

# 고해상도 위성화상을 이용한 단순림(單純林) 식생지수 비교

홍민기<sup>\*1</sup> · 홍성후<sup>1</sup> · 기태영<sup>2</sup> · 김천<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 국민대학교 응용정보기술학과

<sup>2</sup> 국민대학교 산림자원학과

(우)136-702 서울 성북구 정릉동 861-1

전화<sup>1</sup> : 02-910-5080, 전우<sup>\*1</sup> : hd21351@kookmin.ac.kr

## Comparison of Vegetation Indices From a Pure Forest by Using High Resolution Satellite Imagery

Min-Gee Hong<sup>\*1</sup> · Sung-Hoo Hong<sup>1</sup> · Tae-Young Kee<sup>2</sup> · Choen Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Applied Information Technology, Kookmin University

<sup>2</sup> Dept. of Forest Resource, Kookmin University

Seoul 136-702, Korea

Tel.<sup>1</sup> : +82-2-910-5080, Email<sup>\*1</sup> : hd21351@kookmin.ac.kr

### 요약

식생지수(Vegetation Index, 이하 VI)는 위성영상의 각 밴드가 식생에 대해 나타내는 특징적 반사치를 이용하여 지피의 식생 유무와 상태를 표현하고 정량화(Quantification)가 가능하다. 본 연구는 개엽(aestivation) 전 주사된 광릉시험림 지역의 QuickBird 위성영상과 임소반도를 이용하여 수목분류간 VI의 비교를 목적으로 삼는다. VI는 식생 및 토양의 특성에 따라 많은 영향을 받게 되며 이러한 영향의 최소화를 통해서만 정확한 평가자료를 얻을 수 있기 때문에 토양부분을 제외한 수목과 상관관계가 높은 VI를 연구에 사용하였다. 그 결과 침엽수로 조립된 단순림(單純林)간의 분류는 용이하지 않았지만 개엽 전 낙엽송과 활엽수간의 분류체계에는 효과적임을 입증할 수 있었다.

### 1. 서론

산림청의 통계에 의하면 국토총면적 9,972천ha 중 임야의 면적은 6,464천ha로 약 65%를 차지하고 있다. 그 만큼 산림의 지속가능한 경영 뿐 아니라 관리도

중요시된다. 하지만 산림은 지형적 특성상 관리는 물론 접근조차 용이하지 않기 때문에 현지조사 자료를 얻는데 한계가 있고 끊임없이 변하는 특성을 탐지하기도 힘들어 정량적, 정성적 측정이 어렵

다. 산림식생에 관련된 정보는 하층식생 뿐만 아니라 그 지역의 지리적 특성을 잘 나타내므로 원격탐사 자료를 이용하여 식생에 관한 정보를 추출하기 위해 많은 연구가 있어 왔다(Frohn, 1998; Huete and Justice, 1999).

특히 고해상도 위성영상의 활용 분야는 항공사진이 주를 이루던 지도제작 뿐 아니라 중·저해상도 영상의 분석과는 다른 접근을 통해 물체에 대한 식별능력의 우수성으로 응용이 가능하다. 산림식생 내부 구조와 외형은 광합성을 수행하기에 적합하고 산란광으로부터 간접적으로 입사되는 복사에너지(radiant flux)를 차단·흡수하므로 원격탐사센서의 가시광선과 근적외선 영역에서 식생의 반사특성을 이해하여 위성영상을 통해 생체량과 식생활력도를 측정하기 위해 많은 기법이 개발되어 왔다(Richardson and Everitt, 1992; Lyon et al.,1998).

가시광선이나 극적외선을 각각 사용하는 것보다 밴드간의 수학적 조합을 통해

산술적으로 이용하면 더욱더 정확하고 밀접한 값을 구할 수 있다. 물론 고해상도 위성영상을 통해 산림을 객체기반분류(Object-Oriented Classification)방식을 사용하여 임상과 영급을 구분한 연구도 있었으나 본 연구는 고유의 스펙트럼 수치를 이용한 3종류의 VI를 구하여 임업연구원에서 제공한 ‘광릉시험림임소반도’와 수목분류체계를 비교하였다.

## 2. 연구대상 및 방법

### 2-1. 연구대상

본 연구의 대상지역은 광릉시험림으로 선정하였다. 연구지역 선정이유는 국제생태연구지로도 정식등록 할 정도로 생물다양성 연구가 수행되어 왔으며 90여년간 광릉시험림 정밀조사의 Data가 누적되어 있어 정확한 비교가 가능하다고 보았다. 광릉시험림의 수목분류를 비교하기 위해 QuickBird 위성영상(2005년 4월5일 11시21분 주사)과 국토지리정보원에서

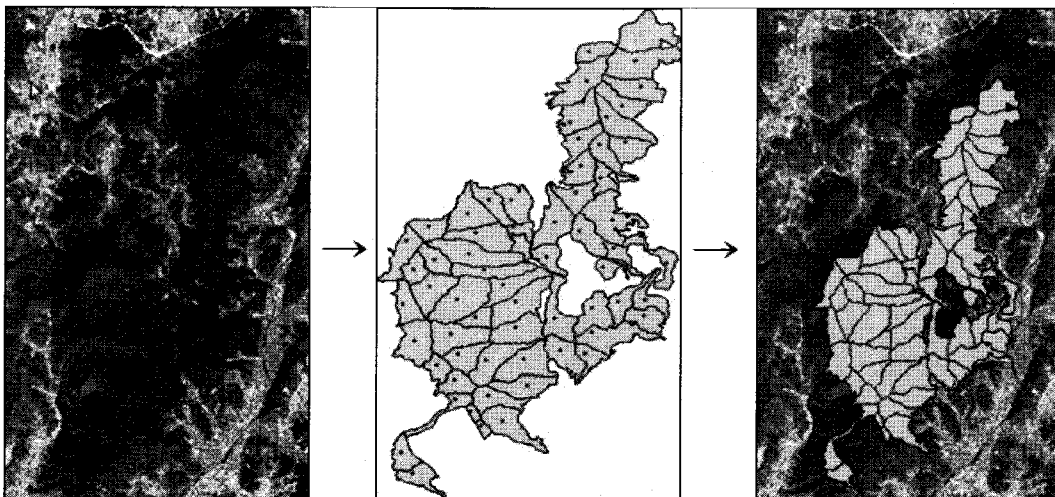


Fig. 1. 광릉시험림의 QuickBird 위성영상과 임소반도영상

제작한 1/5000 크기의 수치지형도를 사용하였다.

또한 임업연구원에서 제공한 65개의 임반으로 구분되어진 임소반도를 QuickBird 위성영상에 중첩하여 분할한 영상은 실제 광릉시험림 면적과 큰 차이를 보이지 않아 비교에 무리가 없었다.

## 2) 연구방법

QuickBird 위성영상과 1/5000 크기의 수치지형도 기하보정을 통해 평균제곱근오차(Root-Mean-Square Error: RMSE) 1.483 라는 정확한 결과를 얻었다. 또한 재배열한 QuickBird 위성영상과 임소반도간의 경계가 육안으로도 오차가 확인되어 동일한 TM(Transverse Mercator) 좌표체계에 따라 투영변환하여 기하보정을 실시해 구별가능한 임반과 임도부분의 경계를 일치시켰다.

2003년을 기준으로 광릉시험림은 총 양묘본수가 7,317,211본이고 그 중 대다수

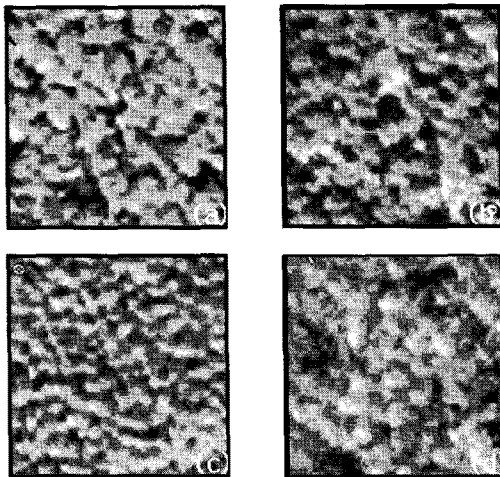


Fig.2. 0.25ha크기로 분류한 수목영상 (a)소나무(*Pinus densiflora*), (b)잣나무(*Pinus koraiensis*), (c)전나무(*Abies holophylla*), (d)낙엽송(*Larix kaempferi*)

를 차지하는 수목은 소나무(2,499,504본 약34.2%), 잣나무(2,499,504본 약24.3%), 낙엽송(672,666본 약9.2%) 그리고 전나무(382,480본 약5.2%)이므로 4종류의 수목을 비교대상으로 선정하고 각 수목당 0.25ha크기의 Sample지역을 5개씩 산출하였다(Fig.2).

산출된 지역 수목의 그림자 영향을 최소화하고 수관부사이의 하층식생과 지형부를 제거하기 위하여 Region Growing 방법과 객체기반분류방법을 통해 수관부만을 추출하였다. 수목들의 고유한 분광특성을 비교해 보기위해 단위가 없는 복사값인 정규식생지수(Normalized Difference Vegetation Index : NDVI), 토양보정식생지수(Soil Adjust Vegetation Index : SAVI) 그리고 Tasseled Cap 변환을 통해 녹색식생지수(Greenness Index)를 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

현재 원격탐사를 이용하여 VI를 구하는 방법은 다양하나 정확하고 밀접한 값을 구하기 위해 구체적인 생물학적 변수와 연관되어 계산되어야 한다(Running et al., 1994 ; Huete and Justice, 1999). 하지만 본 연구에서는 변수가 제거되어도 계산이 가능한 VI들은 선정하여 사용하였다. 그 중 NDVI는 가장 포괄적으로 사용되고 일반적으로 쓰이는 지수이다.

하지만 NDVI만으로는 수관부만의 분광특성을 이해하기 힘들기 때문에 객체지반분류를 사용하여 수관부부분만 추출하였지만 정확한 VI를 얻기 위해 토양보정인자로 지형부에 의해 수관부의 Band 반사도 차이가 줄어드는 현상을 막기 위

Table 1. 수목별 NDVI, SAVI, GI의 비교

		NDVI	SAVI	태슬모자형변환 (Greenness Index)
소나무	Mean	156.494	156.242	39.457
	Stv.Dev	7.176	7.169	1.847
잣나무	Mean	156.735	156.496	39.114
	Stv.Dev	5.018	5.060	1.712
전나무	Mean	153.882	153.535	41.030
	Stv.Dev	4.749	4.829	1.614
낙엽송	Mean	137.726	137.409	38.429
	Stv.Dev	3.065	2.994	1.040
활엽수	Mean	144.728	144.234	40.387
	Stv.Dev	3.376	3.285	1.298

한 SAVI도 사용하여 비교하였다.

$$NDVI = \frac{band4 - band3}{band4 + band3}$$

$$SAVI = \frac{(1 + L)(band4 - band3)}{band4 + band3 + L}$$

Table.1에서 보면 조사한 수목 중 낙엽송을 제외한 수목간의 NDVI 최대값과 최소값 차이는 2.853, SAVI는 2.961 그리고 Greenness Index는 1.916이다. 확연히 구별되는 차이를 보이지 않아 VI를 이용한 침엽수간의 식별은 용이하지 않다고 보았다. 하지만 침엽수 중에서 유일한 낙엽교목인 낙엽송은 다른 침엽수와 VI값에서 16.156이상의 차이를 보였다.

아직 개엽 전이기 때문에 침엽수간의 비교라 보기 힘들었지만 같은 개엽 전의 낙엽송과 활엽수간에도 VI값은 차이를 보였다. 이 결과값을 기초하여 낙엽송을 제외한 침엽수간의 VI는 같다고 가정하고 침엽수, 낙엽송 그리고 활엽수간의 비교를 해보았다.

경기도 남양주시 별내면에 위치한 61임

반을 대상으로 총면적 22.25ha중 잣나무, 소나무림중심의 침엽수림10.4ha(46.74%), 활엽수림 3.4ha(15.14%),낙엽송림 8.4ha(38.12%)를 차지한다(광릉시험림 90년사). NDVI를 기준으로 유색밀도편분(color-coded density slice)을 실행한 결과 픽셀(pixel)개수비율로 침엽수림이 45.25%, 활엽수림이 14.26% 그리고 낙엽송림이 40.49%로 현지조사 자료와 유사한 결과값을 보였다.

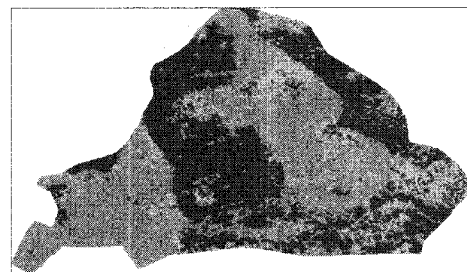


Fig. 3. NDVI에 기초한 광릉시험림 61임반을 대상으로 유색밀도편분(color-coded density slice)결과 (Red: 침엽수림, Orange: 낙엽송림, Green: 활엽수림)

#### 4. 결론

QuickBird 위성영상을 이용하여 광릉시험지의 VI(Vegetation Indices)를 산출하여 소나무림, 잣나무림, 전나무림, 낙엽송림 그리고 활엽수림을 비교하였다. 본 연구의 결과와 더 진행하여 보완할 부분은 낙엽교목인 낙엽송림과 활엽수림의 분류는 우수하였지만 낙엽송을 제외한 침엽수림간의 분류는 용이하지 않았다. 또한 Greenness Index를 이용한 분류방법은 침엽수림과 활엽수림간의 분류에도 적합하지 않아 향후 구체적인 생물학적 변수가 포함된 VI를 활용하여 수목분류체계 작성을 진행해야 할 것이다.

#### 참고문헌

성천경, 조정호, 2004. 고해상도 정사위성영상을 이용한 임상도 수정에 관한 연구, *The Journal of GIS Association of Korea*, Vol.12, No.2, pp.127-135

이정빈, 허준, 손홍규, 2008. Landsat TM영상을 이용한 교목연령 측정에 영향을 주는 영상밴드 및 식생지수에 관한 연구, *Korean Journal of Remote SenSing*, Vol.24, No.6, pp.583-590

임업연구원, 2003. 광릉시험림 90년사, pp.253-485

장안진, 유기윤, 김용일, 이병길, 2006. 컬러항공사진과 LIDER 데이터를 이용한 수목 개체 및 수고 측정, *Korean Journal of Remote SenSing*, Vol.22, No.6, pp.543-551

Frohn, R.C., 1998. *Remote SenSing for Landscape Ecology*, Boca Ration, FL ; Lewis Publishers, pp.99

Richardson, A.J. and J.H. Everitt, 1992. "Using Spectral Vegetation Indices to Estimate Rangeland Productivity", *Geocarto International*, 1:63-77