 날개망둑이 72개체(약 41%)가 출현하였다. 또한 복섬이 95개체(약 54%)로 다수 출현하기도 하였다. 5월은 13종 94개체가 채집되었고, 날개망둑이 46개체(48.9%)로 가장 많이 채집되었으며, 다른 종들은 10개체 미만으로 채집되었다. 6월은 15종, 83개체, 636.6g이 채집되었고, 7월은 17종 144개체, 386.1g이 채집되어 6월보다 7월이 개체수는 증가하였지만 생체량은 40%가량 감소하였다.

명사 연안의 월별 종 다양성 지수(H')는 0.89~2.35의 범위로 2010년 3월이 0.89로 가장 낮았으며, 6월이 2.35로 가장 높게 나타났다(Fig. 3).

3. 주요 어종의 출현 양상

1) 날개망둑

날개망둑은 조사 지역의 우점종으로 10월을 제외한 모든 조사기간 동안 출현하였으며, 2009년 8월과 9월, 2010년 4월을 제외하고 모두 10개체 이상 채집되었다. 11월의 체장(Standard length)은 16.7~55.3 mm (26.7 ± 5.8 mm)였으며, 생물학적 최소형(Biological minimum size: 전장-45 mm; 이등, 2000; 이하 체장-35 mm)인 체장 35 mm 미만의 개체들이 전체 65개체 중 93.8%를 차지하였다. 12월과 2010년 1월은 2009년 11월과 동일하게 체장 35 mm 미만의 소형 개체들의 양이 높게 나타났으며, 2월부터 그 수가 점점 줄어들기 시작하여 5월은 체장 35 mm 미만이 8.7%를 차지하였고, 이상 되는 개체들이 91.3%를 나타내었다. 이후부터 체장 35 mm 이상 되는 개체들이 90% 이상 출현하였다. 이것으로 보아 2009년 7월과 8월 이후 산란이 이루어지며 이후 부화한 개체들이 11월부터 이듬해 3월까지 성장하는 것으로 보인다(Fig. 4a).

2) 복섬

조사지역의 아우점종으로 조사기간 중 8월을 제외하고

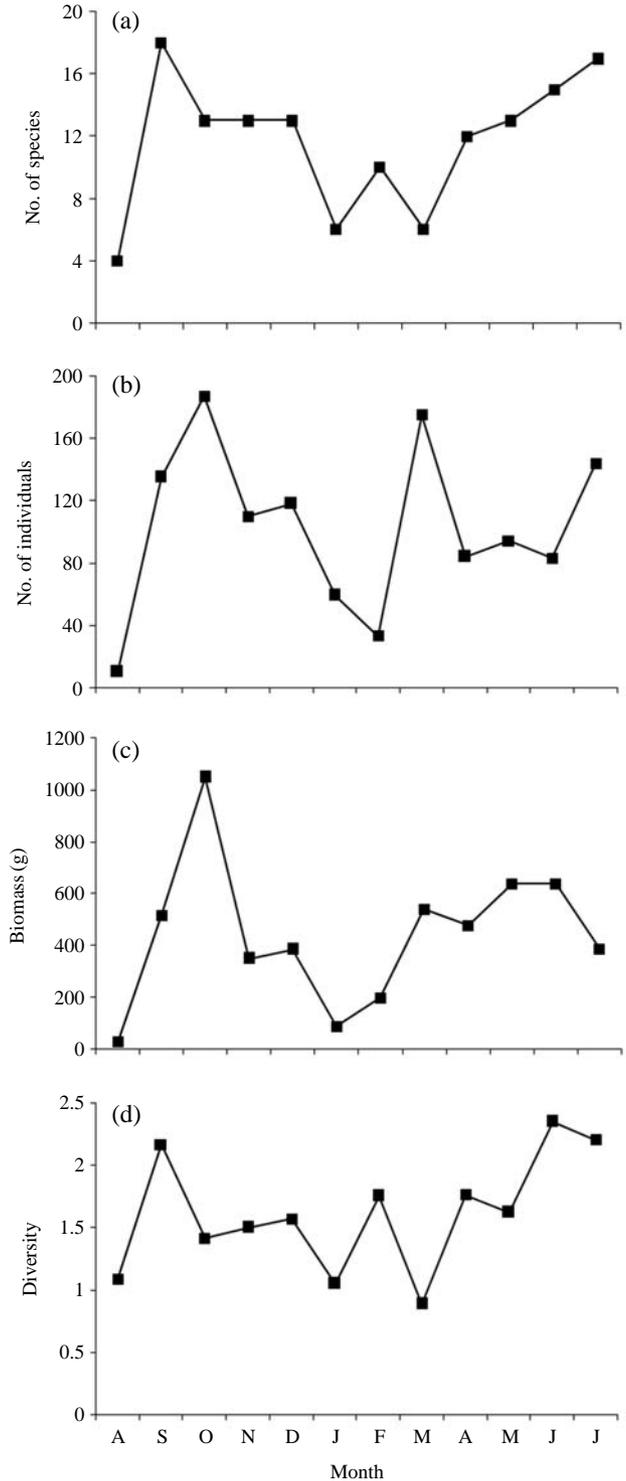


Fig. 3. Monthly variation in number of species (a), number of individuals (b), biomass (c), and index of species diversity (d) of fish collected from sandy shore in Myeongsa on Geoje island from August 2009 to July 2010.

모두 출현하였다. 2009년 9월과 10월에 평균 체장 39.9 ± 15.1 mm, 38.4 ± 10.0 mm의 작은 개체들이 다수 출현하였

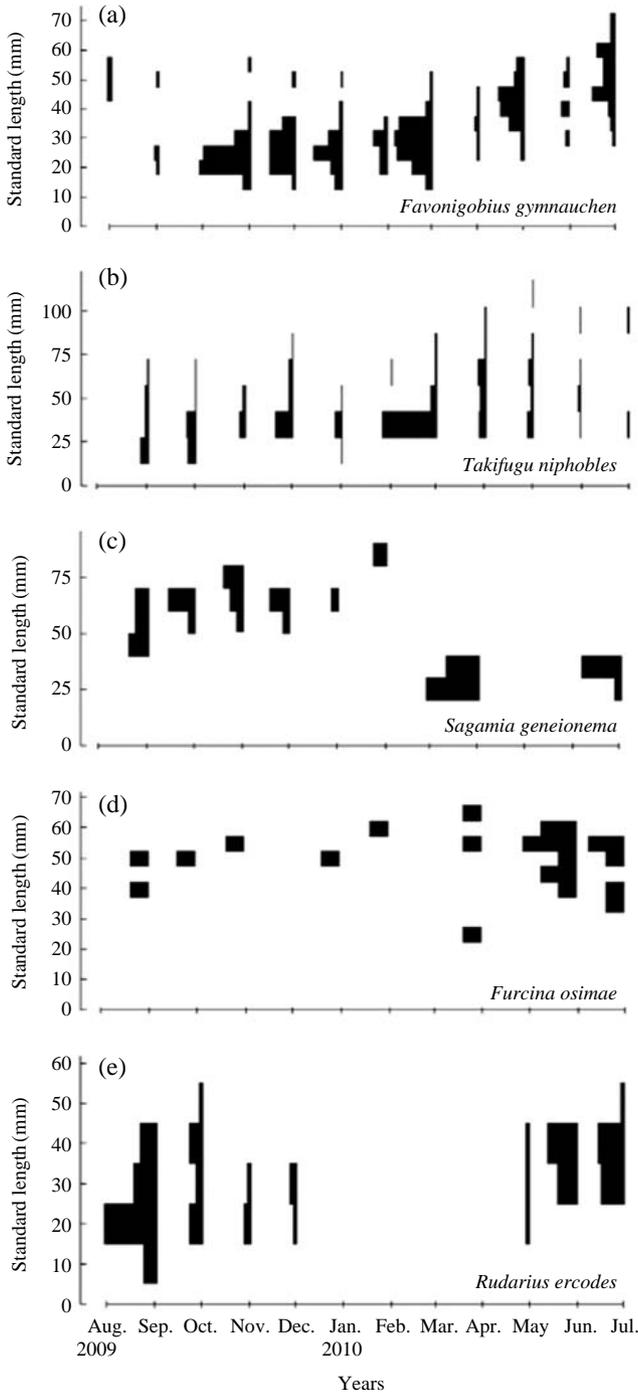


Fig. 4. Standard length frequency distribution of the major species (a: *Favonigobius gymnauchen*, b: *Takifugu niphobles*, c: *Sagamia geneionema*, d: *Furcina osimae* and e: *Rudarius ercodes*) collected in the sandy shore of Myeongsan on Geoje island from August 2009 to July 2010.

고, 이후 조금씩 성장하는 양상을 보이지만, 전 계절에서 체장 35 mm 전후의 개체들이 꾸준히 출현하는 것이 관찰되었다. 2010년 4월부터 7월까지 체장 95 mm 이상의 큰 개체

들이 소수 채집되기도 하였다(Fig. 4b).

3) 바닥문질

조사 기간 중 8회 출현한 종으로써 총 45개체가 채집되었다. 조사를 시작한 8월에는 출현하지 않았으며, 9월에 들어서 평균 체장 58.1 ± 8.6 mm 개체들이 채집되었으며, 10월에는 평균 체장 65.7 ± 5.2 mm, 11월에는 73.2 ± 8.8 mm로 점차 성장하는 추세를 보였다. 2월에 들어서 평균 체장 87.9 ± 1.0 mm의 큰 개체가 소수 채집되었고, 3월에는 출현하지 않다가, 4월에 평균 체장 33.9 ± 5.6 mm의 작은 개체들이 다수 출현하였다. 5월과 6월에는 출현하지 않았으며, 7월에 평균 체장 39.4 ± 4.1 mm의 개체들이 출현하는 양상을 보였다(Fig. 4c).

4) 무늬횃대

8회 출현한 종으로 바닥문질과 거의 동일한 출현양상을 보였다. 2010년 6월과 7월에 가장 많은 개체가 출현하였으며, 평균 체장이 각각 53.5 ± 7.8 mm, 50.0 ± 9.2 mm의 개체였다. 이후부터 점차 증가하는 양상을 보였지만 큰 차이는 보이지 않았으며, 4월에는 평균 체장 51.0 ± 20.5 mm로 최소 체장 28.0 mm의 개체가 출현하기도 하였다(Fig. 4d).

5) 그물코쥐치

그물코쥐치는 잘피밭에 주로 출현하는 어종으로 알려져 있지만 명사 사질연안에서 7회, 총 83개체가 채집되었다. 이는 전체의 약 6.8%로 사질연안에 서식하는 다른 종에 비해 매우 높은 값을 나타내었다. 그물코쥐치의 출현양상은 6월과 7월에 평균 체장이 각각 40.6 ± 4.1 mm와 41.0 ± 5.1 mm의 개체들이 다수 출현하였으며, 이후 8월에는 출현하지 않았으며, 9월에 평균 체장 29.1 ± 9.2 mm, 최소 11.1 mm의 작은 개체들이 다수 출현하였으며, 이후 점차 성장하는 양상을 보이지만, 11월부터 5월까지 큰 변화는 보이지 않았다(Fig. 4e).

4. 기타 어종의 출현 양상

사질연안에 출현한 38종의 어류 중 3회 이상 출현하여 명사 연안을 서식지로서 사용한 어류는 총 20종이었다. 이 중 주요 출현하였던 날개망둑과 복섬, 바닥문질, 무늬횃대, 그물코쥐치는 앞 절에서 서술하여, 이 외의 어종에 대해 서술하였다.

먼저, 7회 출현하였던 노래미의 경우 수온이 낮은 겨울철에는 거의 출현을 하지 않았지만, 3월부터 6월 사이에 주로 치어가 출현하여 사질연안을 성육장으로 이용하기도 하는 것으로 보인다. 그리고 6회 출현한 실비늘치와 조피볼락의 경우 실비늘치는 산란기 이후의 어린 개체들이 사질연안을 이용하였으며, 조피볼락의 경우에는 5월부터 크기가 작은 개체가 소수 출현하기 시작하여 점차 개체의 크기와 중량이

커지는 경향을 띠었다. 5회 출현한 쥐노래미는 주로 3월부터 6월 사이에 출현하였고, 이 시기에는 크기가 작은 개체들이 출현하였다. 반면에 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)은 출현 시기가 일정하지 않았다. 3~4회 출현한 어류들은 대부분 출현시기가 일정하지 않았으며, 개체수 또한 매우 적었다. 하지만 그 중, 미역치의 경우 7월 이후 11월까지 다수의 개체가 출현하였고, 이때 출현한 개체들은 크기가 작은 치어들로서 사질 연안을 성육장으로 이용하는 것으로 보였다.

5. 잘피발이 사질 연안에 미치는 영향

출현한 종 중 돌팍망둑이나 가시망둑, 실고기(*Syngnathus schlegelii*)는 명사 사질연안에 드물게 출현하였고, 그물코취치, 실비늘치, 미역치는 다수의 개체가 일정 기간에 출현하는 경향을 나타내었다. 또한 살망둑은 소수의 개체가 자주 출현하였고, 해마(*Hippocampus coronatus*)와 폴해마(*Urocampus nanus*)는 1개체가 1회 채집되기도 하였다. 이렇게 출현한 어류들은 주로 잘피발이나 해조류, 암초지대에 서식한다고 알려져 있는 종이며, 동일한 시기에 수행한 명사 잘피발 결과(김 등, 2011)와 비교해 보았을 때 주로 잘피발에 출현하였던 그물코취치와 살망둑, 실고기, 폴해마가 인근 잘피발로부터 사질 연안에 이동한 결과로 볼 수 있었다. 이렇듯 잘피발이 인접해 있는 사질 연안은 어류들이 자유롭게 사질연안과 잘피발을 이용하는 것으로 나타났다. 하지만 실비늘치의 경우에는 출현빈도에서 약간의 차이가 있었지만 채집된 개체수에서는 큰 차이를 볼 수 없었고, 가시망둑과 돌팍망둑(*Pseudoblennius percoides*)은 출현빈도와 개체수에서 약간의 차이만 보였다.

고 찰

이번 연구의 조사 지역인 경남 거제 명사 사질연안은 인

접해 있는 잘피발(김 등, 2011)과 동일한 시기에 조사하였다. 이번 연구와 김 등(2011)의 연구를 비교해 보면, 수온과 염분은 동일한 결과를 나타내었지만 출현한 종수는 잘피발이 31종, 사질이 38종으로 약간의 차이를 나타내었다(Table 2). 먼저 잘피발과 사질연안에 공통으로 출현한 종은 총 28종이었으며, 잘피발에만 출현한 종은 단 3종이었고, 사질에만 출현한 종은 10종으로 나타났다. 잘피에서만 출현한 놀래기(*Halichoeres tenuispinnis*)와 범돔(*Microcanthus strigatus*), 개베도라치(*Petroscirtes variabilis*)의 서식지 특징은 연안 얕은 곳의 해조류나 바위가 많은 지역으로 보고되어 있으며, 사질에만 출현한 종 중 청보리멸(*Sillago japonica*), 노랑촉수(*Upeneus japonicus*), 동갈양태는 주 서식지가 연안의 모래바닥으로 알려져 있고, 이 외에도 붕장어(*Conger myriaster*), 줄망둑(*Acentrogobius pflaumii*) 등은 연안의 얕은 해역이나 기수역의 모래바닥이나 개펄지역에 서식한다고 보고되었다(최 등, 2002; 김 등, 2005). 이렇게 단독으로 출현한 종들은 각 어종에 맞는 서식지에서 분포하고 있기 때문에 잘피와 사질에서 공통으로 출현하지 않았거나 또는 출현하였던 개체수가 적기 때문에 조사기간에 채집이 되지 않을 가능성도 있을 것으로 생각된다. 잘피발과 사질에 동일하게 출현한 어종은 28종으로 상당부분을 차지하고 있고, 출현한 종들은 거의 작은 개체들로 미성어나 치어였다. 이 중 주요 어종들은 살망둑, 복섬, 그물코취치, 실비늘치, 가시망둑 등으로 나타났으며, 이들 대부분도 치어기의 작은 개체들이었다. 이러한 결과는 잘피발과 같은 해초지대에서 어류의 먹이가 되는 소형의 새우들이 출현하며(Kikuchi, 1966), 명사 사질연안과 같은 쇄파대에서는 정주성과 비정주성의 동물성 플랑크톤들이 출현(Brown and McLachlan, 1990)하기 때문에 잘피발에 서식하는 어류와 사질연안에 서식하는 어류가 서로 성육활동을 위해 이 두 서식지를 이용하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

반면에 거제도 지역에서 동일한 방법과 면적으로 구조라 사질연안을 조사한 이 등(2011)의 연구와 비교한 결과에서

Table 2. Comparison of species composition of fishes collected in the sandy shore of Myeongsa to those obtained from the adjacent coastal waters on Geoje island

	Gujora		Myeongsa	
	Sandy shore		Sandy shore	Eelgrass bed
Sampling period	Mar. 05 ~ Feb. 06		Aug. 09 ~ Jul. 2010	Aug. 09 ~ Jul. 2010
Sampling gear	Beam trawl		Beam trawl	Surf net
Mesh size (mm)	2.5		2.5	2
Sampling area	66 m ²		66 m ²	120 m ²
Number of species	20		38	31
Mean density (ind./1,000 m ²)	283		1556	963
Mean biomass (g/1,000 m ²)	675		6664	3317
Diversity	0.22 ~ 1.00		0.89 ~ 2.35	0.77 ~ 2.32
Jul./Aug./Sep. (ind./1,000 m ²)	46/106/273		2182/152/2046	3100/192/2342
References	Lee et al. (2011)		Present study	Kim et al. (2011)

는 출현종과 개체수에서 많은 차이를 보였다 (Table 2). 구조라와 명사에서 동일하게 출현한 어류는 날개망둑, 쥐노래미, 청보리멸, 베도라치, 돌팍망둑, 동갈양태, 그물코취치, 바닥문절, 취치 (*Stephanolepis cirrhifer*), 복섬으로 10종이었고, 구조라에서만 출현한 종은 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 개서대 (*Cynoglossus robustus*), 물꽃치 (*Iso flosmaris*), 청베도라치 (*Parablennius yatabei*), 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 문치가자미 (*Pleuronectes yokohamae*), 별넙치 (*Pseudorhombus cinnamomeus*), 다섯동갈망둑 (*Pterogobius zacalles*), 날뚝양태 (*Repomucenus beniteguri*), 황매통이 (*Trachinocephalus myops*)로 10종이었다. 명사 사질 지역에서만 출현한 주요 종은 알롱횃대 (*Furcina ishikawae*), 무늬횃대, 민베도라치 (*Zoarchias glaber*), 실고기, 문절망둑, 조피볼락, 망상어 (*Ditrema temminckii*), 노래미, 실비늘치, 미역치, 살망둑으로 11종이었다. 명사 지역에서만 출현한 알롱횃대와 무늬횃대의 경우 연안의 얕은 곳의 해조류와 바위가 많은 곳에 서식하며, 실고기는 연안의 해조류 사이 또는 연안 얕은 곳의 모래 바닥에 서식한다고 알려져 있다 (최 등, 2002). 또한 문절망둑은 조용한 내만에서 담수의 영향을 받아 염분이 조금 낮고 수심이 얕은 사니저에 주로 서식하며, 계절에 따라 서식지를 바꾸기도 하지만 먼 곳으로 회유하지 않고 일정한 지역 내에서 생활하는 것으로 보고되었다 (Uchida, 1964). 이와 같이 문절망둑의 경우 연안의 담수가 유입되는 지역에 많이 서식하는 경향을 띠는데 구조라 지역의 경우 인근에 하천이 없어 담수의 유입이 거의 없지만, 명사 지역의 경우 주변의 하천으로부터 담수가 유입되기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 미역치는 주로 잘피밭에 서식하는 어종이며, 실비늘치의 경우 주간에 암초지대나 잘피밭에서 주로 휴식을 취하며 야간에 군을 형성하여 왕성한 섭식 활동을 한다고 보고된 종이다 (Okamura and Amaoka, 1997). 또한 살망둑은 내만과 기수역에 서식하며 잘피밭과 주변 사질연안의 경계역을 선호하는 어종으로 보고되기도 하였다 (Horinouchi, 2005). 이들 어류들은 구조라에는 출현하지 않고 명사에만 출현을 하였다. 이것은 구조라는 사질로만 구성되어 있는 반면에 명사는 인근에 잘피밭이 형성되어 있고, 담수가 유입되며, 부분적으로 분포해 있는 소수의 잘피나 크고 작은 돌 등이 저질에 깔려 있는 환경적 특성 차이에 영향을 받은 것으로 생각된다. 또한 이러한 환경적 특성 차이에 의해 동일하게 출현하였던 10종의 어류 중 쥐노래미나 그물코취치와 같이 바위와 해조류가 많은 연안에 주로 서식하는 종들이 구조라 지역보다 명사 지역에서 출현빈도와 개체수에 있어서 큰 차이를 보인 것으로 생각된다.

구조라 지역에서만 출현하였던 가자미목 어류와 날뚝양태, 황매통이의 경우 모래바닥이나 개펄지역에 서식한다고 보고된 종으로 구조라는 명사에 비해 사질이 넓게 분포해 있고, 넓은 만의 형태를 띠고 있으며, 바닥의 경사가 높아

이들 어류가 서식하기에 더 좋은 환경을 갖추어 출현 유무에 있어서 차이를 보인 것으로 생각된다. 물꽃치의 경우에는 강한 파도가 치는 연안에 출현한다고 보고되어 크고 작은 섬들로 둘러 쌓이고, 파도가 잔잔한 특징을 가진 명사보다 해조나 암반의 장애물이 드물고, 시야가 개방된 구조라에만 물꽃치가 출현한 것으로 생각된다.

명사에 출현하였던 어류에 대해 살펴보면 먼저 우점종이었던 날개망둑의 경우 이 등 (2000)의 연구에서 6~7월이 산란기로 보고되었다. 본 연구결과에서 생물학적 최소형인 체장 35 mm 이상 되는 개체들이 6월 이후 나타났으며, 11월에 평균 체장 26.7 mm의 개체들이 출현하여 점차 성장하는 양상을 나타내어 이 등 (2000)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

다음으로 아우점종인 복섬의 경우는 5월 하순부터 7월 초순까지 산란시기라고 보고된 바 있으며 (오 등, 2000), 본 연구에서도 4월부터 7월까지 체장 95 mm 이상의 큰 개체들이 출현하였고, 이후 작은 개체들이 다수 출현하여 성장하는 경향을 나타내었다. 하지만 명사 지역의 경우 체장 35 mm 미만의 작은 개체들이 조사기간 중 소수가 지속적으로 출현하였다. 복섬 수정 난의 경우 수온 21°C 전후에서 부화가 완만히 되는 것으로 보고되어, 명사 지역의 복섬이 수온 20°C 이상 유지되는 10월 전후까지 산란이 이루어질 것으로 추정되며, 이에 대해서는 환경적 변화에 따른 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 또한 복섬은 명사 잘피밭에서도 개체수와 출현빈도가 높게 나타났으며, 조사기간 동안 복섬이 명사 전 연안에 무리지어 활동하는 것이 관찰되어, 잘피밭과 사질연안의 특성에 상관없이 명사 연안에 서식하는 주거종으로 생각된다.

미역치의 경우, 허와 유 (1984)는 7월과 8월에 치어가 출현하였다고 보고하였으며, 그물코취치와 실비늘치는 6~8월과 2~4월이 산란기인 것으로 보고하였다 (이와 羽生, 1984; 고 등, 1997; Akagawa *et al.*, 2004). 7월 이후의 평균 체장은 미역치는 9월 48.7 mm, 그물코취치 9월 29.1 mm, 실비늘치 7월 47.2 mm의 작은 개체가 주로 채집된 것으로 보아 산란기 후 부화한 개체들이 출현한 것으로 추정된다. 그물코취치는 평균 체장 34.5±9.2 mm로 큰 개체들보다 주로 작은 개체들이 출현하였다. 이와 같은 개체들은 무리지어 활동하던 중에 채집된 것으로 보이며, 조사기간 중 잘피밭에서 주변의 사질연안으로 이동하는 모습을 종종 관찰할 수 있었다. 실비늘치는 출현빈도는 많지 않았지만 다수의 개체가 채집되었고, 이는 그물코취치와 동일하게 소수 또는 다수의 개체들이 무리지어 활동했기 때문인 것으로 생각된다.

바닥문절은 GSI가 12월부터 증가하며, 산란 시기가 2~4월로 알려져 있고, 포란하는 개체의 전장이 7 cm 이상으로 보고되어 있다 (허 등, 2006). 이번 연구에서도 12월부터 전장 7 cm 이상 되는 개체들이 주로 출현한 것을 볼 수 있었

으며, 4월부터 평균 체장 39.4 mm의 작은 개체들이 다수 출현하여 허 등(2006)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 이와 같은 작은 개체들이 7월에도 출현하기 때문에 5월까지 소수의 개체들이 산란을 하고 있는 것으로 생각된다.

이렇듯 명사지역은 산란시기의 성어와 산란기 이후 출현하는 어린 개체들이 사질 연안에서 관찰되어 다양한 어류들의 산란장이나 성육장으로서 역할도 하고 있는 것으로 추정할 수 있었다. 하지만 8월의 경우 수온이 높았던 다른 달과 비교해 보았을 때 출현하는 종수와 개체수가 매우 낮았으며, 명사 잘피밭의 8월 결과와 유사하게 나타나 명사 사질연안 또한 해수욕장으로 8월이 피서철과 겹쳐 피서객들로 인한 인위적인 영향을 받은 것으로 생각된다(김 등, 2011).

또한 명사 지역은 잘피밭과 사질로 이루어진 곳으로 사질로만 구성되어 있는 구조라 지역보다 개체수와 출현하는 어종에 있어서 다양한 것으로 나타났으며, 잘피밭과 관련이 있는 어종을 다수 확인할 수 있었고, 구조라 지역과의 비교를 통해서 다른 유형의 서식지로서 중요성도 찾아 볼 수 있었다.

이로써 인근에 있는 잘피밭이 명사 지역의 어류상에 있어서 다양한 물리적인 요인 중 하나로 영향을 미치고 있는 것으로 추측된다. 하지만 잘피밭이 주변 연안 생태계에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 수행되지 않고 있는 실정이기 때문에 이에 대한 추가적인 연구를 통해서 잘피가 연안 생태계에 미치는 영향과 이로 인해 발생하는 다양한 유형의 서식지의 중요성을 파악하는 것이 연안 생태계를 연구하는데 있어서 필요할 것으로 생각된다.

요 약

이번 연구는 잘피밭과 인접한 사질연안의 어류상을 관찰하고, 서식지로서 역할을 알아보기 위해 2009년 8월부터 2010년 7월까지 실시하였다. 총 38종, 1,232개체 5,277.7 g이 채집되었으며, 주요 어종은 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*), 복섬(*Takifugu niphobles*), 미역치(*Hypodytes rubripinnis*), 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*)이며 전체 개체수의 73.2%를, 생체량에서는 53.9%를 차지하였다. 월별 수온은 11~25°C 범위였으며, 염분은 29~35 psu 범위였다. 월별 종 다양성 지수는 0.89~2.35로 2010년 3월이 0.89로 가장 낮았으며, 6월이 2.35로 가장 높았다. 명사 사질연안의 어류 종조성과 풍도는 거제 구조라 사질연안보다 높았으며, 잘피밭에도 서식하는 어종이 다수 채집되었다. 다른 사질연안의 어류군집구조와 비교하여 명사 사질연안 어류 서식지의 특성을 서술하였다.

인 용 문 헌

- 고유봉 · 조성환 · 고경민. 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 사질연안의 어류군집에 관한 연구. 경상대학교 해양산업연구소 논문집, 19: 79-91.
- 김영호. 2006. 거제 연안에 분포하는 어류상. 여수대학교 석사학위논문. 38pp.
- 김익수 · 최 윤 · 이충열 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615pp.
- 김준섭 · 이대희 · 박준수 · 한동훈 · 광우석. 2011. 경남 거제 명사 잘피밭의 어류군집에 관한 연구. 한국어류학회지, 23: 119-127.
- 신민철 · 이태원. 1990. 대천 해빈 쇠파대 어류군집의 계절변화. 한국해양학회지, 25: 135-144.
- 오성현 · 한경호 · 김용민 · 정현호 · 신상수 · 김용억. 2000. 복섬, *Takifugu niphobles* (Jordan et Snyder)의 산란습성 및 초기 생활사. 한국어류학회지, 12: 236-243.
- 윤창호 · 심재환. 2001. 저인망에 채집된 거제도 남동지역 해안의 어류상. 한국환경생태학회지, 14: 167-174.
- 이대희 · 김병기 · 김태진 · 이소정 · 광우석. 2011. 거제도 구조라와 거제만 연안에서 소형 beam trawl로 채집된 치어와 미성어의 종조성. 한국어류학회지, 23: 135-144.
- 이대희 · 김준섭 · 박준수 · 한동훈 · 광우석. 2011. 거제도 저구 잘피밭의 어류군집에 관한 연구. 한국어류학회지, 23: 225-233.
- 이대희 · 김태진 · 최병언 · 이소정 · 광우석. 2010. 거제도 거제만 잘피밭의 어류 종조성. 한국어류학회지, 22: 179-185.
- 이정식 · 김재원 · 강주찬 · 신윤경 · 진 평. 2000. 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*)의 생식주기 및 생식소 발달. 한국수산학회지, 33: 219-224.
- 이태원 · 문형태 · 최신석. 1997. 천수만 어종의 종조성 변화(2) 쇠파대 어류. 한국어류학회지, 9: 79-90.
- 이태원 · 황선환 · 박승윤 · 조영록 · 정희정. 1995. 천수만 천해어류 군집구조의 변화. 국립수산과학원연구보고, 49: 219-231.
- 이택열 · 羽生 功. 1984. 그물코쥐치, *Rudarius ercodes*의 생식주기. 한국어류학회지, 17: 423-435.
- 임양재 · 이태원. 1990. 천수만 망둑어과 어류의 계절에 따른 종조성 변화와 우점종의 생태. 한국어류학회지, 2: 182-202.
- 차병열. 1999. 거제도 연안해역의 어류 종조성. 한국어류학회지, 119: 184-190.
- 최 윤 · 김지현 · 박종영. 2002. 한국의 바닷물고기. 교학사, 646pp.
- 허상우 · 김성준 · 송영보 · 이치훈 · 임봉수 · 노 섭 · 백혜자 · 김형배 · 이영돈. 2006. 바닥물절(*Sagamia geneionema*) 암컷의 생식주기. 한국수산학회지, 39: 404-409.
- 허성범 · 유재명. 1984. 한국 서해안의 어류 난치어 분포. 한국수산학회지, 17: 536-542.
- Akagawa, I., T. Iwamoto, S. Watanabe and M. Okiyama. 2004. Reproductive behaviour of Japanese tubenout, *Aulichthys*

- japonicus* (Gasterosteiformes), in the natural habitat compared with relatives. *Environ. Biol. Fishes*, 70: 353-361.
- Brown, A.C. and A. McLachlan. 1990. *The Ecology of Sandy Shores*. Elsevier Sci., Amsterdam, 328 pp.
- Horinouchi, M. 2005. Effects of changes in seagrass shoot density and height on abundances and distribution patterns of juvenile fishes. *Aquabiology*, 27: 350-355.
- Kikuchi, T. 1966. 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.
- McLachlan, A. 1983. Sandy beaches ecology-a review. In: McLachlan, A. and T. Erasmus (eds.), *Sandy beaches as ecosystems*. W. Junk, Hague, pp. 321-380.
- Modde, T. and S.T. Ross. 1981. Seasonality of fish occupying a surf zone habitats in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 78: 911-922.
- Nakabo, T. 2002. *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*. Tokai Univ. Press, Kanagawa, 1749pp.
- Okamura, O. and K. Amaoka. 1997. *Sea fishes of japan*. Yama-kei, 783pp.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Illinois Univ. Press, 117pp.
- Uchida, K. 1964. *Search for juvenile fishes*. Iwanamishinsho, 207pp.