

# SPOT/VEGETATION 반사도 자료를 이용한

## 동북아시아의 생태기후지도

### ECOSYSTEM MAP over North-east Asia using SPOT/VEGETATION 10-day synthesis data

박윤영\* · 한경수\*

younyoung Park\* · kyungsoo Han\*

부경대학교 위성정보과학과\*

park.younyoung@gmail.com · kyung-soo.han@pknu.ac.kr

#### 요약

전 지구영역에 대해 1km의 해상도로 제공되는 새로운 개념으로 완성된 지표 변수 데이터 베이스인 Ecoclimap-1이 소개된 바 있다. 이것은 기상과 기후의 모델에서 토양과 식물과 대기 사이의 이동 모식을 설명하기 위해 고안되었으며, 이러한 Ecoclimap-1은 토지피복지도와 기후기도를 중첩하여 얻어진 Ecosystem 지도를 기본 주제로 사용한다. 하지만 중첩한 결과 같은 class에 포함되더라도 내부 class에서의 식생의 시간 변동성은 여전히 높게 나타난다. 이와 달리 Ecoclimap-2는 새로운 방법으로, SPOT/VEGETATION S10 NDVI 자료를 이용하여 토지피복을 보다 동질의 하위 집단으로 분류한다. 본 연구에서는 이러한 Ecoclimap-2의 일환으로 동북아시아 지역의 생태기후지도를 제공하고자 한다. 이러한 Ecosystem map은 앞으로의 기후 모델 연구에 있어 중요한 base map으로 사용될 것으로 보이며 또한 생태계모델, 기상모델의 중요한 input 자료로서 쓰여질 것으로 사료된다.

#### 1. 서론

최근 전 지구적인 기후변화가 현재 진행 중이며 이상기후의 발생 빈도 역시 증가하고 있다. 지구 온난화 등 이러한 기후변화에 상당한 영향을 미치는 이산화탄소의 양은 산림의 식물량 정도와 상당히 밀접한 관련이 있다. 따라서 지표의 형태와 상태를 제대로 파악하는 것은 기후변화의 모니터링에 있어 상당히 중요한 부분이라 할 수 있다. 그간 SPOT 위성, Landsat 위성, Terra Aqua 위성의 MODIS(the Moderate Resolution Imaging Spectroradiation)센서 등으로부터 위성영상을 이용한 토지피복 분류가 이루어졌었고 지금도 활발한 연구가 이루어지고 있다. 토지 피복과 기후 지도를 중첩한 Ecosystem 지도를 이용한 ECOCLIMAP-1이 소개된 적이 있다 (Valery masson et al.2002). 그러나 ECOCLIMAP-1에서 사용된 기후지도가 상당히 오래 전에 제작된 것임을 고려한다면 이 부분에 대한 수정이 불가피하다. ECOCLIMAP-1에 이어 ECOCLIMAP-2는 식생의 밀도 변화로부터 기후의 변화를 고려한 지표변수 data base를 제공하기 위하여

진행 중인 전 지구적 프로젝트이다 (Champeaux et al.2004). 본 연구의 주 목적은 ECOCLIMAP-2 project 의 일환으로 동북아시아 영역에 대한 Ecosystem map 을 제공하는 것이다.

## 2. 자료 및 방법

본 연구의 범위는 동북아시아 영역으로 위도( 17.9°~ 55.6°) 경도( 92.7°~ 146.9°)이며, 연구 자료는 1999년에서 2004년까지 총 6년 동안의 SPOT NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) MVC (Maximum Value Composite) 값을 사용하였다. NDVI 채널자료(Difference Vegetation Index)는 정규화된 식생 지수로 정의는 다음과 같다.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R} \quad (1)$$

식 (1)에서  $\rho_{NIR}$  은 근적외 영역에서의 반사도이며  $\rho_R$  은 Red 밴드에서의 반사도를 나타낸다. NDVI 는 Maximum Value Composite(MVC)로 10일 동안의 NDVI 값 중 가장 높은 값을 가장 정확한 값으로 보는 것이다. 기후지도는 Koeppe and De Lond(1958)의 지도를 사용했으며, 토지피복 자료는 The University of Maryland's 1km Global Land Cover product (UMD: Hansen et al.2000)에서 제공하는 1km 토지피복자료를 사용하였다. 전체적인 연구 방법은 다음과 같다.

(1) 1999년부터 2004년 동안의 SPOT/VGT 의 NDVI MVC 값을 얻은 다음 각각 6년 동안의 NDVI 평균을 구하여 각 픽셀을 대표 할 수 있는 NDVI 10-day time-series 를 산출하였다..

(2) 해당지역을 대표하는 NDVI MVC 값을

UMD 의 각각 클래스와 중첩을 하여 전체 연구 영역의 토지피복은 각각 6년치의 NDVI MVC 값을 속성값으로 가지게 된다.

(3) UMD 의 클래스에 해당되는 NDVI 값에 대해 ISODATA(iterative self organizing data analysis technique) 무감독분류 (Unsupervised Classification)기법을 시행 하였다. 무감독분류를 수행하기 전에 Bare land 와 Artificial surfaces, Water body 를 식생이 거의 없는 지역으로 제외 한 후 총 8개의 클래스에 대해 무감독분류를 시행하였다. 피복 별로 무감독분류를 할 때에 분류 할 cluster 의 수를 결정하는 방법은 무감독분류 이전에 UMD landcover 와 Climate map 에 대해 usion matrix 를 구하여 각 UMD class 에 대하여 높은 비율을 차지하는 기후대의 수에 따라서 결정 된다.

(4) 동일한 UMD 클래스 내에 있는 비슷한 특성을 가지는 클러스터들에 대해서는 통합을 실시하였다. 각 클러스터들의 NDVI time series 패턴과 클러스터들 간의 평균과 표준편차 최대, 최소값들의 차이를 비교하여 통계치를 구한다음 이를 비교하여 수행 하였다.

## 3. 분석 및 결과

UMD 클래스 별 무감독분류한 결과 총 44의 클러스터로 분류 되었으며 각각의class 내의 화소를 분류한 결과 같은 토지 피복임에도 불구하고 NDVI 값에 따라 몇몇의 집단으로 분류되었는데 이것은 동일한 토지 피복이라 하더라도 각각의 식생들의 시공간적 변화 특징이 다르기 때문이다. Fig. 1은 무감독분류된 결과 중 특징적인 cluster로 Fig. 1의 (a)의 woodland에서 분류된 cluster

들의 위치를 살펴보면 대체적으로 위도에 따라 각각 cluster 집단이 분포되어 있는 것을 확인 할 수 있으며, 이는 위도 별로 받는 기후대의 영향에 따른 NDVI값의 차이로 볼 수 있다. 여섯 번째 class인 Shrub land에서는 4개의 cluster가 서로 비슷한 NDVI MVC값의 변화를 보이는 것 같으나 각 cluster간의 NDVI MVC값이 다소 격차가 많이 나는 것을 확인 할 수 있다(Fig. 1. d). 또한 각 cluster들의 분포를 보면 fig. 1의 (c)와 같이 몽고의 초원지대를 중심으로 각 cluster들이 층층으로 둘러싸여 있는 것을 확인 할 수 있으며 이것으로 보아 초원기후 중심으로 기후 변화에 따른 식생 변화가 진행되고 있음을 짐작 해 볼 수 있다. 마지막으로 Fig. 1의(e)에서와 같이 Cropland에 대해서도 5개의 집단으로 클러스터링 하였고, Fig. 1의(f)와 같이 NDVI MVC time-series를 살펴보면 cluster4가 3월에서 5월 사이에 높은 NDVI값을 보이다가 7월까지 현저히 낮은 NDVI 값을 보이고 다시 7월에서9월 사이는 NDVI MVC값이 높은 것을 확인 할 수 있는데, 이것으로 보아 이모작 농경지임을 알 수 있다. 위에서 살펴 본 것처럼 토지 피복 별 무감독분류 결과 NDVI MVC값의 연 변동 패턴이 비슷한cluster들이 존재 하였으며, 만약 이러한 클러스터들이 같은 성질의 것 이라면 통합 할 필요가 있다. 시각적으로 비슷한 NDVI MVC값의 연 변화양상을 보이는 cluster들을 살펴보면 Fig. 2에서와 같이 class1의 (a)cluster1, 2와 (b)cluster3, 4, class2의 (c)cluster1, 2 와(d)cluster 3, 4, 5, (e)class3의 cluster1, 2, 3, (f)class4의 cluster1, 2, 3, class5의 (g) cluster2, 3 과(h)cluster4, 5, (i)class7의 cluster2, 3 와 (j)class8의 cluster1, 2와 같다.

이러한 cluster들 간의 평균, 표준편차, 최대 값, 최소값의 차는 클러스터 통합 조건인 경계치(table. 1) 안에 포함되어 통합하였다. 통합한 각 cluster에 대한 명명은 각각의 cluster마다 중요한 영향을 미치는 기후대와 토지피복의 이름을 고려하여 이루어 졌으며 기후분포와 무관한 경향을 보이는 6개의 cluster들은 지역적 요소를 고려하여 각각 Far east woodland, Sub-arctic & humid zone complex vegetation, Asia sub-steppe shrubland, Subarctic & semi arid shrubland,sub-steppe grass land, Asia humid zone cropping으로 명명하였다. 최 종적으로 동북아시아에 대한 Ecosystem map 은 Fig. 3에 나타내었다.

#### 4. 결론 및 고찰

본 연구의 목적은 동북아시아 지역에 대한 생태 기후 지도 제작에 있다. 이러한 생태 기후 지도는 기존의 토지피복, 기후 지도와는 달리 동질의 집단에 대한 식생정보를 잘 반영하고 있는 지도라고 할 수 있다. 앞으로 ECOCLIMAP 은 기후모델과 생태계 모델, 기상모델의 중요한 input 자료로서 쓰여 질 것이며 또한 농업기상과 환경 분야에서도 많은 도움이 될 것으로 보인다. 향후 연구에서는 지표 파라미터로 LAI(leaf area index), LAD(leaf area density) FV(fraction vegetation), FAPAR, NPP(net primary productivity)를 포함한 보다 질 높은 생태 기후 데이터 베이스 구축에 초점을 맞추어야 하겠다.

Table 1. Threshold values of inter-cluster difference for annual NDVI mean, SD, minimum value, maximum value for aggregation

	$\Delta\text{mean}$	$\Delta\text{sd}$	$\Delta\text{min}$	$\Delta\text{max}$
<b>Threshold values</b>	0.1549	0.0891	0.1485	0.1790

Fig. 1. Spatial Distribution (a),(c),(e) and annual NDVI time series profiles (b),(d),(f) of cluster for each UMD

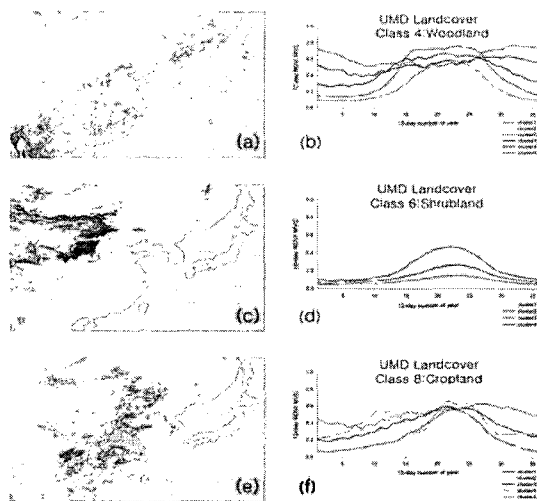


Fig. 2. Annual NDVI time series profiles of similar clusters to aggregate for 10 cases (a) ~ (j)

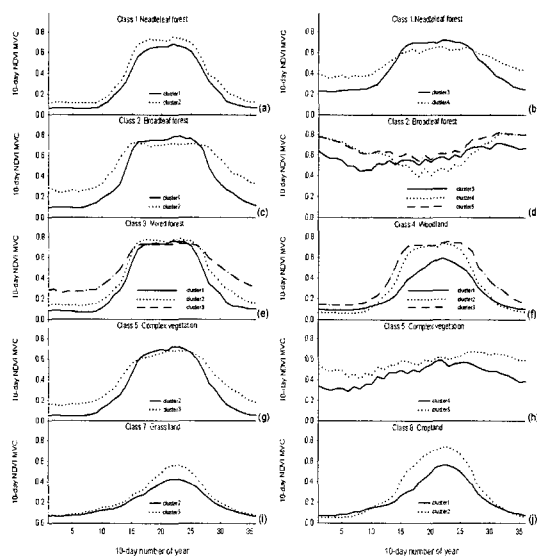
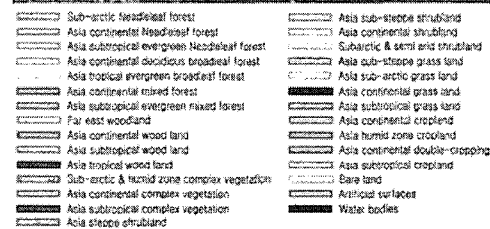


Fig. 3. North-east base map for ecoclimap 2



### 참고문헌

Champeaux, J .L., Han, K. S., Masson, V., 2004: ECOCLIMAP II: a new approach at global and european scale for ecosystems mapping and associated surface parameterw using SPOT/VEGETATION data.

Hansen, M. C., R. S. DeFries, J. R. G. Townshend, and R. Sohlberg, 2000: Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. *Int. J. Remote Sens.*, 21, 1331-1364.

Koeppe, C. E., and G. C. De Long, 1958: *Weather and Climate*. McGraw-Hill, 341 pp.

Valery, M., Jean-Louis, C., Fabrice, C., Christelle, M., and Roselyen, L., 2003: A Global Database of Land Surface Parameters at 1-km Resolution in Meteorological and Climate Models. *journal of climate*, 1261-1282