

Landsat TM과 KOMPSAT-1 EOC 영상을 이용한 용담댐 유역의 토지피복분류

Land Cover Classification using Landsat TM and KOMPSAT-1 EOC
Remotely Sensed Imagery -Yongdamdam Watershed-

권 형 중* · 장 철 희 · 김 성 준 (건국대)

Kwon, Hyong Jung · Jang, Choul Hee · Kim, Seong Joon

Abstract

The land cover classification by using remotely sensed image becomes necessary and useful for hydrologic and water quality related applications. The purpose of this study is to obtain land classification map by using remotely sensed data : Landsat TM and KOMPSAT-1 EOC. The classification was conducted by maximum likelihood method with training set and Tasseled Cap Transform. The best result was obtain from the Landsat TM merged by KOMPSAT EOC, that is, similar with statistical data. This is caused by setting more precise training set with the enhanced spatial resolution by using KOMPSAT EOC(6.6m×6.6m).

I. 서 론

토지피복도(land cover map)는 유역 수문 또는 수질 모델링 분석시에 가장 기본적이고도 중요한 자료중의 하나이다. 토지피복분류를 하기 위해선 통계자료를 이용하는 방법과 디지털 방법이 사용되어 왔으나, 원격탐사 기술의 향상과 더불어 최근에는 이러한 영상자료들의 경제적 획득이 용이하게 되었고, 그 정확도 또한 향상되어 활용빈도가 높아지고 있다.

Landsat TM은 미국에서 1982년부터 발사되어 총 7개의 밴드, 지상해상도 30m×30m를 가진 영상으로 우리 나라에서는 널리 알려져 있으며, 여러 연구에서 그 활용성이 인정된 자료이다. 그러나 농촌유역에서는 이 영상자료를 이용하여 토지피복분류를 하는 데에는 해상도면에서 산림과 농경지, 주거지 등의 경계선이 애매하여 분류의 정확도를 높이는 데에는 한계가 있었다. 따라서, 이러한 경우 분석을 위한 해상도를 향상시키기 위하여 해상도가 보다 좋은 image를 중첩시켜 분류하기도 한다. 프랑스의 SPOT이 10m×10m의 해상도를 가지고 있으나 비용이 비싼 단점이 있다. 한편 우리나라 에서는 1999년 12월에 한국항공우주연구소에서 KOMPSAT-1

(해상도 6.6m×6.6m)을 쏘아 올려 이러한 문제를 해결해줄 수 있는 계기를 마련하였다. 본 연구에서는 전북 용담댐 유역을 대상으로 Landsat TM과 KOMPSAT-1 EOC를 중첩시킨 상태에서 농촌유역의 토지피복을 분류하고, 그 결과를 영상자체의 신뢰도 검증 및 통계자료와 비교함으로써 KOMPSAT-1 EOC에 의한 토지피복분류의 활용성을 검토하고자 한다.

II. 재료 및 방법

2.1 대상유역의 개요

본 연구의 시험유역으로 전라북도(완주, 진안, 무주, 장수군), 경상남도(거창, 함양군), 충청남도(금산군)에 걸쳐있는 금강권역의 용담댐 상류지역을 그 시험지역으로 선정하였다 (그림 1). 8개의 표준 소유역을 포함하는 본 유역은 그 면적이 930.38km²이며, 70% 정도의 임야와 전, 답, 하천, 주거지, 평탄지 등의 다양한 토지이용상태를 보이고 있어 우리 나라 농촌 유역의 전형적인 토지이용을 분석하는데 용이하다.

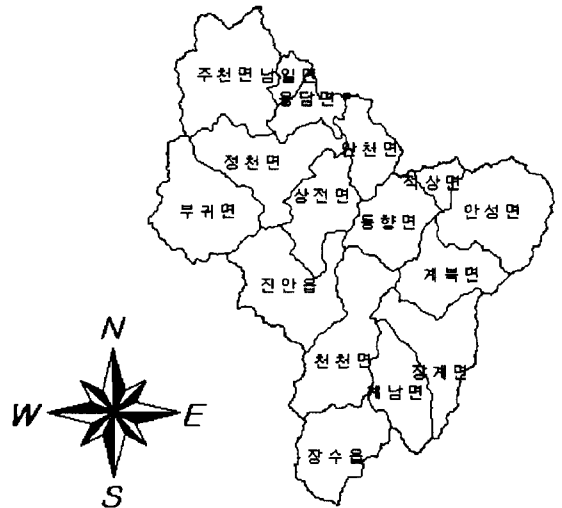


그림 1 용담댐 유역의 행정경계도

2.2 영상 자료

위성영상의 전처리 및 분류는 ER Mapper -5.5를 사용하였고, 통계연보와의 비교는 IDRISI (Eastman, 1990)를 사용하였다.

분류 대상지역의 위성 영상은 Landsat-5 TM(1994년 5월)에 의하여 관측된 Path 115/Row 35의 영상을 사용하였고, KOMPSAT-1 EOC에 의하여 관측된 영상 3개를 이용하였다 (그림 2). KOMPSAT-1위성은 1999년 12월에 발사되었으며, 상공 685km에서 회전주기는 98.46분이고 Panchromatic영상이며 공간해상도는 6.6m×6.6m로서 높은 해상도를 가지고 있다.

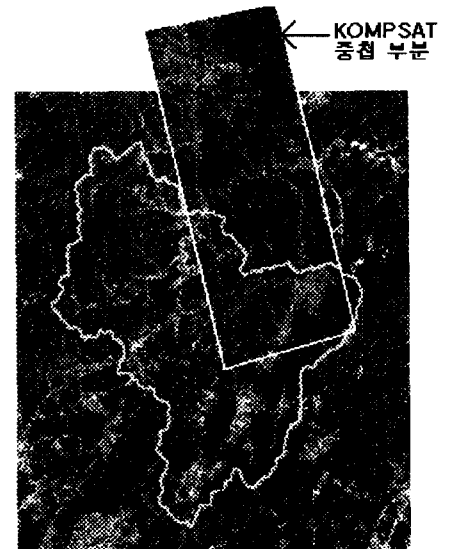


그림 2 Landsat + KOMPSAT

2.3 전처리

Landsat TM 영상은 Datum WGS84, Projection UTM-52의 좌표체계로 기하보정 하였으며, Landsat

TM에 대한 KOMPSAT-1 EOC 영상의 기하보정은 Image to Image 방법을 사용하여 두 개의 영상을 중첩하였다. 지상 기준점은 건물의 모서리나 도로의 교차점 등의 구분이 명확한 지점을

선점 하는 것이 일반적이거나 본 연구에서는 overlay되는 지역에 위와 같은 지역을 선점하기는 어려웠다. 따라서, 지상 기준점은 산 능선이 갈라지는 교차점을 중심으로 획득하였으며, 중첩한 결과 논이나 하천의 경계가 잘 일치하였다. 이때, RMS Error는 0.79~1.99로 나타났다.

2.4 밴드구성

본 대상 지역은 산림지역이 대부분이므로 토지피복분류를 위한 밴드의 선정은 식생정보를 잘 반영하는 식생지수로 구성하였다.

식생지수는 식물의 활력도 및 녹피율에 따른 가시광선 및 근적외선 파장대 광선의 반사량의 차이를 이용하여 추출하는데 지금까지 알려진 식생지수중 일반적으로 사용하는 것은 Kauth와 Thomas(1976)가 Gram-Schmidt의 연속직교법(Sequential Orthogonalization Technique)을 사용하여 개발한 Tasseled Cap 변환지수이다. 이 변환을 통하여 Brightness Band, Greeness Band, Wetness Band의 밴드를 사용하였다. 본 연구에서 사용된 Tasseled Cap 변환계수는 < 표 1>과 같다.

<표 1> Tasseled Cap 변환계수

	Landsat TM band					
	1	2	3	4	5	7
Brightness	0.3037	0.2793	0.4743	0.5585	0.5082	0.1863
Greeness	-0.2848	-0.2435	-0.5436	0.7243	0.0840	-0.1800
Wetness	0.1509	0.1973	0.3279	0.3406	-0.7112	-0.4572

2.5 분류방법

분류방법은 감독분류(Supervised Classification)와 무감독분류(Unsupervised Classification) 두 가지 방법이 있는데 더 높은 정확도를 가지고 있는 감독분류를 실시하였다. 감독분류는 대상 지역의 영상에서 분류하고자 하는 항목별로 훈련지역(training site)의 밴드별 반사특성으로서 영상을 분류하는 방법이다. 본 연구에서 획득한 훈련지역은 Tasseled Cap 변환 결과에 의하여 산림1 13개, 산림2 17개, 산림3 8개, 산림4 10개, 논1 10개, 논2 5개, 밭 3개, 주거지 10개, 모래지역 14개, 물1 12개, 물2 4개를 획득하였다. Landsat 영상에서는 주로 산림지역을 중점적으로 획득하였으며, 산재하여 있는 주거지나 논, 밭 혼합 지역은 Landsat과 KOMPSAT의 중첩부분에서 주로 획득하였다. 이렇게 훈련지역을 획득하고 나면 분류과정에 들어가는데 여러 가지 분류방법(minimum distance, parallelepiped classifier 등)중 각 분류항목의 평균과 공분산을 이용하는 최대우도법(Gaussian Maximum Likelihood Method)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 토지피복분류 결과

감독분류로서 분류한 후, 대상지역을 Masking한 결과가 (그림 3)과 같다. 분류한 대상 영상이 5월 영상이라는 것을 고려할 때 위와 같은 분류항목에서 논외 항목을 답수와 비답수 논외

로 구분하였으며, 물은 반사특성에 따라 얇은 물과 깊은 물로 구분하였고, 산림지역은 음·영과 분광특성에 따라 4가지의 반사특성을 나타내었다.

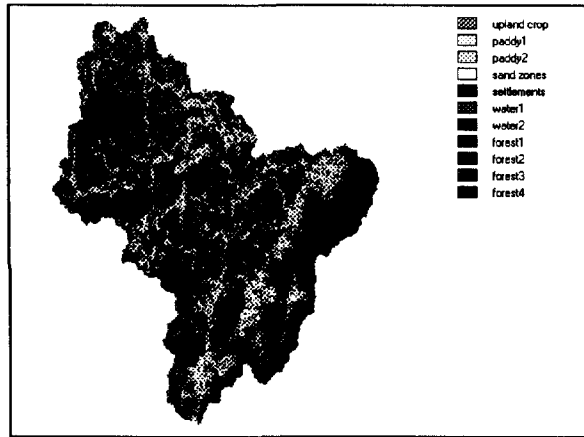


그림 3. 감독분류한 결과

3.2 분류결과에의 검증

분류 결과를 분석하고 검증하는 방법은 사용한 소프트웨어에서의 Error Matrix(Confusion Matrix)를 작성하여 분광특성으로서 결과의 신뢰성을 판단하는 것과, 통계연보와의 비교를 통하여 분석하는 방법이 있다. Error Matrix 작성으로 자료의 정확성을 판단하는 방법은 Reference data와 Classification data를 비교함으로써 각각의 항목별로 획득된 훈련지역이 각각의 분광특성에 따라 분류된 정확성을 판단하는 방법이고, 통계자료에 의한 방법은 일정한 지역을 선정 후, 당해 연도의 통계연보와 비교 분석하는 방법이다. 본 연구에서 자료의 검증은 위의 두 가지 방법을 사용함으로써 자료의 신뢰성 및 활용 가능 여부를 판단하고자 한다 <표 2, 표 3>. 분석지역은 분류항목이 다양하게 밀집되어 있는 안성면(그림 1) 지역을 선택하여 그 지역을 Masking 한 후, 안성면의 면적과 각 항목별로 면적을 산출하여 그 지역 해당연도(1994년)의 통계연보와 비교 분석하였다.

본 연구에서의 정확도는 71.43%로 산출되었지만 <표 2>에서 보는 바와 같이 산림 항목은 그 오차가 대부분 산림 항목 내에서의 오차가 있고, 물 역시 그 항목 내에서의 오차이다. 따라서 SCS-CN 산정이나 수문 모델을 사용할 때, 그 입력 자료로서의 활용성은 충분하다. 하지만 논 2(담수된 논)와 물 1(얇은 물)의 분광특성이 유사하여 producer's accuracy가 42%로 산출되었다. 따라서 수심이 얇은 물과 담수 논과의 분류의 향상을 위해선 담수 되지 않은 시기의 영상이 필요하다. 세분된 항목을 한 항목으로 하고 계절별 영상으로 분류할 경우 정확성은 향상될 것이다.

<표 2> Error Matrix

	u	p2	p1	sz	se	w2	w1	f4	f3	f2	f1	row total	User's Accuracy(%)
upland crops	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6	50
paddy2	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	7	29
paddy1	0	1	9	1	0	0	1	0	0	0	0	12	75
sand zones	0	0	1	13	1	0	2	0	0	0	2	19	68
settlements	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9	100
water2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	100
water1	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	7	71
forest4	0	0	0	0	0	0	0	8	2	6	3	19	42
forest3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	100
forest2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	1	11	82
forest1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	100
column total	3	5	10	14	10	4	12	10	8	16	13	105	
Producer's Accuracy(%)	100	80	90	93	90	50	42	80	75	56	54		

Overall Accuracy : 71.43% from 105 observations

<표 3> 통계연보와의 비교 분석 (안성면의 토지종별) (단위 : km²)

분류 항목	Classification		통계연보(1994)	
	면적	%	면적	%
총면적	96.9	100	97.6	100
답	10.9	11.2	10.7	11.1
전	6.6	6.8	7.0	7.1
임야	68.2	70.3	74.1	75.9
하천	0.1	0.1	1.6	1.6
주거지역	2.2	2.2	1.6	1.6

총 면적에서의 오차를 보이는데 이것은 자료 생성이나 처리할 때 생기는 오차라고 사료되며, 본 연구는 각각의 항목들이 차지하는 비율의 검증이 주목적이므로 어느 정도의 오차는 허용되어도 무방하다. 각 항목별로 볼 때 논과 밭의 경우는 높은 정확성을 보이고 다른 항목도 약간의 오차는 있으나 자료로서의 활용가능성은 충분하다고 사료된다.

IV. 요약 및 결론

유역의 토지피복분류 및 평가를 하기 위하여 대상 유역을 선정하고, 그 유역에 부합하는 1994년 5월의 영상을 감독분류를 실시하였다. 분류 결과를 통계자료와 비교 분석하여 자료의 활용가능성을 판단하였다. 본 연구의 결과를 다음과 같이 정리하였다.

1. 산림지역은 대부분 Landsat 영상을 통하여, 논 밭 혼합지역이나 주거밀집지역은 높은 해상도의 KOMPSAT 영상을 통하여 분류하였다.
2. 분류결과 밭 6.8%, 논 11.2%, 모래지역 9.83%, 주거지역 2.2%, 하천 및 저수지 0.1%, 산

립지역 70.3%가 산출되었다.

3. Error Matrix 작성시 오차를 줄이기 위해서는 계절별 다시기 영상의 확보가 필요하고, 충분한 Reference data의 확보와 사전답사를 통하여 지형 지물의 특성에 대한 이해해야한다.

본 연구에서 사용된 다목적실용위성 아리랑 1호 위성 영상은 항공우주연구소에서 제공한 것임

참고 문헌

1. Lillesand T. M. and Kiefer R. W., 2000, Remote Sensing And Image Interpretation, John Wiley & Sons, Inc..
2. Engman E. T. and Gurney R. J., 1991. Remote Sensing in Hydrology, Chapman and Hall.
3. 박희성, 1998. 위성영상을 이용한 토지이용 분류 및 유출곡선번호의 추정, 서울대학교 석사 학위 논문.
4. 김동준, 1993. 토지피복분류에 있어서 이미지 재배열의 영향에 관한 연구, 강원대학교 석사 학위 논문.
5. KOMPSAT site, <http://krps.kari.re.kr>
6. Landsat site, <http://www.restec.or.jp>