

MODIS 적외 휘도 온도와 반사도를 이용한 적설역 특성 연구

Study for Snow Cover Characteristics Using Visible and SWIR channels from MODIS data

염종민* · 한경수** · 박윤영** · 이창석** · 김영섭**

Jong-Min, Yeom · Kyung-Soo, Han · Youn-Young, Park ·

Chang-Suck, Lee · Young-Seup Kim

부경대학교 환경대기과학과*, 부경대학교 위성정보과학과**

요약

눈은 지표면의 물리과정에서 중요한 요소 중의 하나로 짧은 시간 동안에 많은 변화를 유도할 있다. 본 연구에 MODIS 채널자료를 이용하여 적설역에서 나타나는 단파 적외 채널과 반사도 특성을 알아보았다 일반적으로 MODIS 위성자료를 이용한 적설연구는 근적외 채널을 활용한 NDSI (Normalized Difference of Snow Index)를 주로 사용한다. 하지만 본 연구는 정지기상 위성의 적설 탐지 능력을 시험하기 위한 연구이다. 따라서 정지 기상 위성 탑재되어 있는 채널의 특성과 비슷한MODIS 가시 채널과 단파 적외 채널 자료를 이용하여 적설지역을 분석하였다 단일 가시 채널을 이용하여 적설을 탐지 하는 것은 청천역일 경우 큰 어려움이 없으나 반면 구름과 적설이 혼재되어 있는 지역에서는 탐지 능력이 떨어진다.반면 BTD 값을 활용한 적설지역 탐지는 단일 가시 채널을 활용한 방법보다 좋은 결과를 가지지만 하층운이 존재할 때는 여전히 적설과 구름을 명확히 구분하기는 어렵다

1. 서론

눈은 지표, 대기온도, 대기 순환, 구름생성, 지표면 알베도, 증발, 강수 등의 과정에 영향을 미치는 중요한 요소로 눈의 알베도는 전 지구적으로 복사수지에도 관여하며

기후모델의 중요한 입력자료 중의 하나이다 (Kukla et al, 1981; Walsh, 1984).

지난 20년 동안, 여러 연구들은 (Rossow and Garder, 1993; Stowe et al., 1991; Saunders and

Kriebel, 1988;) 위성 화상 내 구름 화소의 추출을 성공적으로 수행하였다. 그러나 눈이 화상 내에 존재할 때 구름의 분별은 상당히 어려운데 이는 구름과 눈의 복사량 차이가 작기 때문이다 (Rigg *et al.*, 1994). 눈 화소의 추출은 Landsat로부터 얻어지는 NDSI(Normalized Difference of Snow Index, Rigg *et al.*, 1994)와 ERS-1 SAR(European Remote Sensing Satellite-1, Synthetic Aperture Radar)와 같은 마이크로파 센서를 이용하여 성공적으로 수행되고 있다 (Baghdadi *et al.*, 1997).

본 연구에서는 Terra, Aqua 위성에서 MODIS 센서가 가지고 있는 단파 적외 채널(SWIR, Short Wave Infrared)의 사용이 적설과 구름의 구별에 대해서 용이한지 연구하고자 한다.

2. 자료 및 전처리

본 연구는 1997년 1월에 발사된 미국의 MODIS 자료를 이용하였다. 사용한 각 채널의 채널대역폭과 특성은 Table 1에 명시하였다. 연구에서 주로 사용된 자료는 우리나라를 중심으로 관측한 자료로 공간 분해능은 1km인 자료를 이용하였다.

3. 방법

구름과 눈의 구별방법은 구름과 눈의 반사와 방출율의 특징의 차를 이용하는 것이다.

NDSI(Normalized Difference Snow Index)는 구름을 잘 추정하지만 적설역과 얇은 상층운 함께 있는 경우에는 잘 구별이 어렵다는 것이 단점이라고 볼 수 있다. 또한 단일 채널을 이용하여 경계값을 주는 방법도 구름을 잘 구별하지 못하는 것은 마찬가지이다. 휘도온도 $3.7\mu\text{m}$, $11\mu\text{m}$ 의 차(BT $11\mu\text{m}-3.7\mu\text{m}$)를 산출하여 구름과 적설을 구별할 수 있는 능력을 테스트하기 위해 일정 데이터를 샘플링하여 $3.7\mu\text{m}$ 의 효용성을 알아보았다. Fig. 1.은 가시채널 RGB영상과 반사도 값과 BT $11\mu\text{m}-3.7\mu\text{m}$ 의 값을 나타낸 것이다. RGB 영상에서 육안으로 확인할 수 있는 적설지역에 대해서 가시채널의 반사도 값과 BTD의 값을 비교한 그림이다. 본 연구에서는 2004년 3월 9일자 한반도 영상에서 중부지방의 적설지역과 북한 개성지역의 구름에 대한 반사도 값과 BTD값을 산출하였다. 또한 백두산 지역의 구름의 반사도 값과 BTD값을 샘플링하였다. 먼저 샘플링한 적설과 구름의 가시채널 반사도의 히스토그램에서 구름과 적설의 반사도 값은

일정구간에서 혼합되었다. 구름 반사도의 시작점인 0.22값과 적설의 마지막 반사도 값인 0.5 사이 값이 적설과 구름이 혼합되어 있는 부분으로 적설과 구름이 혼합되어 있을 경우 휘도온도 $3.7\mu\text{m}$, $11\mu\text{m}$ 의 차이에 대한 값을 이용하여 적설과 구름의 구분이 가능한가에 대해서 분석하기 위하여 먼저 0.22에서 0.5사이의 화소만 따로 추출하여 적설과 구름의 $11\mu\text{m}$ 과 $3.7\mu\text{m}$ 의 BTD값의 분포도를 살펴보았다. 그 결과 BTD -3k에서 -7k사이에서 적설 지역의 값과 구름 지역의 값이 일정부분 겹치는 것을 확인 할 수 있었다. 겹치는 부분을 정확히 보기 위해서 가시채널의 반사도에 대해 적설의 BTD와 구름의 BTD에 대한 산점도를 Fig. 2.에 나타내었다. 그림에서도 알 수 있듯이 파란점의 구름과 빨간점의 적설의BT $11\mu\text{m}$ - $3.7\mu\text{m}$ 차이에 대한 값이 일정부분 겹치는 것을 알 수 있다. 따라서 이러한 결과를 볼 때 BT $11\mu\text{m}$ - $3.7\mu\text{m}$ 차이에 대한 값을 이용하여 적설과 구름을 구분하는 방법은 어느 정도 유용하나 완전히 적설과 구름을 구분하기는 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

4. 요약 및 제언

본 연구에서는 분별이 어려운 구름을 제거하기 위하여 중간 적외채널 $3.7\mu\text{m}$ 을 이용하는 것이(MODIS Algorithm Report) 구름제거에 얼마나 효과적인지에 대해서 알고보고자 하였다

$3.7\mu\text{m}$ 의 중요한 연구방법 중의 하나로 구름과 적설을 구분하기 위하여 열적외 $11\mu\text{m}$ 와의 관계를 이용하여 BT $3.7\mu\text{m}$ - $11\mu\text{m}$ 의 차이 값을 이용하여 구름구별을 시도하였다. 먼저 가시채널의 반사도 값에서 적설/구름이 혼합되어 있는 0.2에서 0.5의 반사도 값에 해당하는 화소만 추출하여 적설과 구름의 BTD를 분석한 결과 일정부분 BTD값이 겹치는 것을 확인하였다. 따라서 가시채널을 이용한 방법과 마찬가지로 사례연구를 통해서 $3.7\mu\text{m}$ - $11\mu\text{m}$ 의 차이 값을 이용한 구름분별이 단일채널을 이용할 때 보다는 확실히 많은 도움이 되지만 얇은 층운형의 구름과 적설역이 혼재되어 있는 경우에는 이 방법 또한 구름과 적설의 정확한 구별이 어려웠다. 따라서 적설의 자료는 SSM/I, AMSR-E와 같은 마이크로파에서 얻을 수 있는 자료를 이용하는 것이 매우 효과적으로 적설에 대한 정보를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

사사

이 연구는 기상청의 "통신해양기상위성1호 기상자료처리시스템개발의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

Baghdadi, N., Y. Gauthier, and M. Bernier, 1997: *Capability of mitemporal ERS-1 SAR data for wet-snow mapping*. Remote Sensing of Environment, 60:174-186.

Kukla, G. and D. A. Robinson, 1981: *Climatic value of operational snow and ice charts*. Glaciological Data Report, GD-11, 103-119.

Riggs, G. A., D. K. Hall, and V. Salomonsen, 1994: *A snow index for the Landsat Thematic Mapper and moderate resolution imaging system*. Proc. IGARSS '94, 1942-1944.

Rossow, W. B., and L. C. Garder, 1993: *Cloud detection using satellite measurements of infrared and visible radiances for ISCCP*. Journal of Climate, 6:2341-2369.

Saunders, R. W., and K. T. Kriebel, 1988: *An improvement method for detecting clear sky and cloudy radiances from AVHRR data*. International Journal of Remote Sensing, 9:123-150.

Stowe, L. L., E. P. McClain, R. Carey, P. Pellegrino, and G. G. Gutman, 1991: *Global distribution of cloud cover derived from NOAA/AVHRR operational satellite data*. Advances in Space Research, 11:51-54.

Table 1. MODIS spectral band specifications used in snow cover products

Band	Bandwidth	Primary atmospheric application
1	0.62-0.67 μ m	Land/Cloud/Aerosols Boundaries
2	0.841-0.876 μ m	
3	0.459-0.479 μ m	Land/Cloud/Aerosols properties
4	0.545-0.565 μ m	
5	1.230-1.250 μ m	
6	1.628-1.652 μ m	
7	2.105-2.155 μ m	
20	3.750 μ m	Low clouds, fires window channel Dirty window, Low moisture
31	11.030 μ m	
32	12.020 μ m	

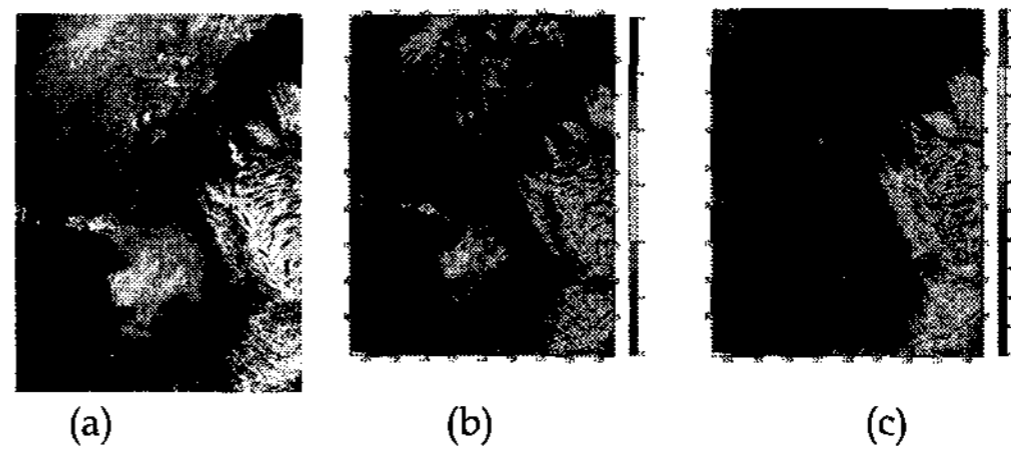


Fig. 1. Comparison between RGB image(a), reflectance of snow(b) and brightness temperature difference(c) on 0225UTC March 7 2004.

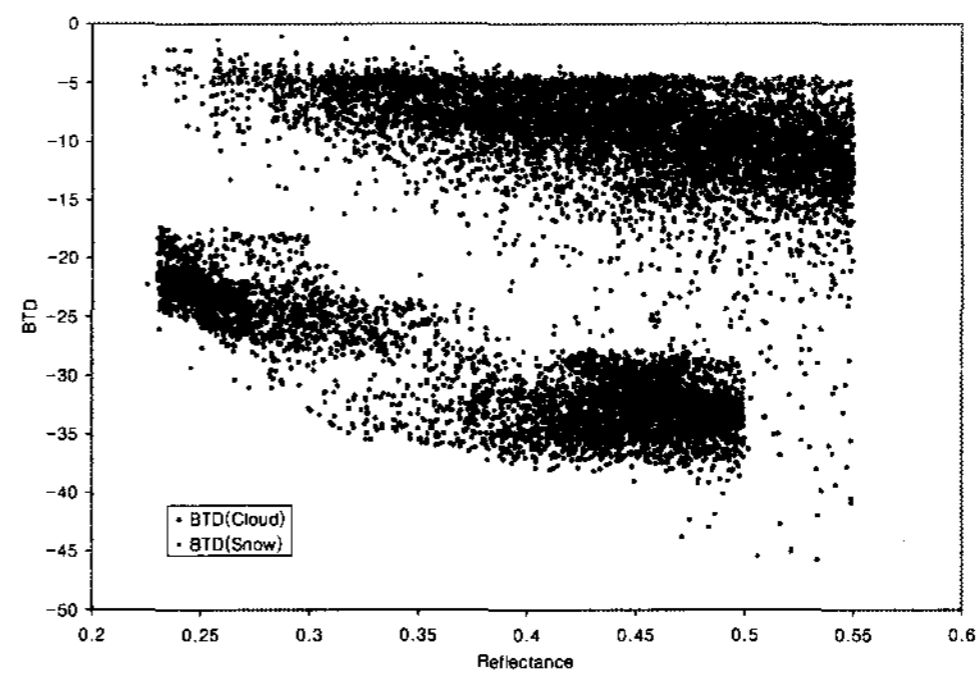


Fig. 2. Scatterplot of reflectance and BT for snow/cloud in total sampling data.