

NOAA-AVHRR 자료분석에 근거한 한반도 지표피복의 변화

구자민¹, 홍석영², 윤진일¹

¹경희대학교 농학과, ²농업과학기술원

Land Cover Monitoring of the Korean Peninsula Using Multi-Temporal NOAA-AVHRR Data

Ja-Min Koo¹, Suk-Young Hong², and Jin I. Yun¹

¹Department of Agronomy, Kyung Hee University; ²National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA

(Correspondence : syhong@rda.go.kr)

1. 서언

최근 넓은 지역을 대상으로 토지이용 및 식생분포 등을 조사하기 위하여 인공위성 원격탐사기술이 활발히 사용되고 있다. 위성화상자료를 이용한 토지이용분석 사례는 다양한 분야에서 발견되는데, 미국지질청(USGS)의 EROS 데이터센터, 네브라스카 대학, 유럽공동체에서는 NASA의 도움을 받아 전 지구의 지표피복을 1km 해상도로 분류한 바 있다(<http://edcdaac.usgs.gov>).

이번 연구의 목적은 NOAA-AVHRR 자료에 근거하여 한반도 지표피복을 분류하여 (Simple Biosphere 2 : SiB2) 생권모형에서 요구하는 입력정보를 도출하기 위한 것으로, 그 첫 번째 단계인 한반도 지표피복의 분류결과를 보고하는 바이다. 구체적으로 이미 USGS에서 1992년 4월부터 1993년 3월까지의 NOAA-AVHRR 자료를 근거로 작성한 피복주제도(land cover thematic maps)를 1999년 4월부터 2000년 3월까지 자료분석결과와 비교하여 한반도의 지표피복 변화를 살펴보고자 하였다.

SiB2는 37개 입력모수 중 농경지나 삼림 등 지표식생의 특성을 원격탐사 자료를 이용하여 도출하는데 (Sellers et al., 1996), 식생의 형태(type)나 밀도(density), 녹색도(greenness)의 지표인 식생지수를 유도하며 분광식생지수(spectral vegetation indices)와 APAR과의 관계를 구명하여, 이를 기초로 현열(sensible heat)과 잠열(latent heat)에 영향을 미치는 FPAR를 위성자료로부터 유도할 수 있다. 이는 시간에 따라 변하는 지표면 거칠기(surface roughness)나 식물군락의 광이용 정도를 파악할 수 있도록 한다. 이들 입력모수의 도출을 위한 전제조건이 지표면 피복체의 분류이다.

NOAA-AVHRR 자료를 이용하여 한반도 전지역을 대상으로 식물의 시기별 변화 유형을 살펴보고 이를 응용하여 한반도 식생의 분포를 파악하기 위해서 1999년 4월에서 2000년 3월까지 인공위성에서 수신된 AVHRR 자료중 비교적 구름이 적은 날을 선택하여 총 101일분의 일별 화상 자료를 추출하였다. NOAA-AVHRR 자료는 우리나라 여러 곳에서 수신 가능하고, 여러 대의 위성이 지구를 관측하므로 하루에도 수회 자료를 얻을 수 있어 구름이 없는 시기의 자료를 얻을 수 있는 확률이 매우 높으며, 자료의 용량이 적어 PC상에서도 한반도 전역에 대한 자료처리가 쉬운 장점이 있다. 일별 화상 자료는 보정을 마친 후 식생 지수를 구하였고, 일별자료를 중첩하여 월별 자료를 생성하였다. 각 월별 식생지수 자료는 식물 성장과 발육의 연중변화를 관찰하기 위하여 비생육기간까지 포함하였다. 계절에 따라 달라지는 각 식생지수의 변화특성을 이용하여 식생지수의 변화유형이 비슷한 집단끼리 스스로 군집되어지는 무감독분류를 실시하였다.

2. 자료 및 방법

2.1 NOAA-AVHRR 자료 수집 및 NDVI 산출

1999년 4월에서 2000년 3월 사이에 취득된 NOAA-AVHRR 자료 중 101편을 본 연구의 자료로 이용하였다. NDVI는 전자기파장영역 중 가시광선과 근적외선대를 이용하여 식생밀도를 나타내는 모든 식생지수 중 가장 널리 이용되고 있으며, 상대적으로 지형의 영향을 덜 받는 것으로 알려져 있다(Lyon et al., 1998). NOAA-AVHRR의 공간해상능은 화소(pixel)당 1km×1km로서 잠신고나 지형의 영향을 배제한 광역 식생도를 작성하는데 매우 유용하다.

$$NDVI = \frac{Ch.2 [NIR] - Ch.1 [RED]}{Ch.2 [NIR] + Ch.1 [RED]}$$

2.2 전 처리

먼저 기하보정은 구름의 양이 가장 적었던 1998년 9월 16일 자료를 이용하여 2차 다항식 변환으로 화상 대 지도 등록을 실시하였고 화상 재배열은 bilinear interpolation 방법을 이용하였으며, 지형변수와 동일한 횡축 메르카토르 좌표계에 투영하였다. 이 화상을 이용하여 나머지 화상에 대해 화상 대 화상 등록을 하였다.

2.3 월별 NDVI 합성영상 작성

광학 인공위성자료를 이용한 식생이나 토지피복 모니터링을 위해서는 구름의 간섭이 없는 지표면 자료 획득이 매우 중요하다. 그러나 한반도 전체가 완전히 맑은 날 자료를 취득할 확률은 매우 희박하기 때문에 항상 구름의 효과를 배제하기 위한 과정이 필요하다. Holben(1986)은 며칠 단위로 서로 다른 시기의 자료값을 읽어 각 화소의 최대값을 취해 새로운 하나의 결과 화상을 만듦으로써 구름의 효과, 태양각, 대기효과를 최소화하는 최대값 합성영상법(maximum value composite)을 제시하였다. 대개 연구지역 특성에 따라 7일, 10일, 15일, 20일 정도 단위로 최대값 합성영상을 작성하는데, 이번 연구에서는 지형의 영향을 덜 받는 NDVI 최대값 합성영상을 1999년 4월부터 2000년 3월까지 월별로 작성하였다.

2.4 월별 NDVI 합성영상을 이용한 비교사분류

분류는 화상에 포함된 여러 가지 대상물의 구별을 목적으로 화소나 비교적 성질이 같은 화소 그룹의 특징에 대응되는 수준을 정하는 것이다. 분류과정에 따라서 크게 교사분류(supervised classification)와 비교사분류(unsupervised classification)로 나뉜다. 대응되는 대상물의 화상 가운데 명확한 화상영역으로부터 훈련조(training set)를 추출하여 모집단의 특징을 추정하는 방법이 교사분류이고, 화상에 포함되는 대상물이 불명확할 때는 무작위 추출된 화소자료를 clustering 등의 방법으로 나누어 각각을 훈련조로 하여 모집단의 특징을 추정하는 방법이 비교사 분류이다. 본 연구에서는 월별 NDVI 최대값 합성영상을 이용하여 널리 사용되는 Iterative Self-Organizing Data Analysis 기법으로 비교사분류를 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 월별 NDVI 합성영상으로 본 식생의 계절별 변화

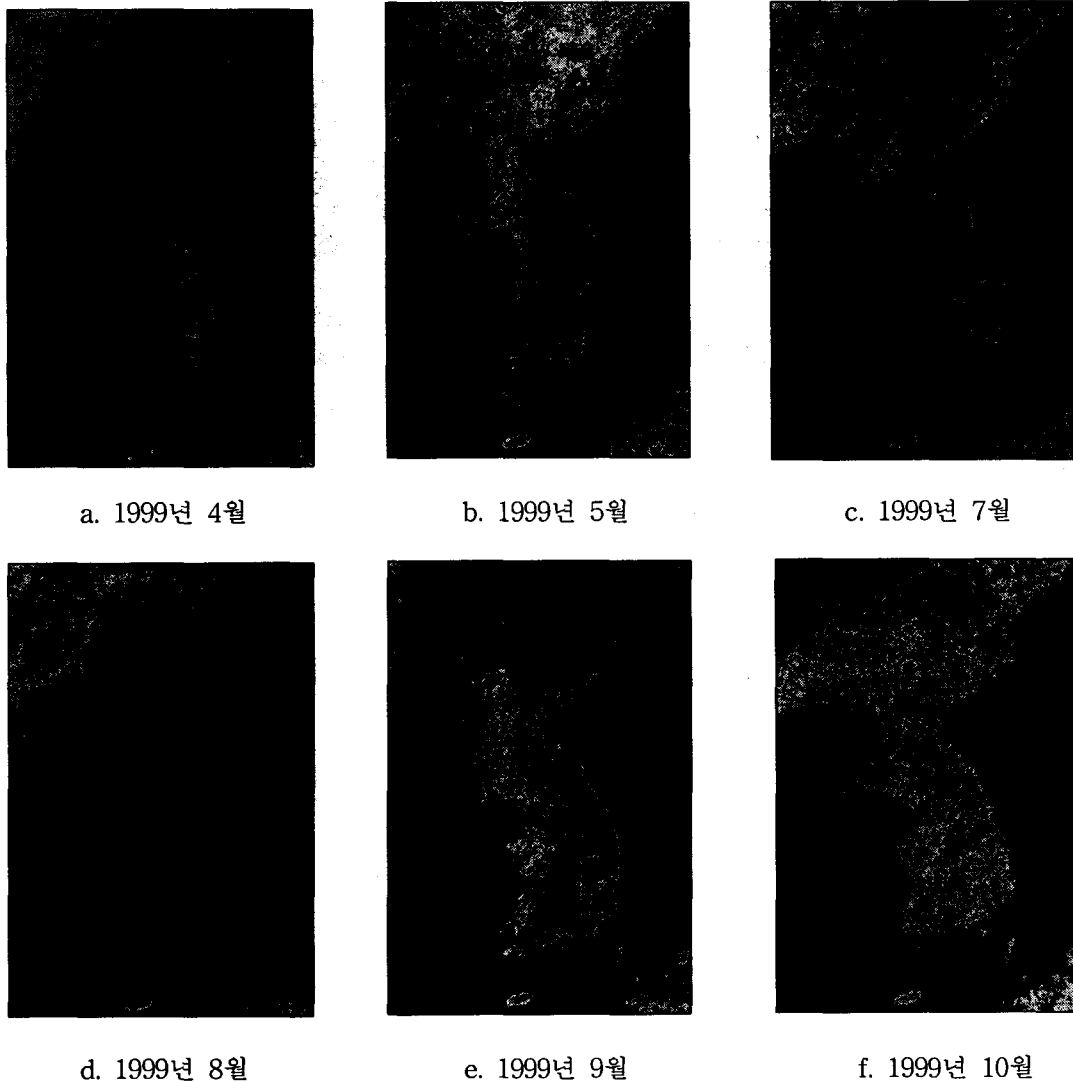


Fig. 1. Temporal change of NDVI composite image.

시계열 인공위성 원격탐사자료는 특히 식생의 시계열적 변화 양상을 잘 보여준다. 한 시점의 다중분광자료로부터 추출하기 어려운 식생특성들의 분석을 가능하게 해주며, 무엇보다도 식생의 생육상태 연구에 소중한 자료들을 제공한다. Fig. 1에서는 붉은 색으로 갈수록 식생 활력도가 높음을 나타내고 있는데 4월시기 자료를 보면 남북한간 식생 활력이 뚜렷하게 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 현실적으로 북한지역과 같은 직접적인 현지 조사가 불가능한 지역을 조사하는 방법은 원격탐사자료를 이용하는 방법이 유일한 대안이라고 할 수 있다.

3.2 월별 NDVI 합성영상을 이용한 비교사 분류

생권모형 SiB2에서 입력변수로 채택된 토지피복분류 체계는 10개의 분류항목으로 SiB2 모형



Fig.2. Unsupervised classification(1992/1993)

Urban and built-up	
Water	
Shrubs with bare soil	
Agriculture or C3 grassland	
Dwarf trees and shrubs	
Short vegetation/C4 grassland	
Needleleaf deciduous trees	
Needleleaf evergreen trees	
Mixed trees	
Broadleaf deciduous trees	



Fig.3. Unsupervised classification(1999/2000)

적용을 위한 기본 피복분류도는 식생 및 수역을 대상으로 하고 있어 우리나라와 같이 토지이용이 극도로 세분화되어있고 인위적인 변화가 많은 경우 피복체가 혼합화소(mixel; mixed pixel)의 형태로 나타난다. 순수한 피복으로 분류하기가 어려운 점을 전제하고 한반도 전역을 대상으로 SiB2 모형에 맞도록 토지피복을 분류하였다(Fig. 3). 미국 지질청(USGS)에서 분류한 결과(Fig. 2)는 북쪽지역 부분이 다소 왜곡되어 있으며, 분류항목에 따른 세밀한 분류가 이루어지지 않은 것으로 판단된다. 앞으로 NOAA-AVHRR 자료를 계속 수집하여 월별 NDVI를 작성하면서 지속적인 분석을 할 필요가 있다.

Acknowledgements:

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구 (1999-2-221-002-5) 지원으로 수행되었으며, 위성자료 제공 및 조언을 통해 많은 도움을 준 기상청 김 금란 연구관께 감사드린다.

인용문헌

Holben, B. N., 1986: Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing* 7(11):1417-1434.

Lyon, J. G., D. Yuan, R. L. Lunetta, and C. D. Elvidge. 1998: A change detection experiment using vegetation indices. *PE & RS*. 64(2):143-150.

Sellers P. J., D. A. Randall, G. J. Collatz, J. A. Berry, C. B. Field., 1996: A Revised Land Surface Parameterization (SiB2) for Atmospheric GCMs. *Journal of Climate* 9:676-705

URL: <http://edcdaac.usgs.gov>