

해양오염 모니터링 및 방제지원 시스템 설계

† 양찬수

† 한국해양연구원 해양위성센터

요약 : 해상에서 선박사고에 의한 기름 유출 시, 기름의 위치, 변화과정, 이동 특성을 신속하게 파악하고 예측하는 것은 방제전략에 있어 필수적 요소이다. 따라서 사고 이후의 유출의 현황 정보의 수집은, '유출유 대응 매뉴얼'(IMO, 1988; ITOFF, 2008)에서 가장 우선시 되고 있다. 일반적으로 유출유 탐지는 선박, 항공기 및 인공위성을 이용한 방법이 사용되고 있으며, 최근 인공위성기술의 발전에 따라, 국제유조선선주오염방지연맹(ITOPF)에서는 인공위성 원격탐사 기술 적용을 통한 유류 모니터링 적용을 권장하고 있다 (ITOPF, 2008). 허베이스피리트호 원유유출 사고는 2007년 12월7일 아침 7시6분경 서해안 만리포 북서쪽 10km 해상에서 크레인을 적재한 1만1800t급 바지선이 정박 중인 홍콩 선적 유조선 허베이 스피리트호(14만6000t급)와 부딪치면서 발생했다. 국내에서는 원격탐사를 이용한 기술지원체계가 갖춰져 있지 않기 때문에, 이번 사고의 경우에도 실질적인 지원이 이루어지지 못했다. 본 연구에서는, 원격탐사에 의한 유류오염 사고 시 유출유 탐지 및 추출 그리고 정보의 가시화·좌표화를 통해서 실질적인 방제지원시스템을 개발하기 위한 연구 개발의 중간보고를 하기 위한 것이다.

핵심용어 : 인공위성, 해양오염 모니터링

개요

일반적으로 해양에서의 기름 유출 사고가 발생 시에는, 초기 유출유 정보의 수집이 중요하다. 유출의 비중을 비롯한 특성 및 현황 정보가 없이는 효과적인 대응이 불가능하기 때문이다. 과거에는 항공감시가 대안으로 이용되어 왔으나, 기상 조건 및 관측 폭 등 여러 가지 제약 조건으로 그 유효성에 의문이 계속 제기되어 왔다. 국제유조선선주오염방지연맹(ITOPF)에서는 최근 기술 보고서를 통하여 인공위성 원격탐사 기술 적용을 통한 유류 모니터링 적용을 권장하고 있다. 국제적인 위성 개발 기술의 발전에 따라 수시간 내에 정보 수집이 가능하며, 광역의 현황을 이해할 수 있고, 기상 조건의 영향을 거의 받지 않기 때문이다.

현재 유럽에서는 CleanSeaNet 서비스 체계를 통하여, 기상과 주야의 영향을 거의 받지 않아 오염 탐지에 유효한 합성개구레이더(SAR)를 이용하여 상시 발라스트수 배출 감시 및 유출유 모니터링에 적용하고 있는 실정이다. 우리나라에서도 2010년 X밴드 SAR를 탑재한 아리랑 5호를 발사할 예정이다. 2007년 12월7일 아침 7시6분경 서해안 만리포 북서쪽 10km 해상에서 발생한 허베이스피리트호 원유유출 사고로 원유 1만2547kl가 유출되었

다. 이는 지난 10년 동안 우리나라에서 일어난 모든 선박 유류사고의 유출량을 합친 것보다 많은 것으로 나타났다.

인공위성 데이터

과공부위 봉쇄가 완료된 12월 9일 07시 30분까지 약 12,547kl의 원유가 유출되었다. 사고 이후, 인공위성에 의한 관측이 계속 이루어졌으며, 여기에서는 모델과의 비교를 위하여, Table 1에서와 같이 시간적 간격이 어느 정도 떨어져 있으면서, 유출유 범위 추

Table 1. 인공위성 데이터의 목록 및 당시 바람과 파랑 조건

Satellite	Acquisition Time (LT)	Mode(Sensor)	Wind Speed (m/s)	Wave Hs(m)
KOMPSAT-2	2007.12.08 11:04	MSC	7.6m/s 339.5°	1.0
ENVISAT ASAR	2007.12.11 10:41	D/Wide Swath/VV	4.8m/s 27.4°	0.2

출의 정확도가 비교적 높은 기간인 2007년 12월 8일 오전 11시경과 11일 오전 10시 40분경에 얻어진 KOMPSAT-2 MSC 광학 이미지와 ENVISAT ASAR 데이터를 사용하였다.

KOMPSAT-2(다목적 실용위성)는 MSC(다중분광센서, Multi Spectral Camera, 무게 약 250kg)를 탑재하고 있으며, 지구 위 685km의 궤도를 하루 열네 바퀴 반씩 돌면서, 4개의 밴드를 이용해 한번에 가로, 세로 15km 지역을 흑백 1m급(가로, 세로 1m가 점 하나로 표시됨), 천연색 4m급 해상도로 촬영을 한다.

합성개구레이더(SAR)의 활용분야는 아주 다양하다. 근년 SAR기술개발의 발전에 따라 파랑, 내부파, 소용돌이, 해양 보안, 오염 감시, 해군 작전 활용(선박 탐지, 해양 시설 변화), 북극 항로 모니터링 등에 다양하게 이용되고 있다. 최근에는 1m급의 TerraSAR-X 등의 활용도가 가능한 상황이며, 지난 사고 시에도 관측이 이루어졌다.

ENVISAT ASAR는 합성개구레이더(SAR) 자료로, 여기서는 Wide Swath모드(관측폭: 405km, 해상도: 150m) VV 편파가 사용되었으며, 표면에 유출된 기름을 탐지하는데 유용하다 (ESA, 2007). 이 시기의 풍향은 북동방향이고 풍속은 4.8m/s이었으며, 유의파고는 0.2m로 잔잔하였다.

인공위성 원격탐사 자료에 의한 Hebei Spirit 호 유출유 범위 추정

12월 8일

유출된 기름은 웨더링(weathering) 과정을 거치면서 광학 특성이 변하며, 일반적으로 유출유의 유무와 특성은 광학 사진에서의 색과 광택을 가지고 판단한다(ITOPF, 2009). 위성에 의한 광학 이미지에서도 유사한 방법으로 기름영역의 추출이 가능하다. Hebei Spirit호에서 유출된 기름은 조류와 바람에 의한 확산이 지배적이었으며, 광택을 가진 갈색과 은색이었다. 즉, 단시간 내에도 확산범위가 넓어지는 경향을 가지고 있다고 할 수 있다.

12월 11일

기름추출을 위하여 기존 연구사례(Topouzelis, 2008; Pavlakis et al., 2001)를 조사하여 MATLAB을 이용하여 'Oil Spill Detection' 모듈을 개발하였다. 2007년 12월 11일에 취득된 경기 서부해안의 ENVISAT ASAR 데이터를 적용하였다. 기하보정과 방사보정이 이루어진 후, 간단한 히스토그램을 참조하여 기름영역의 판단되는 영역을 선택하여 추출하도록 되어 있다.

방제지원시스템

방제지원시스템은 입력된 정보의 통합 및 가시화뿐만 아니라, 방제자원의 통합관리에 가능한 전문가 지원기능을 가지고 있다.

사사

본 연구는 PE98333과제의 지원으로 이루어졌음을 밝힙니다.

참고문헌

ESA, 2007. ENVISAT ASAR Product Handbook, European Space Agency.

IMO, 1988. Manual on oil pollution: Section IV Combating oil spills, IMO, London.

ITOPF, 2008. Technical Information Paper No.1: Aerial Observation of Oil, The International Tanker Owners Pollution Federation.