

새만금 방조제 외해역의 저서생물 군집 변화

Macrobenthic Community Changes in the Saemangeum Subtidal Area

정 지 연* 권 효 근** 장 정 렬*** 최 강 원****

Jung, Ji yeon · Kwon, Hyo Keun · Jang, Jeong Ryeol · Choi, Kang Won

Abstract

This study was carried out to investigate the changing of benthic macrobenthos community in Saemangeum subtidal area. The distribution of macrobenthic community is important to assume the benthic environment in study area. Macrobenthic community was investigated three times in 2007 (March, June and September) in the Saemangeum subtidal area. The mean density of macrobenthos was 345~838ind./m² and the most dominant taxa was benthic polychaete. Opportunistic species such as *E.cordatum*, *T.fragilis*, *H.filiformis*, and *Tharyx sp.* were shown high appearance rate in study area. The dominance of these opportunistic species suggest that the benthic environment of study area was unstable due to environmental disturbance. But, there are only few point that these species were recorded high densities, and also equilibrium species was dominant, too. It means disturbance and instability of benthic environment in Saemangeum was not serious yet. so the dynamics and trends of these opportunistic species should be concerned.

I. 서 론

새만금 방조제 완공 후 방조제 외측인 변산, 고사포 해수욕장 해안의 지형변화 문제가 대두되고 있다(한국농어촌공사, 2007). 이에 본

연구는 준설 지역에 대한 저서생물 군집의 변화를 토대로 해서 생태계 변화를 파악하였다. 저서동물은 해양의 바닥에 서식하는 동물을 총칭하며, 펄, 모래 등에 매몰되기도 하고 굴(burrow)을 파거나, 관(tube)을 형성하기도

* 한국농어촌공사 농어촌연구원 연구원 (stoplotus@ekr.or.kr)

** 한국농어촌공사 농어촌연구원 연구원 (hkkwon@ekr.or.kr)

*** 한국농어촌공사 농어촌연구원 책임연구원 (wgjang@ekr.or.kr)

**** 한국농어촌공사 농어촌연구원 수석연구원 (kwchoi@ekr.or.kr)

키워드 : 새만금, 새만금 준설지역, 대형저서동물 군집, 저서생태

하며, 암반에 부착하여 서식하는 모든 종류의 생물을 일컫는다. 저서동물은 거의 대부분 무척추동물로 구성되어 있으며, 그 크기에 따라 초대형저서동물, 대형저서동물, 중형저서동물, 소형저서동물로 구분한다. 저서동물은 유용저서류나 무척추동물의 먹이생물로 중요한 부분을 차지하고 있으며(Daan, 1973), 펄 속에 서식하는 종류들은 섭식활동을 통하여 퇴적물내의 지화학적 특성을 변화시킴으로서, 저서생태계 전반에 영향을 미치게 된다. 특히, 퇴적물에서 수괴로의 영양염 재순환에 중요한 매개자 역할을 하며(Bilyard, 1987), 영양분이 풍부한 저층 퇴적물을 수괴로 재 부유시켜 여과식자의 잠재적인 먹이가 되게 한다(Rhoads, 1974). 또한 저서동물은 이동력이 약하거나 정착성으로서 해양 저서환경의 변화에 따라 이동이나 도피가 불가능하여 오염에 따른 생태계 변화를 파악하는데 중요한 수단으로 이용될 수 있어(Pearson and Rosenberg, 1978) 저서동물의 시·공간적 분포 양상을 파악함으로써 해양환경을 모니터링 할 수 있다. 본 연구는 새만금 방조제 외곽의 조하대에 서식하고 있는 대형저서동물 군집의 현황을 파악함으로써 해사채취로 인하여 발생할 가능성이 있는 저서생태계의 변화를 추적하기 위한 조사의 일환으로 수행되었다.

II. 연구방법

1. 조사시기 및 지점

2007년 춘계(3월)와 하계(6월), 그리고 추계(9월)의 3회에 걸쳐 새만금 방조제 외곽 조하대

대형저서동물군집을 조사하였다. 새만금 해역의 일반적인 대형 저서동물 군집상을 파악하기 위하여 전체 조사해역을 대상으로 조사해역내의 조하대에 남북으로 장흥에서부터 곰소만까지 60km, 동서로는 금강하구역에서 고군산군도 인근해역까지 30km의 범위 내에서 총 41개의 조사 정점을 설정하였다(Fig. 1).

III. 결과 및 고찰

1. 새만금 해역 대형저서동물군집의 전반적 현황

2007년 새만금 해역의 대형저서동물을 채집한 결과는 Table 1과 같다. 3월 춘계 조사에서는 총 7개 동물군이 출현하였으며, 가장 우점 출현한 동물군은 환형동물로서 전체 출현동물의 개체수중 41.4%를 차지하였고, 다음은 연체동물(38.9%), 갑각류(9.7%), 극피동물(8.1%)의 순으로 출현하였다. 6월의 하계조사에서는 총 9개 동물군이 출현하였으며, 가장 우점 출현한 동물군은 환형동물(38.0%)이고, 다음은 연체동물(31.3%), 갑각류(18.0%), 극피

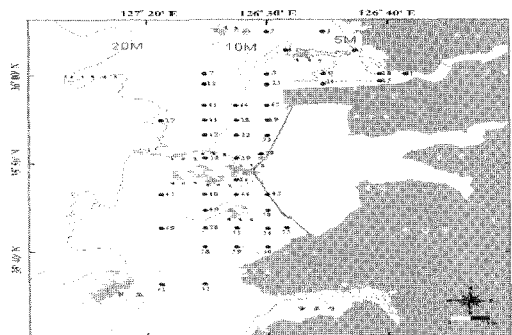


Fig. 1. Location Map of Benthos Study

Table 1. Density (ind./m²) and Percentage of Benthos

동물군	2007년 3월		2007년 6월		2007년 9월	
	밀도	%	밀도	%	밀도	%
연체동물	134	38.9	187	31.3	149	17.8
환형동물	142	41.4	227	38.0	479	56.1
갑각류	34	9.7	107	18.0	151	18.1
극피동물	28	8.1	60	10.1	46	5.5
기타	7	1.9	16	2.6	13	2.5
총계	345		597		838	

동물(10.1%)의 순으로 3월과 같다. 9월의 추계조사에서는 하계와 마찬가지로 총 9개 동물군이 출현하였으며, 환형동물(56.1%), 갑각류(18.1%), 연체동물(17.8%), 극피동물(5.5%)의 순으로 출현하였다.

전체 저서동물의 평균 서식밀도 3회에 걸친 조사 결과, 3월, 6월, 9월에 각 345, 597, 838 개체/m²으로 증가하는 경향을 보이고 있으며, 추계 조사대의 서식밀도는 3월 서식밀도의 거의 3배에 달하고 있다. 특히 이는 환형동물(다모류, 多毛類)의 서식밀도 증가에 기인한 바가 크다. 3회의 조사에서 연체동물의 서식밀도는 거의 유사한 수준을 유지하고 있으나, 갑각류 역시 다모류와 마찬가지로 서식

밀도가 증가하는 양상을 보이고 있다.

2. 저서 다모류(多毛類) 군집 현황

조사해역에서 채집된 다모류는 2007년 3월, 6월, 9월에 각각 46종, 61종, 75종이었으며, 평균 서식밀도는 142, 227, 479 개체/m²로 출현종수와 서식밀도가 점점 증가하고 있다. 저서 다모류 출현종수 분포는 Fig. 2와 같다. 2007년 전반적으로 고군산군도를 중심으로 남쪽해역보다 북쪽해역에서, 외해역보다는 연안역(방조제 포함)에서 출현종수가 많았다. 3월의 경우 대부분의 정점에서 10종 이하의 낮은 출현 종수를 보였으나, 신시도 남쪽의

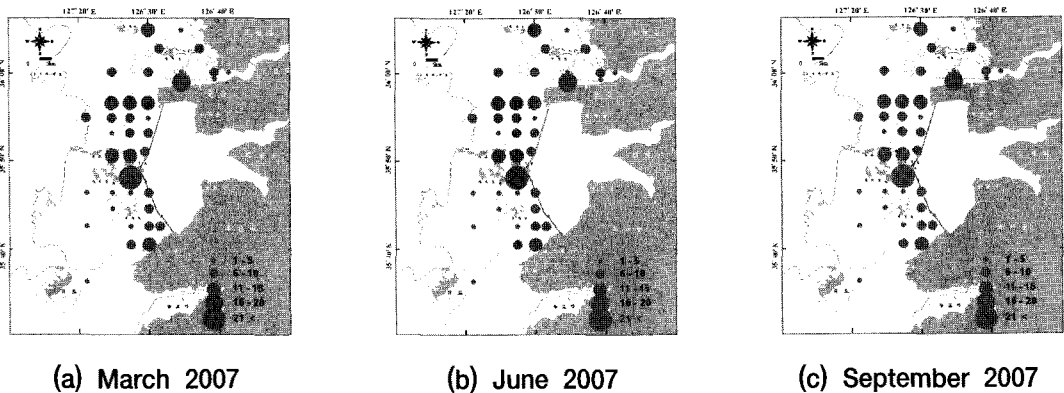


Fig. 2. Distribution of Number of Polychetes in 2007

정점 36에서 총 25종, 군산산업단지 외해역의 정점 64에서 15종이 출현하였다. 반면에 비안도에서 남쪽으로 일직선상에 위치하는 정점 58, 62, 70에서는 저서 다모류가 전혀 채집되지 않았다. 6월의 경우 1, 2호 방조제 전면의 남쪽 해역에서는 대부분의 정점에서 5종 이하의 매우 낮은 출현 종수를 보였고, 가장 출현종수가 많은 정점은 신시도 남, 북쪽의 정점 36과 정점 29로 각각 23종, 22종이 채집되었다. 9월의 경우 3월과 6월에 비해 정점 당 출현종수가 상대적으로 많은 편이었다. 6월과 마찬가지로 고군산군도와 개야도 인근 해역에서 출현종수가 상당히 많았으며, 이들 정점들에서 20종 이상 출현하였다. 가장 출현종수가 많은 정점은 신시도 북쪽의 정점 29로 39종이 채집되었으며, 개야도 서쪽의 정점 4에서도 32종이 채집되는 등 높은 출현종수를 보였다.

3. 우점 저서동물 현황

2007년에 채집된 저서동물중 출현개체수의 5.0% 이상을 점유하는 우점종을 분석한 결과는

Table 2와 같다. 3월 최우점종은 이매패류에 속하는 애기반투명조개(*Theora fragilis*)로서 전체 저서동물 중 21.6%를 점유하였으며, 평균서식밀도는 75 개체/m²이었다. 다음은 다모류 *Heteromastus fiiformis* (8.1%), 염통성게 *Echinocardium cordatum* (6.5%), 다모류 *Tharyx* sp. (6.1%)의 순으로 출현하였다. 이들 중 최우점종인 *T. fragilis*의 경우 출현정점수가 7개 정점에 불과하였다. 이는 이 종이 특정 정점에서만 집중 출현함을 의미한다.

6월의 최우점종은 다모류 *Heteromastus filiformis*로서 전체 저서동물 중 14.1%를 점유하였으며, 평균서식밀도는 86 개체/m²이었다. 다음은 단각류(12.8%), *Theora fragilis* (11.8%), 염통성게 *Echinocardium cordatum* (9.4%)의 순으로 출현하였다.

9월에 채집된 저서동물 중 최우점종은 갑각류에 속하는 단각류(Amphipoda)로서 전체 저서동물 중 13.3%를 점유하였으며, 평균서식밀도는 111 개체/m²이었다. 다음은 다모류 *Heteromastus filiformis* (7.7%, 64 개체/m²), 오뚜기갯지렁이 *Sternaspis scutata* (6.0%,

Table 2. Dominant (> 5%) Species in 2007

종명	동물군	3월			6월			9월		
		백분율 (%)	평균밀도 (개체/m ²)	출현 정점수	백분율 (%)	평균밀도 (개체/m ²)	출현 정점수	백분율 (%)	평균밀도 (개체/m ²)	출현 정점수
<i>Theora fragilis</i>	Bi	21.6	75	7	11.8	70	18	-	-	-
<i>Heteromastus filiformis</i>	P	8.1	28	23	14.1	86	31	7.7	64	31
<i>Echinocardium cordatum</i>	Ec	6.5	23	8	9.4	56	19	-	-	-
<i>Tharyx</i> sp.	P	6.1	21	20	-	-	-	-	-	-
Gammaridea	Am	5.9	21	29	12.8	77	33	13.3	111	27
<i>Potamocorbula amurensis</i>	Bi	-	-	-	6.2	37	4	-	-	-
<i>Sternaspis scutata</i>	P	-	-	-	-	-	-	6.0	51	25
<i>Clymenella</i> sp.	P	-	-	-	-	-	-	5.6	47	19
<i>Prionospio japonica</i>	P	-	-	-	-	-	-	5.1	43	3

* Bi: Bivalvia (이매패류), P: Polychaeta (다모류), Ec: Echinoidea (성게류), Am: Amphipoda (단각류)

51 개체/m²), 대나무갯지렁이 *Clymenella* sp. (5.6%, 47 개체/m²)의 순으로 출현하였다.

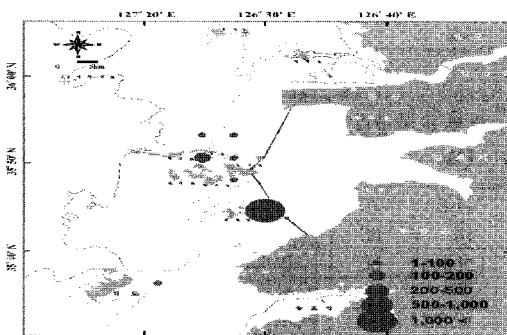
3회의 조사에서 우점종으로 출현한 *T. fragilis*, *H. filiformis*, *Tharyx* sp., *Prionospio japonica* 등은 기회주의종(Opportunistic species)적 특성을 지니고 있기 때문에 자연적이든 인위적이든 환경 교란이 발생하는 해역에서 우점 출현하는 생물·생태학적 특징을 지니고 있다. 특히 국내 연안에서 잠재적 유기물 오염지 시종으로 널리 알려진 종들이다. 이 종들이 상위 우점종으로 본 조사해역에서 출현하고 있음은 새만금 해역의 환경변화가 진행중임을 암시하는 것으로 보인다. 그러나 이들 종이 극우점 출현하지 않고, 서식밀도가 낮은 것으로 보아 본 새만금 해역의 유기물오염 및 환경교란은 그렇게 심하게 진행되고 있지는 않은 것으로 보인다. 이들 종들을 제외하면 출현 종 대부분이 기회주의종적 특성보다는 안정된 환경을 선호하는 평형종적 특성을 보이는 종들 역시 우점 출현하는 것으로 보아 새만금 해역의 환경 변화가 그렇게 극심한 상황은 아닌 것으로 판단된다.

2007년 각각의 sampling 시점에 새만금

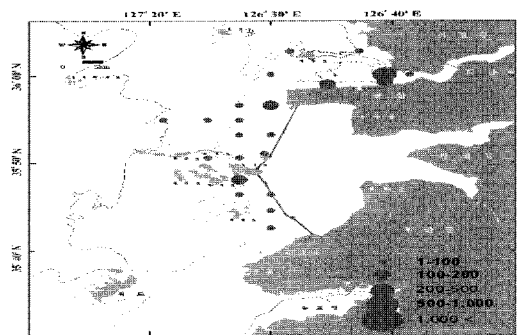
해역에서 채집된 저서동물중 상위 2개 종의 공간분포를 살펴보았다. 3월 최우점종인 애기 반투명조개 *T. fragilis*와 *H. filiformis*의 공간 분포는 Fig. 3과 같다. *T. fragilis*는 고군산군도 주변 해역과 가력배수갑문 인근 정점에서만 출현하고 있다. 특히 가력배수갑문 인근의 정점 50에서는 2,840 개체/m²으로 매우 높은 서식밀도를 보였다. 두 번째 우점종인 다모류 *H. filiformis*는 고군산군도를 중심으로 하여 조사해역 중 북쪽 해역에서, 그리고 외해역보다는 연안역에 치우쳐서 집중적으로 출현하고 있다. 특히 금강 하구역과 고군산군도를 중심으로 상대적으로 높은 서식밀도를 보였다.

6월에 최우점종인 다모류 *H. filiformis*는 조사정점 거의 대부분에서 출현하고 있으며, 특히 금강하구역 주변 해역과 고군산군도 - 가력배수갑문 인근 정점에서만 비교적 높은 서식밀도를 보이고 있다. 두 번째 우점종인 단각류 역시 대부분의 정점에서 출현하고 있으나 상대적으로 북쪽 해역에서 서식밀도와 출현정점이 많다(Fig. 4).

9월에 채집된 저서동물 중 최우점종인 단각류는 남,북해역에 걸쳐 고르게 출현하고 있으나,



(a) *Theora fragilis*



(b) *Heteromastus filiformis*

Fig. 3. Density Distribution of Dominant Species in March 2007

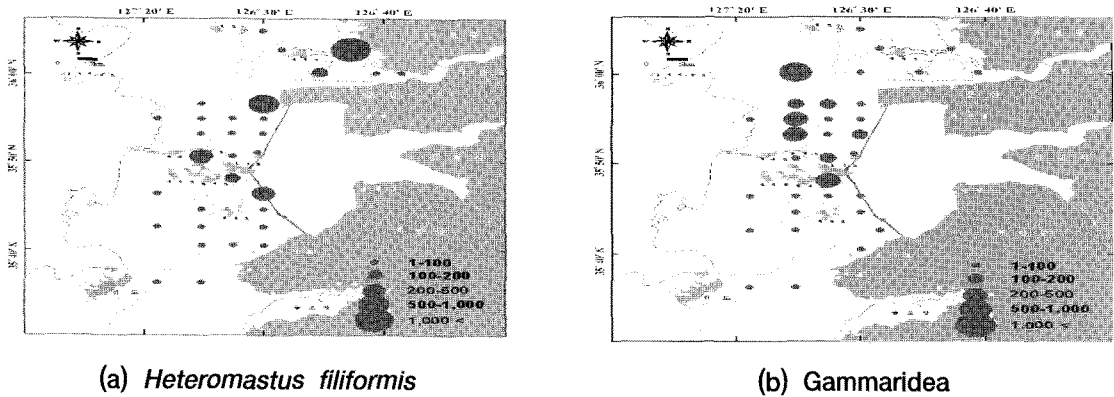


Fig. 4. Density Distribution of Dominant Species in June 2007

신시도 북쪽의 정점 29에서 2,895 개체/㎡로 매우 높은 서식밀도를 보였다. 두 번째 우점종인 다모류 *H. filiformis*는 대부분의 정점에서 출현하고 있으나 상대적으로 북쪽 해역에서 서식밀도가 높은 것으로 나타났다(Fig. 5).

황(2002)은 새만금 방조제 건설 전 1999년 4월에서 2000년 2월까지 새만금 해역에서 4번에 걸쳐 저서동물군집 서식밀도를 조사하였고, 본 연구 결과와 비교한 결과는 Fig. 6과 같다. 1999년 8월에 평균 1,086 개체/㎡을 보인 이후 저서동물의 서식밀도가 감소하는 것을

보였다. 2007년 3월에는 상대적으로 저서동물의 서식밀도가 매우 낮았지만, 이 후 다시 증가하는 등 방조제가 완성된 이 후인 2007년의 저서동물 서식밀도는 방조제 공사가 진행 중인 1998년-2000년과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 판단된다.

또한, 황(2002)의 조사결과에 의하면 새만금 방조제 공사가 진행 중일 당시(1999~2000) 새만금 해역에서의 저서동물 서식밀도 분포 역시 고군산군도를 중심으로 북쪽 해역이 남쪽 해역보다 서식밀도가 높게 나타났고, 특히 금강

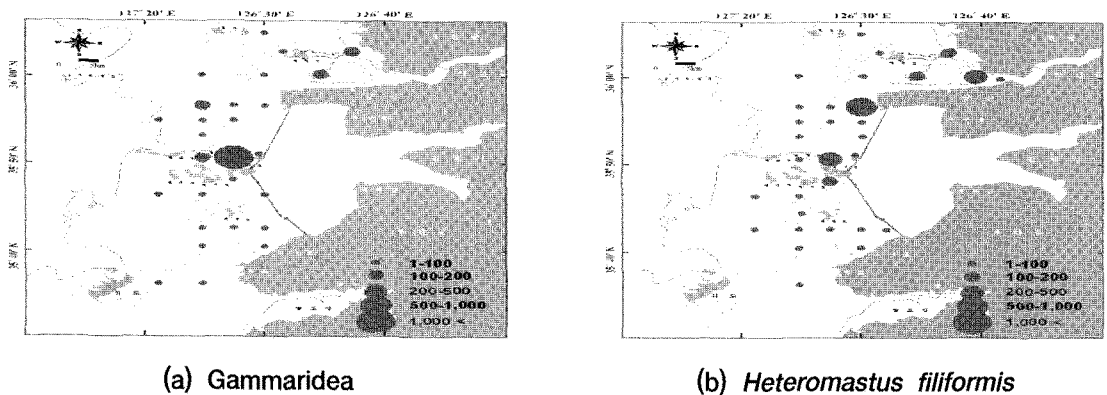


Fig. 5. Density Distribution of Dominant Species in September 2007

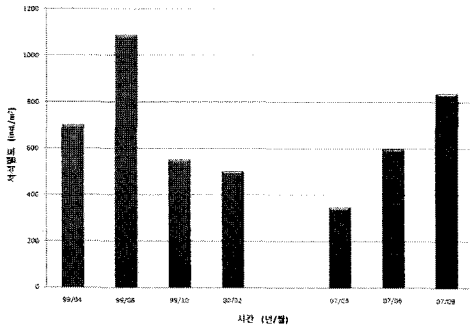


Fig. 6. Long-term Variations in Density of Benthic Species

하구역, 고군산군도 인근 해역에서 서식밀도가 높게 나타나는 등 본 연구 조사 결과와 유사한 경향을 보였다.

이와 같이 방조제 완공 전후의 저서동물의 서식밀도와 분포양상을 비교해 볼 때, 새만금 방조제의 완공이 새만금 인근 해역의 저서생태계에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

IV. 결 론

2007년 3월, 6월, 9월의 3회에 걸쳐서 새만금 해역에서 총 41개의 정점을 설정하여 대형 저서동물 군집상을 조사한 결과 최우점 동물군은 저서다모류와 연체동물이 조사 시기에 따라 번갈아 나타나고 있으나, 전체적으로 저서 다모류의 중요성이 더 높은 편이다. 우점 저서동물은 다모류 *Heteromastus filiformis* 이었으며, 시기에 따라 애기반투명조개 *Theora fragilis*와 단각류가 우점하기도 하였다. 이들 종들은 위에서 언급한 바와 같이 기회주의종적 특성을 보이기 때문에 이들이 조사지역에서 우점 출현한다는 사실은 조사지역의 저서환경에

교란이 있음을 의미한다. 그러나 이들 종의 서식밀도가 몇몇 정점을 제외하고는 높은 값을 보이지 않고, 염통성계와 같은 환경교란과 관계없는 평형종들 또한 우점종으로 출현하고 있는 사실로 미루어 볼 때, 본 조사해역의 환경교란이나 해양저서생태계의 불안정성은 아직까지 심각한 상황은 아닌 것으로 판단된다. 또한 방조제 공사가 진행 중인 1999~2000년 새만금 외해 지역의 서식밀도가 2007년의 서식밀도와 큰 차이를 보이지 않고 분포양상이 비슷한 점을 미루어 볼 때, 새만금방조제의 완공이 새만금 인근 해역의 저서생태계에 미치는 영향이 미미하다고 판단된다. 다만, 조사 시기에 따라 나타나는 저서동물의 서식밀도 변동이 새만금 방조제 건설 공사로 인한 영향 인지는 추후 정밀 조사 및 지속적인 모니터링이 필요하다.

참고문헌

1. Bilyard, G. R. 1987. The value of benthic infauna in marine pollution monitoring studies. *Mar. Pollut. Bull.* 18(11), pp.581~585.
2. Daan, N. 1973. A quantitative analysis of the food of North Sea cod (*Gadus morhua*). *Neth. J. Sea Res.* 6, pp.479~517.
3. Pearson, T. H. and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, pp.229~311.
4. Rhoads, D. C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 12, pp.263~300.
5. 한국농어촌공사 새만금사업단. 2007. 새만금지구 간척종합개발사업 사후환경영향조사보고서.
6. 황태용. 2002. 새만금 해역 저서다모류 군집의 분포와 계절 변동. 이학석사학위논문. 여수대학교.