

여수시 연안 갯벌지역의 어류상

주현수[†] · 김 진 · 김성호 · 이상대 · 송현철* · 이용탁* · 서성규** · 이우범**

서남대학교 의과대학

*광양보건대학 치위생과

**전남대학교 환경시스템공학과

Fish Fauna of the Tidal Mudflat in Yeosu Costal Area

Hyun-Soo Joo[†] · Jin Kim · Seong-Ho Kim · Sang-Dae Lee · Hyeon-Cheol Song*
· Yong-Tak Lee* · Seong-Gyu Seo** · Woo-Bum Lee**

College of Medicine, Seonam University

*Division of Health, Kwangyang Health College

**Department of Environmental System Engineering, Chonnam National University

Abstract

The fauna of sympatric fish was investigated from June to November, 2012 at seven tidal mudflat in Yeosu costal area, Korea. The collected fishes (1,705 individuals) were identified into 12 species of 9 genera belonging to 4 families, 4 orders. The most frequently appearing species was Cyprinidae which consist of nine species(75%). The dominant species was *Periophthalmus modestus* (1,053 individuals, RA: 61.8%), Subdominant species was *Acanthogobius lactipes* (252 individuals, RA: 14.8%). The rare species(RA:<1%) were *Konosirus punctatus*, *Acanthogobius flavimanus* and *Synechogobius hastus*. The protected species, the natural monuments and endemic species of Korea were not appeared. We need preservation program for biodiversity of sympatric fish inhabiting Korean endangered species in Yeosu costal area.

Keywords : Fish Fauna, Tidal Mudflat, Yeosu

1. 서론

습지란 바닷물(염수), 민물(담수) 또는 기수가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역을 의미한다. 습지에는 내륙습지와 연안습지로 구분할 수 있으며, 내륙습지는 육지에 있는 습지를 의미하고 연안습지는 흔히 ‘갯벌’ 이라고 부르는 밀물 때에는 잠겼다

가 썰물 때에는 드러나는 지역을 의미한다²⁾. 연안습지, 즉 갯벌은 다양한 갯벌 생물들의 서식처이며, 육상으로부터 배출되어지는 각종 오염물질을 정화하는 자연의 콩팥 기능을 담당할 뿐만 아니라 각종 어패류의 산란장과 서식처를 제공하는 ‘식량공급원’의 기능을 하기도 하며, 연안습지는 자연의 방파제이자 갯벌체험을 할 수 있는 생태관광지 등 다양

[†]Corresponding author E-mail: ecojoo3846@hanmail.net

한 기능을 수행하고 있다¹⁾.

한편 우리나라의 전체 갯벌면적은 약 2,550 km²로 세계적으로 갯벌 생태계의 우수성이 매우 뛰어난 특징을 지니고 있다. 우리나라 갯벌에 서식하는 생물의 종수는 식물 146종, 동물 687종으로 총 851종이 분포하며, 전 세계적으로 멸종위기에 처한 물새 중 47%가 국내의 갯벌을 주요 서식지로 이용하고 있다²⁾. 갯벌은 퇴적상에 의해 펄갯벌, 혼합갯벌, 모래갯벌 등으로 구분하며, 지형에 의한 구분으로 개방형, 하구형, 만입형 갯벌 등으로 나눌 수 있다. 국내에서는 이렇게 중요한 연안습지를 보전하기 위해 2001년 12월 무안갯벌 습지 보호지역 지정을 시작으로 연안습지 9개소를 지정하여 보호하고 있는 실정이다²⁾.

여수시의 동부연안에 형성되어 있는 여자만 갯벌 지역은 습지보호지역인 순천만 습지 보호지역(2003년 12월 지정)과 접하여 그 생태학적 중요성이 클 뿐만 아니라 기질(퇴적상)의 다양성이 높아 펄갯벌, 모래갯벌, 혼합갯벌 등 여러 가지 형태로 구성되어 있어 서식장소의 다양성이 우수하며 이곳에는 갯게 *Chasmagnathus convexus*, 붉은발 말뚝게 *Sesarma intermedium*, 대추귀고둥 *Ellobium chinense*과 기수갈고둥 *Clithon retropictus* 등 환경부 지정 멸종위기종 2급에 포함되어 있는 갯벌생물이 서식하고 있어 보전가치가 대단히 높은 지역이다³⁻⁵⁾. 하지만 지금까지 여자만을 중심으로 한 여수 연안을 대상으로 한 연구는 수질환경 특성과 장기 변동⁶⁾, 코어 퇴적물에서 나타나는 저서성 유공충 군집 변화⁷⁾, 조간대 퇴적물의 시공간적 변화⁸⁾, Microphytobenthos의 시공간 분포⁹⁾, 저질환경 특성¹⁰⁾ 등이 있으며, 어류에 대한 연구로는 빔트롤을 이용한 여자만 어류의 계절별 종조성¹¹⁾과 여수 소라천의 어류상과 어류군집¹²⁾ 등이 있을 뿐이어서 관련 연구자료가 미흡한 형편이다. 여수 연안 갯벌에 서식하는 멸종위기종의 공간적 분포를 연구한 예는 전남녹색환경지원센터 연구보고서⁴⁻⁵⁾와 주 등³⁾의 연구

가 있으나, 더욱이 갯벌 서식 무척추동물 이외 멸종위기동물 서식지에 대한 동서 어종의 연구는 전무하기 때문에 갯벌 생태계의 먹이사슬의 이해와 생태학적 보전 및 관리를 위해서는 이에 대한 연구가 시급하다.

따라서 본 연구는 전라남도 여수시 연안의 여자만 연안 지역을 중심으로 7곳의 조사지점에서 갯벌 서식 무척추동물 가운데 멸종위기 야생동물이 서식하는 것으로 밝혀진 지역의 동서 어류상을 조사하여 해당 지역의 어류 서식 특성을 파악하고 나아가 건강한 갯벌 생태계를 보전하기 위한 기초자료를 확보하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 조사지점

조사지점은 전라남도 여수시 울촌면, 화양면, 소라면 일대의 연안 갯벌이 형성된 지역을 대상으로 총 7곳을 선정하여 조사하였다 (Fig. 1). 선정된 7곳의 조사지점은 대부분 니질성 갯벌이 우세하게 형성되어져 있으며, 멸종위기종에 해당되는 대추귀고둥 *Ellobium chinense*, 기수갈고둥 *Clithon retropictus*, 붉은발말뚝게 *Sesarma intermedium*, 갯게 *Chasmagnathus convexus* 등의 멸종위기 무척추동물이 다수 서식하고 있다³⁻⁵⁾. 이러한 멸종 위기종은 조상대(supratidal zone) 하단부와 조간대(intertidal zone) 상단부의 중간 지역에서 주로 서식하고 있으며, 이들 지역은 썰 지역과 하폭이 1-2 m 내외의 매우 작은 독립하천이 바다로 유입되고 있는 지형적 특징을 보여주고 있다. 조간대 지역의 썰은 조상대 지역의 오염과 환경압에 대하여 민감하게 작용하며, 특히 상기의 멸종위기종과 동서적으로 서식하는 어류들은 조상대 지역의 환경변화에 매우 민감하게 서식상황이 변화된다. 즉, 조간대 지역에 서식하는 어류들은 조상대 지역의 환경 지표로서 작용한다. 따라

Table 1. location and properties of the sampling stations

No	Location	Latitude	Longitude	Korean endangered species
1	Dubong-Ri, Yulchon-Myeon, Yeosu-shi	34° 50' 33"	127° 32' 33"	<i>Clithon retropictus</i> <i>Ellobium chinense</i> <i>Chasmagnathus convexus</i> <i>Sesarma intermedium</i>
2	Sangbong-Ri, Yulchon-Myeon, Yeosu-shi	34° 48' 35"	127° 32' 43"	<i>Ellobium chinense</i> <i>Sesarma intermedium</i>
3	Boksan-Ri, Sora-Myeon, Yeosu-shi	34° 45' 57"	127° 35' 6"	<i>Ellobium chinense</i>
4	Seochon-Ri, Hwayang-Myeon, Yeosu-shi	34° 40' 30"	127° 33' 45"	<i>Ellobium chinense</i> <i>Sesarma intermedium</i>
5	Sepo-Ri, Hwayang-Myeon, Yeosu-shi	34° 38' 11"	127° 38' 0.1"	<i>Clithon retropictus</i>
6	Najin-Ri, Hwayang-Myeon, Yeosu-shi	34° 42' 24"	127° 36' 56"	<i>Clithon retropictus</i>
7	Guam-Ri, Yulchon-Myeon, Yeosu-shi	34° 50' 42"	127° 37' 28"	<i>Chasmagnathus convexus</i> <i>Sesarma intermedium</i>

서, 본 조사에서는 멸종 위기의 무척추동물 보호방안을 점검하고 확인하는 지표생물인 어류상을 조사하고자 하였다. 조사대상지인 여수시 갯벌에 분포하는 염생식물로는 가는 갯쟁이 *Atriplex gmelinii*, 갯사상자 *Cnidium japonicum*, 칠면초 *Suaeda japonica*, 갯개미취 *Aster tripolium*, 갯잔디 *Zoysia sinica*, 갯질경 *Limonium tetragonum*, 천일사초 *Carex scabrifolia* 등이 있으며, 각 조사지점의 위치와 서식처 특징은 다음과 같다(Table 1).

2.2. 채집 및 분석

총 7개 조사지역에서 조사를 실시하였으며, 7월 23-25일과 10월 29-31일(11월 3일)의 2회 현장 조사를 실시하였다. 조사는 조간대(Intertidal zone)의 뺄 지역과 조간대로 유입되는 독립하천을 조사하였다. 어류 채집은 투망(망목 5 mm×5 mm)과 족대를 이용하였으며 채집된 어류들은 현장에서 종동정과 개체수를 실시한 이후, 현지에서 살려주었다. 종동정 및 분류체계는 김(1997)¹³⁾, 윤(2002)¹⁴⁾ 및 Nelson(2006)¹⁵⁾에 따랐다.

2.3. 군집분석

**Fig. 1.** A map showing the sampling stations in Yeosu coastal area.

본 연구를 통하여 각 조사지역에서 확인된 출현종과 출현 개체수의 결과는 다음과 같은 군집분석을 실시하였다. 다음과 같이 우점도, 다양도, 풍부도, 균등도 등을 산출하였다¹⁶⁻²⁰⁾.

2.3.1. 우점도 지수

각 조사지점별로 개체수 현존량에 의하여 2종씩을 선정하였고 지수의 산출은 McNaughton's

dominance index (DI)에 의하였다(McNaughton, 1967)¹⁷⁾. 조사지점 에서 종의 우점도를 파악할 수 있다.

$$DI = (n1 + n2) / N$$

DI : 우점도 지수

N : 총 개체수(n1, n2 : 제 1, 2 우점종의 개체수)

2.3.2. 다양도 지수

군집의 종 풍부도 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 군집의 복잡성을 나타내는 지수로서 Shannon-Wiever Function (Pielou, 1969)¹⁹⁾를 이용하였다.

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

H' : 다양도

P_i : i 번째 속하는 종의 중요도의 분산율 (n_i / N)으로 계산

(N : 군집내의 모든 개체수, n_i : 각 종의 개체수)

2.3.3. 균등도 지수

각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 각 다양도 지수 는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때가 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집내 종 구성의 정도를 나타내는 것으로 Pielou (1969)¹⁸⁾의 식을 사용하였다.

$$E = H' / \ln (S)$$

E : 균등도

H' : 다양도

S : 전체 종 수

2.3.4. 풍부도

각 조사 지점별로 총 개체수와 총 종수를 값으로 Margalef (1958)¹⁶⁾의 지수를 이용하여 산출하였다. 지수값은 종의 구성을 나타내므로 서식처의 환경상태를 파악할 수 있다.

$$RI = (S-1) / \ln (N)$$

RI : 풍부도

S : 전체 종 수

N : 총 개체수

3. 결과 및 고찰

3.1. 어류상

본 조사 연구에서 출현한 어류는 총 12종 1,705개체로 확인되었으며, 총 9종 어류가 망둑어과 Gobiidae에 속하였고, 다른 분류군들에서는 1종 어류만이 포함되었다. 이는 본 조사지역이 갯벌로 덮여있는 조간대 지역과 해수가 유입되는 기수역의 독립하천이라는 지형적 특성에 의한 것으로 판단된다.

본 조사를 통하여 확인된 우점종은 말뚝망둑어 *Periophthalmus modestus* (RA: 61.8%)이며, 아우점종은 흰발망둑 *Acanthogobius lactipes* (14.8%)으로 나타났다. 우점종으로 확인된 말뚝망둑어 *P. modestus*은 갯벌 생태계의 안정성을 표현하는 지표종으로 알려져 있다²¹⁾. 본 조사결과에서 말뚝망둑어 *P. modestus*가 조사지점 6 화양면 나진리와 조사지점 5 세포리 지역을 제외한 대부분의 조사지역에서 안정적 서식개체로 출현하는 조사결과는 멸종위기종(무척추동물)이 서식하는 본 조사지역들의 갯벌 지역이 안정적 생태환경을 나타낸다고 보여진다.

갯게 *Clithon retropictus*와 대추귀고둥 *Ellobium chinense*의 집단서식처로 알려져 있는 울촌면 구암리, 두봉리 및 상봉리 연안지역은 6종 어류가 출현하였으며, 다른 조사지역에서는 5종 어류가 출현하였다(Table 1). 전체적으로 조사 지점간의 현저한 차이는 없었다. 다만, 지점 2 울촌면 상봉리의 넓게 형성된 조간대 지역에서 말뚝망둑어 *P. modestus*의 집단 서식은 전술 한 바와 같이, 생태적 안정적인 의미가 매우 크다고 본다. 총 113개체수의 출현개체가 출현한 지점 3

Table 2. List of the fish collected at the studied areas in Yeosu costal area.

Scientific names\Korean names	Site Month		St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 5	St. 6		St. 7		Total
	J	O	J	O	J	O	J	O	N	N	J	O				
<i>Konosirus punctatus</i> 전어				1			1							7	9	
<i>Mugil cephalus</i> 숭어	3	13	2			2	11	7	20	2	11	6			77	
<i>Chaenogobius urotaenia</i> 꼭저구									8	13					21	
<i>Chaenogobius castaneus</i> 날망둑											55				55	
<i>Synechogobius hasta</i> 폴망둑			1			1							3	9	14	
<i>Acanthogobius flavimanus</i> 문절망둑	1														1	
<i>Periophthalmus modestus</i> 말뚝망둥어	40	43	370	355	29	43	27	38					58	50	1,053	
<i>Acanthogobius lactipes</i> 흰발망둑				40	35	16	21	11	20	24	34	20	31		252	
<i>Mugilogobius abei</i> 모치망둑	7	11	10	15											43	
<i>Tridentiger obscurus</i> 검정망둑	4	9					3	8	49	17					90	
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> 두줄망둑			31	17		1							1		50	
<i>Takifugu niphobles</i> 복섬										40					40	
No. of species	5	5	5	5	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	12	
No. of individuals	55	77	453	423	45	68	53	73	141	121	93	103			1,705	
No. of species	6		6		5		5						6			
No. of individuals	132		876		113		126						196			
Korean endangered species*	<i>C. r</i>		<i>C. r</i>		<i>C. c</i>		<i>E. c</i>		<i>C. c</i>	<i>E. c</i>		<i>E. c</i>				

J : July, O : October, N : November.

*: *C. r* : *Clithon retropictus*, *C. c* : *Clithon convexus*, *E. c* : *Ellobium chinense*.**Table 3.** Dominant and sub-dominant species of all surveyed sites in Yeosu costal area.

Site	Dominant species (%)	Sub-dominant species (%)	Dominant index	Relative rare species (%)
St. 1	<i>Periophthalmus modestus</i> (62.9)	<i>Mugilogobius abei</i> (13.6)	0.77	<i>Synechogobius hasta</i> (0.8)
St. 2	<i>Periophthalmus modestus</i> (82.8)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (8.6)	0.91	<i>Konosirus punctatus</i> (0.1)
St. 3	<i>Periophthalmus modestus</i> (63.7)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (32.7)	0.96	<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (0.9)
St. 4	<i>Periophthalmus modestus</i> (51.6)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (24.6)	0.76	<i>Konosirus punctatus</i> (0.8)
St. 5	<i>Tridentiger obscurus</i> (34.8)	<i>Takifugu niphobles</i> (28.4)	0.63	<i>Chaenogobius urotaenia</i> (5.7)
St. 6	<i>Chaenogobius castaneus</i> (45.5)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (28.1)	0.81	<i>Cobitis striata</i> (2.8)
St. 7	<i>Periophthalmus modestus</i> (55.1)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (26)	0.81	<i>Tridentiger trigonocephalus</i> (0.5)
Total	<i>Periophthalmus modestus</i> (61.8)	<i>Acanthogobius lactipes</i> (14.8)	0.76	<i>Acanthogobius flavimanus</i> (0.1)

복산리 지역과 총 126개체가 출현한 지점 4 화양면 서촌리 지역은 조간대 면적이 상대적으로 협소하였을 뿐, 생태적 안정성의 차이는 없는 것으로 판단되었다.

3.2. 우점종과 상대적 희소종

각 조사지점별로 우점종을 비교한 것은 Table 3과 같다. 지점 5와 지점 6을 제외한 모든 조사지점에서 말뚝망둥어 *P. modestus*

Table 4. Population analysis based on the fish collected at tidal mudflat in Yeosu costal area.

Ecological index	Site	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 6	Mean
Diversity(H')		1.12	0.65	0.81	1.23	1.47	1.30	1.21	1.40
Eveness		0.63	0.36	0.50	0.76	0.91	0.81	0.67	0.56
Richness		1.02	0.74	0.84	0.83	0.81	0.83	0.95	1.48

가 우점종으로 확인되었다. 지점 5와 6의 경우 다른 지점에 비해 갯벌이나 진흙의 비율이 낮으며 출현 종으로 볼 때 수심이 비교적 깊은 복섬 *Takifugu niphobles*과 숭어 *Mugil cephalus* 등이 출현한 결과이다. 반면, 지점 2 상봉리 지역은 내만의 특징과 갯벌이 넓고 간조 때에 곤충, 갑각류 및 갯지렁이 등의 먹이원이 다양하여 300개 이상의 말뚝망둥어 *P. modestus*가 집단적으로 출현한 결과로 확인되었다. 한편, 우점종 결과에 비하여, 문절망둑 *Acanthogobius flavimanus* (총 1개체), 전어 *Konosirus punctatus* (총 9개체), 풀망둑 *Synechogobius hasta* (총 14개체)는 상대적 희소종으로 구분되었다. 출현 어류에서 천연기념물, 멸종위기종 및 한국 특산종에 해당되는 어류는 없었다(Table 3).

3.3. 군집분석

조사지역에서 출현한 어류상 결과를 토대로 군집분석(다양도, 균등도, 풍부도)을 실시하였다. 다양도 지수의 결과를 조사지점별로 살펴보면 0.65-1.47의 범위로 나타났으며, 지점 2 상봉리에서 가장 낮았고 지점 5 세포리 기수하천지역에서 가장 높았다. 지점 2 울촌면 상봉리 조간대와 지점 3 복산리 조간대 지역에서는 1.0이하의 낮은 다양도 지수를 나타냈으며, 이는 이 두 지역에서 말뚝망둥어 *P. modestus*가 집단적으로 출현하였기 때문인 것으로 풀이된다. 지점 2와 3 두 조사지역을 제외한 조사지역들은 1.1 이상의 비교적 높은 다양도 지수를 나타냈다. 또한 균등도 지수와 풍부도 지수는 다양도 지수와 연관하여 유사

한 경향을 나타내었다(Table 4).

3.4. 과거 출현 기록의 비교

총 7개 조사지역에서 화양면 나진리 조간대 지역(St. 6)과 세포리 조간대 지역(St. 5)은 11월의 1회 조사만을 실시하여, 2011년의 조사결과와 비교하는 것이 어렵다. 2011년에 조사를 실시한 조간대 지역들과 화양면 나진리와 세포리 조간대 지역(St. 5)의 출현양상은 다소 상이하게 나타났다. 즉, 다른 조사지역은 말뚝망둥어 *P. modestus*의 서식을 확인하였으나, 두 조사지역에서는 말뚝망둥어 *P. modestus*를 확인하지 못하였으며, 이는 기수갈고등의 서식지가 담수하천 지역에서 제한 분포하는 생태적 특성에 의하여, 조간대 지역의 갯벌지역을 조사지역에 포함시키지 않았기 때문인 것으로 생각되며 주변 지점과 뚜렷한 생태적 차이는 나타나지 않았다.

2011년 조사결과와 본 조사결과를 비교한 결과를 Table 5에 제시하였다. 2011년도 조사결과와 비교하였을 때 이번 조사결과가 출현 종수에서 1-2종의 어류가 증가하는 경향을 보여주었으며, 출현 개체수도 증가하는 경향을 나타내었다. 출현 종수 및 출현 개체수의 증가 원인은 2011년에는 1회 조사를 실시하였으나, 2012년의 조사에서는 전반기와 하반기의 총 2회 조사를 실시하였기 때문에, 출현 종수와 출현개체수가 증가하는 경향을 나타낸 것으로 생각된다. 본 연구에서 출현종수 또는 출현개체수의 증가경향의 의미보다는 멸종위기종(갯벌 서식 무척추동물)이 서식하는 조간대와 기수역 하천의 생태계가 안정되어

Table 5. Comparison of the fish collected at tidal mudflat in Yeosu costal area between the former author and the present study

Scientific names	Site Year	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		St. 7	
		2011	Present study	2011	Present study	2011	Present study	2011	Present study	2011	Present study
<i>Konosirus punctatus</i>					+				+	+	+
<i>Mugil cephalus</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Chaenogobius urotaenia</i>											
<i>Chaenogobius castaneus</i>											
<i>Synechogobius hasta</i>			+			+	+			+	+
<i>Acanthogobius flavimanus</i>			+								
<i>Periophthalmus modestus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acanthogobius lactipes</i>				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mugilogobius abei</i>		+	+	+	+						
<i>Tridentiger obscurus</i>		+	+					+	+		
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>				+	+		+				+
<i>Takifugu niphobles</i>											
No. of species		4	6	4	6	4	5	4	5	5	6
No. of individuals		70	132	538	876	54	113	56	126	104	196

있다는 점에서 그 의미가 크다고 판단된다.

4. 적요

여수 연안 갯벌지역에서 환경부 지정 멸종 위기동물(갯게 *Chasmagnathus convexus*, 붉은발 말뚝게 *Sesarma intermedium*, 대추귀고둥 *Ellobium chinense*과 기수갈고둥 *Clithon retropictus*)이 서식하는 7개 조사지점을 선정하고 2012년 6월부터 11월까지 동소어류상을 조사하였다. 확인된 어류는 4과 9속 12종 1,705개체로 확인되었다. 조사결과 망둑어과 Cyprinidae 어류가 9종 (75%)으로 가장 많았다. 우점종으로 확인된 어류는 말뚝망둑어 *Periophthalmus modestus* (1,053개체, RA: 61.8%)로 나타났고, 아우점종은 흰발망둑 *Acanthogobius lactipes* (252개체, RA: 14.8%)로 나타났다. 출현 개체수가 20개체 미만 (RA: 1% 미만)으로 확인된 희소종은 전어 *Konosirus punctatus*, 문절망둑 *Acanthogobius flavimanus* 및 풀망둑 *Synechogobius hastus*

등의 3종이었다. 본 연구에서 천연기념물이나 환경부 보호대상종, 한국고유어종 등은 나타나지 않았다. 여수 연안 갯벌 지역 가운데 멸종위기동물이 서식하는 연안 서식처 보호를 위해 동소어종에 대한 생물다양성 보전 방안이 필요하다.

사 사

본 연구과제는 환경부지정 전남녹색환경지원센터의 연구비지원에 의해 수행된 연구과제입니다.

References

1. 국토해양부. 습지보호지역. 국토해양부, 해양생태과. 16pp. (2011)
2. 국토해양부. 한국의 갯벌. 국토해양부, 해양생태과. 17pp. (2011)
3. 주현수, 김성호, 윤창영, 윤창호, 이원교,

- 한해광. 여자만 연안의 멸종위기야생동물의 분포. 연안환경연구지. 13:111-118. (2013)
4. 주현수, 이원교, 김성호, 윤창영, 윤창영. 여수시 연안의 멸종위기 야생 동·식물 서식실태 및 보존방안(1차년도). 전남녹색환경지원센터 2011년도 연구보고서, 241pp. (2011)
 5. 주현수, 이원교, 김성호, 윤창영, 윤창영. 한해광. 여수시 연안의 멸종위기 야생 동·식물 서식실태 및 보존방안(2차년도). 전남녹색환경지원센터 2012년도 연구보고서, 240pp. (2012)
 6. 박승운, 김상수, 김평중, 조은섭, 김병만, 전상백, 장수정, 여자만 수질환경의 특성과 장기변동. 한국해양안전학회지, 17(3): 203-218. (2011)
 7. 장석훈, 정다운, 이연규, 여자만 코어 퇴적물에서 나타나는 저서성 유공충 군집 변화: 홀로세 후기 해수면 변화 의의. 한국지구과학회, 30(4):409-426. (2009)
 8. 최정민, 이연규, 우한준, 한국 남해안 여자만 조간대 퇴적물의 시공간적 변화. 한국지구과학회지, 26(3):253-267. (2005)
 9. Park Hyun Je, Eun Jung Choy, Chang-Keun Kang, Spatial and Temporal Variations of Microphytobenthos on the Common Reed *Phragmites australis* bed in a Marine Protected Area of Yeosu Bay, Korea. *Wetlands*, 33(4):737-745. (2013)
 10. 허회권, 김도현, 안승환, 박경원. 2000. 1998년 여자만의 저질환경 특성. 한국환경생물학회지. 18(2):227-235.
 11. 이선길, 서영일, 김주일, 김희용, 최문성. 빙트롤을 이용한 여자만 어류의 계절별 종조성과 변동. 한국어류학회지. 23(3): 206-216. (2011)
 12. 이정현, 한경호, 서원일, 윤성민, 김준철, 황선영, 김관석. 여수 소라천의 어류상과 어류군집. 한국어류학회지. 16(4):348-355. (2004)
 13. 김익수. 한국 동식물 도감 제37권 동물편 (담수어류). 교육부. 629. (1997)
 14. 윤창호. 한국어류검색도감. 아카데미서적. 747pp. (2002)
 15. Nelson, J. S. *Fishes of the world*(4th ed). John Wiley & Sone. New York. 601pp. (2006)
 16. Margalef, R., Information theory in ecology. *General Systematics*, 3:36 ~ 71. (1958)
 17. McNaughton, S.J., Relationship among functional properties of California Glass-land, *Nature*, 216 : 168 ~ 198. (1967)
 18. Pielou, E.C. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley Interscience. (1969)
 19. Shannon C.E, W Weaver. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois press, Urbana. 117pp. (1963)
 20. Shin Hyeon Ho, Yang Ho Yoon, Young-Ok Kim, Kazumi Matsuoka, *Dinoflagellate Cysts in Surface Sediments from Southern Coast of Korea*. *Esteries and Coasts*, 34(4):712-725. (2011)
 21. 국립수산물과학원. 국립수산물과학원 사업보고서. 국립수산물과학원. 494pp. (2004)