

# 위성영상을 이용한 토지이용분류에 관한 연구

## Landuse classifications from Thematic Mapper Images Using a Maximum Likelihood Method

박 희 성\* (서울대) · 박승우 (서울대)

Park, Hee-Seong · Park, Seung-Woo

### Abstract

To get the knowledge of land uses for watersheds, Thematic Mapper image from Landsat 5 satellite was used. The image was classified into land covers/uses by maximum likelihood classification technique. Land uses from the satellite image in this study was compared with those from the topographical map in previous. It was found that Land uses from the satellite image had a good reflection of real situations and more advantage in the reduction of time and cost.

### I. 서 론

유역에 대한 수문현상을 분석하기 위해서는 먼저 기존의 토지이용을 파악하는 것이 우선되어야 할 것이다. 유역의 토지이용을 판단하는 방법으로는 과거에는 측량 및 현지조사를 통한 직접적인 방법과 지도나 항공사진 등의 보조자료를 이용하는 방법이 주로 사용되어 왔으나 현재는 보조자료로서 위성영상을 사용하는 방법이 일반화 되어가고 있다. 특히, 위성영상의 사용은 정보의 최신성이나 자동화, 수치화 등의 측면에서 장점을 가지며, 넓은 영역에 대해서는 시간과 비용 면에서도 이득을 볼 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>5,6)</sup> 따라서, 본 연구에서는 위성영상을 이용하여 토지이용을 분류하고 이를 지도를 이용한 방법과 비교함으로써 그 차이를 알아보고자 한다.

### II. 자료 및 방법

#### 1. 자료

분류 대상 위성영상으로는 93년 5월 20일 Landsat-5의 TM Path 116/Row 34 영상의 남동쪽 사분을 사용하였다. 토지이용분류에 많이 이용되는 위성영상으로는 Landsat의 MSS 영상과 TM 영상, SPOT의 HRV 영상 등이 있으나, 공간적/시간적/분광적인 해상력 면에서 Landsat의 TM 영상이 가장 적합하다고 판단되었으며, 시기적으로는 식생의 차이가 두드러지게 나타나는 봄 영상이 분류에 가장 적합하다고 판단되었기 때문이다. 대상영상의 동쪽은 경기도 일대, 서쪽은 서해지역의 일부를 포함하고 있으며, 남쪽은 충청북도, 북쪽은 서울의 일부지역이 포함되어 있다.

한편, 김(1995)은 GIS를 이용한 비점오염모형의 적용을 위하여 경기도 화성군 반월면에 위치한 반월저수지 부근의 유역에 대해 지도를 이용하여 토지이용도를 구한 바 있고 5개 소유역의 토지이용 비율을 수치로 제시하고 있으므로 분류의 결과를 비교하기 위한 문헌자

료로서 김(1995)의 논문에 수록된 결과를 이용하였다.

## 2. 방법

### 2.1. 영상의 전처리

영상에 대한 기하학적인 왜곡을 보정하고 지도좌표와 일치 시키기 위하여 지상통제점 (Control Points)을 설정하고 3차의 좌표 변환식을 적용함으로써 기하 보정을 실시하였으며, 분류결과와 문헌자료의 비교를 위하여 Table 2.1 과 같이 경기도 반월 유역 일대를 포함하는 영역을 절출하였다.<sup>7)</sup> 광학적인 왜곡을 보정하기 위한 방사량 보정으로써 태양고도 보정과 대기 보정을 실시하였으며, 밴드의 압축을 위하여 Tasseled Cap 변환을 실시하였다.<sup>3),7)</sup> 추가적인 정보를 추출하고자 Table 2.2 와 같은 지수밴드를 도입, 주성분 분석과 상관분석에 의하여 밴드를 압축함으로써 밴드를 재구성하였다.<sup>4),7),8)</sup> 결과적으로 Tasseled Cap 변환에 의하여 3 개의 밴드가 추출되었으며, 지수밴드에 대한 주성분분석과 상관분석에 의하여 4 개의 밴드를 추가하여 총 7 개의 밴드를 구성하였다.

Table 2.1 Resampling Area

	Min.	Max	Col. : 500	Ref. system :
X	187000	199500	Row : 632	TM Korea
Y	414100	429900	Res. : 25 m	(Mid ref)

Table 2.2 Significance of Indices

Related Component	Band Ratio	Significance
Vegetation	(4-3)/(4+3)	NDVI (common, standard vegetation index)
Water	(2-4)/(2+4)	NDWI (Normalized Difference Water Index, open water features have high values)
	2/1	Water Depth (darker is deeper)
Mineral	3/1	Variations in Iron Oxide Content
	5/7	Variations in Clay Minerals Content
	5/4	Variations in Ferrous Minerals Content

\* Adapted from ERDAS Inc., 1991<sup>4)</sup> and McFeeters, 1996.<sup>8)</sup>

### 2.2. 영상분류 및 검증

영상의 분류는 감독분류의 하나인 최대우도분류를 사용하였다. 최대우도분류와 그 검증을 위하여 지도와 영상을 바탕으로 반사특성이 서로 다른 토지의 피복을 기준으로 17개 지역을 선정하고 DGPS 측량을 실시함으로써 시험지역을 설정하였으며, 이를 분류에 사용되는 분광특성을 채취할 훈련지역과 분류 후 결과를 검증할 검증지역으로 분리하였다. 훈련 지역으로부터 채취된 분광특성을 바탕으로 영상을 17개 항목으로 분류하였고, 분류된 영상의 검증을 위하여 검증지역을 이용하여 오차행렬을 작성한 결과 전체적인 분류정확도는 90.65 % 로 판단되었다.

### 2.3. 토지이용 분류

분류항목은 주로 지표의 피복상태와 밀접한 관련을 가지고 있으며, 실제적으로 토지이용 상태를 나타내고 있지는 않다. 그러나, 봄이라는 계절적인 특성을 고려한다면 피복의 상태에 따라 개략적인 토지이용의 구분이 가능하다. 본 연구에서는 지도에 의한 결과와의 비

교를 위하여 영상의 분류 항목을 김(1995)과 동일하게 수면을 제외하고 산림, 논, 밭, 주거지의 4 개 항목으로 재분류하였고, 결과의 고찰을 위하여 구역내의 분류 항목별 비율을 김(1995)의 논문에 있는 소유역 별 토지이용 항목별 비율과 비교하였다.

### III. 결과 및 고찰

Fig. 2.1 은 이상에서 작성된 토지이용도이며, 구역내의 분류 항목별 비율을 김(1995)의 논문에 있는 소유역별 토지이용 항목별 비율과 비교한 결과를 Table 2.3 에 나타내었다.

Table 2.3 에서 김(1995)의 통계와 분류결과의 차이를 보면 WS#1 구역의 경우, 산림과 논은 적고 밭과 주거지가 분류결과에 더 많이 포함된 것을 볼 수 있다. 이것은 김(1995)의 경우, 구역내의 고속도로가 없는 과거의 지도를 바탕으로 통계를 내었기 때문으로 사료된다. 실제로 고속도로가 표시되어 나오기 시작한 1:25,000의 군포(NJ 52-9-18-4)지도는 1995년 6월 1일 국립지리원 고시로 되어 있는 것으로 보아 그 이전의 지도를 사용하여 자료를 구축하였다면 당연히 고속도로가 포함되지 않았을 것임을 알 수 있다. 이것은 영상 자료가 현재의 상황을 바로 반영하여 주는 장점을 잘 드러내고 있다. WS#3 과 WS#9 구역의 경우, 논과 밭을 합한 면적비율은 통계자료와 유사하나 각각의 비율은 다른 것을 알 수 있다. 이것은 위성영상을 통한 분류의 경우 경작지와 비경작지를 구분하지 못하므로 논으로 경작되던 곳이 경작되지 않고 버려져 있을 경우 밭으로 구분한 것으로 보인다.

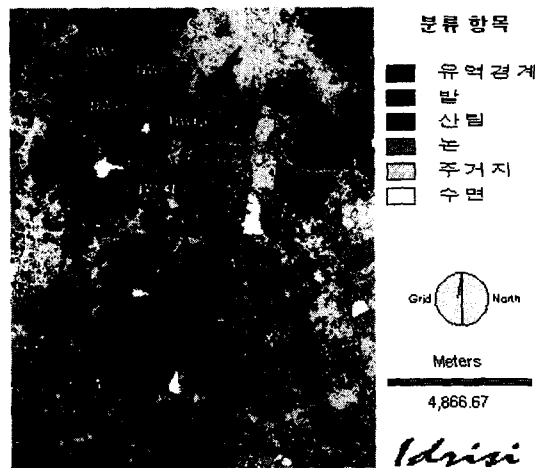


Fig. 2.1 Result of Land-Use Classification

Table 2.3 Comparing classified results with reference

구분		WS#1			WS#3			WS#9			WS#11			WS#12		
		김 (1995) 결과	분류 결과	차이	김 (1995) 결과	분류 결과	차이	김 (1995) 결과	분류 결과	차이	김 (1995) 결과	분류 결과	차이	김 (1995) 결과	분류 결과	차이
토지이용	산림	28.6	27.5	1.1	85.7	85.9	-0.2	49.0	52.9	-3.9	97.2	97.4	-0.2	96.7	97.1	-0.4
	논	41.0	30.2	10.8	10.0	5.5	4.5	29.4	19.5	9.9	1.4	1.3	0.1	0.8	0.8	0.0
	밭	21.6	29.1	-7.5	2.3	7.6	-5.3	12.4	19.1	-6.7	1.4	1.0	0.4	2.3	1.9	0.4
	주거지	8.8	13.2	-4.4	2.0	1.0	1.0	9.2	8.5	0.7	0.0	0.3	-0.3	0.0	0.2	-0.2

(단위 : %)

이상의 결과를 살펴보면 위성영상은 자료의 갱신주기가 짧아 토지이용의 변화를 신속하게 파악하는 것이 가능하나 분광형태로서 구분이 힘든 토지이용은 분류 시 많은 오차를 보인다. 이러한 점을 극복하기 위해서 다중시기의 영상을 사용하거나 부가적인 GIS 자료를 이용하는 방법들이 연구되어지고 있으며, 인공지능을 이용한 방법들도 도입되고 있다.

#### IV. 결 론

토지이용을 파악하기 위한 방법으로서 위성영상을 이용하는 방법과 지도를 이용한 방법을 비교하기 위하여 Landsat TM 영상을 대상으로 전처리를 실시하고 17 개의 시험지역을 선정하여 최대우도분류를 실시하였다. 경기도 화성군 반월면에 위치한 반월 저수지 부근의 유역에 대하여 분류결과와 지도를 이용한 결과를 비교한 결과, 대략 0~10 %의 차이를 보였으나, 당시의 토지이용을 양호하게 반영하고 있음을 알 수 있었고, 대상지역이 넓을수록 시간과 비용이 절약되는 특징을 고려한다면 넓은 유역의 수문 분석 등에 경제적으로 활용될 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

1. 김진택, 1995, 농업 비점원 오염 모형을 위한 지리정보 시스템 호환모형의 개발 및 적용, 서울대학교 박사학위 논문
2. 박희성, 1998, 위성영상을 이용한 토지이용 분류 및 유출곡선번호의 추정, 서울대학교 석사학위 논문
3. Crist, E.P., and R.C. Cicone, 1984, Comparisons of the Dimensionality and Features of Simulated Landsat-4 MSS and TM Data, Remote Sensing of Environment 14 : 235-246
4. ERDAS Inc., 1991, ERDAS Field Guide, Atlanta, Georgia.
5. Jackson, T.J., R.M. Ragan, and W.N. Fitch, 1977, Test of Landsat-Based Urban Hydrologic Modeling, J. Water Resour. Plann. Manage. Div., ASCE 103(WR1) : 141-158.
6. Jensen, John R., 1996, Introductory Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective, Englewood Cliffs, New Jersey , Prentice-Hall.
7. Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer, 1994, Remote Sensing and Image Interpretation, New York : John Wiley and Sons.
8. McFeeters, S.K., 1996, The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features, Int. J. Remote Sensing 17(7) : 1425-1432.