

# MODIS 다중 시기 영상을 이용한

## 북한 지역의 토지피복 변화 분석

Analysis of land cover classification changes in North Korea

using multi-temporal MODIS

김도형·박종화

Do-Hyung Kim·Chong-Hwa Park

서울대학교 환경대학원 환경조절학과

### 1. 서론

분단이후 최근까지 북한지역에 관한 환경 관련 통계 자료나 정보 수집에는 정치적인 여건으로 인해 상당한 제약이 있어 왔으며 이러한 제약들이 북한지역의 연구에 있어서 커다란 난점으로 작용해 왔다. 북한의 환경문제 중 가장 심각한 것으로 여겨지는 부분은 경제적인 어려움과 맞물려 일어나고 있는 대규모 산림훼손이라고 할 수 있다. 북한의 산림비율은 1980년대 말 74.8%에서 1990년대 말 70.7%, 1994년대 말 67.9%로 지속적으로 낮아지고 있

다(이승호, 2004).

본 연구는 북한 지역의 자연환경 요소 판별에 적합한 인공위성 영상의 분류 방법을 연구하고 이를 통하여 현재 북한의 자연환경 요소를 분석하는 것에 주된 목적이 있으며 세부적인 목적은 다음과 같다. 첫째, 단일 시기의 영상을 이용한 분류 방식은 특정 계절의 특성만을 반영한 분류 결과를 나타내고 있을 가능성이 있다. 따라서 계절적 영향을 최소화하여 보다 정확한 분류를 수행하기 위하여 다중시기 영상을 이용한 영상분류기법을 적용한다.

둘째, 북한지역의 영상자료 분류를 위해 적합한 알고리즘을 선택하여 이를 구현하고 분류 작업을 수행한다. 셋째, 비교에 의해 선택된 적합한 알고리즘과 다중시기 영상을 이용한 분류 결과를 이용하여 북한 지역의 산림 분포 및, 농경지 분포 현황 등을 파악하고 분류 별 변화량 및 추세를 파악한다.

넷째, 시계열적인 변화 양상을 분석하여 산림 황폐화, 농지 개간 등의 변화를 파악하고 DEM등의 보조 자료를 같이 사용하여 비탈밭의 증가 현황 등을 추정해 본다.

## 2. 연구방법

본 연구에서는 생물 계절 특성을 반영하여 보다 정확한 피복 분류를 수행하기 위해 대상지인 북한 전체를 한 영상 안에 담으면서도 매 1~2일마다 전 지구에 대한 관찰을 수행하여 시간 해상력이 뛰어난 MODIS 영상(250m/픽셀)을 이용하여 연구를 진행하였다.

영상 자료는 동경대학 Web MODIS 사이트로부터 일별 자료(level 1B)를 획득하여 좌표변환, 영상등록 등의 전처리를 수행하였다. 전처리 과정을 거친 후 구름의 영향

을 최소화하기 위하여 월별로 10여개의 일별 자료를 Mean value composite 등의 기법을 적용하여 구름의 영향이 최소화된 월별 종합영상을 작성하였다.

이렇게 작성된 월별종합영상을 취합, 무감독 분류 기법을 적용하여 최종적인 분류 영상을 작성하고 이렇게 만들어진 연도별 분류 영상을 통해 북한지역의 자연 환경의 변화 양상을 확인하였다. 이러한 다중시기영상을 이용한 분류 방법은 기존의 단일 시기 영상을 이용한 분류가 특정 계절의 현상만을 반영하는 한계를 극복하기 위한 것이다. 토지 피복 기법은 무감독 인공 신경망 분류 기법의 적용 사례들을 연구하고 이에 관련된 algorithm을 구현하고 이를 이용한 분류상의 정확도 향상을 꾀하였다. 또한 선행 연구에서 사용되었던 SMA와 ISODATA와의 분류 결과 비교를 수행하여 본 연구에의 적합성을 검증하였으며 북한의 자연을 잘 반영할 수 있도록 최대한 북한 지역과 인접한 지역인 우리나라 중부 내륙 (철원, 연천 등)과 중국의 압록강, 두만강 지역의 현지조사를 수행하고 이를 참조하여 연구를 진행하였다.

또한 이와 함께 기타 수치지도 자료, 고해상도 위성영상 등 참조 자료를 종합적으로 범주화 작업에 이용하여 기존의 분류상의 문제점을 해결하기 위하여 노력하였다.

### 3. 연구결과

Spectral Mixture Analysis를 이용한 분류에서는 64.28%의 분류 정확도를, ISODATA를 사용한 분류에서는 69.03%의 분류 정확도를, Self-Organizing Map을 사용한 분류에서 73.57%의 분류 정확도를 각각 나타내어 본 연구에서 대상으로 하는 북한지역의 피복 분류에 있어서 Self-Organizing Map 기법이 가장 적합한 것으로 나타났다.

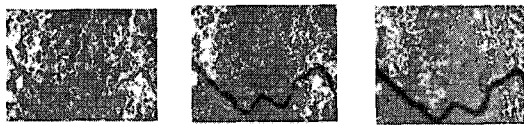


그림 1 ISODATA-SMA-SOM 기법비교 : 서울

2001년에서 2005년 사이의 MODIS영상을 Self-Organizing Map기법을 이용하여 분류한 결과 동 기간동안 산림감소율은 약5%정도에 이르는 것으로 나타났고 농경지의 증가율은 약6%정도에 이르는 것으로

나타났다. 또한, 15%이상의 비탈지에 위치한 농경지의 비율은 2001에서 2005년 사이 1.27배로 증가한 것으로 나타났다.

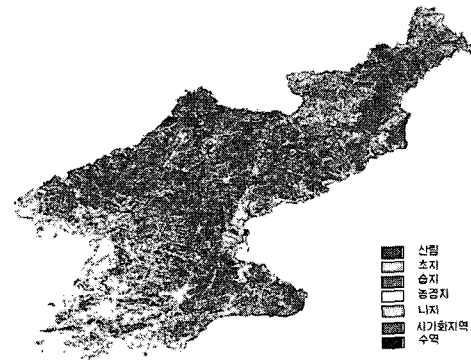


그림 2 2001년 북한지역 대분류 결과

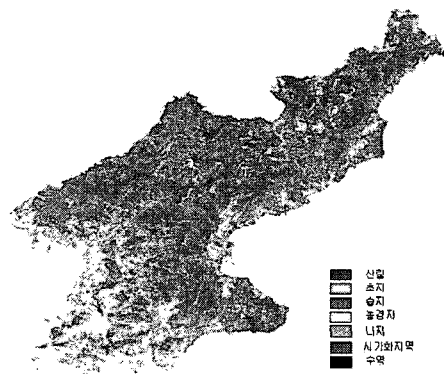


그림 3 2005년 북한지역 대분류 결과

	면적비율(%)	면적(km <sup>2</sup> )
산림	60.16	73860.81
농경지	25.21	30948.30
초지	8.99	11036.30
습지	1.12	1374.93
수역	1.42	1743.22
나지	1.36	1669.56
시가지	1.71	2099.23

<표1> 2001년 중분류 결과 면적 비율

	면적비율(%)	면적(km <sup>2</sup> )
산림	54.3	6,668,569
농경지	31.4	3,858,318
초지	6.44	790,357
습지	0.	257,491.9
수역	2.1	1,743,220.4
나지	1.47	180,229.3
시가지	4.2	518,269.9

<표2> 2005년 대분류 결과 면적 비율

#### 4. 결론

본 연구는 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 영상분류를 통해 북한지역의 산림, 농경지, 초지 등의 분포와 면적 비율 등의 자연환경 요소별 구성을 확인 할 수 있었다.

둘째, 시계열 분석을 통하여 산림 면적변화, 농경지 변화 등의 추세를 확인할 수 있었다. 또한, 이를 이용하여 기존의 연구 결과 및 통계자료 등과 비교하여 지속적인 산림 감소추세를 확인할 수 있었다.

셋째, 경사도 자료와 농경지 분포현황을 이용 경사도가 비탈지역에서 농경지로의 개간 현황을 파악하여 비탈밭 등의 증가

가 산림 감소의 주된 원인이 됨을 유추하였다.

넷째, 중분류를 통하여 산림지역에서 침엽수, 활엽수, 혼효림의 구성비를 파악하고 시계열적인 변화량을 확인하였다. 사용 영상의 해상력의 한계로 인해 산림의 수종별 구성비율의 변화량은 확인 하지 못하였으나 고해상도 영상 등을 이용한 연구를 진행한다면 임목 축적량의 변화나 목재 수출량 등의 자료와 비교하여 벌채로 인한 산림 황폐의 측면도 파악할 수 있을 것으로 여겨진다.

다섯째, 농경지내에서 논과 밭으로 구분, 비율을 파악하여 농경지의 절대 면적은 증가하였지만 논 면적은 줄어든 반면 밭 면적이 늘어난 것으로 나타나 농경지의 증가가 양적인 증가는 있으나 질적인 증가는 이루어지지 않고 있음을 유추할 수 있었다.

#### 참고문헌

이승호(2004). 북한 산림자원의 황폐화 현황과 남북한 임업협력의 발전방향. 농업생명과학연구 38(3):101-113.