

진해 잠도 주변 암반해역의 어류상

곽석남¹ · 박주면^{1,2,*}

¹(주)환경생태공학연구원, ²맥쿼리대학교 생물학부

Fish Assemblage in a Rocky Subtidal Habitat around Jam-do, Jinhae by Seok Nam Kwak¹ and Joo Myun Park^{1,2,*} (¹Environ-Ecological Engineering Institute Co., Ltd., Busan 48280, Republic of Korea; ²Department of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney, NSW 2109, Australia)

ABSTRACT The seasonal variations in species composition and abundance of the fish assemblage were studied in the rocky subtidal habitat around the Jam-do, Jinhae. Fish samples were collected monthly from September 2007 to July 2008 using a pot. During study, a total of 48 fish species belonging to 24 families were collected. The dominant species were *Sebastes longispinis*, *Pseudoblennius cottooides*, *Sebastes inermis*, *Rudarius ercodes*, *Ditrema temminckii*, *Ernogrammus hexagrammus*, which accounted for 71.0% of the total number of individuals collected. The number of species, number of individuals, biomass and diversity greatly fluctuated showing a peak in the number of species, number of individuals and species diversity in autumn, whereas the biomass was the highest in spring. Abundance of dominant species varied with season. *S. longispinis* was abundant during spring and summer, while the abundance of *P. cottooides* was higher during autumn and spring. *S. inermis* occurred with high number in September, December and May, whereas *R. ercodes* occurred exclusively during autumn.

Key words: Pots, fish, rocky habitat, Jam-do

서 론

연구해역은 남해 진해만 동부에 위치한 잠도 주변해역으로, 섬 주변을 따라 해안절벽과 암반해안이 발달하여 있고, 수심이 얇은 조하대를 따라 암초가 발달해 있다. 수심이 얇은 조하대 암반 서식지는 많은 해양생물의 성육장으로 알려져 있다 (Henriques and Almada, 1998). 그러나 이러한 서식지에서는 정량적 어류 채집이 어렵기 때문에, 다른 해역에 비하여 암반 서식지 어류 군집에 관한 연구는 상대적으로 적은 편이었고, 주로 통발을 이용한 채집과 잠수 관찰에 의한 어류 군집 연구가 활발히 진행되어 왔다 (e.g. Magill and Sayer, 2002; An *et al.*, 2010; Gwak *et al.*, 2016). 그러나 국내에서 암반 서식지 어류 군집에 관한 상세한 연구는 여전히 부족한 실정이다.

통발은 미끼를 이용하여 해양생물을 어구 안으로 유인하여 채집하는 함정어구의 일종으로, 다른 어구의 설치나 작업이

어려운 암초지역에 서식하는 어류 및 무척추동물의 생물상을 밝히는데 이용되어 왔다 (Munro, 1983). 그러나 미끼에 의해 유인되는 어류 종수가 한정적이기 때문에 연구해역의 전반적인 어류상을 밝히기 위해 적합하지 않다 (An and Huh, 2002). 그럼에도 불구하고, 통발은 다른 어구 (e.g. 저인망)를 이용하여 채집하기 어려운 암초지역에 서식하는 어종의 채집이 가능하여, An (2002)는 연구해역의 전반적인 어류상을 밝히기 위한 대안적인 어구로써 활용도가 높다고 하였다. 예를 들어, 동해 남부해역에서 삼각망과 저인망에서 채집되지 않았던 다수의 어류가 통발에서 채집되기도 하였다 (Park and Huh, 2015). 또한 통발은 어류 채집 시 어구에 의한 서식지 교란이 거의 없고 대부분 정착성 어종이 채집되기 때문에 생물군집 모니터링을 위한 중요한 채집방법이 될 수 있다.

본 연구는 진해만 동쪽에 위치한 잠도 주변해역 조하대 암반지역에서 통발에서 채집된 어류 종조성과 계절변동을 조사하였다. 본 연구 결과는 암반서식지의 중요성을 밝히고 생물 다양성이 높은 암반 서식지의 보존을 위한 자료로 이용될 것

*Corresponding author: Joo Myun Park Tel: 82-51-757-0097, Fax: 82-51-757-0097, E-mail: joomyun@gmail.com

이다. 또한 향후 암반 서식지 생물군집 모니터링을 위한 통발 사용의 중요성을 제시할 것이다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 시료는 남해 진해만 북동쪽에 위치한 잠도 주변의 수심 5~15 m에서 2007년 9월에서 2008년 7월까지 매월 통발을 이용하여 채집하였다(Fig. 1). 조사해역의 수온과 염분 자료는 국립해양조사원 가덕도 관측소의 실시간 해양관측자료의 월평균 자료를 이용하였다. 수온은 7.9~23.9°C (mean \pm SD = 15.6 \pm 5.47°C), 염분은 25.6~33.7‰ (mean \pm SD = 31.8‰) 범위였다. 조사해역의 수온과 염분은 전형적인 한국 남해안 수온과 염분 범위였다.

본 조사에 사용한 통발은 스프링통발의 일종으로 길이가 100 cm, 지름 50 cm이며, 망목은 1.5 cm였다. 매월 통발 30개를 조사해역 주변 3개 지점에 무작위로 설치하였다. 미끼는 냉동멸치를 사용하였으며, 어구 설치 후 3~4일 뒤에 수거하였다. 채집된 시료는 현장에서 ice box에 보관하여 실험실로 운반한 후, 종별로 개체수와 생체량(0.1 g)을 측정하였다. 채집된 각 어류의 학명은 FishBase (www.fishbase.org)와 Nakabo (2013)을 통하여 확인하였다(Froese and Pauly, 2016).

월별 어류 종조성을 비교하기 위하여, 월별 채집종수, 개체수, 생체량의 월변동을 조사하였고, 월별 Shannon and Wiener의 종다양도지수(H')를 구하였다(Shannon and Weaver, 1949).

결 과

1. 어류 종조성

조사기간 동안 24과에 속하는 총 48종, 997개체, 23,147.3 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 개체수에서 가장 많이 채집된 종은 흰꼬리볼락(*Sebastes longispinis*)으로 226개체가 채집되어 전체 채집 개체수의 22.7%를 차지하였다. 그 다음으로 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*)과 볼락(*Sebastes inermis*)이 각각 178개체와 139개체가 채집되어 전체 채집 개체수의 17.9%와 13.9%를 차지하였다. 그 다음으로 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 세줄베도라치(*Ernogrammus hexagrammus*) 순으로 많이 채집되었는데 상위 6종은 50개체 이상 채집되었으며 전체 채집 개체수의 71.0%를 차지하였다. 생체량에서는 흰꼬리볼락이 6,711.7 g 채집되어 전체 채집 생체량의 29.0%를 차지하였고, 가시망둑이 3,107.90 g (13.4%), 볼락이 2,811.3 g (12.2%) 채집되었다. 그 다음으로 망상어, 베도라치(*Pholis nebulosa*), 쥐노래미

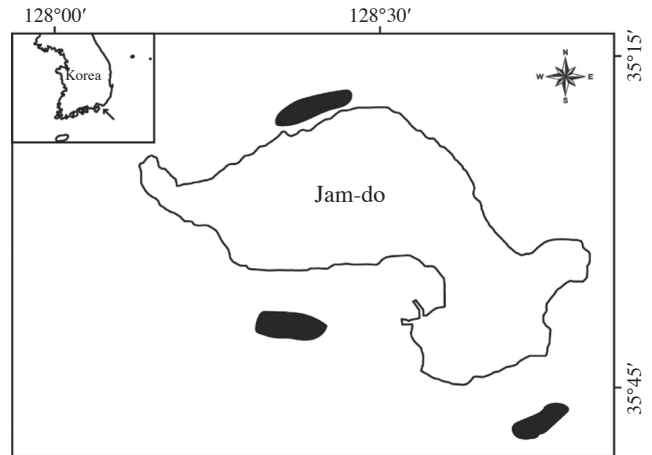


Fig. 1. Map showing sampling area (Shaded area).

(*Hexagrammos otakii*), 노래미(*Hexagrammos agrammus*) 순으로 생체량이 높았다.

2. 어류 종조성의 계절변동

조사해역에서 어류 군집의 현존량과 다양도는 온수기에 높고, 냉수기에 낮은 뚜렷한 계절적 변동을 나타내었다(Fig. 2). 채집 어종수의 월변동을 살펴보면(Fig. 2A), 2007년 10월과 11월에 가장 많은 20종이 채집되었고, 그 다음으로 2007년 9월과 2008년 6월에 18종이 채집되었다. 그리고 겨울철인 2008년 1월과 2월에 가장 적은 10종이 채집되었다. 개체수는 2007년 9월과 10월, 2008년 3월과 4월에 100개체 이상이 채집되었고, 2008년 1월과 2월에 각각 32개체와 39개체로 매우 적은 개체가 채집되었다(Fig. 2B). 생체량은 2008년 4월에 4,165.0 g으로 가장 높았고, 2008년 1월과 2월에 1,000 g 이하로 낮았다(Fig. 2C). 종다양도지수는 2007년 9월~11월에 2.3 이상으로 높았고, 2008년 4월(1.89)과 5월(1.78)로 비교적 낮았다(Fig. 2D). 조사해역 어류 군집은 전반적으로 겨울철에 낮은 종수, 개체수, 생체량을 나타내었고, 종수와 개체수는 봄과 가을, 생체량은 봄과 여름에 높았다. 반면, 종다양도지수는 가을에 높고 겨울과 봄에 낮아지는 경향이였다.

계절별 어류의 조성을 살펴보면(Fig. 3), 가을에는 가시망둑, 볼락, 그물코쥐치가 우점하였고, 겨울에는 흰꼬리볼락, 볼락, 세줄베도라치의 우점율이 높았다. 봄에는 흰꼬리볼락, 가시망둑, 볼락이 우점하였고, 여름에는 흰꼬리볼락, 가시망둑, 망상어가 높은 우점율을 보였다.

3. 우점종의 현존량 변동

조사기간 동안 우점한 상위 4종은 계절별(월별) 출현량 변동을 Fig. 4에 나타내었다. 흰꼬리볼락은 매월 비교적 출현량

Table 1. Species composition of a rocky subtidal fish assemblage collected by pot from September 2007 to July 2008 in the Jam-do, Jinhae

Family	Species	N	W	N%	W%	Size range (cm, TL)
Apogonidae	<i>Ostorhinchus semilineatus</i>	1	9.7	0.1	<0.1	9.9
Blenniidae	<i>Parablennius yatabei</i>	1	7.9	0.1	<0.1	8.4
Carangidae	<i>Trachurus japonicus</i>	1	12.8	0.1	<0.1	11.7
Chaetodontidae	<i>Chaetodon modestus</i>	13	196.2	1.3	0.9	7.8~8.4
Cottidae	<i>Alcichthys alcicornis</i>	2	17.8	0.2	<0.1	7.3~8.3
	<i>Bero elegans</i>	4	35.8	0.4	0.2	8.6~9.3
	<i>Pseudoblennius cottoides</i>	178	3,107.9	17.9	13.4	7.5~16.2
	<i>Pseudoblennius percoides</i>	4	198.2	0.4	0.9	11.6~19.3
	<i>Pseudoblennius zonostigma</i>	3	22.9	0.3	0.1	8.1~9.6
Embiotocidae	<i>Ditrema temminckii</i>	54	1,338.3	5.4	5.8	7.5~17.5
	<i>Neoditrema ransonnetii</i>	12	377.8	1.2	1.6	15.5~18.4
Gobiidae	<i>Pterogobius zacalles</i>	2	44.7	0.2	0.2	12.4~14.5
	<i>Sagamia geneionema</i>	6	69.0	0.6	0.3	10.0~11.7
	<i>Tridentiger obscurus</i>	2	50.2	0.2	0.2	12.8
	<i>Chaenogobius gulosus</i>	2	47.1	0.2	0.2	11.9~12.9
	<i>Pterogobius elapoides</i>	1	11.8	0.1	<0.1	5.6
Hexagrammidae	<i>Hexagrammos agrammus</i>	24	1,000.7	2.4	4.3	13.2~16.4
	<i>Hexagrammos otakii</i>	28	1,034.7	2.8	4.5	12.8~24.3
Labridae	<i>Parajulis poecilepterus</i>	9	457.9	0.9	2.0	13.8~18.5
	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	1	40.4	0.1	0.2	13.3
Liparidae	<i>Liparis tanakae</i>	1	35.1	0.1	0.2	14.2
Monacanthidae	<i>Rudarius ercodes</i>	58	252.2	5.8	1.1	3.5~6.7
	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	2	24.8	0.2	0.1	6.7~7.9
Oplegnathidae	<i>Oplegnathus punctatus</i>	1	50.1	0.1	0.2	13.2
Ostraciidae	<i>Ostracion cubicus</i>	1	6.9	0.1	<0.1	4.8
	<i>Ostracion immaculatus</i>	1	7.4	0.1	<0.1	5.1
Pholidae	<i>Pholis crassispina</i>	19	578.7	1.9	2.5	16.9~20.9
	<i>Pholis nebulosa</i>	44	1,318.0	4.4	5.7	13.5~24.0
Pleuronectidae	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	3	37.0	0.3	0.2	11.3~13.5
	<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	4	94.3	0.4	0.4	9.5~13.6
Pomacentridae	<i>Abudefduf bengalensis</i>	3	134.4	0.3	0.6	13.8~14.8
Sciaenidae	<i>Pennahia argentata</i>	1	46.7	0.1	0.2	17.9
Sebastidae	<i>Sebastes longispinis</i>	226	6,711.7	22.7	29.0	6.8~15.1
	<i>Sebastes oblongus</i>	3	105.0	0.3	0.5	9.6~13.3
	<i>Sebastes pachycephalus</i>	15	561.1	1.5	2.4	8.5~15.2
	<i>Sebastes schlegelii</i>	10	240.6	1.0	1.0	7.5~16.5
	<i>Sebastes inermis</i>	139	2,811.3	13.9	12.2	6.3~14.5
Serranidae	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	3	57.9	0.3	0.3	8.8~9.0
Sparidae	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	2	19.3	0.2	<0.1	11.0~13.5
Stichaeidae	<i>Chirolophis japonicus</i>	3	79.0	0.3	0.3	14.3~15.9
	<i>Ernogrammus hexagrammus</i>	53	942.4	5.3	4.1	10.8~14.5
	<i>Chirolophis wui</i>	3	94.8	0.3	0.4	12.7~17.5
	<i>Dictyosoma burgeri</i>	8	435.9	0.8	1.9	13.9~23.9
Syngnathidae	<i>Hippocampus coronatus</i>	3	2.8	0.3	<0.1	7.1~8.5
	<i>Hippocampus trimaculatus</i>	1	1.4	0.1	<0.1	9.0
	<i>Hippocampus histrix</i>	5	5.2	0.5	<0.1	5.4~9.2
Tetraodontidae	<i>Takifugu niphobles</i>	12	226.8	1.2	1.0	9.9~11.3
Tetrarogidae	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>	25	184.7	2.5	0.8	6.7~8.7
Total		997	23,147.3			

이 높았는데, 봄과 여름에 출현량이 높았고, 가을에 비교적 적은 개체가 출현하였다. 가시망둑은 봄과 가을에 대부분 개체가 출현하였고, 수온이 낮은 겨울철에 출현량이 급격히 감소하였다. 볼락은 계절별 일정한 출현량 변동의 경향을 보이지 않았고, 9월, 12월, 5월에 다른 시기보다 출현량이 높았다. 그 물코쥐치는 모든 개체가 가을에서 초겨울까지 출현하였고, 겨울에서 여름까지는 출현하지 않았다.

고찰

본 연구에서 월별 30개씩 11개월 동안 총 360개의 통발을 이용하여 채집한 어류는 총 48종(월별 10~20종)이 채집되었고, 다양도는 평균 2.08(월별 1.78~2.47)을 나타내어 다른 해역에서 동일 또는 유사한 어구를 사용하여 채집된 어류 군집에 비하여 상대적으로 종수와 다양도가 높았다. 예를 들어, 가

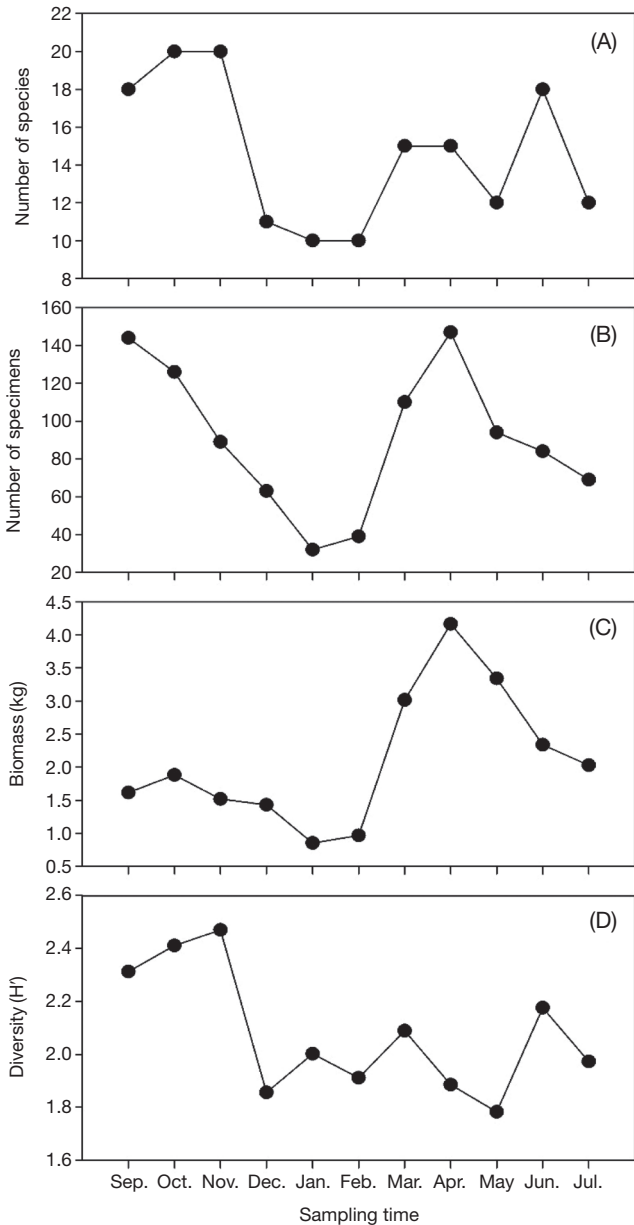


Fig. 2. Seasonal variations in number of species (A), number of individuals (B), biomass (C) and diversity index (D) of a rocky subtidal fish assemblage collected by a pot from September 2007 to July 2008 in the Jam-do, Jinhae.

덕도 연안해역에서는 총 4,800개 통발을 이용하여 49종의 어류가 채집되었고, 다양도는 1.15~2.38 범위였다(An and Huh, 2002). 동해 남부 감포 연안의 어류군집은(총 1,200개의 통발) 19종, 1.01~1.80 범위의 다양도(Kang *et al.*, 2015), 동해 남부 고리 주변해역은(총 3,600개의 통발) 32종, 0.11~1.75 범위의 다양도(Park and Huh, 2015), 제주도 사계연안은(총 600개의 통발)로 20종, 1.22~2.04의 다양도를 나타내었다(Kim *et al.*, 2014). 본 연구는 동일어구를 사용한 주변해역의 연구에 비해

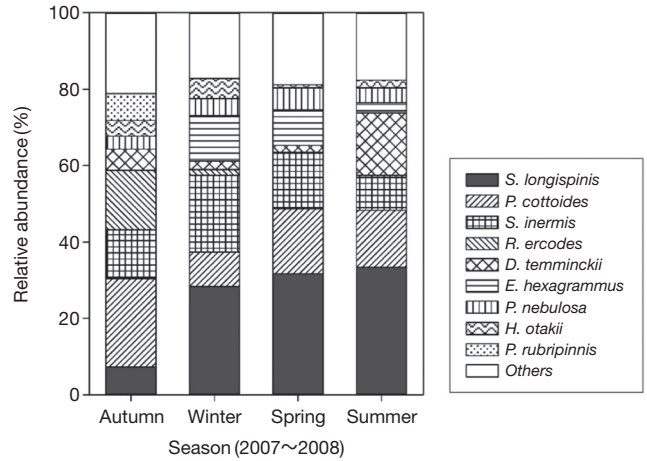


Fig. 3. The percentage abundance of dominant fish species and other minor species for each season.

적은 수의 통발(총 360개)을 사용하였음에도 불구하고 상대적으로 종수와 다양도가 높았다. 이는 연구해역 주변은 생물 다양성이 높아 다양한 어종이 서식하기 적합한 서식지임을 반영하는 결과임을 알 수 있었다.

본 연구에서 채집된 대부분 우점종은 최대크기 20 cm 이하의 소형어류에 속하였으며 암초가 많은 연안해역을 서식지로 이용하는 어종으로 알려져 있다(Froese and Pauly, 2016). 그리고 우점종의 대부분은 남해안에서 잘피밭 또는 해조류 군락을 포함한 수심이 얇은 서식지에서 빈번히 출현하는 어종이었다(Lee *et al.*, 2000; An *et al.*, 2010; Yoon and Choi, 2010). 그러나 지금까지 통발을 이용한 어류 군집 연구 중, 동해 남부 또는 남해 동부해역의 사니질 환경에서 수행한 연구들은 공통적으로 붕장어(*Conger myriaster*)가 우점종이었다(An and Huh, 2002; Kang *et al.*, 2015; Park and Huh, 2015). 반면, 본 연구와 유사한 환경에서 조사한 남해도 암반 해안 어류 군집 연구에서는 암반지역을 서식지로 이용하는 다양한 어종을 우점종으로 보고하였다(An *et al.*, 2010).

본 연구에서 가장 우점한 흰꼬리볼락은 우리나라 연안해역에서 수행된 다수의 어류 군집 연구에서 출현종으로 보고하였다(e.g. An and Huh, 2002; An *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2011; Kang *et al.*, 2015). 그러나 대부분 과거 연구에서 흰꼬리볼락은 어류 군집의 소수어종(minor species)에 속하였다. 흰꼬리볼락은 연안해역의 수심이 얇은 암반지역에 서식하는 것으로 알려져 있고(Froese and Pauly, 2016), 본 연구만이 이러한 서식지에서 적절한 어구(통발)를 이용하여 채집하였기 때문에 우점종으로 채집될 수 있었던 것으로 판단된다. 또한, 흰꼬리볼락은 동해와 제주도 어류 군집연구에서는 간헐적으로 1~2 개체가 채집된 반면, 남해도와 가덕도에서 수행된 연구에서 흰꼬리볼락의 출현량이 좀 더 높았다(An and Huh, 2002; An

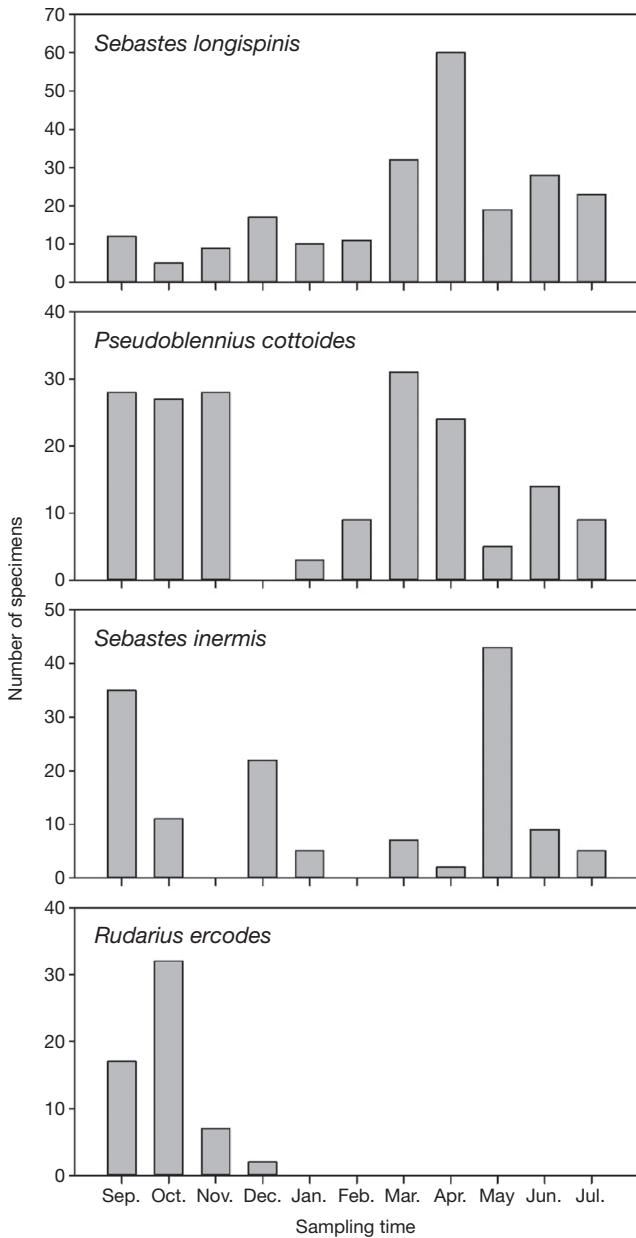


Fig. 4. Temporal variations in number of individuals of common fish species in the Jan-do, Jinhae.

et al., 2010). 따라서 흰꼬리볼락의 주요 서식지가 남해 중부에서 동부 연안해역의 암반 서식지일 것으로 생각해 볼 수 있다.

본 연구해역 어류군집에서 가시망둑과 그물코쥐치의 우점율을 또한 높았다. 두 어종은 주로 국내 잘피밭 어류군집 연구에서 우점종으로 보고하였다(e.g. Huh and Kwak, 1997; Kim and Kwak, 2006). 본 연구해역은 암반 서식지 주변에 잘피가 간헐적으로 분포해 있고, 소규모의 잘피밭 서식지를 형성하고 있었다. 따라서 이러한 잘피밭 서식지의 영향으로 두 종의 현존량이 다소 높았던 것으로 판단 된다. 가시망둑과 그물코쥐치

외에 잘피밭을 주요 서식지로 이용하는 다수의 어종이 본 연구에서 채집되었다.

본 연구는 진해 잠도 주변 암반해역에서 통발을 이용하여 어류 군집의 종조성과 계절변동을 조사하였다. 채집된 어류의 종조성은 온대해역의 계절변동에 따라 수온의 변동에 따라 현존량 변동을 나타내었다. 연구해역 어류 군집은 특정 어종의 우점도가 낮고 많은 어종이 출현하여, 생물다양도가 높은 해역이었다. 따라서 향후 지속적인 해양생물자원 이용을 위해 이러한 해역의 생태계 보전과 관리를 위해 노력할 필요가 있다.

요 약

본 연구는 진해 잠도주변 조하대 암반서식지에서 통발에 의해 채집된 어류 군집의 종조성과 계절을 조사하였다. 어류 시료는 2007년 9월에서 2008년 7월까지 통발로 매월 채집하였다. 조사기간 동안 24과에 속하는 48종의 어류가 채집되었다. 우점종은 흰꼬리볼락(*Sebastes longispinis*), 가시망둑(*Pseudoblennius cottoides*), 볼락(*Sebastes inermis*), 그물코쥐치(*Rudarius ercodes*), 망상어(*Ditrema temminckii*), 세줄베도라치(*Ernogrammus hexagrammus*)였으며, 이들 6종은 총 채집 개체수의 71.0%를 차지하였다. 어류 군집의 현존량과 다양도는 계절변동을 나타냈는데, 출현종수, 개체수, 다양도는 가을철에 가장 높았고, 생체량은 봄에 높았다. 우점종의 현존량은 계절별로 차이를 보였는데, 흰꼬리볼락은 봄과 여름에 현존량이 높았고, 가시망둑은 가을과 봄에 높았다. 볼락은 9월, 12월, 5월에 높은 현존량을 보였고, 그물코쥐치는 대부분 개체가 가을에만 출현하였다.

REFERENCES

An, C.M., S.N. Kwak, J.M. Park and S.H. Huh. 2010. Species composition and behavioral characteristics of released black rockfish, *Sebastes inermis* in the coastal waters off Namhae Island, Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 43: 262-269.

An, Y.R. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal waster off Gadeok-do, Korea. Ph.D. Thesis, Pukyong Natl. Univ., Busan, Korea, 212 pp.

An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea-3. Fishes collected by crab pots. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 35: 715-722.

Froese R. and D. Pauly (eds). 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication. Retrieved from <http://www.fishbase.org>; Accessed on 14 September 2016.

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.
- Henriques, M. and V.C. Almada. 1998. Juveniles of non-resident fish found in sheltered rocky subtidal areas. J. Fish Biol., 52: 1301-1304.
- 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.
- Kang, P.J., C.K. Kim and S.W. Hwang. 2015. Species composition of fishes collected by pot nets in coastal waters around Gampo in the East Sea of Korea. Korean J. Ichthyol., 27: 233-237.
- Kim, B.-G. and W.-S. Gwak. 2006. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass bed in Jisepo Bay of Geoje island, Korea. Korean J. Ichthyol., 18: 234-243.
- Kim, J.W., H.W. Kim, S.-H. Huh and S.N. Kwak. 2011. Seasonal variation and species composition of fish species in artificial reefs in the Shinyang-Ri coastal waters off Jeju island, Korea. J. Korean Soc. Fish. Tech., 47: 118-127.
- Kim, M.J., S.H. Han, J.S. Kim, B.Y. Kim and C.B. Song. 2014. Species composition and bimonthly changes of fish community in the coastal waters of Sagyeoi, Jeju Island. Korean J. Ichthyol., 23: 212-221.
- Lee, T.W., H.T. Moon, H.B. Hwang, S.H. Huh and D.J. Kim. 2000. Seasonal variation in species composition of fishes in the eelgrass beds in Angol Bay of the southern coast of Korea. Korean J. Fish. Aquat. Sci., 33: 439-447.
- Magill, S.H. and M.D.J. Sayer. 2002. Seasonal and interannual variation in fish assemblages of northern temperate rocky subtidal habitats. J. Fish Biol., 61: 1198-1216.
- Munro, J.L. 1983. The composition and magnitude of trap catches in Jamaican waters. In: Munro J.L. (ed.), Caribbean Coral Reef Fishery Resources. Int. Center Living Aquat. Res., Manila, Philippines, pp. 33-49.
- Nakabo, T. (ed.). 2013. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. 3rd ed. Tokai University Press, Tokyo, 2428 pp.
- Park, J.M. and S.H. Huh. 2015. Seasonal and interannual variation in species composition of fish assemblage collected by pots in the southern coast of East Sea, Korea. Korean J. Ichthyol., 27: 310-316.
- Park, J.M., S.H. Huh and G.W. Baeck. 2015. Temporal variations of fish assemblage in the surf zone of the Nakdong River Estuary, southeastern Korea. Ani. Cell. Syst., 19: 350-358.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- Yoon, H.S. and S.D. Choi. 2010. Length-weight relationships for 19 fish species in Sargassum beds of Gamak Bay, Korea. Fish. Aquat. Sci., 13: 254-256.