

태안해안국립공원 모항 암반조간대 웅덩이의 어류 종조성과 수직분포

최 윤* · 이흥헌

군산대학교 해양생물공학과

Species Composition and Vertical Distribution Pattern of Fish in Rock Tidal Pools at Mohang, Taeanhaean National Park by Youn Choi* and Heung-Heon Lee (Department of Marine Biotechnology, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea)

ABSTRACT Speceis composition and distribution by altitude of fish in the rock tide pools in Taean were determined using montly samples collected in the 9 tide pools from January to December 2010. Among 16 species collected, a forkontongue goby *Chaenogobius annularis* was dominant accounting for 34.6% in the total number of individuals, and followed by *Dictyosoma burgeri* (22.0%), *Sebastes schlegelii* (6.9%) and *Tridentiger trignocephalus* (6.8%). A resident fish *Dictyosoma burger* occurred at all tide pools, and *Chasmichthys dolichognathus* was dominant in the upper tide pools and was collected throughout the study period. The resident fish is more abundant than the transient fish and occasional fish accounted for 61.4%, 14.2% and 24.4% in biomass, respectively.

Key words : Rock pool, Ichthyofauna, vertical distribution

서 론

조간대는 인접한 육상으로부터 유기물이 공급되며, 간조 때에 조간대 생물의 생산이 소비되지 않고 보존될 뿐만 아니라, 포식자가 적은 생태적 유리함 때문에 일부 어류는 조간대를 성육장으로 이용하여 높은 생물량을 유지한다(최, 2010). 또한 암반조간대에 서식하는 생물은 물리적, 생물학적 요인들이 급변하는 환경에 노출되기도 한다. 조수웅덩이에 사는 생물은 노출시간 동안 몸을 보호하기 위해 조수웅덩이를 은신처로 이용한다(Metaxas and Scheibling, 1993). 암반조간대 조수웅덩이의 어류는 머무는 시간에 따라서 Resident fish (주거종)와 Transient fish (일시주거종), 그리고 Occasional visitors (기회방문종)으로 구분 된다(Gibson and Yoshiyama, 1999; Barreiros *et al.*, 2004).

조수웅덩이의 해수면으로부터 수직위치는 어류의 종 구성과 풍부도에 영향을 미치는 중요한 요인으로 알려져 있으며, 일반적으로 암반 조간대에서는 조간대 상부에 형성된 웅

덩이에는 주거종이 우점하는데 비해 하부에 형성된 웅덩이 일수록 기회방문종 비율이 더 높다(Gibson and Yoshiyama, 1999).

지금까지 본 조사 해역의 어류상에 대한 연구는 서해 태안연안의 어류상(임과 최, 2000; 황과 이, 2011)과 태안해안 국립공원 조간대의 어류상과 친해역 어류상(최와 장, 2007; 노 등, 2009) 등 조간대부터 조하대 연안에 이르기까지 연구가 이루어졌다. 그러나 암반조간대와 모래조간대가 고르게 잘 발달된 태안해안국립공원 내에서 암반조간대 조수웅덩이의 고도에 따른 어류분포에 대해서 연구된 바는 없었다. 따라서 본 연구에서는 모항항의 암반조간대에 형성된 조수웅덩이로부터 어류를 채집하여, 조수웅덩이에서 채집되는 어류의 고도에 따른 수직분포와 이 해역의 조간대에 출현하는 어류의 분포특성에 대하여 논의하고자 하였다.

재료 및 방법

어류 표본은 2010년 1월부터 12월까지 충청남도 태안군 태안읍 모항리 모항항 주변 암반 조간대에서 매일 사리 때

*Corresponding author: Youn Choi Tel: 82-63-469-4596
Fax: 82-63-465-3917, E-mail: choi@kunsan.ac.kr

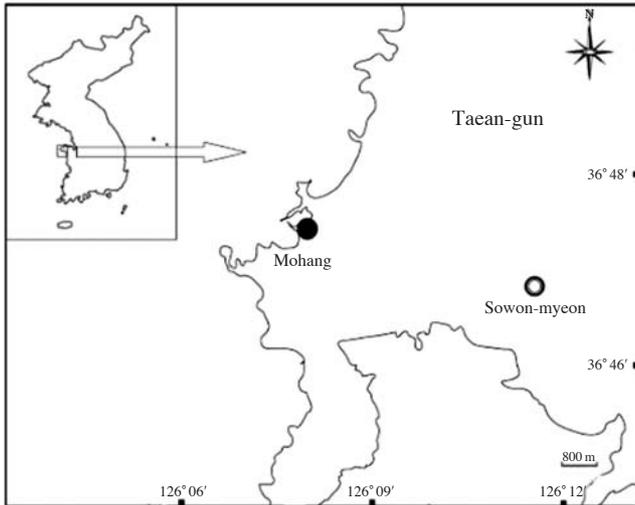


Fig. 1. The map showing the sampling site at Mohang in Taean peninsula, Korea.

채집을 실시하였으며 (Fig. 1), 조수웅덩이 고도가 어류 분포에 미치는 영향을 알아보기 위하여 만조선과 간조선 사이를 고도에 따라 3그룹으로 구분하였다. 상부, 중부, 하부의 각 그룹별로 3개 지점씩 모두 9지점의 조수웅덩이를 조사하였다 (Table 1). 또한 Gibson and Yoshiyama (1999)과 Barreiros *et al.* (2004)의 방법에 따라서 12회 채집중 1~4회는 기회방문종으로, 5~8회는 일시적주거종으로, 9~12회는 주거종으로 구분하였다.

채집은 소형양수기 (SEM-25L)로 물을 뽑어낸 후 뜰망 (1 × 1 mm)을 이용하였고, 채집된 표본은 현장에서 10% 포르말린 액에 고정하여 실험실로 운반한 후 김 등 (2005), Masuda *et al.* (1998), Nakabo (2002)와 Kim (2011)을 이용하여 동정하였다. 분류체계 및 학명은 김 등 (2005)을 따랐다. 종다양성지수는 Shannon의 종다양성지수 (H') (Shannon and Weaver, 1949)를 이용하였다.

결 과

1. 조사지역의 환경

본 조사지역의 북쪽은 모항항과 방파제가 위치해 있고 안쪽은 굽은 초승달 모양의 만을 이룬다. 바닥은 전체적으로 바위와 자갈로 이루어져 바위와 자갈을 선호하는 어종들이 주로 서식하고, 조하대에는 지중이 (*Sargassum thunbergii*), 모자반 (*Sargassum fulvellum*), 툫 (*Hizikia fusiformis*), 갈파래류 (*Ulva sp.*) 등의 해조류가 서식하고 있다.

연중 가장 높은 염분은 8월로 31.2 psu였고, 1월이 18.9 psu로 가장 낮았다. 수온은 7월이 20.9°C로 가장 높았으며, 2월이 3.9°C로 가장 낮았다.

Table 1. Physical features of intertidal rock pools sampled

Group	Pool	Area (m ²)	Volume (m ³)	Altitude (m)
Upper-intertidal zone	St. 1	3.0	0.4	3.5
	St. 2	5.44	0.72	3.5
	St. 3	2.48	0.24	3.5
Mid-intertidal zone	St. 4	15.5	1.39	1.5
	St. 5	3.36	0.16	1.5
	St. 6	6.88	0.68	1.5
Lower-intertidal zone	St. 7	4.59	0.41	1.0
	St. 8	12.6	1.48	1.0
	St. 9	3.22	0.32	1.0

2. 모항항 조수웅덩이의 종조성

조사기간 동안 채집된 조수웅덩이의 어류는 총 3목 8과 14속 16종이었다 (Table 2). 이 가운데 망둑어과 어류인 점망둑 (*Chaenogobius annularis*)이 225개체 (34.6%)로 가장 많았고, 그물베도라치 (*Dictyosoma burgeri*)가 143개체 (22.0%), 조피볼락 (*Sebastes schlegelii*) 45개체 (6.9%), 두줄망둑 (*Tridentiger trigonocephalus*) 44개체 (6.8%)순이었다. 또한 본 연구해역인 태안군 소원면 모항에서 처음 채집되어 신종으로 보고된 바 있는 고려실횃대 (*Porocottus leptosomus*)와 한국 고유종인 우베도라치 (*Zoarchias uchidai*)가 본 조사 기간에도 채집되었다 (Muto *et al.*, 2002). 채집된 어류 중 생체량이 가장 많은 종은 그물베도라치 (49.3%)였고, 다음은 점베도라치 (*Pholis crassispina*) (13.0%), 점망둑 (9.2%)순이었다 (Fig. 2). 모두 12회의 조사 가운데 9~12회 채집된 어종은 조피볼락을 비롯하여 그물베도라치, 세줄베도라치, 점망둑이었다. 5~8회 채집된 어종은 쥐노래미, 고려실횃대, 점베도라치, 별망둑 (*Chasmichthys gulosus*), 미끈망둑 (*Luciogobius guttatus*), 두줄망둑이었고, 4회 미만 채집된 어종은 가숭어 (*Mugil haematochelius*), 황해볼락 (*Sebastes koreanus*), 무늬횃대 (*Furcina osimae*), 두줄비늘횃대 (*Icelinus japonicus*), 우베도라치 (*Zoarchias uchidai*), 앞동갈베도라치 (*Omobranchus elegans*)였다. 가숭어를 제외한 어종들 가운데 앞동갈베도라치를 비롯하여 일부 종은 주거종 또는 일시주거종임에도 낮은 서식밀도로 인해 포획 기회가 적었기 때문에 기회방문종으로 분류된 어종도 일부 있었을 것으로 판단된다. 조피볼락과 쥐노래미는 대부분 전장 10 cm 미만의 어린 개체들로서 조사해역 조간대의 하부에 형성된 조수웅덩이는 이들 어종의 성육장으로 중요한 역할을 하는 것으로 확인되었다.

3. 조위별 어류상

조간대 하부에서 출현한 어류는 3목 8과 13속 15종이었으며, 조피볼락 (*Sebastes schlegelii*)이 17.5%, 두줄망둑 (*Tridentiger trigonocephalus*)이 16.1%, 그물베도라치 (*Dictyosoma burgeri*)는 15.4% 순이었다 (Table 3). 조간대 하부의 특

Table 3. Number of individuals (N) and biomass (W, g) of the fish collected in the tide pools at the lower intertidal zone from January to December. (O: occasional visitors; T: transient fish; R: resident fish)

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		Group		
	N	W(g)	N	W(g)																									
<i>Mugil haematocheilus</i>																													
<i>Sebastes koreanus</i>																													
<i>Sebastes schlegelii</i>	3	12.9	3	12.2					1	6.5			2	8.8	14	41.5			2	9.0	1	7.1			26	98	T		
<i>Hexagrammos otakii</i>					1	0.9	3	5.1	6	14.3			4	21.2											14	41.5	O		
<i>Furcina osimae</i>													1	2.3											1	2.3	O		
<i>Porocottus leptosomus</i>	1	3.1																							3	8.1	O		
<i>Icelinus japonicus</i>					2	3.0	1	1.2																	3	4.2	O		
<i>Dictyosoma burgeri</i>	4	2.2	4	2.2	5	24.5	2	1.0	3	2.8	1	6.5	2	23.1	1	2.3	4	10.2						1	11.3	23	83.9	R	
<i>Chanenogobius hexagrammus</i>	3	11.3	4	3.5	4	18.6	2	5.6	1	5.9			1	3.7	3	12.4	1	0.6	1	1.2	1	6.2			21	69	R		
<i>Pholis crassispina</i>					2	9.6	3	18.4	1	0.3	2	4.0	3	9.8											11	42.1	T		
<i>Omobranchius elegans</i>															1	0.5	1	0.4	4	4.1					6	5	O		
<i>Chanenogobius annularis</i>																									1	1.0	6	2.7	O
<i>Chanenogobius gulosus</i>																									1	3.9	1	3.9	O
<i>Luciogobius guttatus</i>																									1	0.4	1	0.4	O
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>															5	11.6	15	2.7	3	4.5	1	1.9			24	20.7	O		
Total	7	27.3	11	17.9	14	56.6	12	33.5	12	29.8	3	10.5	13	68.9	32	88.7	25	15.3	12	19.8	5	22.4	3	12.7	149	403.4			
Number of species	3		3		5		6		5		2		6		8		6		5		5		3		15				
Species diversity (H')	1.28		1.15		1.18		1.43		1.59		1.07		1.24		1.87		1.08		1.42		0.54		1.21		2.03				

Table 4. Number of individuals (N) and biomass (W, g) of the fish collected in the tide pools at the mid-intertidal zone from January to December. (O: occasional visitors; T: transient fish; R: resident fish)

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		Group				
	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)	N	W(g)					
<i>Mugil haematocheilus</i>																															
<i>Sebastes koreanus</i>																															
<i>Sebastes schlegelii</i>	3	14.6	3	12.0	3	10.4			1	3.0	2	19.2													1	5.3	1	5.8	17	78.5	T
<i>Hexagrammos otakii</i>									6	8.8	4	9.0	9	32.5												19	50.3	O			
<i>Porocottus leptosomus</i>			1	2.6	1	2.2			1	2.1															3	6.9	O				
<i>Dictyosoma burgeri</i>	7	27.6	4	2.9	16	220.9	7	105.4	10	50.7	11	88.7	5	21.9	12	139.7	6	18.8	4	21.1	3	50.2	6	102.5	91	850.4	R				
<i>Chanenogobius hexagrammus</i>									2	6.1	1	7.9	1	0.1	7	13.0	1	0.6							12	27.7	T				
<i>Pholis crassispina</i>					5	37.2	4	150.9	4	41.2															13	229.3	O				
<i>Zoarchias uchidai</i>													3	24.4											3	24.4	O				
<i>Chanenogobius annularis</i>	6	9.4	7	7.0	2	4.0	2	1.8							8	0.8	7	4.2	8	3.0	20	16.6	11	12.5	71	59.3	R				
<i>Chanenogobius gulosus</i>	2	5.5	23	24.5									2	7.1					2	32.7				2	8.9	31	78.7	T			
<i>Luciogobius guttatus</i>									1	0.2	1	0.6							1	0.8				1	0.2	4	1.8	O			
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>															8	7.1	1	0.7	5	2.3					14	10.1	O				
Total	18	57.1	38	49.0	27	274.7	20	267.1	23	112.7	23	148.3	11	53.5	51	200.9	15	24.3	20	59.9	24	72.1	21	129.9	2911	449.5					
Number of species	4		5		5		5		7		4		4		7		4		5		3		5		13						
Species diversity (H')	0.69		0		0.66		1.39		1.15		0.69		0.23		1.19		0.70		0.95		0.65		0.68		1.11						

Table 5. Number of individuals (N) and biomass (W, g) of the fish collected in the tide pools at the upper intertidal zone from January to December. (O: occasional visitors; T: transient fish; R: resident fish)

Species	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		June		July		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Total		
	N	W(g)	N	W(g)																							
<i>Mugil haematocheilus</i>																											
<i>Sebastes schlegelii</i>	1	6.6																									
<i>Porocottus leptosomus</i>					4	11.1																					
<i>Dictyosoma burgeri</i>					4	24.9	4	36.8	7	66.8	1	1.8	4	7.0	5	13.8	1	21.0	1	11.8	2	10.7	29	194.6	R		
<i>Pholis crassispina</i>					1	5.9	9	19.3																			
<i>Omobranchius elegans</i>																											
<i>Chanenogobius annularis</i>	21	31.7	23	26.8	7	11.7	4	9.6	3	1.9	6	4.1	15	16.2	13	8.9	25	10.1	3	2.7	14	10.9	14	13.5	148	148.1	R
<i>Chanenogobius gulosus</i>	2	4.0			1	5.8	1	19.4																			
<i>Luciogobius guttatus</i>	2	0.7			1	0.5																					
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>																											
Total	26	43	23	26.8	11	22.8	11	46.7	17	77.4	13	70.9	16	18	21	25.7	32	24.9	5	24.7	18	24.6	18	29.2	211	434.7	
Number of species	4		1		2		5		4		2		2		6		4		3		3		3		10		
Species diversity (H')	1.00		1.09		1.47		1.71		1.31		0.64		1.67		1.68		1.24		1.52		1.61		1.10		2.31		

징은 나머지 두 지역에 비해서 숭어과(Mugilidae)를 비롯하여 양볼락과(Scorpaenidae), 쥐노래미과(Hexagrammidae), 독중개과(Cottidae)의 출현량이 많았으며, 특히 독중개과의 무늬횃대(*Furcina osimae*)와 두줄비늘횃대(*Icelinus japonicus*)는 조간대 하부에서만 채집되었다. 12회 조사 중 월별 출현 빈도에 따른 서식 형태에서 주거종으로 구분된 어종은 그물베도라치와 세줄베도라치(*Ernogrammus hexagrammus*)였고, 일시주거종은 조피볼락과 점베도라치(*Pholis crassispina*)였으며, 나머지 어종은 기회방문종으로 구분되었다(Table 3). 조간대 중부에서 출현한 어류는 총 3목 7과 11속 13종이었으며, 그물베도라치가 31.3%로 우점하였고, 점망둑(*Chaenogobius annularis*)이 24.4%로 아우점하였다. 주거종은 그물베도라치와 점망둑이었고, 일시주거종은 조피볼락과 세줄베도라치, 그리고 별망둑이었으며, 나머지 어종은 기회방문종으로 구분되었다. 조간대 중부에서는 그물베도라치의 우점 현상이 뚜렷하였다(Table 4). 조간대 상부에서 출현한 어류는 3목 7과 9속 10종이었으며, 우점종 및 아우점종은 점망둑(70.1%)과 그물베도라치(13.7%)였다. 주거종은 그물베도라치와 점망둑이었고, 일시주거종은 없었으며, 나머지는 모두 기회방문종이었다(Table 5). 그물베도라치는 조간대 하부와 중부, 그리고 상부에서 공통적으로 모두 주거종으로 구분되었다.

주거종의 개체수는 전체 개체수의 58.8%로 일시주거종(14.2%)과 기회방문종(26.3%)보다 높았고, 생체량 또한 주거종이 61.4%로 가장 높았으며, 일시주거종이 14.2%, 기회방문종이 24.4%였다.

종다양성지수는 조간대 하부에서 2.31로 중부나 상부 지역에 비해 높았으며 6월에 0.63으로 낮았고, 4월, 7월, 8월, 10월, 11월에 1.50 이상으로 높게 나타났다. 조간대 중부에서는 2.03으로 비교적 높게 나왔으며 11월에 0.54로 가장 낮았고, 5월과 8월에 1.50 이상으로 높게 나타났다. 조간대 상부에서는 1.11로 종다양성지수가 가장 낮게 나타났으며, 2월에 0으로 가장 낮았고, 4월, 5월, 8월에 1.00 이상으로 비교적 높게 나타났다. 조간대 상부에서는 점망둑의 출현율이 70% 이상으로 높았으며, 적은 종수가 출현한 반면 중부나 하부에서는 우점종의 출현율이 상대적으로 낮고, 많은 종수가 출현하였다. 이것은 높은 위치에 형성된 웅덩이일수록 특정 주거종이 우점하는 반면, 낮은 곳에 위치한 웅덩이일수록 더 많은 기회방문종들이 서식한다는 Gibson and Yoshiyama (1999)의 결과와 일치했다.

고 찰

본 조사기간 동안 채집된 어류는 3목 8과 14속 16종이었다. 태안연안에서 조사된 과거 자료 중 본 조사지점을 포함

하는 결과는 임과 최(2002)와 최와 장(2007)의 연구 결과이다. 서해 태안 연안의 어류상(임과 최, 2000)에서 보고된 14목 40과 63속 73종 가운데 본 조사해역과 동일 장소인 모항항에서만 채집된 어류는 모두 13종이었다. 임과 최(2000)의 결과에 비하여 새로 채집된 종은 황해볼락(*Sebastes koreanus*), 무늬횃대(*Furcina osimae*), 두줄비늘횃대(*Icelinus japonicus*), 세줄베도라치(*Ernogrammus hexagrammus*), 우베도라치(*Zoarchias uchidai*), 점베도라치(*Pholis crassispina*)였고, 본 연구에서 채집되지 않은 종은 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*), 다섯동갈망둑(*Pterogobius zacalles*), 복섬(*Takifugu niphobles*)이었다. 본 연구에서 채집되지 않은 날개망둑과 다섯동갈망둑, 그리고 복섬은 본 조사해역과 동일 할지라도 조수웅덩이가 아닌 조하대에서 채집된 어종들이었다. 또한 최와 장(2007)에 의해 이 해역에서 보고된 바 있는 8목 15과 25속 27종은 조사 정점이 모항항을 포함하여 안면도에서 학암포에 이르는 주변의 12개 정점을 조사한 결과였으며, 모항항에서만 채집된 어종은 6종에 불과했다. 임과 최(2000)의 연구와 최와 장(2007)의 연구 결과에서 점망둑(*Chanenogobius annularis*)이 우점종으로 나타난 점은 본 연구 결과와 동일하였다.

Griffiths(2003)의 연구 결과에서는 주거종의 개체수가 일시주거종이나 기회방문종보다 매우 높았으며, 우점하는 한 종의 개체수가 전체 어종의 3분의 1 이상을 차지하였다. 본 연구 결과에서도 주거종의 개체수가 일시주거종이나 기회방문종보다 높게 나타났으며, 조간대 중부에서 그물베도라치의 출현율이 31.3%, 조간대 상부에서는 점망둑이 전체 출현 개체수의 70.1%로 나타나, 특정 지역에서 주거종에 해당하는 우점종의 출현율이 매우 높게 나타나는 Griffiths(2003)의 연구 결과와 일치하였다. 저조선에 위치한 조간대 하부에서는 다른 group에 비하여 더 많은 종이 채집 되었는데, 특히 독중개과의 무늬횃대(*Furcina osimae*)와 두줄비늘횃대(*Icelinus japonicus*)는 조간대 하부에서만 채집되었다(Table 3). 이것은 고도가 낮은 조수웅덩이가 다른 고도의 조수웅덩이에 비하여 적은 시간동안 대기 중에 노출이 되며, 기회방문종의 접근이 용이하기 때문으로 판단된다. 본 연구를 통해서 점망둑 등 망둑어과 어류에 비해 무늬횃대 등의 독중개과 어류는 해수면에 가까운 저조선 부근의 웅덩이를 주요 서식처로 이용하여 기회방문종으로 구분되는 특성을 나타냈다.

최와 장(2007)에 따르면, 2002년 본 조사지역인 모항에서 채집되어 신종으로 보고된 독중개과의 고려실횃대(*Porocottus leptosomus*)는 2004년 10월에 서식이 확인된 이후, 2007년까지 채집되지 않았던 종이다. 이것은 방조제 축조로 해수의 유통이 활발하게 이루어지지 않아 부유물이 축적되어 고려실횃대의 서식환경이 일시적으로 훼손되었기 때문으로 보고 한 바 있다. 본 연구 결과 고려실횃대는 1월, 2월, 3월,

4월, 5월과 8월에 채집되었다. 이는 시간이 지나면서 모항항의 방조제 축조로 인한 영향이 감소하고, 어류의 서식환경이 회복되었기 때문으로 판단된다.

조사정점 중 가장 큰 면적은 St. 4와 St. 8였으나(Table 1), 가장 많은 종이 채집된 정점은 St. 1과 St. 6이었고, 채집된 어류의 생체량이 가장 높았던 정점은 St. 4와 St. 9였다. 따라서 암반조간대의 조수웅덩이의 면적과 깊이는 어류의 종수와 생체량에 큰 연관성이 없었으며, 저조선에 가까운 조하대 하부에서 가장 많은 종이 출현해 저조선으로부터의 거리가 다른 물리적 요인들보다 어류분포에 더 많은 영향을 미치는 것으로 판단된다.

요 약

태안반도 모항항의 암반조간대 조수웅덩이에서 2010년 1월부터 12월까지 매월 어류를 채집하여 고도에 따른 종조성분포를 분석하였다. 조사 기간 동안 채집된 어류는 3목 8과 14속 16종이었으며, 이 가운데 망둑어과의 점망둑(*Chanenogobius annularis*)이 34.6%로 우점하였고, 아우점종으로는 그물베도라치(*Chaenogobius annularis*)가 22.0%, 조피볼락(*Chaenogobius annularis*)이 6.9%, 두줄망둑(*Chaenogobius annularis*)이 6.8%순이었다. 그물베도라치는 고도에 관계없이 주거종으로 출현하였으며, 점망둑은 상부조간대에서 가장 우점하였고, 모든 조사 시기에 채집되었다. 주거종의 개체수는 일시주거종과 기회방문종보다 높았으며, 생체량은 주거종이 61.4%로 가장 높았으며, 일시주거종이 14.2%, 기회방문종이 24.4%였다.

사 사

본 논문은 2010년 국립공원관리공단 허베이스프리트호 유류유출에 따른 생태계 장기모니터링 조사의 일환으로 수행되었습니다. 본 연구를 위한 조사에 협조해준 국립공원관리공단 관계자들과 채집에 수고해 준 군산대학교 대학원 조성근 군께 감사드립니다.

인 용 문 헌

- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 615 pp.
 노형수 · 육관수 · 황학빈 · 이태원. 2009. 태안 해빈 천해 어류 종 조성의 계절 변화. 바다, 14: 145-154.
 임환철 · 최 윤. 2000. 서해 태안연안의 어류상. 한국어류학회지, 12: 215-222.

- 최기홍. 2010. 새만금 방조제 외측 조간대의 어류상. 군산대학교 대학원 석사학위논문, 37 pp.
- 최 윤 · 장준호. 2007. 서해 태안해안국립공원 조간대의 어류상. 한국환경생물학회지, 25: 297-302.
- 황학빈 · 이태원. 2011. 이각만에 채집된 2008년 태안 연안 어류 종조성. 한국수산학회지, 44: 173-178.
- Barreiros, J.P., A. Bertoini, L. Machado, M. Hostim-Silva and R. Serrão-Santos. 2004. Diversity and seasonal changes in the ichthyofauna of rocky tidal pools from Praia Vermelha and São Roque, Santa Catarina. Brazilian Archives of Biology and Technology, 47: 291-229.
- Gibson, R.N. and R.M. Yoshiyama. 1999. Intertidal fish communities. In: Horn, M.H., K.L.M. Martin and M.A. Chotkowski (eds.), Intertidal Fishes: Life in Two Worlds, Academic press, London, pp. 264-296.
- Griffiths, S.P. 2003. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: species composition, residency and biogeographic patterns. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 58: 173-186.
- Kim, B.J. 2011. First Record of *Icelinus japonicus* (Scorpaeniformes: Cottidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 23: 305-309.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1988. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokyo Univ. Press., 437 pp. pls. 1-370.
- Metaxas, A. and R.E. Scheibling. 1993. Community structure and organization of tidepools. Marine Ecology Progress Series, 98: 187-198.
- Muto, F., Y. Choi and M. Yabe. 2002. *Porocottus leptosomus* sp. nov., from the west coast of Korea, Yellow sea (Scorpaeniformes: Cottidae). Japan. J. Ichthyol., 49: 229-233.
- Nakabo, T. (ed.) 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition. Tokai Univ. Press, 1749 pp.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, 117pp.