

위성영상과 현장자료를 이용한 순천만 조간대 대형저서생물 분포 분석

김흥민* · 박재문* · 윤홍주**

Analysis of Distributions of Macrobenthic in the Intertidal Zone of Suncheon Bay
by using Satellite Image and In-situ Data

Heung-Min Kim* · Jae-Moon Park* · Hong-Joo Yoon**

요 약

본 연구는 위성영상과 현장자료를 이용하여 순천만 조간대의 대형저서생물의 분포를 분석하기 위하여 수행되었다. 2010년 7월 7일 간조에 근접한 위성영상과 2010년 9월 25일 만조에 근접한 위성영상을 무감독분류를 이용하여 바다와 갯벌, 육지로 분류하였다. 분류된 영상에서 간조 때와 만조 때의 갯벌을 중첩시켜 조간대를 추출하였다. 조간대에서 총 출현 수는 196종이었으며 조하대 우측에서 가장 많은 종이 출현하였다. 투구갯지렁이류(*Sigambra tentaculata*)가 가장 우점 하였으며 버들갯지렁이류(*Mediomastus californiensis*, *Heteromastus filiformis*), 양손갯지렁이(*Magelona japonica*) 등이 출현하였다. 조상대에 비해 조하대에 많은 저서생물들이 분포하는 것을 파악하였다. 유기물에 강한 내성을 지닌 대형저서생물들의 분포를 통해 순천만 조하대 지역이 유기물로 인하여 오염 되었다고 판단된다.

ABSTRACT

This study is conducted for analysis of distribution of macrobenthic by using satellite image and in-situ data in the intertidal zone of Suncheon bay. The satellite images on low tide on July 7, 2010 and high tide on Sept. 25, 2010, respectively, are classified into sea water, tidal flat and land. It is to extract for intertidal zone overlaying at low tide and high tide image from previously classified image. Total number of species emergence are 196 species in the intertidal zone, and most species are emergence in the right part of the subtidal zone. The *Sigambra tentaculata* is the dominant species and emergence the *Mediomastus californiensis*, *Magelona japonica*, etc. It is noticed that many kind of macrobenthic distribution in the subtidal zone more than the supralittoral zone. It find out that contamination due to organic through the macrobenthic distribution with a strong resistance to organic in the subtidal zone of Suncheon Bay.

키워드

Suncheon Bay, Tidal flat, Landsat-7 ETM+, Geographic Information System(GIS)

순천만, 갯벌, Landsat-7 ETM+, 지리정보시스템

* 부경대학교 공간정보시스템공학과
(funwarm@naver.com)(parkjm56@gmail.com)

** 교신저자 : 부경대학교 공간정보시스템공학과
• 접 수 일 : 2016. 02. 15
• 수정완료일 : 2016. 03. 13
• 게재확정일 : 2016. 03. 24

• Received : Feb. 15, 2016, Revised : Mar. 13, 2016, Accepted : Mar. 24, 2016

• Corresponding Author : Hong-Joo Yoon
Dept. of Spatial Information Engineering, Pukyong National University,
Email : yoonhj@pknu.ac.kr

1. 서론

삼면이 바다로 둘러싸인 한반도는 육지면적의 3.5 배에 달하는 대륙붕과 11,542 km의 긴 해안선을 갖고 있다[1]. 그 중 남해안과 서해안에 많이 분포하고 있는 갯벌은 육역과 해역이 접촉하는 곳으로 조수 간만의 차이로 인해 육지로 드러나는 모래나 펄로 된 평평한 지역이다[2]. 남해안의 대표적인 갯벌인 순천만 갯벌은 2003년 12월에 국토해양부로부터 습지보호구역으로 지정되었음은 물론 2006년 1월 람사르 협약(Ramsar Convention)에 전국 최초로 등록되었다. 2008년 6월에는 국가지정문화재 명승 제41호로 지정되었고 수산자원이 풍부하고 다양한 해양 생물이 서식하는 등 소중한 가치를 지니고 있는 갯벌이다. 과거의 갯벌은 쓸모없는 땅으로 취급되었으나 최근에는 물새 및 야생동물 서식지, 오염물질 정화, 사회경제적 가치, 홍수 조절, 해안 침식조절 등 수많은 기능을 지니고 있어 그 가치가 재평가 되고 있다[3]. 주변 환경 변화에 민감하며 오염 정화능력을 가지고 있는 저서생물은 이동성이 적어 어떤 해역의 환경을 이해하는데 필수적이다[4].

해양환경을 모니터링 하는데 있어 다양한 자료를 수집, 분석하는 것이 중요하다[5]. 또한 해양이라는 광범위하고 다양한 자료에서 필요한 정보만을 추출하여 표현하기에는 어려움이 따른다[6]. 이에 본 연구에서는 위성원격탐사를 이용하여 순천만 조간대 영역을 분류하고 입도자료를 통해 조간대에 서식하는 대형저서생물의 분포의 특징을 파악하는 것을 목적으로 수행되었다.

II. 자료 및 방법

2.1 연구지역 및 연구자료

연구지역인 전라남도 순천시 대대동 일대에 위치한 순천만 갯벌은 여자만 북부의 동천 하구에 위치하고 있다. 동쪽으로는 여수반도, 돌산반도가 위치하고 서쪽으로는 고흥반도가 위치해 있는 여자만은 입구가 7.4 km으로 좁은 반면 내부는 최대 21.6 km까지 넓은 항아리 모양의 반 폐쇄형 지형을 갖는다[7](그림 1).

순천만 조간대의 영역을 파악하기 위하여

Landsat-7 ETM+ 영상을 사용하였다. ETM+ 센서는 가시광선, 근적외, 단파적외, 열적외 그리고 Pan영상으로 총 8개의 밴드를 가지고 있다(표 1). 2010년 07월 07일 10시 57분에 촬영된 영상은 조위 약 127m로 간조에 근접한 시점에 얻어진 영상이며 2010년 09월 25일 10시 57분에 촬영된 영상은 조위 약 361m로 만조에 근접한 시점에 얻어진 영상이다.

표 1. Landsat-7 ETM+ 밴드별 파장대와 해상도
Table 1. Each band wavelength and resolution of Landsat-7 ETM+

Band	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
1	0.45-0.52	30
2	0.52-0.60	30
3	0.63-0.69	30
4	0.77-0.90	30
5	1.55-1.75	30
6	10.40-12.50	60
7	2.09-2.35	30
8	0.52-0.90	15

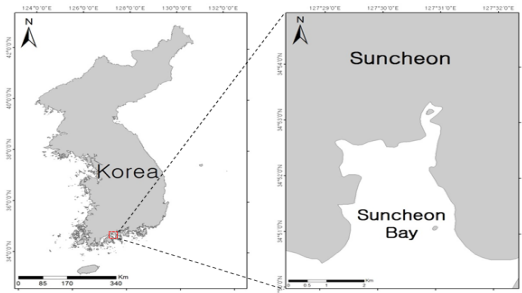


그림 1. 연구지역(순천만)
Fig. 1 Studied area(Suncheon Bay)

순천만 갯벌의 대형저서생물분포를 파악하기 위한 자료는 국토해양부에서 실시한 2010년 연안습지 기초 조사의 입도자료를 활용하였다. 입도자료 중 저서생물의 분포를 파악하기 위해 총 12개의 정점에서 채취한 자료를 사용하였다(그림 2).

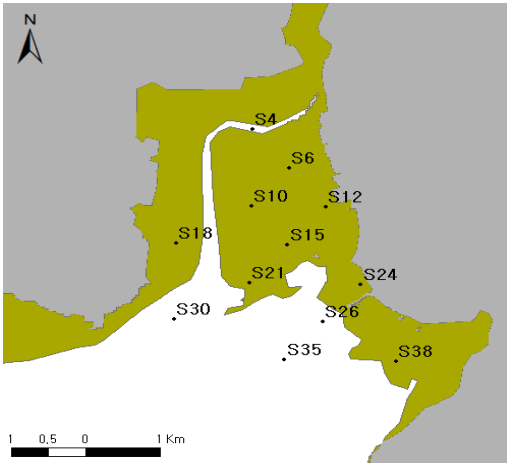


그림 2. 연구지역내 대형저서생물의 표본 위치
Fig. 2 Sampling site of macrobenthic in the study area.

2.2 연구방법

본 연구에서는 연구지역을 대상으로 국립해양조사원에서 제공하는 조석표를 이용하여 간조와 만조에 근접한 Landsat 7 ETM+ 영상을 획득하였다. 위성영상을 육지와 갯벌, 바다로 분류하기 위해 무감독분류를 실시하였고, 무감독분류 방법 중 ISODATA방법을 사용하였다. 무감독분류 시 사용된 밴드는 육지와 갯벌, 바다의 경계가 가장 뚜렷하게 구분될 수 있는 Landsat 7 ETM+ 영상의 4번 밴드를 사용하였다[8] (그림 3).

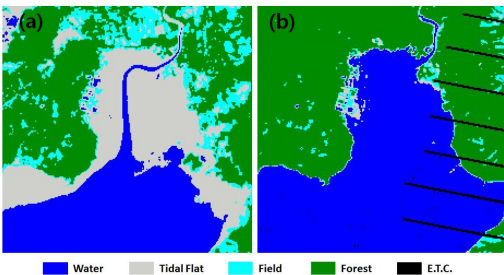


그림 3. Landsat 7 ETM+ 영상(4번 밴드) (a)2010년 07월 07일 간조 (b)2010년 09월 25일 만조
Fig. 3 Landsat 7 ETM+ image(4th Band) (a)Low tide on July 7, 2010 (b)High tide on Sept. 25, 2010

ISODATA방법으로 영상을 분류할 때 계급(Class)을 조금 더 세분화하여 분류할 수도 있었으나 본 연구에서는 바다, 갯벌, 산림, 육지, 기타 5개의 기준을 두고 분류하였다. 이렇게 분류된 영상을 다시 바다, 갯벌, 육지 3개의 기준으로 재분류하였다(그림 4).

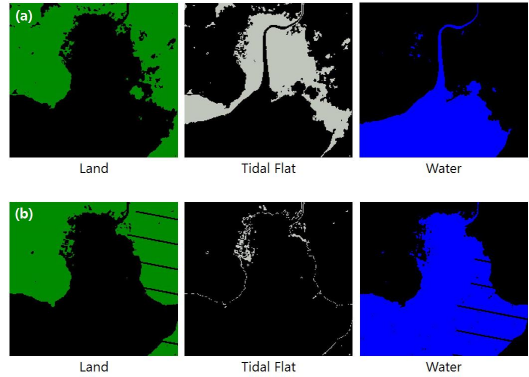


그림 4. Landsat 7 ETM+ 영상의 바다, 갯벌, 육지 분류 (a) 2010년 07월 07일 (b) 2010년 09월 25일
Fig. 4 (a) Landsat 7 ETM+ image classified by sea water, tidal flat and land (a) on July 7, 2010 (b) on Sept. 25, 2010

III. 결 과

3.1 조간대 분류

위성영상을 이용하여 무감독분류 된 육지와 실제 해안선과 일치하지 않는 지역이 발생하였는데 이는 갯벌에 서식하는 염생 식물의 분포로 인해 육지로 분류된 것으로 판단된다. 해안선의 정확한 분류를 위하여 국토교통부에서 제공하는 Vworld의 해안선을 디지털화하여 육지 지역에 해당하는 폴리곤을 생성하였다. 이러한 방법으로 생성한 육지 지역의 폴리곤과 분류된 영상을 중첩 및 마스킹하여 육지와 갯벌 사이를 구분하고 폴리곤 파일을 생성하였다(그림 5). 각각 간조와 만조영상에서 바다, 갯벌, 육지로 분류된 폴리곤 파일에서 간조 때의 갯벌지역에서 만조 때의 갯벌 지역을 제외하여 조간대 지역을 추출하였다(그림 6).

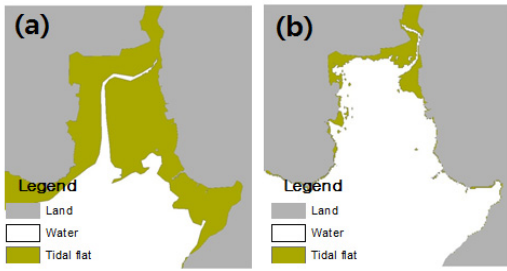


그림 5. 바다, 갯벌, 육지로 분류된 폴리곤 (a)간조, (b)만조

Fig. 5 Classified a polygon by sea water, tidal flat and land (a)low tide and (b)high tide

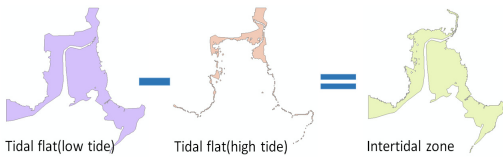


그림 6. 중첩을 통한 조간대 추출

Fig. 6 Extraction of the intertidal zone through the overlay

3.2 저서생물의 공간분포

본 연구지역에서 환형동물이 10종으로 가장 많이 출현하였고 절지동물이 7종, 연체동물 5종, 기타동물로 총 4문 23종의 대형저서생물이 출현하였다. 본 연구에서는 우점 한 종들과 유기물 오염에 내성을 가진 종을 포함하여 총 4개의 종에 대한 저서생물의 공간 분포를 확인하였다.

순천만 조간대에서 가장 우점 한 종은 투구갯지렁이류(*Sigambra tentaculata*)였으며 12개의 정점 중 11개의 정점에서 출현하였고 조하대 우측에서 가장 높은 밀도로 나타났다. 버들갯지렁이류(*Mediomastus californiensis*)는 12개의 정점 중 10개의 정점에서 출현하여 두 번째로 우점 하였고 조하대 좌측에서 가장 높은 밀도로 나타났다. *Mediomastus californiensis*는 유기물오염 지표 종으로 오염해역에서 주로 출현하는 종이다[9]. 세 번째로 양손갯지렁이(*Magelona japonica*)가 우점 하였으며 조하대 우측에서 가장 높은 밀도를 나타냈다. *Magelona japonica*는 과잉된 유기물량에 내성을 가진 종으로 알려져 있다[10]. 유기

물이 높고 교란된 환경에서 잘 나타나는 버들갯지렁이류(*Heteromastus filiformis*)[10]도 순천만 조하대 우측 3개의 정점에서 출현하였다(그림 7).

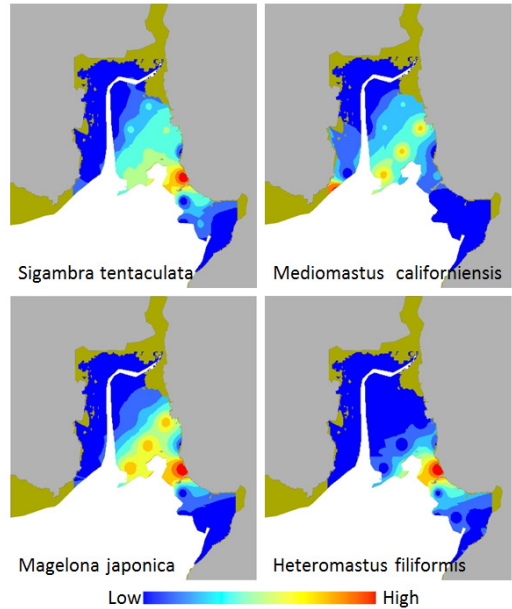


그림 7. 순천만 조간대의 대형저서생물 분포

Fig. 7 Spatial distribution of macrobenthic animals in the intertidal zone of Suncheon Bay

IV. 결론 및 고찰

본 연구는 순천만 조간대에 서식하는 저서생물의 공간분포를 분석하기 위해 수행되었다. 순천만 지역의 위성영상을 이용하여 무감독분류를 통해 바다(물), 갯벌, 육지로 분류하였다. 3개의 기준을 두고 분류하였지만, 염생 식물들로 인해 실제 해안선과 분류된 영상이 일치하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 향후 영상 분류 시 다양한 밴드의 조합 또는 충분한 트레이닝 데이터를 통한 정확한 분류가 필요하다고 판단된다.

저서생물의 분포는 조하대 우측에서 가장 많은 종이 출현하였다. 연구지역에서 투구갯지렁이류(*Sigambra tentaculata*)가 가장 우점 종으로 나타났다. 유기물 오염 지표종인 버들갯지렁이류(*Mediomastus californiensis*)

는 조하대 좌측에서 우점 하였고, 과잉된 유기물량에 내성을 가진 양손갯지렁이(*Magelona japonica*)가 조하대 우측에서 우점 하였다. 그 외에 잠재적 오염지시종인 버들갯지렁이류(*Heteromastus filiformis*)가 조하대 우측에서 우점하였다. 이러한 저서생물의 공간분포를 통해 순천만 갯벌의 조하대 지역이 유기물로 인한 오염이 되었다고 판단된다. 또한 많은 종의 대형저서생물들은 상대적으로 물과의 접촉시간이 많은 조하대에 분포하고 있었다.

감사의 글

본 논문은 2015년도 한국전자통신학회 가을철 종합학술대회 우수논문입니다.

References

[1] B. Kim, D. Hwang, H. Yoon, and W. Seo, "A study on suitability selection of artificial reef by GIS," *J. of the Korea Institute of Electronics Communication Sciences*, vol. 10, no. 5, 2015, pp. 629-636.

[2] M. Lee, S. Lee, D. Lee, C. Kim, and G. Bea, "Bacterial Diversity in the Mud Flat of Suncheon Bay, Chunnam Province, by 16S rRNA Gene Analysis," *The Korean J. of Micorbiology*, vol. 37, no. 2, June 2001, pp. 137-144.

[3] S. Jang and C. Cheong, "Characteristics of Grain Size and Organic Matters in the Tidal Flat Sediments of the Suncheon Bay," *J. of the Korean Society for Marine Environmental Engineering*, vol. 13, no. 3, Aug. 2010, pp. 198-205.

[4] H. Lim and J. Hong "Ecology of the Macrobenthic Community in Chinhae Bay, Korea," *Bull. Korean Fish. Soc.*, vol. 27, no. 2, 1994, pp. 200-214.

[5] S. Chung and H. Chung, "Online Identification for Normal and Abnormal Status of Water Quality on Ocean USN," *J. of the Korea Institute of Electronics Communication*

Sciences, vol. 7, no. 4, 2012, pp. 905-915.

[6] H. Youn, C. Kang, and D. Gil, "The Method on System Construction for the Marine Total Information Network in Korea," *J. of the Korean Institute of Electronics Communication Sciences*, vol. 1, no. 1, 2006, pp. 87-92.

[7] S. Hong, S. Chun, and J. Eom, "The 2009-based detailed distribution pattern and area of Phragmites communis-dominant and Suaeda japonica-dominant communities on the Suncheon-bay and Beolgyo estuarine wetlands," *J. of Korean Wetlands Society*, vol. 17, no. 1, 2015, pp. 26-37.

[8] J. Ryu, "Quantitative estimation of geomorphologic change and analysis of sediment characterization in Gomso Bay tidal flat by remote sensing," Doctor's Thesis, *Yonsei University*, 2001

[9] T. Pearson and R. Rosenberg, "Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment," *Oceanography and Marine Biology : Annual Review*, vol. 16, 1978, pp. 229-311.

[10] G. Lim, H. Shin, S. Yoon, and C. Koh, "Assessment of Benthic Environment based on Macrobenethic Community Analysis in Jinhae Bay, Korea," *The Sea J. of the Korean Society of Oceanography*, vol. 12, no. 1, Feb. 2007, pp. 9-23.

저자 소개



김흥민(Heung-Min Kim)

2015년 부경대학교 공간정보시스템공학과 졸업(공학사)

2015년 현재 부경대학교 대학원 공간정보시스템공학과 석사과정

※ 관심분야 : 해양원격탐사, GIS



박재문(Jae-Moon Park)

2007년 부경대학교 위성정보과
학과 졸업(공학사)

2009년 부경대학교 대학원 위성
정보과학과 졸업(공학석사)

2012년 부경대학교 대학원 공간정보시스템공학과
박사수료

2009년 ~ 2010년 한국해양연구원 위촉연구원

※ 관심분야 : 해양 원격탐사, GIS



윤홍주(Hong-Joo Yoon)

1983년 부경대학교 해양공학과
졸업(공학사)

1985년 부경대학교 대학원 해양
공학과 졸업(공학석사)

1997년 프랑스 그르노블 I 대학교 대학원 위성원
격탐사전공 졸업(공학박사)

1999년~2002년 여수대학교 해양공학과 교수

2002년~현재 부경대학교 공간정보시스템공학 교수

※ 관심분야 : 해양원격탐사, GIS