

# 다중시기 11월 Landsat 영상을 이용한 강원도 일대 임상의 변화관찰 및 상록수 영급의 구분

전경미, 이훈열  
강원대학교 지구물리학과  
junisa234@kangwon.ac.kr

## Observation of Forest Change and Estimation of Tree Ages of the Conifer over Kangwon-do by using Multi-Temporal, November-Landsat Images

Kyeongmi Jeon and Hoonyol Lee  
Department of Geophysics, Kangwon National University

요약: 이 연구에서는 다중시기 Landsat 영상을 이용하여 강원도 일대 임상의 변화를 살펴보고 상록수의 영급을 구분하는 알고리즘을 개발하여 적용하였다. 1980년대에서 현재까지 축적된 Landsat-5와 Landsat-7 영상 중에서, 대부분 지역에 활잡목 및 활엽수가 낙엽이 지고 눈이 아직 쌓이지 않을 시기인 11월에 촬영된 영상만을 이용하였다. 각 영상에서 양지바른 상록수, 활엽수, 그늘진 지역, 도시 및 바다 등을 클래스로 지정하여 감독분류를 하였다. 분류 결과에서 양지바른 상록수만 추출하여 5개의 영상을 이진 분류체계로 조합한 후 임상의 시기적 변화 양상을 관찰한 결과, 강원대 연습림의 조림 기록 및 현황도와 상당히 일치함을 확인하였으며, Path 115, Row 34에 해당하는 강원도 일대로 연구지역을 확대하였다. 향후 Kompsat-2를 비롯한 고해상도 11월 영상이 지속적으로 촬영된다면, 이 연구에서 개발된 이진 분류체계 방법을 통하여 산림변화의 모니터링을 보다 용이하고 효율적으로 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

본 연구에서는 다시기 Landsat 영상 중에서 11월에 촬영된 영상만을 이용하여 강원도 일대의 임상형태, 연도별 변화 및 상록수의 영급을 구하고자 한다. 11월 영상은 활잡목과 활엽수가 낙엽이 진 후이며 아직 눈이 쌓이지 않을 때 촬영한 것으로서, 상록수의 분포를 알려준다. 약 5년 단위로 얻어진 11월 영상은 10년 단위로 정

의되는 영급을 효과적으로 설명할 수 있다. 영급이란 나무의 나이를 말하며 10년생 이하는 I 영급, 10-20년생은 II 영급, 20-30년생은 III 영급 등으로 표시한다. 각 영상에서 상록수로 분류된 지역을 감독분류로 추출하여 5개의 영상을 이진법으로 조합시켜 나무의 영급과 임상의 변화를 살펴보고자 한다. 강원대 연습림은 현장 자료가 매우 다양하기 때문에 위성 영상과 실측자료의 비교분석이 가능하여

test site로 선정하였다. 강원대 연습림에서의 임상 변화를 문헌기록들과 비교하여 일치하는지 확인하였으며, 연구지역을 Path 115, Row 34의 강원도 일대지역으로 확대하였다.

## 2. 연구지역 및 자료

Test site인 강원대학교 연습림은 북위 37°46′~37°51′ 동경 127°47′~127°52′에 위치하며, 행정구역으로는 강원도 춘천시 동산면과 홍천군 북방면의 일원에 위치하고 있다. 연습림의 면적은 3,057ha이고 활엽수가 상록수에 비해 보다 넓은 면적을 차지하고 있다. 강원대학교 연습림의 기초자료로는 산림자원 경영계획을 위한 정보시스템 구축 (1999년10월), 연습림 현황도, 1972년부터 연습림의 조림과 벌채가 기록되어 있는 연습림 조림대장이 사용되었다. 이 연구에 사용된 Landsat영상은 1984년부터 2005년도까지의 11월 영상 다섯 개이다 (표 1). 11월 영상만을 사용한 이유는 다른 계절의 영상에서 나타나는 활엽목의 영향을 받지 않도록 계절적 오류를 최소화하기 위함이다.

## 3. 자료처리 및 분석

### 3.1 상록수 감독 분류

약 5년 단위의 5개의 영상의 모든 밴드를 이용하여 감독분류를 수행하였다. Training set은 강원대 연습림의 현장자료를 바탕으로 선정해주었다. 양지바른 상록

표 1. 연구에 사용된 Landsat 영상 목록

날짜	path	row	sensor
1984-11-12	115	34	TM
1991-11-16	115	34	TM
1995-11-27	115	34	TM
2001-11-19	115	34	ETM+
2005-11-22	115	34	TM

수 외 활엽수 및 음지, 그밖에 도시지역과 바다, 강, 구름, 눈 등으로 세분화 하였다. 영상분류는 minimum distance방법을 사용하였다.

### 3.2 이진 분류 체계

각 영상의 감독 분류 결과에서 양지바른 상록수만을 추출하여 1의 값을 부여하였고 기타 지역들은 0의 값을 주어, 이진법적으로 재분류를 하였다. 영상에서 음지가 진 곳은 활엽수와 상록수의 구분이 어려워 양지바른 상록수에 국한하여 영상분류를 하였다. 영상을 시기적으로 관찰하기 위하여 가장 최근에 촬영된 2005년 영상의 이진 분류 영상부터 5개 영상을 순서대로 이진법으로 조합하여 0부터 31까지의 index를 구하였다(표 2).

예를 들어, 가장 오래된 영상인 1984년부터 가장 최근 영상인 2005까지 변함이 상록수로 존재하였던 지역은 31의 index를 갖는다. 2005년에 현존하는 상록수들은 이진 분류체계에 의하여 16에서 31까지의 index를 가지며, 영급 추정 대상이 된다. 상록수가 식재되어 Landsat에 감지되기까지는 약 5~7년이 걸리는 것을 감안하여 각 index에 해당하는 임령과 영급을 결정하였다. 16에서 23의 index는 5-7년생으로서, I 영급에 해당하며, 24에서 29는 II영급, 30은 III영급, 그리고 31은 III영급 이상에 해당한다.

이 외에도, 1-15의 index는 과거에는 상록수 지역이었으나 현재는 벌채 및 산불로 인하여 사라진 곳이다. 8-15의 index 지역은 2001년도 이 후에 산불이나 벌채로 상록수가 훼손된 지역이다. 그리고 4-7의 index 지역은 1995년 이 후, 2-3의 index 지역은 1991년 이 후, index 1은 1984년 이 후에 산불이나 벌채로 사라진 상록수를 의미한다. 0의 index는 1984

표 2. 이진 분류 체계에 의한 다중시기 상록수 분류표.

연도					Index	입령(년)	영급	비고
2005	2001	1995	1991	1984				
1	1	1	1	1	31	25 이상	III이상	84년부터 05년 존재
1	1	1	1	0	30	20~22	III	84년 후 부터 05년 존재
1	1	1	0	1	29	15~17	II	91년 후 부터 05년 존재
1	1	1	0	0	28	15~17	II	91년 이후 존재
1	1	0	1	1	27	11~13	II	91년까지 존재하다 95년 후 식재
1	1	0	1	0	26	11~13	II	95년 후 존재
1	1	0	0	1	25	11~13	II	95년 후 존재
1	1	0	0	0	24	11~13	II	95년 후 사라지고 95년 후 식재
1	0	1	1	1	23	5~7	I	95년 후 사라지고 01년 후 존재
1	0	1	1	0	22	5~7	I	91, 95년 존재, 01년 후 식재
1	0	1	0	1	21	5~7	I	84, 95, 05년도에 존재
1	0	1	0	0	20	5~7	I	95, 05년도에만 존재
1	0	0	1	1	19	5~7	I	84, 91, 05년도에만 존재
1	0	0	1	0	18	5~7	I	91, 05년도에만 존재
1	0	0	0	1	17	5~7	I	84,05년도에만 존재
1	0	0	0	0	16	5~7	I	05년도에만 존재
0	1	1	1	1	15	84년부터 존재하였으나 01년 후 사라짐		2001년 후 벌채/산불
0	1	1	1	0	14	91년부터 존재하였으나 01년 후 사라짐		
0	1	1	0	1	13	84년 후 사라졌으나 95년과 01년도까지 존재		
0	1	1	0	0	12	95년과 01년도에만 존재		
0	1	0	1	1	11	84, 91, 01년도에만 존재		
0	1	0	1	0	10	91, 01년도에만 존재		
0	1	0	0	1	9	84, 01년도에만 존재		
0	1	0	0	0	8	01년도에만 존재		
0	0	1	1	1	7	84년부터 95년까지 존재, 95년 후 사라짐		1995년 후 벌채/산불
0	0	1	1	0	6	91년에서 95년까지만 존재		
0	0	1	0	1	5	84년과 95년도에만 존재		
0	0	1	0	0	4	95년도에만 존재		
0	0	0	1	1	3	84년에서 91년도까지만 존재		1991년 후 벌채/산불
0	0	0	1	0	2	91년도에만 존재		
0	0	0	0	1	1	84년도에만 존재		1984년 후 벌채/산불
0	0	0	0	0	0	84년부터 상록수가 존재하지 않은 지역		

년 이래로 상록수가 존재하지 않았던 지역이라 할 수 있다. 이와 같은 이진 분류 체계에 의하여 시기별로 다양한 입상의 변화 양상을 설명할 수 있으며, I-III 영급 이상의 나무 수령의 추정이 가능하다.

그림 1은 강원대 연습림 일대의 이진 분류 결과로서, 상록수의 분포와 영급이 문헌 자료와 대체로 일치하였다. 그림 2는 동해시 묵호항 일대 야산으로서, 이 지역의 주요 index는 24와 30이며 II 영급과

III 영급이 혼재되어 있음을 알 수 있다. 특히 그림 2의 A 지역은 II 영급 지역으로서, 현장조사 결과와 일치하였다(그림 3).

#### 4. 결론

약 5년 간격의 시계열적 11월 Landsat 영상을 이용하여 강원대 연습림을 test site로 삼아 115-34지역을 연구해 본 결과, 감독분류 결과를 시계열적으

로 이진법으로 재분류하여 index를 얻게 되었고, 이를 통하여 상록수의 임상형태 및 다양한 변화양상과 영급 구분을 효율적으로 파악할 수 있었다. 상록수의 영급은 I영급, II영급, III영급 이상으로 구분지을 수 있었다. 이러한 상록수의 분포양상은 연습림의 현장자료와 비교적 잘 일치하였고, 현장조사를 통하여 index의 정보가 실제 영급과 매우 일치함을 알 수 있었다. 앞으로 고해상도의 11월 근적외선 위성영상이 시계열적으로 촬영된다면, 본 알고리즘을 바탕으로 임상의 변화 및 영급을 보다 효과적이고 정확하게 파악할 수 있을 것이다.

### 사사

현장자료를 제공해 주신 강원대학교 산림과학대학 학술림 행정실 장준근 박사님 외 관계자 여러분께 감사드립니다.

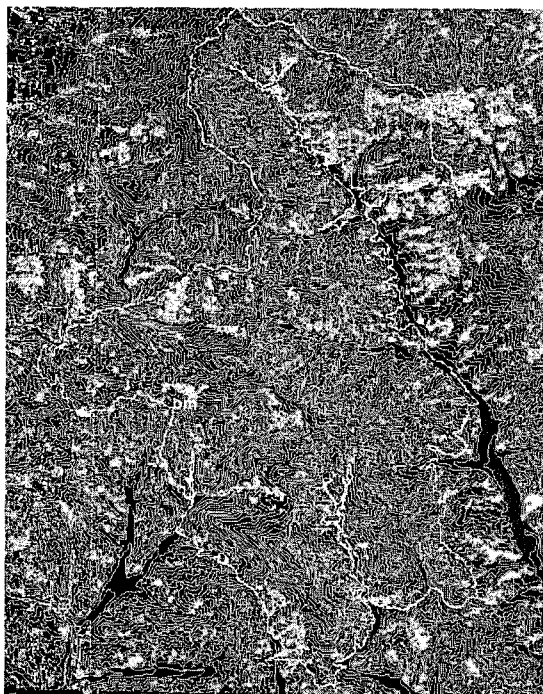


그림 1. 강원대 연습림 (8km×10km)



색	Index	영급
(Lightest gray)	30~31	III영급 이상
(Medium gray)	24~29	II영급
(Dark gray)	16~23	I영급
(Black)	0	상록수가 아닌 지역

그림 2. 대표적 index가 나타나는 동해의 묵호항 일대 (5km×5km)



그림 3. II영급의 A지역 현장 사진

### 참고문헌

- 우중춘 외, 1999. 산림자원 경영계획을 위한 정보 시스템 구축, 강원대학교 산림과학대학 연습림, 강원출판사.  
 강원대학교 산림과학대학 학술림 행정실, 2005. 강원대 연습림 조림대장 (1972~2002년).