

광학위성자료를 이용한 저서생물 분포 추정

유주형^{*1}, 김계림¹, 신상호², 구분주²

¹한국해양연구원 해양위성센터

²한국해양연구원 해양생물자원연구부

426-744 경기도 안산시 상록구 해안로 454

E-mail) jhryu@kordi.re.kr

Estimation of Benthos Distribution Using Optic Satellite Data

Joo-Hyung Ryu, Kye-Lim Kim, Sang-Ho Shin, Bon Joo Koo

요약

고해상도 위성자료를 이용하여 갯벌의 다양한 퇴적환경을 공간자료화하거나 표층 생물상 분포를 파악하기 위한 연구는 여러 연구자들에 의해 수행되어졌다. 그러나 갯벌 속에 존재하는 저서생물에 대한 양을 추정하는 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 태안 근소만에 대하여 위성자료를 이용하여 갯벌의 DEM과 퇴적상 등의 분포를 공간자료화하고 이들로부터 생물상과 관련이 있는 노출시간 등의 2차 주제도를 제작하였다. 또한, 현장조사에 의해 얻어진 갯벌 생물 종/개체수와 갯벌의 퇴적환경 공간자료를 비교분석하여 갯벌 저서생물의 공간적 연관성을 파악하였다. 노출시간은 4개의 등급으로 구분하였으며 퇴적상 현장조사와 연계하여 우점종을 분석한 결과, 노출시간이 가장 긴 노출시간 I 등급 지역은 두토막눈썸갯지렁이와, 칠게와 가재붙이가 대표종으로 분석되었다. II 지역의 모래 우세지역에는 썩이 그리고 펄 우세지역에는 세가시육질꼬리옆새우가 우점종으로 나타났다. III과 IV 지역은 조하대쪽으로 모래 성분이 전체적으로 우세하게 나타났는데 펄털콩게와 바지락이 우점하고 있는 것으로 분석되었다.

1. 서론

녹색성장을 위한 친환경적 개발에 대한 관심이 증대되고 있으며, 또한 최근 습지의 중요성이 크게 대두됨에 따라 선진국의 경우 기존 간척지를 복원하여 습지화하는 역간척과 새로운 습지를 만드는 인공습지 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 습지 개발과 보전을 위해서는 습지 생태계의 지역적 특성을 고려하여 최적화하여야 하며, 이러한 인공생태계 최적설계를 위해서는 다양한 영향 인자들 사이의 복잡한 제 현상에 관한 깊이 있는 이해가 선행되어야 한다 (한국해양연구원, 2007). 갯벌 저서환경에 대하여 계절별 변화와 더불어 주변 인공구조물에 의한 영향을 파악하기 위해서는

시·공간적으로 많은 현장 자료가 채취/분석되어야 하며 이는 엄청난 돈, 시간과 노력이 필요하다. 그러므로 최근에는 다양한 원격탐사 자료를 이용하여 갯벌의 표층 퇴적환경과 생태환경을 공간적으로 파악하려는 연구가 활발히 진행되고 있다 (Rainey et al., 2004; Ryu et al., 2004; Gilmore et al., 2008; Goetz et al., 2008; Nielsen et al., 2008). 그러나 갯벌의 저서환경에 대한 연구는 대부분 표층의 대상에 대한 1차적 주제도 작성에 중점을 두었으며, 분석된 다양한 도면을 종합한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 기존의 현장조사를 통해 알게 된 갯벌 저서생물과 퇴적환경과의 관계를 위성자료를 이용하

여 공간적으로 추정이 가능한지를 파악하고자 한다 (안순모와 고철환, 1992; Van Hoey et al., 2004; 유주형 등 2008).

이 연구는 태안 근소만 갯벌에 대해 위성과 현장조사 자료를 이용하여 갯벌 노출시간 분포도와 갯벌 퇴적상을 분석하고 대표하는 측선에 대하여 저서동물의 종과 개체수를 분석하여 공간적 상관관계를 파악하였다.

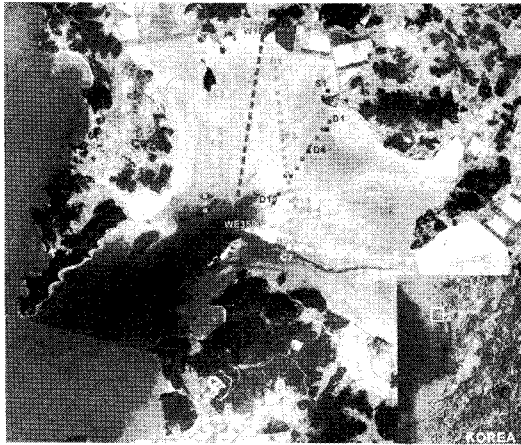


Fig. 1. Geographic distribution of the sampling sites investigated for sediment environments and macrobenthos(W and WE lines) on April, 2008.

2. 자료 및 방법

충청남도 태안반도에 위치한 근소만은 조석의 영향을 받는 반폐쇄성 만으로 총면적은 30 km²이며, 이중 70%가 저조시 대기 중에 노출된다. 근소만은 직접 유입하는 하천이 없기 때문에 만 외부와 내부의 해수교환은 약 2 km 폭의 만 입구를 통해서만 이루어진다 (Fig. 1).

2008년 4월 근소만을 대표할 수 있는 W와 E 측선에서 300 m 간격으로 표층 입도 시료를 채취한 후 sedigraph를 이용하여 입도 분석을 실시하였다 (Folk, 1968). 0.5 m²의 방형구를 이용하여 퇴적물의 30 cm 깊이까지 파서 저서동물의 종과 개체수를 분석하였다. 또한 RTK-GPS를 이용하여 100 m 간격으로 지형고도를 측정하였다.

3. 연구결과

2006~2008년까지 조사된 근소만 갯벌 표층퇴적물 퇴적상은 주로 혼합 퇴적상으로 이루어져 있다. C, E, W 측선은 하부갯벌로 갈수록 조립해지는 경향을 보이며 W 측선은 육지로부터 700-1600 m 지역에 모래함량이 높은 구조가 나타났다. 미세저서조류는 2월경 만 중심부에서 번성하였으며 방조제 안쪽에서는 염생식물이 존재하였다.

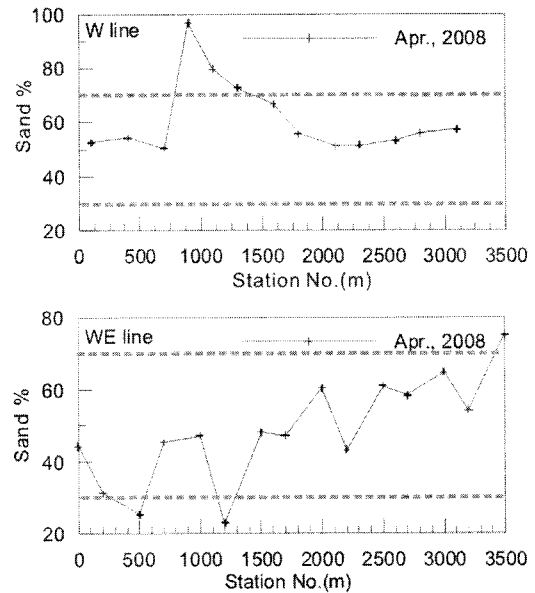


Fig. 2. Sand percentage of W and WE lines.

갯벌 DEM을 얻기 위하여 Landsat 자료를 이용한 waterline 방법을 이용하였다. 2007년 2월부터 2008년 1월까지 약 1년 동안 얻어진 조위가 다른 4개의 Landsat TM/ETM+ 위성영상에 2006년 10월 영상을 추가하여 사용하였다. 추출된 waterline에 대입되는 고도 값으로 위성 영상이 획득된 시점에 얻어진 연구 지역에서 가장 가까운 국립해양조사원 안흥 검조소의 10분 간격 실측 조위 자료를 이용하여 보완하였다.

평균해수면으로부터의 높이에 따라 <6h, 6-12h, 12-24h, >24h의 시간구배에서 연속 노출되는 시간의 1년간 총합을 총 노출시간의 1년간 합과 비교하였다. -95, 25, 88 cm의 해수면 높이에서 4개의 노출시간 범위가 시작되며, 이 조고를 기준으로 노출범위 I-IV를 나누었다

(Fig. 3). 이와 같은 기준에 따라 갯벌 DEM을 이용하여 노출시간의 분포를 도시하였다(Fig. 4). 노출등급 I은 남단 방조제로 인하여 약 8 km² 정도의 면적을 차지하며 가장 넓게 분포하였다. 노출등급 II, III과 IV는 각각 3, 6,과 6 km²의 지역에 분포하였다.

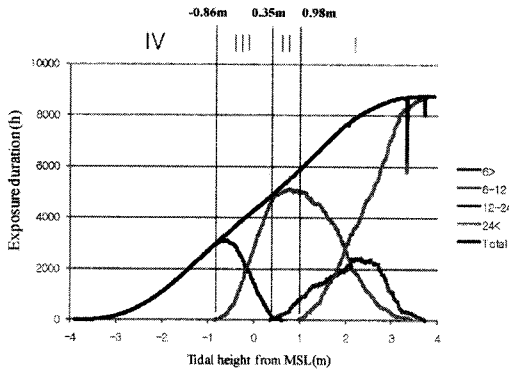


Fig. 3. Total and continuous exposure duration (h) along the tidal height (cm).

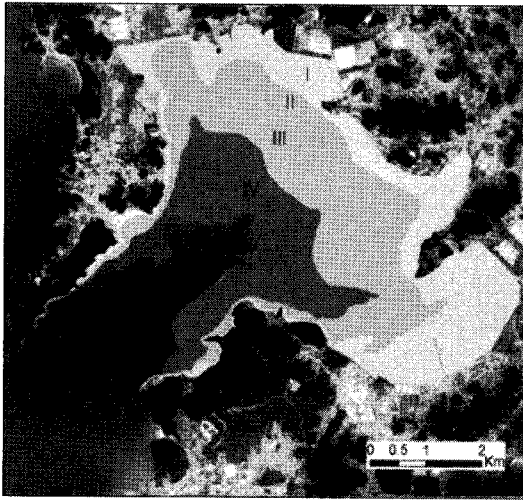


Fig. 4. Distribution and rating of exposure time duration.

Fig 5는 지형에 따른 노출시간과 생물종에 대한 관계를 사진과 함께 표현하였다. Table 1은 근소만 갯벌 퇴적환경을 노출시간과 퇴적상에 따라 8가지로 구분하였으며 이에 관련된 저서동물 우점종을 정리한 것이다. 노출시간이 가장 긴 연안 육역의 I 등급 지역의 모래 우세

지역에는 두토막눈썹참갯지렁이가 우점종으로 분석되었으며 펄 지역에서는 칠게와 가재붙이가 대표종으로 분석되었다. II 지역의 모래 우세지역에는 썩이 그리고 펄 우세지역에는 세가시육질꼬리옆새우가 우점종으로 나타났다. III과 IV 지역은 조하대쪽으로 모래 성분이 전체적으로 우세하게 나타났는데 펄펄콩게와 바지락이 우점하고 있었다. IV 지역은 바지락 양식장이 주로 분포하는 지역이므로 자연갯벌에서의 퇴적환경에 따른 우점 생물상을 논하기는 어렵지만 바지락이 분포하기에 좋은 지역임에는 틀림이 없다.

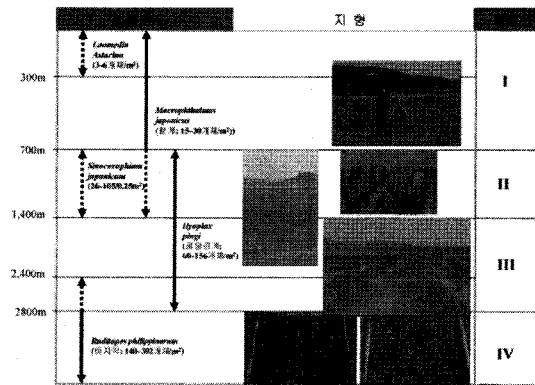


Fig. 4. Relationship between exposure time rating and benthic animals.

고해상도 위성자료를 이용하여 근소만 갯벌에 대한 퇴적상 분류를 시도하였으나 대부분의 지역이 혼합퇴적상으로 되어 있어 위성자료를 이용하여 구분하기는 어려웠다. 따라서 2008년 2월 전 지역에 대해 격자간격으로 현장조사를 실시하였으며 추후 자료가 분석되면 퇴적상의 공간적 분포를 파악할 수 있을 것으로 생각된다. 이 자료와 노출시간 분포를 이용하여 근소만 지역의 저서동물 분포를 추정해볼 계획이다. 우리나라 서해 갯벌을 타입에 따라 좀 더 연구를 한다면 위성영상을 이용하여 갯벌 표층의 환경요인에 대한 주제도의 정밀도를 높일 수 있다. 또한 이들 주제도들을 통합하여 갯벌의 저서동물에 대한 공간적 분포를 정량적으로 파악할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 갯벌의 가치를 평가할 수 있는 자료가 될 것이다.

Table 1. Summary of habitat and dominant species.

노출 등급	퇴적상 구분	서식지 구분	우점종
I	모래우세	I-S	두토막눈썩참갯지렁이
	펄 우세	I-M	칠게, 가재붙이
II	모래우세	II-S	썩
	펄 우세	II-M	세가시육질꼬리옆새우
III	모래우세	III-S	펄털공게
IV	모래우세	IV-S	바지락

감사의 글

이 연구는 “연안정보관리 및 모니터링 기술개발 (PN64560)”과 “갯벌 기능성 회복을 위한 퇴적/물리/생태학적 핵심 환경요소 연구 (PE98332)” 사업의 일환으로 수행되었다.

참고문헌

안순모, 고철환. 1992. 서해 만경-동진 조간대의 환경과 저서동물 분포. 한국해양학회 27(1), pp 78-90.

유주형, 김계림, 노재훈, 우한준. 2008. 위성자료를 이용한 근소만 갯벌 저서환경 연구. 한국습지학회 춘계학술대회, 서울 중앙박물관, 2월 2일.

한국해양연구원, 2007, 갯벌 경계면에서의 물질플럭스 및 갯벌의 생태적 기능 평가.

Folk, R.L., 1968. A review of grain size parameters. *Sedimentology* 6:73-93.

Van Hoey, G., Degaer, S., Vincx. M., 2004. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the belgian Continental Shelf, Vol. 59, pp 599-613.

Rainey, M.P., Tyler, A.N., Gilvear, D.J., Bryant, R., and McDonald, P., 2004, Mapping intertidal estuarine sediment grain size distributions through airborne remote sensing, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 86, pp. 480-490.

Ryu, J.H., Na, Y.H., Won, J.S., Doerffer, R., 2004. A critical grain size for Landsat ETM+ investigations into intertidal sediments, A case study of the Gomso tidal flats, Korea, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60 (3): 491-502.

Goetz S.J., Gardiner N., Viers J.H., 2008. Monitoring freshwater, estuarine and near-shore benthic ecosystems with multi-sensor remote sensing: An introduction to the special issue. *Remote Sensing of Environment* 112 : 3993-3995.

Gilmore Martha S., Wilson Emily H., Barrett Nels, Civco Daniel L., Prisloe Sandy, Hurd James D., Chadwick Cary, 2008. Integrating multi-temporal spectral and structural information to map wetland vegetation in a lower Connecticut River tidal marsh. *Remote Sensing of Environment* 112 : 4048-4060.

Nielsen Eric M., Prince Stephen D., Koeln Gregory T., 2008. Wetland change mapping for U.S. mid-Atlantic region using an outlier detection technique. *Remote Sensing of Environment* 112 : 4061-4074.