

위성영상과 토지피복도를 활용한 녹피율 산정방법 연구

문창순 · 심준영* · 김상범** · 이시영***

배재대학교 대학원 조경학과 · *전북대학교 녹지조경과 ·

농진청 농촌자원연구소 · *배재대학교 조경디자인학과

A Study on the Calculation Methods on the Ratio of Green Coverage Using Satellite Images and Land Cover Maps

Moon, ChangSoon · Shim, JoonYoung* · Kim, SangBum** · Lee, ShiYoung***

Graduate School of Landscape Architecture, Paichai University

**Dept. of Forest Landscape Architecture, Chonbuk National University*

***Institute of Rural Resource, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration*

****Dept. of Landscape Architectural Design, Paichai University*

ABSTRACT : This study aims at suggesting the attributes and limitations of each methods through the evaluation of the verified analysis results, so that it will be possible to select an efficient method that may be applied to assess the green coverage ratio. Green coverage areas of each sites subject to this study were assessed utilizing the following four methods. First, assessment of green coverage area through direct planimetry of satellite images. Second, assessment of green coverage area using land cover map. Third, assessment of green coverage area utilizing the band value in satellite images. Forth, assessment of green coverage area using and land cover map and reference materials. For this study, four urban zones of the City of Seosan in Chungcheongnam-do. As a result, this study show that the best calculation method is the one that combines the merits of first and second methods. This method is expected to be suitable for application in research sites of middle size and above. It is also deemed that it will be possible to apply this method in researches of wide area, such as setting up master plans for parks and green zones established by each local self-government organizations.

Key words : Ratio of Green Coverage, Park & Green Plan, Index of Park & Green, Satellite Image

1. 서 론

녹피율은 1960년대 일본에서 녹지 만족도의 정량화에 대한 요구에 부응하는 녹지의 양적수준으로 제안되었다.

오늘날 도시화에 의해 생활환경에서 쉽게 접하는 녹지가 감소되는 실정에서 녹피율은 공원녹지정책 수립에 있어서 지표가 되는 중요한 요소로 자리매김하게 되었다.

2005년 기존의 도시공원법이 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률로 개정됨에 따라 각 지방자치단체에서는 공원녹지기본계획을 수립 할 수 있는 근거가 마련되었고 이

러한 공원녹지기본계획에서는 도시의 공원녹지 지표의 하나로 녹피율을 제시하였다.

법률 개정에 따라 각 지방자치단체에서 공원녹지기본계획이 수립되었거나 현재 과업이 진행되고 있으며, 이러한 현재의 시점에서 공원녹지기본계획 수립지침의 모호한 녹피율의 분석방법에 대응한 명확하고 효율적인 녹피율 산정방법에 대한 연구가 요구되고 있는 실정이다.

본 연구는 녹피율 산정에 활용된 연구방법에 대한 사례연구 및 고찰을 바탕으로 각각의 연구방법을 비교·분석하였다. 그리고 검증된 분석결과의 평가를 통하여 향후, 공원녹지기본계획 등 광역 대상지에 대한 녹피율 산정에 효과적인 연구방법을 선택 할 수 있도록 각각의 방법이 갖는 특성과 한계점을 제시하는데 그 목적이 있다.

Corresponding author : Lee, shi-young

Tel.: 042-520-5881

E-mail : sylee@mail.pcu.ac.kr

II. 신행연구 및 이론적 고찰

1. 기존 녹피울

녹피울은 단위 구역당 녹피부분이 점유하는 비율이며, 녹피부분은 수목이나 초본으로 피복된 상태를 말한다. 녹시율은 녹지의 존재량을 시각적으로 파악한 방법으로서 주로 심리적 욕구에 대응하는 녹지의 효용에 주안점을 두고 있다(이영대, 1995).

일본의 환경계획분야에서 녹피율, 녹지율 등의 지표가 사용되기 시작한 것은 1960년대 중반기부터로, 그 이전까지는 녹지환경의 상태를 파악하기위한 정량적 지표로 산림면적율, 농지면적율 등이 이용되었으며, 공공 오픈스페이스의 양적 지표로는 1인당 도시공원면적이 사용되었을 뿐이다. 그 후 환경의 평가에 대한 관심이 높아졌고, 1960년대 후반부터 연구조사분야에서 녹피율을 지표로 하여 분석평가가 이루어졌다(이영대, 1995·송태갑과 김은일, 1997).

공원녹지기본계획 수립지침에서는 도시의 공원녹지 지표의 하나로 녹피율을 제시하였고 녹피율이란 도시 전체의 면적에 대하여 하늘에서 볼 때 나무와 풀 등 녹지로 피복된 면적(수관투영면적)의 비율이라 정의하고, 『녹피율(%)=녹피면적(m²)/도시지역 면적(m²)×100』으로 산정한다고 하였다(건설교통부, 2006).

이에 따라 지금까지의 공원녹지기본계획에서의 사례를 살펴보면 다음과 같다.

위성영상에서 식별되는 녹피면적을 구적하여 산정하는 방법으로 대전광역시, 공주시, 서산시, 계룡시 등에서 활용되었으며, 중분류 토지피복도를 활용하여 녹피면적을 산정하는 방법으로 익산시, 아산시 등에서 활용되었다(Table 1).

또 녹피율은 도시공원의 식재공간을 평가할 때 녹음과 완충기능의 평가지표로 활용하는 도시근린공원의 식재기능 평가지표 개발의 항목으로 활용하기도 하였다(박석철, 2009).

Table 1 공원녹지기본계획의 녹피율 산정 사례

구분	위성영상의 구적	중분류 토지피복
산정 방법	<ul style="list-style-type: none"> 고해상도 위성영상을 활용하여, 위성영상에서 녹피로 식별되는 지역에 Polygon을 작성 작성된 Feature의 면적을 통해 녹피면적을 구적하여 산정하는 방법 	<ul style="list-style-type: none"> 중분류토지피복도가 가진 23개 항목 중 녹피와 관련된 항목의 분류코드를 추출 추출한 분류코드의 Polygon 면적을 구적하여 녹피율로 산정하는 방법
사례 지역	<ul style="list-style-type: none"> 대전광역시, 공주시, 서산시, 계룡시 등 	<ul style="list-style-type: none"> 익산시, 아산시 등

2. 토지피복

토지피복과 관련된 연구를 살펴보면 장은미 등(2006)은 토지피복지도는 Land Cover Map으로 번역되어 왔으며, 지표면의 물리적인 형태를 일정한 기준에 따라 조사·분류하여 동질의 특성을 지닌 지역을 지도의 형태로 표현한 주제도라 정의하였다.

박병욱(1996)은 분류정확도를 향상시킬 목적으로 Landsat TM 데이터를 이용한 광역의 토지피복분류를 실시하였고 토지피복에 대한 분류등급은 14단계로 설정하였는데, 그 중 식생에 대한 분류 수준은 활엽수, 침엽수, 잡초로 분류하였다.

박옥준(2000)은 1985년과 1996년의 두 시기에 수집된 성남시 Landsat TM영상을 이용하여 토지피복분류 변화와 식생지수변화에 대한 공간적 분포양상을 관찰하여, 토지피복변화양상과 식생지수 변화 양상 사이의 연관성을 분석하였다.

환경부(2002)는 토지피복지도의 분류표준과 그 정의를 내리고, 제작방법에 대한 지침을 제시하였으며, 사례지별로 각 항목별 분류 제작지침 안을 제시하였다.

토지피복지도는 대분류, 중분류, 세분류의 3가지 위계를 가지고 있으며, 대분류는 우리나라의 대표적인 7가지 토지피복으로 이루어져 있고, 중분류 및 세분류는 대분류를 좀더 세분하고 있다(환경부, 2002).

그러나 48항목의 세분류 토지피복도는 현재 6개 시범지역에 대해서만 제작되었을 뿐 전국적으로 제작·보급되지 아니하였다. 따라서 본 연구에서는 3가지 토지피복도 중에서 23개의 분류코드로 세분화된 중분류 토지피복도를 활용하여 23개 항목 중 녹피와 관련된 분류코드를 추출하여 활용하였다.

박정재 등(2007)은 토지피복도의 제작과정을 검토하고, 위성영상에 대한 정리, 다양한 참조자료의 사용고려, 중분류와 대분류의 연계 필요 등의 문제점을 제시하고 개선방안으로 아리랑2호 영상의 활용 등을 제시하였다.

성춘자와 임익성(2008)은 토지피복분류와 지적도상에 등록된 지목간의 불부합을 진단하였으며, 양 자료간의 불부합이 일어나는 것을 확인하고 그 원인을 분석하였다.

3. 위성영상

박종화(1995)는 북한산국립공원 경계선 일대의 추이대를 탐지하는 기법을 개발하여 추이대의 폭을 조사하고, 시간경과에 따른 추이대 폭 변화여부를 분석하였다. 그리고 과도한 이용자 집중과 주변부 환경오염에 의한 추이대 식생의 피해여부를 규명하기 위해 1985, 1987, 1993

년 5월 중순의 TM영상을 이용하여 정규식생지수(NDVI)를 도출하고 경계선으로부터의 거리별 정규식생지수를 산출하여 추이대 조사 방법을 제시하였다.

김철준(2003)은 NOAA/AVHRR 자료를 활용하여 정규식생지수(NDVI)와 식생상태지수(VCI)와 기상현상과의 상관관계를 평가하기 위해 기상청 강우관측소에서 관측된 강우량 자료를 이용한 강우분포 분석을 실시하였다. 그리고 가뭄현상과 NDVI간에 밀접한 상관관계가 있음을 확인하였으며, VCI를 이용해 식생스트레스여부를 판단하여 가뭄위험지역지도 작성이 가능함을 제시하고, 가뭄에 발생 특성 파악에 NOAA/AVHRR 자료의 유용성을 확인하였다.

장갑수(2006)는 1994년과 2004년의 Landsat 영상을 활용하여 토지피복분류(Land Cover Classification)를 수행하였다. 그중 산림지역을 추출하여 산림분포현황을 파악하였으며, 변화탐지(Change Detection)기법들을 활용하여 시계열 위성영상간의 변화지역을 추출하여 산림의 변화양상을 파악하고 아울러 산림의 단절지 복원을 위한 방안과 산림의 평면적 분포 및 구조를 분석함으로써 산림경관구조의 건전성을 평가하여 충청남도 생태네트워크 구축을 위해 필요한 산림의 활용방안을 제시하였다

장치산업개발로 인하여 발달한 시가지 지역을 비롯하여, 구도심과 읍·면단위 지역에 위치한 도시지역 등 다양한 도시형태를 비교·분석 할 수 있는 대상으로 판단되었기 때문이다.

2. 연구방법

선행연구 검토를 통해, 녹피 또는 녹피울 등의 개념에서는 큰 이견이 없었으나 그 산정방법에 있어서는 여러 가지 방법이 사용되었음을 확인 할 수 있었다.

본 연구에 적용이 가능한 연구방법의 내용을 살펴보면 다음과 같이 3가지로 구분함을 알 수 있다.

첫째 위성영상을 직접 구적하여 녹피 면적을 산정, 둘째 토지피복도를 활용하여 녹피면적을 산정, 셋째 Landsat TM 영상 등의 위성영상이 가지고 있는 band 값을 활용하여 식생이 가지는 고유 값을 분석하여 녹피면적을 산정하는 것이다.

본 연구에서는 전술한 3가지 산정방법과 함께 환경부에서 제작한 중분류토지피복도와 참고자료를 활용하여 녹피울을 산정하는 방법을 제안하여 적용하였다. 따라서 본 연구에서는 총 4가지 방법을 사용하여 각 연구대상지에 녹피면적을 산정하여 각 산정방법이 가지는 특성을 비교·분석하였다.

III. 연구 범위 및 방법

1. 연구의 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 충청남도 서산시의 4개 도시지역(서산, 대산, 해미, 운산) 약 139.8km²로 선정하였다(Figure 1). 서산시는 서해안고속도로의 개통과 대산읍의

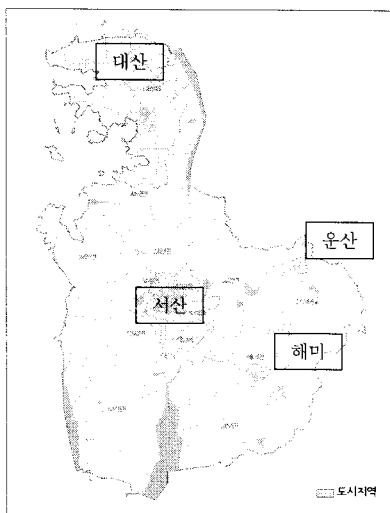


Figure 1 연구의 공간적 범위.

1) 위성영상을 직접 구적하여 녹피면적 산정

위성영상에서 녹피로 식별되는 지역에 Polygon을 작성하고, 작성된 Feature의 면적으로 녹피면적을 산정하였다

위성영상을 이용한 녹피면적의 구적은 가로수·대지안의 정원 등은 녹피면적으로 구적하고, 저수지·비닐하우스·재배지·산간에 위치한 주택 등은 녹피면적에서 제외하였다(Figure 2).

Table 2 토지피복도 속성추출

대분류 7항목		중분류 23항목		비고
농업 지역	200	논	210	녹피
		밭	220	녹피
		과수원	240	녹피
		기타재배지	250	녹피
산림 지역	300	활엽수림	310	녹피
		침엽수림	320	녹피
		혼효림	330	녹피
초지	400	자연초지	410	녹피
		골프장	420	녹피
		기타초지	430	녹피

자료: 환경부, 2002: 필자제작

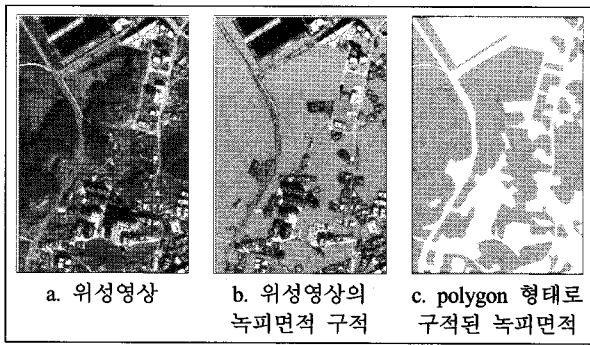


Figure 2 위성영상을 활용한 녹피면적 구적.

2) 토지피복도를 활용한 녹피면적 산정

중분류 토지피복도(환경부)를 확보하여 녹피율 산정을 위한 기초자료로 활용하였다.¹⁾

녹피면적 산정을 위하여 추출한 분류코드는 논(210); 밭(220), 과수원(240), 기타재배지(250), 활엽수림(310), 침엽수림(320), 혼효림(330), 자연초지(410), 골프장(420), 기타초지(430) 등 10개 항목을 활용하였다.

중분류 토지피복도²⁾에서 추출한 10개 항목의 Feature들을 재편집하여 Polygon형태로 그 면적을 추출하여 녹피면적으로 산정하였다(Figure 3).

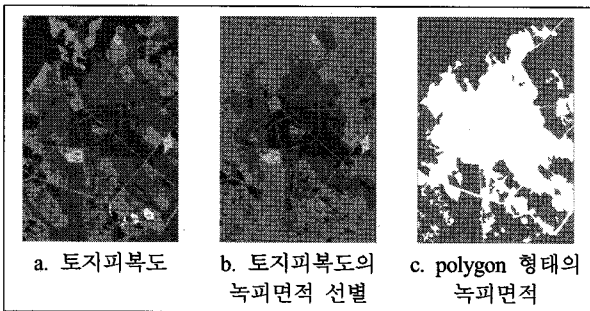


Figure 3 토지피복도를 활용한 녹피면적 추출.

3) 위성영상의 Band 값을 활용한 녹피면적 산정

본 연구방법을 위해 2004년에 촬영된 Landsat 영상을 사용하였다. 서산시 지역을 분석하기 위한 Landsat 영상은 2개의 path/row(116/34, 116/35)에 해당된다.

본 연구에서는 무감독 분류방법을 활용하여 토지의 피복 특성을 분류하였다. 무감독 분류과정을 거쳐 환경부 토지피복지도 제작지침(환경부, 2002)의 대분류 7항목의 토지피복(시가화전초지역, 농업지역, 산림지역, 초지, 습지, 나지, 수역) 클래스로 재분류를 수행하였다. 분류된 7가지 항목 중에서 녹피면적에 해당하는 농업지역, 산림지역, 초지에 해당하는 면적 추출하여 녹피면적으로

산정하였다.

4) 토지피복도와 참고자료를 활용한 녹피면적 산정
중분류 토지피복도(환경부)와 대축척 수치지형도(서산시, 1/1,200)를 기초자료로 사용하였다.³⁾

국립지리원은 수치지형도의 속성을 6가지 대분류, 26가지 중분류, 370가지 소분류로 구분하였으며, 그중에서 9개의 소분류 항목이 녹피면적으로, 또 다른 9개의 소분류 항목이 녹피 제외면적으로 분류되어 그에 해당하는 속성을 추출 하였다. 추출한 소분류 항목은 일반주택, 연립주택, 아파트, 무벽건물, 온실, 공사중건물, 가건물, 빌딩, 생울타리, 농묘, 가로수, 호수,저수지, 재배지경계, 목장 및 방목경계, 숲경계, 경관경계, 독립수(침엽수)기호, 독립수(활엽수)기호 등 이 활용되었으며 수치지형도에서 추출한 Feature들은 본 연구에 적합한 Polygon의 형태로 가공하여 활용 하였다.(Table 2, Figure 4)

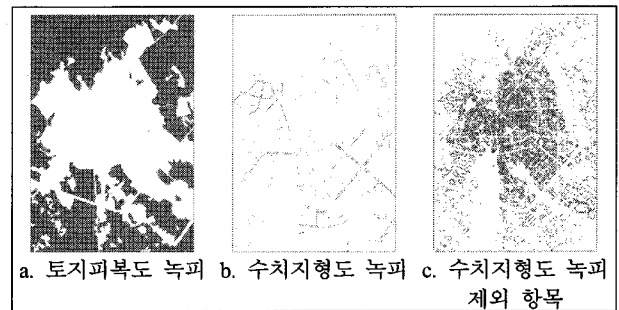


Figure 4 토지피복도, 수치지형도를 활용한 녹피면적 산출.

Table 3 수치지형도의 속성 추출

소분류	지형지물명	구조	비고
AAA001	일반주택	면	제외
AAA002	연립주택	면	제외
AAA003	아파트	면	제외
AAA004	무벽건물	면	제외
AAA005	온실	면	제외
AAA006	공사중건물	면	제외
AAA007	가건물	면	제외
AAA008	빌딩	면	제외
AAC003	생울타리	선	녹피
ABA001	농묘	면	녹피
AE170	가로수	점	녹피
BA010	호수,저수지	면	제외
DA001	재배지경계	면	녹피
DB001	목장및방목경계	면	녹피
DC001	숲경계	면	녹피
DD001	경관경계	면	녹피
DZ0101	독립수(침엽수)기호	점	녹피
DZ0102	독립수(활엽수)기호	점	녹피

자료: 국립지리원, 필자제작성

IV. 결과 및 고찰

서산시 소재 4개 도시지역 (대산, 서산, 운산, 해미)의 녹피율을 전술한 4가지 연구방법으로 분석한 결과는 다음과 같다.

연구대상지인 서산, 대산, 해미, 운산 등 4개의 도시지역 중 대산을 제외한 3개의 도시지역에서 위성영상의 구적방법이 가장 높은 녹피율을 나타냈으며, 대산 도시지역의 경우 토지피복도와 참고자료를 활용한 방법이 가장 높은 녹피율을 나타냈다.

운산 도시지역과 해미 도시지역의 경우 위성영상의 구적 방법이 가장 높게 나타났으며 토지피복도만 활용한 방법이 가장 낮게 나타나는 등 4가지 연구방법에 따른 분석결과의 패턴이 위성영상구적>위성영상 Band추출>토지피복도 참고자료추출>토지피복도 순으로 일치하였다 (Table 3).

1. 위성영상 구적방법

본 연구방법의 연구진행 과정을 고찰함에 있어 연구의 결과를 살펴보면, 서산, 운산, 해미 지역의 경우 본 연구방법으로 산정한 녹피율이 가장 높게 분석된 것으로 나타났는데, 이는 다른 3가지 분석방법에서 활용한 중분류토지피복도 등의 2차적인 가공자료에서는 파악하기 어려운 작은 규모의 녹지피복면적 까지도 구적이 가능한 것에서 그 원인을 찾을 수 있었다.

서산 도시지역의 중심부지역 위성영상을 직접 구제한 녹피면적과 토지피복도에서 산출한 녹피면적을 비교하여 그 차이를 확인 할 수 있었다(Figure 5, 6).

그러나 고해상도 위성영상의 확보가 선행되어야 할 것이며, 다른 연구방법에 비해 가장 오랜 시간과 많은 인력이 필요하며, 연구자의 숙련도에 따라 녹피면적으로의 판단에 오류의 가능성이 있는 것은 본 연구의 한계점으로 파악되었다.

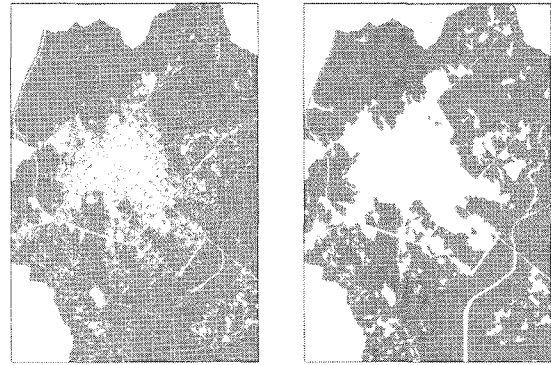


Figure 5 위성영상구적. Figure 6 토지피복도산정.

본 연구에서 다루고 있는 녹피율 분석이 주로 행정구역전체를 대상으로 하는 공원녹지기본계획에 일환으로 진행된다는 점에서 볼 때, 본 연구방법을 활용함에 있어 특히 많은 시간과 인력의 필요문제는 현업에서 느끼는 가장 큰 걸림돌임을 파악 할 수 있었다.

따라서 본 연구방법의 장점을 살려 광역의 대상지 보다는 비교적 작은 규모의 대상지에 적용하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었다.

2. 토지피복도만을 활용한 방법

본 연구방법은 다음과 같은 특징을 가지고 있었다.

먼저, 비교대상이 되는 다른 연구방법에 비하여 가장 신속하고 저렴한 비용으로 연구대상지의 녹피율을 파악 할 수 있다는 점은 가장 큰 장점으로 판단되었다.

또한 연구대상지의 면적에 구애받지 않고 일정한 수준의 결과를 확보 할 수 있다는 점 역시 본 연구방법이 가진 특징으로, 예컨대 다른 도시와의 녹피율 비교 연구 등에 활용 가능한 장점이라 할 수 있다.

본 연구에서는 중분류 토지피복도를 활용하였으나, 추후 세분류 토지피복도의 제작이 완료되어 활용이 활

Table 4 연구대상지역 녹피율 산정 결과

구분	위성영상 구적		토지피복도 추출		위성영상의 Band값 추출		토지피복도 + 참고자료 추출	
	녹피면적	녹피율	녹피면적	녹피율	녹피면적	녹피율	녹피면적	녹피율
대산	75,721,874	77.37	76,834,334	78.50	71,852,400	77.78	77,427,355	79.11
서산	30,673,084	82.08	29,079,785	77.81	25,524,000	68.28	29,839,259	79.84
운산	1,557,078	81.96	1,330,937	70.05	1,465,200	77.52	1,421,892	74.84
해미	1,832,198	68.54	1,649,731	61.72	1,876,500	70.20	1,734,912	64.90

주1) GIS 분석에 의한 면적임

주2) 위성영상의 Band값 추출 연구방법은 Raster형태의 위성영상자료를 활용하였기 때문에, Vector 형태의 자료를 활용한 다른 연구방법에서의 면적과 도시지역의 면적 등 기준이 되는 면적에서 다른 연구방법과 차이를 보임

성화 되었을 때에는 본 연구방법에 의한 녹피율 산정방법의 적용 범위를 다시금 고려해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

그러나, 본 연구방법의 한계점으로 다음과 같은 사항을 파악 할 수 있었다.

작은 규모의 녹피면적과 녹피에서 제외되어야 할 인공구조물 등이 녹피율에 반영하지 못하는 점이다.

이는 중분류 토지피복도가 갖는 한계점과 문제를 같이 하는데, 전술한바와 같이 추후 세분류토지피복도의 활용이 활성화 된다면 극복가능한 문제로 판단된다.

두 번째 중분류 토지피복도 작성과정에서 발생한 오류에 대한 대응이 어렵다는 점이다. 그 사례로 해미지역의 중심부에 위치한 해미읍성을 들 수 있는데, 해미읍성에 해당하는 지역이 토지피복도 CODE 140인 위락시설로 분류되고 있어 본 연구방법을 활용하여 산정한 결과로는 녹피면적으로 포함되지 않았다(Figure 7, 8).

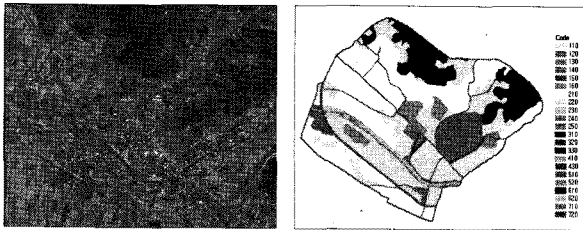


Figure 7 위성영상(해미). Figure 8 중분류토지피복도.

이와 유사한 경우로 하천구역을 제시 할 수 있는데, 평시에는 건천으로 하중도 등에 발달한 초지 등이 위성영상을 직접 구적하는 방법으로 분석하면 녹피면적으로 파악되지만, 토지피복 분류상으로는 내륙수(710)로 분류되어 녹피면적에서 제외되는 경우가 발생하는 것을 확인할 수 있었다(Figure 9, 10).



Figure 9 위성영상. Figure 10 중분류토지피복도.

따라서 본 연구방법의 경우 연구대상지의 녹피율을

산정하기 위한 연구방법 가운데에서도 가장 신속하고, 저렴한 비용으로 분석 할 수 있는 방법이라 할 수 있는데, 이러한 장점을 살려서 신속함을 요하는 광역의 대상지를 대상으로 하는 연구에 적용 할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 위성영상의 Band 값을 활용한 방법

본 연구방법이 가진 특성으로 다음과 같은 사항을 파악 할 수 있었다.

본 연구방법은 육안으로 판별이 어려운 항목, 예를 들면 건물의 그림자에 가려져 있는 녹피면적 또는 인조잔디 등의 경우에도 식생이 가진 고유의 파장을 활용하여 인간의 눈으로 파악 불가능한 자료를 취득하여 정확하게 파악 할 수 있는 점은 가장 큰 장점임을 파악 할 수 있었다.

또한, 연구결과를 비교해 보면(Table 1) 다른 연구대상 지역보다 서산도시지역에서 각각의 연구방법을 활용한 녹피율 산정 결과에 편차가 큰 것으로 나타났는데, 그 중에서도 본 연구방법이 68.28%로 가장 낮게 나타난 반면 위성영상을 직접 구적하는 방법이 82.08%로 가장 높게 나타난 것을 확인 할 수 있었다.

이는 Landsat 영상이 가지는 공간해상도인 30×30m가 갖는 한계점 때문에 서산시의 구도심 지역이 많이 분포하는 서산도시지역의 경우 공간해상도 범위에 포함되지 않는 소규모의 녹피면적이 많았던 것으로 판단된다.

그러나 본 연구방법이 갖는 한계점으로, 식생이 가진 고유의 파장을 활용 할 수 있는 Band의 속성을 가진 위성영상의 확보가 가장 우선시 되어야 하는데, 이러한 원자료의 확보를 위해 비교적 높은 비용을 요하며, 또한 그러한 원자료를 활용 할 수 있는 Remote Sensing Software 역시 쉽게 접하기 어려운 실정이다.

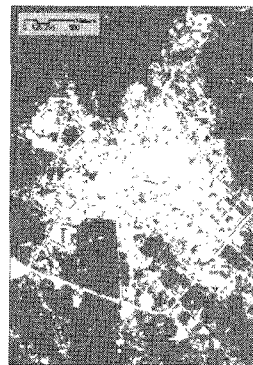


Figure 11 위성영상구적 (서산도심).

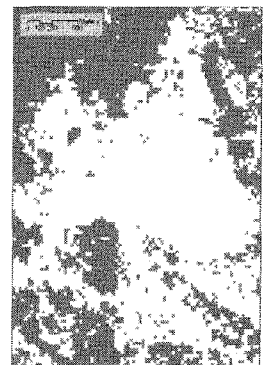


Figure 12 위성영상 Band활용 (서산도심).

또한, 전술한 바와 같이 Landsat 영상의 경우 공간해상도가 30×30m 이므로 공간해상도 이하의 소규모 녹피면적의 경우 파악하지 못하는 경우가 발생하며, 같은 이유로 파악되지 않아야 하는 인공지물이 녹피면적으로 반영되는 경우가 발생한다.

따라서 본 연구방법은 30×30m의 공간해상도가 가지는 한계의 영향을 덜 받을 수 있는 광역의 대상지에 적용함이 적합한 연구방법임을 파악 할 수 있었다(Figure 11, 12).

4. 토지피복도와 참고자료를 활용한 방법

본 연구방법이 갖는 특성으로는 비교적 신속한 분석이 가능하고 적은 인원과 낮은 연구비용으로 토지피복도를 활용하는 연구방법에서 파악하지 못하는 녹피면적과 인공구조물을 파악, 정확도를 향상시킬 수 있다는 점이다.

본 연구방법의 한계점으로는 소규모 녹피면적 또는 인공지물에 대한 정보를 얻을 수 있는 대축척 수치지형도의 확보가 제한적이라는 점이다. 또한 참고자료와 토지피복도의 제작시기를 고려하여야 하며, 시계열분석이 어려운점은 본 연구방법이 가지는 한계점이라 할 수 있겠다.

그러나 공원녹지기본계획의 일환으로 녹피율 산정이 이루어짐을 감안한다면 10년 후 연구에 활용된 참고자료가 업데이트되어 다시 제작된 시점에서 본 연구방법은 실무에 적용 가능 할 것으로 판단된다.

V. 결 론

오늘날 생활환경에서 쉽게 접하는 녹지가 감소되는 실정에서 녹피율은 공원녹지기본계획과 같은 공원녹지정책 수립과정에서 공원녹지의 양적 지표가 되는 중요한 요소로 자리매김하게 되었다.

본 연구는 기존의 녹피율 산정방법이 갖는 문제점과 효율성을 분석하고, 각 방법에 대한 평가와 사례에 대한 선행연구를 비교·분석을 통하여 녹피율 산정방법을 선택 할 수 있도록 함을 목적으로 각각의 연구방법이 갖는 장·단점을 비교 분석하여 제시하였다.

녹피율 산정방법은 첫째, 위성영상을 직접 구적하여 녹피 면적을 산정, 둘째, 중분류 토지피복도를 활용하여 녹피면적을 산정, 셋째, 위성영상의 band 값을 활용하여 녹피면적을 산정, 넷째, 연구자가 제안한 중분류토지피복도와 참고자료를 활용한 산정방법을 더하여 4가지의 산

정방법을 연구 대상지에 적용하였다.

연구결과는 다음과 같이 종합 할 수 있다.

연구대상지의 녹피율을 전술한 4가지 연구방법으로 분석한 결과 대산을 제외한 3개의 도시지역에서 위성영상 구적 방법을 활용하였을 때 녹피율이 가장 높게 나타났으며, 이와 달리 대산 도시지역의 경우 토지피복도와 참고자료를 활용한 녹피율 산정방법을 활용하였을 때 가장 높은 녹피율이 나타난 것으로 분석되었다.

운산 도시지역과 해미 도시지역의 4가지 녹피율 산정방법에 따른 분석결과 패턴이 위성영상구적>위성영상 Band추출>토지피복도 참고자료추출>토지피복도 순으로 일치함을 파악 할 수 있었다.

위성영상을 구적하는 방법은 소규모의 녹피면적까지도 분석 할 수 있는 장점을 가진 반면에 많은 시간과 비용이 필요함을 확인 할 수 있었으며, 따라서 다른 산정방법에 비하여 소규모의 대상지에 적용하는 것이 효과적인 활용방안인 것으로 판단되었다.

중분류 토지피복도를 활용하는 방법은 가장 신속하고, 저렴한 비용으로 넓은 면적에 구애받지 않으며, 일정한 기준이 적용된 자료의 취득이 가능한 점은 장점으로 파악되었다. 그러나 소규모의 녹피면적은 반영되지 못한다는 점과 녹피율과 다른 관점으로 분류된 토지피복분류를 그대로 반영하게 된다는 점 등이 한계점으로 분석되었다. 이러한 특성을 바탕으로 대규모의 대상지에 신속하고 동일한 기준의 적용이 필요한 경우, 예컨대 인접한 행정구역간의 비교·분석과 같은 광역적인 연구에 적용하는 것이 효과적인 활용방안인 것으로 판단되었다.

위성영상의 Band값을 활용하는 방법의 경우 물체가 가진 고유의 파장을 분석하는 방법으로 구분하기 때문에 공간해상도의 범위 내에서 정확한 분석이 가능하다. 또한 동일한 지역에 대한 다양한 시기의 영상이 확보된다면 녹피율 변화를 시계열적 분석 가능한 장점을 활용하여, 시계열적인 분석을 요하는 경우에 효과적으로 활용할 수 있는 것으로 판단되었다.

그러나 Band값을 활용 할 수 있는 위성영상의 확보가 어렵고, 위성영상의 공간해상도의 범위 내의 녹피면적의 구분이 어렵다는 점은 한계점으로 파악되었다. 따라서 광역의 대상지에 적합한 방법인 것으로 판단되었다.

토지피복도와 참고자료를 활용하는 방법은 적은비용과 인원으로 신속한 분석이 가능하고, 토지피복도를 활용한 방법이 갖는 신속함과 넓은 공간에 대한 동일한 기준이 적용된 결과물의 획득과 같은 장점과, 위성영상을 구적하는 방법이 갖는 소규모 녹피면적을 반영하여 정확도를 향상시키는 장점을 반영하여, 중규모 이상의 연구 대상지에 적용함이 적합 할 것으로 판단되었다. 따라서

이는 공원녹지기본계획 등의 광역의 연구에 적용 가능한 것으로 판단되었다.

본 연구는 공원녹지지표 설정을 위하여 녹피율을 산정할 때 적절한 방법을 선택 할 수 있도록 함을 목적으로 진행되었다.

그러나 연구의 범위를 서산시의 4개 도시지역으로 한정하여 4개 도시지역과 다른 특성을 가진 지역에 적용하는데 어려움이 있을 것으로 판단된다. 또한 활용한 분석자료의 생산시기의 차이가 존재하는 점은 본 연구가 가진 한계점이라 생각된다. 따라서 차후 다양한 연구지역을 대상으로 각 지역 특성에 적합한 방법 연구가 지속되어야 할 것이다.

- 주1) 서산시 공원녹지기본계획 2020 수립연구의 일환으로 녹피율 산정연구를 병행하여 실시함
- 주2) 중분류토지피복도는 Landsat TM, IRS-1C Pan 영상을 융합하여 환경부에서 제작하였음
- 주3) 대축척 수치지형도는 서산시 도시계획 담당 부서에서 가장 최근에 작성한 수치지형도인 서산시 항공사진측량 지형도, 서산시청, 2005, (2003년 12월 촬영 항공사진 측량으로 작성됨)를 기본 자료로 함

참고문헌

1. 건설교통부(2006), 공원녹지기본계획 수립지침, 17.
2. 국립지리원, 1/1,000 수치지도제작용 지형 지물코드
3. 김인, 박수진, 장은미 등 39인, 2006, 도시해석, 서울, 푸른길, 558.
4. 김철준, 2003, 식생 지수 (NDVI)를 이용한 가뭄 발생 위험도 감시, 안동대학교 대학원 토목환경공학과 토목공학전공 석사학위논문.
5. 박병욱, 1996, 수치위성자료를 이용한 광역의 토지 피복분류 기법, 한국측지학회지, 14(1), 39-47.
6. 박석철, 2009, 도시 근린공원 식재기능 평가지표 개

- 발 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
7. 박옥준, 2000, 토지피복 변화에 따른 식생지수 (NDVI)분포 및 변화에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
8. 박정재, 구자용, 김병선, 2007, 위성영상을 이용한 중분류 토지피복도의 제작과정 개선, 한국GIS학회지, 15(1).
9. 박중화, 1995, 위성자료를 이용한 서울시 도시녹지의 평가기법연구 : 북한산 국립공원 주변부 탐지, 대한원격탐사학회지, 11(3), 71-81.
10. 성춘자, 임의성, 2008, 지적도상의 지목과 위성영상에 의한 토지피복의 불부합에 관한 실증적 연구, 한국지적정보학회지, 10(2), 179.
11. 송태갑, 김은일, 1997, Remote Sensing 기법과 지리정보체계(GIS)를 이용한 도시지역의 녹피구조와 환경특성에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지 32(5), 208.
12. 이승훈, 2007, 녹시율의 정서증진효과에 대한 모델 비교, 한국심리학회지, 12(1), 198-217.
13. 이영대, 1995, 일본의 도시지역을 중심으로 한 녹지 평가 동향, 환경과조경 통권 50호, 106-165.
14. 장갑수, 2006, 위성영상을 활용한 충남지역 산림 실태 및 관리방안, 충남발전연구원 기본연구과제.
15. 조용현, 2003, 서울시 가로녹시율 증진방안, 서울시 정개발연구원 연구보고서.
16. 환경부, 2002, 토지피복지도 제작지침, 6.
17. 환경부, 선도소프트, 2005, 토지피복지도 활용방안에 대한 학술연구 용역 완료보고서, 6-93.
18. <http://egis.me.go.kr>, 환경부 환경지리정보서비스.

접 수 일: (2010년 9월 7일)

수 정 일: (1차: 2010년 10월 28일, 2차: 11월 24일)

게재확정일: (2010년 11월 24일)

■ 3인 익명 심사필