

북극 스발바드 제도 주변 4 월 해빙 특성 조사: 해빙 분포, 해빙 밀도(SIC), 합성개구레이더 산란특성 비교

나재호*, 양찬수

한국해양연구원 해양위성센터

경기도 안산시 상록구 사2동 1270번지

yangcs@kordi.re.kr, *najaeho@kordi.re.kr

A comparative study on the distribution and Sea Ice Concentration of the sea ice in the Svalbard Area, Arctic Sea

Jae-Ho Na*, Chan-Su Yang

Ocean Satellite Center, Korea Ocean Research and Development Institute

Sa2-dong 1270, Sangnok-gu, Ansan, Gyeonggi-do, 426-744, Korea

TEL : 82-31-400-7686, FAX : 82-31-400-7606

요약

다산기지 주변 해역인 스발바드섬은 북반구 해빙 분포지역의 가장자리에 위치해 있으며 해빙의 이동이 비교적 빠른 지역이다. 지구 온난화의 영향을 받는 대표적인 지역으로 이 지역의 해빙변화에 대한 연구는 지구온난화의 지표로서 중요성을 가진다. 스발바드섬 주변의 해빙에서 얻어진 다편파 SAR 데이터를 분석하여 해빙에 대한 후방산란계수의 특성을 분석하고자 한다. 데이터 획득에는 ENVISAT/ASAR (2002년 발사 C-밴드, 다편파 사용)과 PALSAR (2006년 발사, L-밴드, 다편파 사용)의 두 가지 SAR 가 이용되었으며 데이터 획득 시기는 해빙의 변화가 활발한 4 월경이다. 기본적으로 L-밴드와 C-밴드의 두 가지 밴드별 차이에 관한 특성을 알아보고 기타 후방산란계수에 영향을 주는 요소들에 대하여 알아보고자 한다.

1. 서 론

북극의 주변해역은 계절에 따라 해수표면이 결빙하여 형성된 해빙(sea ice)으로 덮이게 된다. 북극의 해빙은 지구의 차갑고 온난한 기후를 유지하는 역할을 하고 있다. 계절에 따라 면적이 변화하는 해빙은 전 지구적인 기후 및 환경 변화를 관

찰하는데 일차적인 요소로 작용하고 있다. 이러한 해빙이 분포하는 북극은 접근에 어려움을 갖고 있기 때문에 현장 관측에 많은 제약을 받는다. 북극 전역에 걸쳐 분포하는 해빙을 효과적으로 관찰하기 위하여 현재 광학센서(optical sensor)뿐만 아니라 마이크로파(microwave)를 이용하는

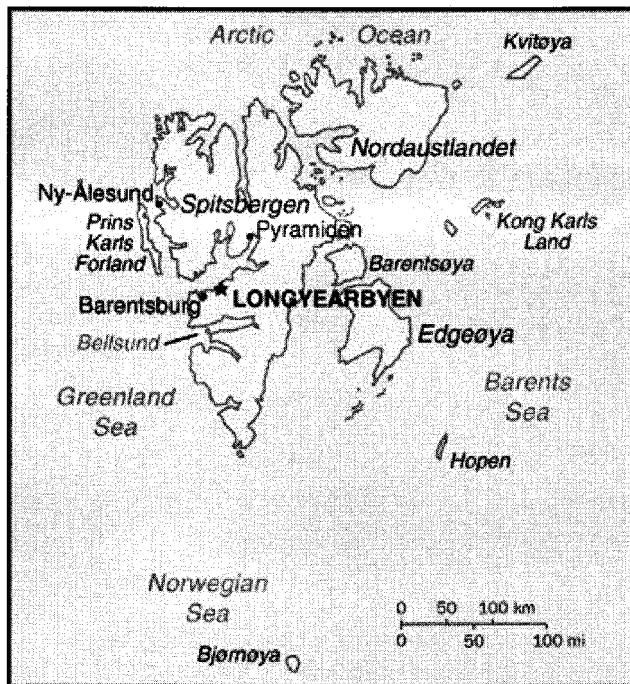


그림 1. 스발바드 제도 및 연구영역

센서, 합성개구레이더(synthetic aperture radar)시스템 등 인공위성을 이용한 원격 탐사가 이루어지고 있다. 광학을 이용하는 원격탐사는 태양의 유무나 구름 등에 영향을 받는 단점을 갖고 있다. 반면에 수동마이크로파 (passive microwave)센서와 합성개구레이더는 광학센서에 비해 기상 상태나 태양 고도에 영향을 덜 받는다. 본 연구에서는 해빙의 특성을 파악하기 위해 합성 개구 레이더 데이터를 사용하여 후방산란계수 특성을 분석하고 수동마이크로파 데이터를 이용하여 같은 위치에서 해빙의 밀도와 적설량을 추출한다.

2. 연구지역 및 위성자료

다산기지 주변 해역인 스발바드섬은 북반구 해빙 분포지역의 가장자리에 위치해 있으며 해빙의 이동이 비교적 빠른 지역이다. 지구 온난화의 영향을

받는 대표적인 지역으로 이 지역의 해빙 변화에 대한 연구는 지구온난화의 지표로서 중요성을 가진다.

데이터 획득에는 ENVISAT/ASAR (2002년 발사 C-밴드, 다편파 사용)과 PALSAR (2006년 발사, L-밴드, 다편파 사용)의 두 가지 SAR가 이용되었으며 데이터 획득 시기는 해빙의 변화가 활발한 4 월경이다.

둘 다 같은 지역에 대한 합성 개구 레이더 데이터지만 시작적으로 다른 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 그 이유로 시간에 따른 해빙의 이동과 편파 별 차이를 들 수 있으며 합성 개구 레이더 후방산란계수를 분석하기 이전에 수동마이크로파 데이터를 이용하여 해빙의 밀도와 적설량을 추출하였다.

3. 해빙의 밀도와 적설량

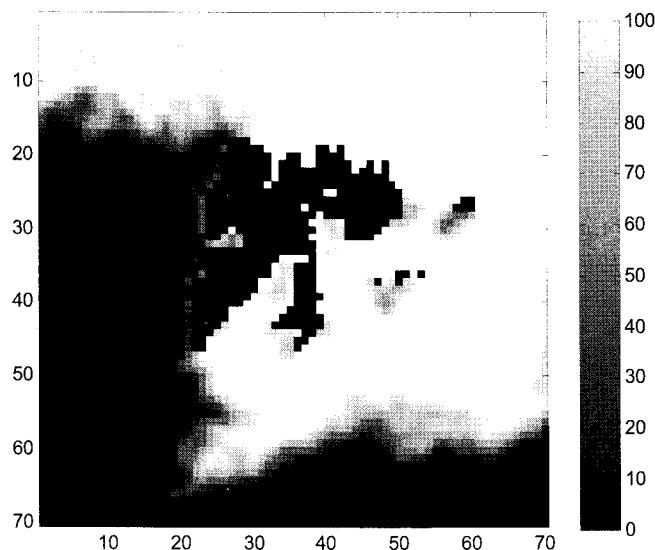


그림 2. AMSR-E SIC 의 예

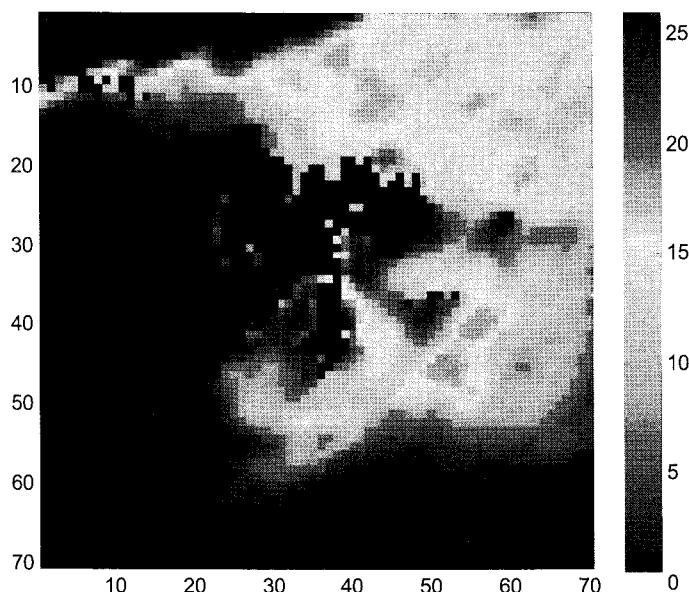


그림 3. AMSR-E 의 Snow Depth 의 예

그림 2 스발바드섬 주변에 대한 해빙의 밀도에 대한 데이터이다. 수동마이크로파 센서인 AMSR-E를 이용하여 데이터를 획득하였다. 해빙의 밀도를 계산하는 방법은 먼저 수동마이크로파 센서가 지표로부터의 복사세기(radiance power)를 측정한다. 다음으로 측정된 복사의 세기는 복사체

(radiator)의 온도와 비례하므로 Rayleigh-Jeans 근사식을 이용하여 이를 밝기 온도로(brightness temperature)로 변화한 후 이로부터 해빙의 밀도(ice concentration)를 계산한다. 그림과 같이 해빙의 밀도는 0~100%까지 나타낸다.

그림 3 AMSR-E를 이용하여 적설량을 추

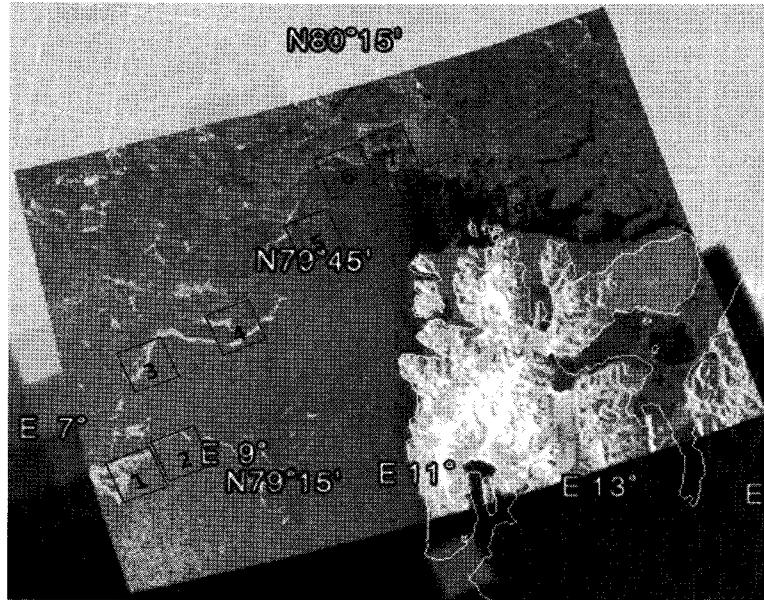


그림 4. ENVISAT(HH)과 AMSRE-E SIC 의 비교

출한 그림이다. 적설량은 5 일간의 평균량이며 12.5km 을 해상도를 갖는다. 단위는 cm 이며 최소 0dm 에서 최대 50cm 이다.

4. 합성개구레이더 데이터

수동마이크로파 센서로부터 얻은 해빙의 밀도와 적설량에 대한 데이터를 합성개구레이더 데이터와 비교하였다. 그림 6 과 같이 뚜 ENVISAT HH 편파에서 해빙의 유형별로 1 번에 대한 해빙의 밀도 18%, 적설량 0cm, 2 번은 0%, 0cm, 3 은 46%, 2cm, 4 는 32%, 0cm, 5 은 17%, 0cm, 6 은 69%, 4cm, 7 은 55%, 5cm, 8 은 43%, 0cm, 9 은 69%, 6cm 이다.

5. 결론

북극 스발바드섬 주변의 해빙에 대한 특성을 분석하기 위하여 합성 개구레이더 데이터와 수동 마이크로파 센서 데이터를 이용하였다. 수동 마이크로 센서 데이터에서는 해빙의 밀도와 적설량을 추출하고 같은 위치에 대한 해빙의

특성을 합성 개구 레이더 데이터 얻은 후방 산란계수를 이용하여 분석한다. 합성 개구 레이더 데이터는 Envisat(c-band), PALSAR(L-band)의 두 가지 밴드와 편파별 데이터를 이용하여 다양한 특성을 비교하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 기초기술연구회 협동연구과제 “북극권 해역의 해색위성자료의 검보정과 해빙 모니터링” 및 “해양활용 연구” 수행의 결과이다.

참고문헌

- [1] Scheuchl,B, "ENVISAT ASAR AP data for operational sea ice monitoring,"IEEE Trans. Geosic. Remote Sensing, Vol.3, 2004, pp.2142~2145
- [2] Cavalieri, D. and J. Comiso. 2000. Algorithm Theoretical Basis Document for the AMSR-E Sea Ice Algorithm, Revised December 1. Landover, MD, USA: Goddard Space Flight Center.