

황사발원지들의 토지피복 비교 연구 : 고비사막과 만주지역

The study for land cover comparisons over origin area of yellow dust : for Gobi and Manchuria

피경진*, 염종민, 이창석, 이가람, 박수재, 한경수, 김영섭

Kyoung-Jin Pi, Jong-Min Yeom, Chang-Suk Lee, Ga-Lam Lee,
Soo-Jae Park, Kyung-Soo Han, Young-Seup Kim

부경대학교 위성정보과학과

pi.kyoungjin@gmail.com

요약

황사를 일으키는 원인인 사막화는 최근 50년간 중국 인구의 급격한 증가와 대규모 벌목, 개간으로 가속화·확대 되고 있고 세계적으로 매우 중요한 문제이다. 따라서 원격탐사를 통해 중국 황사발원지들의 사막화 과정을 모니터링하는 것은 매우 중요하다. 2000년 이전에는 주로 고비사막과 황토고원에서 발생하던 황사가 2000년 이후에는 내몽골 고원과 만주부근에서 빈번하게 발원하고 있다. 본 연구에서는 변화하고 있는 지표를 파악하기 위하여 이전 황사발원지인 고비사막과 새로운 황사발원지로 주목받고 있는 만주에 대한 토지피복 비교 분석을 수행하였다. 이를 위해 1999년 (05.01-10.31)과 2007년 (05.01-10.31)의 SPOT/VEGETATION 의 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 10-day 자료를 이용하여 NDVI패턴을 분석하였다. 또한 식생의 밀도에 따라 level로 분류하여 식생상태를 비교하였다. 그 결과 황사발원지들의 동진추세를 확인하였고, 최근 고비사막의 식생상태가 2000년 이전보다 호전되고, 만주는 이전보다 악화된 식생상태를 보였다. 또한 최근 우리나라에 영향을 주는 황사는 만주와 만주 주변 영향을 같이 받는 경향을 보였다.

1. 서론

중국에서 발생하는 황사는 매년 봄철마다 이슈로 떠오른다. 황사를 일으키는 원인인 사막화는 최근 50년간 중국 인구의 급격한 증가와 대규모 벌목, 개간으로 가속화·확대 되고 있다. 황사는 전 세계적으로 영향을 주기 때문에 더 이상 중국 한나라만의 문제가 아니다. 최근 황사 발

원지의 동진 추세가 중국내 사막지역에서 동으로 점차 확대되면서 가속화되고 있다.

그동안 SPOT의 VEGETATION센서와 Landsat, Terra, Aqua 의 MODIS센서 등으로부터 위성영상을 이용하여 중국의 사막화를 모니터링하는 연구 (A. X. Liu et al., 2003; S. Huang and F. Siegert, 2006;

H. Liu et al., 2008)가 활발히 진행되어왔다. 하지만 이들 연구는 정량적인 분석만 이루어졌을 뿐 정성적인 분석은 수행되지 않았다. 따라서 최근 변화하고 있는 지표를 제대로 파악하기 위해서 한 영역에 국한된 지표변화 분석이 아니라 또다른 영역과의 지표비교를 통한 정성적인 평가가 이루어져야 한다. 이처럼 황사발원지가 변화되는 시점에서 두 지역의 비교는 중요한 역할을 할 것이다.

본 연구에서는 이전 황사발원지인 고비사막과 최근 사막화의 발생으로 새로운 황사발원지로 주목받는 만주에 대한 지표 비교 분석을 수행하였다.

2. 연구 범위 및 자료

본 연구의 범위는 중국과 몽골 사이에 위치한 고비사막과 중국 만주를 포함한 위도 37.9 °N - 48.9 °N, 경도 96.0 °E - 128.5 °E (Fig. 1)이다. 연구자료는 1999년 5월에서 10월까지의 자료와 2007년 5월에서 10월까지의 각각 6개월 동안의 SPOT VEGETATION (VGT) 센서로부터 취득된 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) 10-day 자료를 사용하였다. 연구 영역의 계절 특성상 연구기간을 1년 중 식생 활동이 활발한 5월에서 10월까지로 결정하였다.

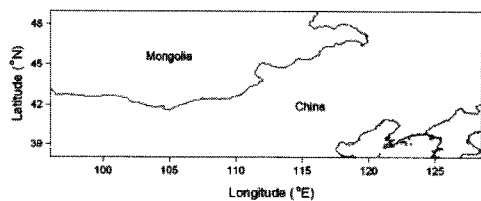


Fig. 1. Map of the study area

토지피복자료는 MODIS에서 제공하는 1 km 토지피복 (Land Cover Products) 자료를 사용하였고, 총 14종으로 분류되어 있다.

3. 방법

전체적인 연구 방법은 다음과 같다.

(1) 1999년 5월에서 10월까지의 자료와 2007년 5월에서 10월까지의 SPOT VGT 10-day 자료 (각 18개)를 획득한 다음 고비사막과 중국의 만주를 포함한 연구 영역(위도 37.9 °N - 48.9 °N, 경도 96.0 °E - 128.5 °E)을 잘라낸다.

(2) 1999년과 2007년의 자료에 대한 모든 화소의 NDVI MVC (Maximum Value Composite)값에 대해 각각 ISODATA (Iterative Self Organizing Data Analysis Technique) 무감독분류 기법을 수행하여 17개의 class로 분류한다.

(3) 무감독분류를 수행한 자료를 이용하여 1999년과 2007년의 10-day 자료에 대해 픽셀단위로 각 class들의 평균을 구해준다. 평균값을 보고 NDVI가 0.5 이상이 되는 class를 하나로 통합한 다음 다른 class들은 패턴분석을 통하여 패턴이 비슷한 class를 하나로 통합해 준다.

(4) 최종적으로 추출된 class들은 보조자료인 MODIS Landcover와 summary를 수행하여 각 class들의 토지피복 종류와 비율을 산출한다. 이를 바탕으로 각 class들을 식생 분포에 따라 Level로 분류한다.

4. 분석 및 결과

최종적으로 처리된 10-day 자료에 대해 ISODATA 무감독분류 기법을 수행하여 17개의 class로 1차 분류를 하였다. 이렇게 1차 분류된 자료와 NDVI 자료를 비교하여 각 연도 별 모든 자료의 class내 화소를 분류하고 평균을 산출하였다. 여기서 식생이 활발한 곳은 본 연구의 관심대상이 아니므로 이에 해당하는 9개의 class는 제외시키고, 남은 8개 class에 대해 NDVI 분포를 분석하여 NDVI 패턴이 비슷한 class들을 통합해주었다. 따라서 최종적인 연구 class는 총 7개로 분류되었다. 이러

한 과정은 복잡한 자료를 단순화하여 물리적·시각적으로 자료의 분석을 용이하게 한다. 본 연구에서는 분류된 class에 대해 class name을 명명하지 않고, 각 class를 level로 분류하였다. 여기서 water bodies와 높은 식생밀도를 가진 class는 level을 부여하지 않았다. 1999년과 2007년 각 연도별 level에 대한 NDVI 분포는 최종적으로 Fig. 2와 Fig. 3과 같다.

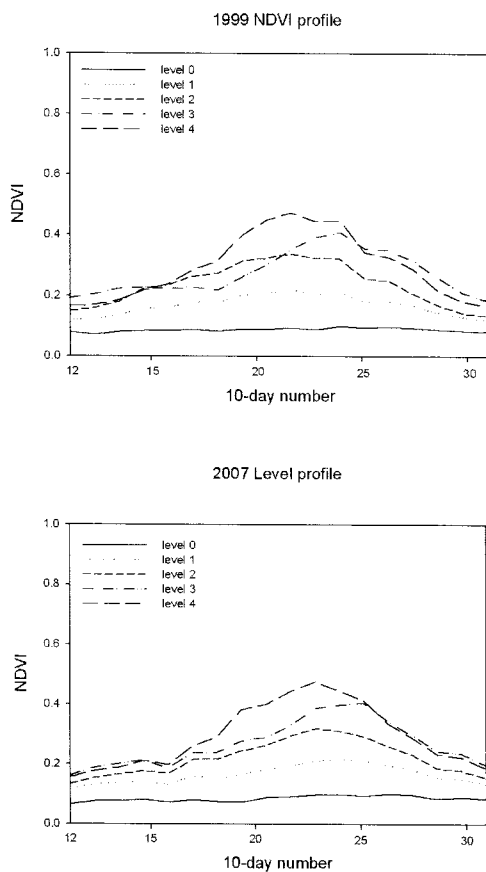


Fig. 2. NDVI profile in 1999 and 2007

MODIS landcover를 이용하여 최종적으로 분류된 class의 토지피복 종류와 비율을 파악하였다. 식생의 변화가 가장 크게 나타난 level 3 (Fig. 3)은 전체 비율이 1999년에 비해 2007년 약 5배가 증가 (1.050%→6.491%)하였다.

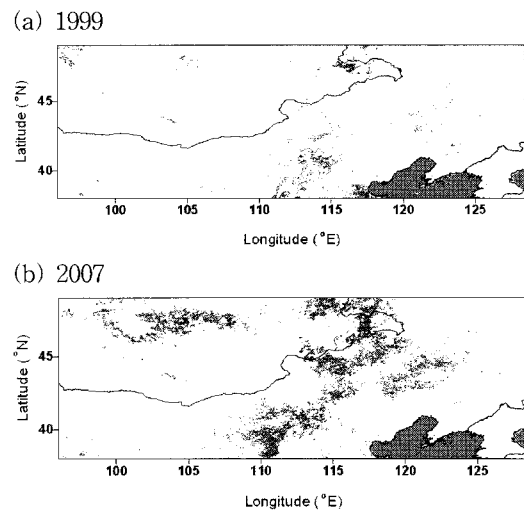


Fig. 3. Vegetation Change of level 3

Fig. 3에서 파란 영역은 level 3에 대한 두 연도의 공통영역을 나타낸 것이고, 빨간 영역은 각 연도마다 변화된 영역을 나타낸 것이다. 그림을 보면 확인할 수 있듯이 1999년에는 높은 식생 상태를 보이던 이 영역이 2007년에는 level 3의 분포를 보이고 있다. 이는 이 영역에서 식생의 상태가 점점 악화되고 있음을 짐작할 수 있다. 그리고 그림을 보면 level 3의 분포가 동쪽으로 진행되고 있음을 알 수 있다. 만주와 만주를 제외한 영역에 대해 9년 동안의 NDVI값을 비교하여 보면, 전반적으로 만주 성장곡선의 최고점이 점점 낮아지고 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 패턴은 비슷하지만 만주를 제외한 영역은 NDVI가 0에 가까운 수치를 보이고 있는 것에 비해 만주는 상대적으로 NDVI가 높음을 알 수 있었다.

5. 결론

본 연구는 SPOT VGT 센서로부터 취득된 1999년과 2007년 각각 5월에서 10월까지의 NDVI 10-day 자료를 사용하여 중국과 몽골사이에 위치한 고비사막과 중국 만주의 토지피복을 비교·분석하였다.

2000년 이전에 주요 황사발원지였던 고비 사막과 최근 새로운 황사발원지로 주목받는 만주의 피복비교를 통하여 황사발원지의 동진 추세를 확인하였다. 그 결과 황사발원지의 동진 추세를 확인할 수 있었고, 식생상태가 동쪽으로 갈수록 악화되고 있음을 알 수 있었다. 또한 level 3의 결과로 만주에서 발생하는 황사는 만주와 그 주변영향을 같이 받음을 확인하였다.

본 연구에서는 여러 가지 해석상의 문제로 5월에서 10월까지의 자료만을 가지고 연구를 수행하였으나 정확성이 향상된 피복 분류와 비교를 위해 식생활동이 시작하기 전의 기간도 연구범위에 포함시켜야 할 것이다. 또한 만주와 함께 새로운 황사발원지로 주목 받는 내몽골 고원에 대한 비교 연구도 수행되어야 할 것이다.

사 사

이 연구는 기상청 “기상지진기술개발사업(CATER 2009-4106)”의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

A. X. Liu, Z. J. Liu, C. Y. Wang, Z. Niu, 2003, Monitoring of desertification in central Asia and western China using long term NOAA-AVHRR NDVI time-series data, Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '03. Proceedings. 2003 IEEE International, 4:2278-2280.

Liu Haijiang, Zhou Chenghu, Cheng Weiming, Long En, Li Rui, 2008, Monitoring sandy desertification of Otindag Sandy Land based on multi-date remote sensing images, Acta Ecologica Sinica, 28-2:627-635.

S. Huang, F. Siegert, 2006, Land

cover classification optimized to detect areas at risk of desertification in North China based on SPOT VEGETATION imagery, Journal of Arid Environments, 67-2:308-327.