

KOMPSAT EOC 영상을 이용한 북한 토지피복 판독 기법 개발

김정현*, 김두라, 이규성, 민숙주, 김계현
인하대학교 지리정보공학과
g2001309@inhavision.inha.ac.kr

Development of the Interpretation Key for Land-Cover Mapping of North Korea using KOMPSAT EOC Imagery

Jeong-hyun Kim*, DuRa Kim, Kyu-Sung Lee, Sook-Ju Min, Kye-Hyun Kim

요 약

최근 문화 및 통일협력 교류등으로 인하여 북한에 대한 사회적인 관심이 날로 증가하고 있는데 반하여 북한의 폐쇄성으로 인한 북한에 대한 정보는 매우 미비한 실정이다. 이러한 시점에서 북한지역에 관한 토지이용도나 토지피복도는 북한의 실정을 이해하는데 매우 유용하게 사용될 수 있으며 기본적인 기반자료로서의 역할을 할 수 있다.

토지 이용구분은 토지의 물리적 특성보다는 인간의 이용목적에 기반을 둔 분류체계로서 확실한 특정 토지 이용 정보를 획득하기 위해서 현지조사나 항공사진판독 등에 주로 의존한다. 하지만 현재 북한의 경우는 접근이 불가능하므로 토지 이용도의 제작이 불가능한 실정이며. 따라서 토지이용도 보다는 토지피복도의 제작이 보다 현실적 접근이라 할수 있다. 본 연구에서는 KOMPSAT EOC 영상에 나타난 북한의 토지피복 특성을 파악하고 EOC 영상으로 판독 가능한 북한 토지피복의 판독 특성의 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다. Landsat TM 영상과 SPOT 영상, 북한의 1:50000 지형도를 참고자료로 하여 EOC 영상을 육안 판독한 결과 다락밭, 비탈밭 등과 같은 남한에서는 볼 수 없는 다른 피복들이 존재하였다. 이와 같은 피복을 포함한 북한의 자연환경과 지형구조 등을 고려한 북한의 각 토지 피복의 판독특성을 정의하고 북한에 적합한 토지피복 분류체계를 수립하였다.

1. 서론

최근 남북한의 관계 개선과 교류의 증가로 북한에 대한 관심이 증가하고 있으며 따라서 북한의 자연과 국토환경에 대한 정보의 요구가 급증하고 있다. 또한 지난 수년간에 걸쳐 북한에서 발생한 큰 홍수

와 가뭄 등의 자연 재해와 식량 부족 문제는 국내외적으로 지대한 관심사항이 되고 있으나 북한 사회의 폐쇄성과 현지 접근이 봉쇄로 인하여 이에 대한 정확한 정보를 파악하기에는 상당한 어려움이 있다. 이에 북한 지역에 대한 다양한 형태의 지리정보를 보다 정확하고 효율적인 방법으로

로 확보하기 위한 기술적 자립이 요구되고 있으며 지금과 같은 시점에서 북한의 상황을 이해하는데 유용한 자료로서 북한의 토지피복도나 토지이용도의 필요성이 더 절실했다.

토지 이용이란 사전적인 의미로는 인간이 어떤 목적을 가지고 한정된 토지를 사용한다는 뜻이고 좀더 광범위한 의미로 확대하면 토지를 일정한 의지, 권리, 능력을 갖는 활동의 주체가 일정한 물리적 구조를 구비한 토지를 또는 토지이용시설과 관련된 일정한 영속적 활동을 수행하는 것을 의미한다(국립지리원, 2000). 이러한 토지이용도는 토지의 물리적 특성보다는 인간의 이용목적에 기반을 두고 토지에 대한 인간활동에 중심을 둔 토지이용도와 토지의 자연적, 물리적표면 형태에 중점을 둔 토지피복도로 나눌수 있다. (Lillesand and Kiefer, 1996)

토지이용도의 제작과정은 일반적으로 항공사진과 수치지도 등을 이용하며 나중에 현지조사를 꼭 필요로 한다. 국내의 경우 2000년 NGIS 공통주제도 사업의 하나로 토지이용 현황도 사업이 수행되었다. 항공사진을 이용하여 육안 판독을 통해 분류를 한 후 그 결과물을 수치지형도에서 추출한 도로, 철도, 하천들과 중첩하여 편집한 후 현장지리 조사를 통하여 최종으로 수정, 보완하는 과정을 거쳐서 토지 이용현황도를 제작하였다.

국외의 경우 대표적인 토지이용도 제작 사례는 미국의 USGS에서 수행하는 LCCP (Land Cover Characterization Program)를 꼽을 수 있다. LCCP는 USGS의 토지이용도나 토지피복도를 제작하는 사업의 명칭으로 LCCP에서 제작되는 1: 24000 축척의 토지 이용도는 대도시

와 신도시를 중심으로 수치 DOQ(Digital Orthophoto Quadrangle)을 이용하여 벡터 구조로 제작되어진다. 이와 같이 토지 이용도는 토지의 인위적이고 인간활동에 중심을 두어 제작하기 때문에 정확한 토지 이용정보를 위해 인간의 토지이용상태를 상세히 표현 할 수 있는 항공사진과 수치 데이터 등을 기본자료로 사용하고 기존 통계자료와 현지 조사 등이 보완 자료로 사용되어진다.

이에 반해 토지 피복도의 경우는 항공사진이나 현지조사를 수행하지 않고도 인공 위성 영상을 이용하여 제작할수 있다. (Brown et al,1993 , Sohl et al,2000) 국가적 차원의 토지피복도 제작사례는 국내에서는 환경부(1999)가 Landsat TM을 이용하여 1:50000의 토지 피복도를 제작하였고 국외의 경우 유럽공동체 국가들이 참여한 CORINE (Coordination of Information on Enviroment)프로젝트는 다양한 인공위성 자료와 항공사진등을 이용하여 토지피복도를 제작하였다. 인공위성영상을 이용하여 토지피복도를 제작하는 주요과정은 위성영상을 기하보정과 방사보정을 하고 최종적으로 영상처리 소프트웨어를 이용하여 컴퓨터 분류를 한후 분류정확도를 올리기 위하여 통계자료등을 이용하는 것이다.

현재 북한의 경우는 접근이 불가능하여 항공사진 촬영이나 현지 조사등을 할 수가 없고 사용 가능한 자료는 위성영상뿐이다. 하지만 이러한 위성자료를 이용하는 것은 벡터가 아닌 영상 픽셀단위의 래스터형태의 분류내용이므로 위성영상을 이용하여 토지이용에 관한 정보를 얻어내기에는 한계가 있다. 따라서 북한의 경우 토지이용도의 제작은 불가능하며 토지피복

도 제작만이 가능하다.

본 연구에서는 KOMPSAT EOC 영상을 이용하여 북한 지역에 대한 토지피복도를 제작하는데 필요한 각 피복이 영상에서 어떠한 형태로 나타나는지 판독하고 각 피복에 대한 판독 특성 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다.

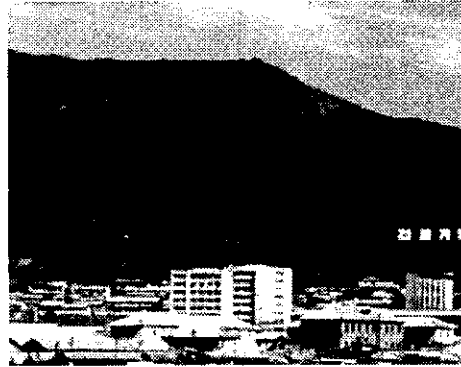
2. 연구 지역 및 자료

한반도의 지형구조를 살펴보면 전 국토의 80%가 산지이고 이중 북한이 차지하는 부분은 4/3 이나 된다. 따라서 북한에서는 식량을 생산하기 위한 토지가 부족하여 이런 농경지의 부족을 해결하기 위하여 경사진 언덕이나 산악지형을 개간하여 다락밭이나 비탈밭으로 사용하고 있다.(그림 1) 남한의 계단식 농업처럼 평야가 적고 산지가 많은 인구조밀지역에서는 경지확보를 위해서 산등성이를 깎아서 그곳을 경지화 하게 되는데 이를 다락밭이라고 한다. 다락밭이 계단식으로 독을 쌓고 평평하게 만들어 개간한 경작지라면 비탈밭은 비탈진 산등성이에 특별한 개간없이 그대로 농작물을 경작하는 경작지라고 할 수 있다(평화의 숲).

그림 1. 북한의 산지 개간 형태



가) 다락밭



나) 비탈밭

이러한 다락밭과 비탈밭은 대부분이 옥수수를 재배하는데 사용한다. 북한의 토지 이용 형태별 면적에 의하면 옥수밭의 재배 면적이 는 재배 면적과 같은 정도로 옥수수의 재배면적이 많다. 토지피복종 밭에 해당하는 면적의 60%이상 옥수수 밭이다(산림청,1999).

본 연구에서는 위와같은 북한의 실정을 고려한 북한의 모든 토지 피복 현황을 파악하기 위하여 넓은 지역에 걸친, 1년여 기간 동안 촬영된 총 26 scene 의 북한지역 EOC 영상을 이용하였다. EOC는 우리나라 최초의 다목적 실용위성인 아리랑 1호 (KOMPSAT)에 탑재되어있는 센서로서 510~730nm 파장대역에서 지상의 흑백 (Panchromatic) 영상을 수집하여 입체영상을 얻을수 있다. 6.6m의 공간해상도와 17km의 관측폭을 가지며 한 궤도당 800 km의 지상길이에 대해 연속촬영이 가능하다(이승훈 외, 1999).

산림과 농경지의 특성을 주로 알 수 있도록 산림과 농경지의 분포가 대부분인 강원도의 원산, 고원, 진흥리, 신평, 그리고 문천의 영상과 압록강 부근의 자강도

지역 영상들, 평안북도의 박천, 황해북도 사리원 영상들을 사용하였다. 평양 특별시와 개성 직할시는 도심이 발달해 있는 지역이므로 이 지역의 다중 시기 영상(2000년 2월 8일, 5월 28일, 6월 18일)을 이용하여 도심지와 주거지등의 특성을 파악하였고 EOC 영상 판독의 보조자료로서 Landsat TM 영상과 SPOT 영상, 그리고 1980년에 소련군에 의해 제작된 1:50000 북한 지형도를 사용하였다.

3. EOC 판독 결과 및 분류체계 수립

북한지역의 EOC 흑백영상을 판독한 결과 호수나 저수지, 하천과 같은 수계는 쉽게 파악할수 있었고 평양과 개성지역에서 나타나는 주거지와 공장지대, 상업지구등도 그 패턴이나 형태로 판독이 용이하였다.

북한 지역에서만 볼수 있는 다락밭과 비탈밭은 여러 영상의 산등성이 부분에서 쉽게 찾아 볼수 있었다. 2000년 3월 사리원 영상에 나타나는 다락밭은 산지에서 빗살무늬 형태로 보이고 있다. 일반적인 밭과 명암이나 거칠기는 거의 비슷하고 가까운 구름지나 산지에서 많이 나타나고 있다 비탈밭은 다락밭처럼 패턴은 없지만 산등성이에 그대로 경작을 하기 때문에 거주지와 가까운 산등성이에서 산림에 비해 밝은 모습으로 보여지고 있어 쉽게 찾을수 있다. 북한은 1970년대 후반부터 5대 자연개조 사업중 하나로 다락밭 건설 사업을 하였고 따라서 많은 비탈밭이 다락밭의 형태로 바뀌었지만 그래도 여전히 상당히 많은 수의 비탈밭이 존재하고 있음을 알 수 있었다. EOC 영상을 이용하여 재배작물이 옥수수인지 아닌지는 판독이 불가능하였다.

논은 평야가 분포하고 있는 황해도 및

평안도 지역에서 많이 볼수 있는데 수로를 끼거나 수로 주변에 직사각형 형태로 일정하게 나타나고 있는 경지정리된 담을 볼수 있다. 질감이 부드럽게 나타나고 있으며 영상의 시기에 따라 그 명암이 크게 달라진다. 2000년 여름영상(6월5일 문천)에서는 명암의 정도가 매우 짙어서 잘 자란 산림의 명암정도와 비슷한 밝기를 나타내고 겨울 영상(2월8일 평양)에서는 확인할 수 있는 명암정도가 산림의 명암보다 밝게 주거지나 나지 보다는 어둡게 보여진다. 논 중에서도 경지정리가 안되어 직사각형 형태가 아닌 모습을 하고 있는 비경지정리담이 있는데 이것은 경지정리담처럼 하천주변에 분포하고 있지만 관계 시설이 잘 되어있지 않는 곳에서 볼수 있다. 명암이나 거칠기는 경지정리 담과 비슷하게 나와 있다.

산림의 경우는 크게 3가지 형태로 보이는데 산림이 울창한 고밀도 임지와 산림이 있긴하지만 밀도가 낮은 임지, 그리고 벌채되고 황폐화 되어 산림이 거의 없는 무림목지등으로 나눌수 있다. 고밀도임지 같은경우는 명암이 물처럼 아주 짙게 나타나고 질감또한 거칠게 나타나는 반면 저밀도 임지는 어둡게 보이는 산림 사이로 토양이 드러나 있는 모습을 보였다. 무림목지는 산악지형으로 산림이 없어 거의 나지 상태이고 영상에서 밝게 나타나고 있다.

도로나 철도 같은 교통시설은 쉽게 판독되었고 항만이나 공항같은 시설물도 형태로서 판독이 가능하였다. 북한의 지형적 특성상 나타나는 몇가지 중요한 피복형에 대한 판독 특성은 다음과 같다(표1).

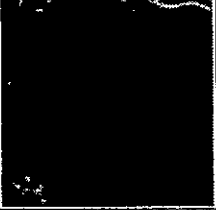

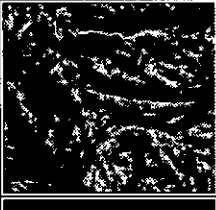
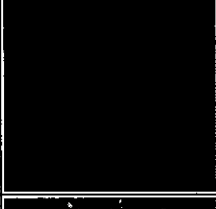
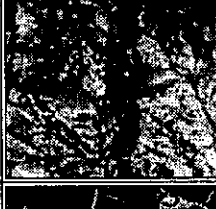
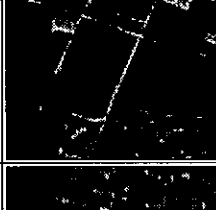
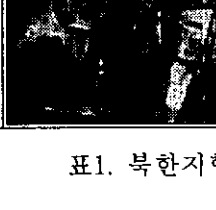
항목	영상에서의 모습	영상에서의 모습 정의
다락밭		계단식 밭으로 패턴이 일정하게 나타나고 있다. 명암정도나 거칠기는 평지에서 나타나는 밭과 거의 유사하다. 주거지와 가까운 구릉지나 산지에 많이 존재하며 영상에서는 빗살무늬와 같은 형태로 흔히 볼 수 있다.
비탈밭		경사진 산등성이에 그대로 개간 없이 농작물을 키우는 밭으로 거주지와 가까운 구릉 산지에 주로 존재하며 산림의 명암보다 훨씬 밝은 값을 가져서 구별이 용이하다. 특정한 형태 없이 불규칙한 모습의 밝은 명암값으로 나타난다
소밀도 임목지		산림의 밀도가 그리 크지 않은 산지. 명암의 정도가 울창한 산림보다 밝게 나타나며 산림밀에 존재하는 토양이 드러난다. 주로 크지 않은 어린 나무(유령림)가 자랄 것이라 추정된다.
고밀도 임목지		울창한 산림이다. 영상에서 매우 진한 명암으로 나타나며 질감이 매우 거칠게 보인다. 침엽수림과 활엽수림 모두를 포함한다. 여름 영상과 겨울 영상 모두에서 물을 제외하고 거의 가장 어두운 명암값으로 나타난다.
황폐 산지		산악지형으로 형성되어있으나 벌채등을 황폐화 되어 산림이 거의 없고 나지 상태로 드러나는 지역이다. 토양이 그대로 드러나 있어서 밝게 보이고 있으면 거칠은 질감을 나타낸다
경지 정리답		경작지사이로 수로가 나 있는 모습을 볼수 있으며 직사각형의 일정한 패턴이 있다. 여름 영상에서는 산림보다 조금 밝게 나지 보다는 짙은 색으로 나타나고 있고 질감은 부르럽게 나타난다.
미경지 정리답		경지 정리 답과 마찬가지로 거주지나 하천 주변에 존재하며 경지 정리가 된 논과는 달리 경작지 사이로 수로가 없으며 일정한 패턴이 없고 형태가 불규칙하다 명암과 거칠기는 경지정리답과 차이가 없다

표1. 북한지형 특성상 나타나는 주요 토지피복별 판독특성

위에서 정의한 EOC 영상에서 나타나는 북한 지형의 피복별 판독특성을 이용하여 북한에 적합한 토지분류체계를 수립하였다. 1단계 5개, 2단계 9개로 나누었으며 3단계에서는 총 26개의 피복으로 세분화하였다. 분류체계는 다음과 같다(표2).

표2. EOC 영상을 이용한 북한의 토지피복 분류 체계

대분류	중분류	세분류	
농지	논	경지정리 답	
		미경지정리 답	
	밭	다락밭	
		비탈밭(개간산지) 밭	
임지	임지	소밀도 임목지(유령림)	
		고밀도 임목지(성림)	
		무림목지(초지)	
		황폐산지	
		도심내 녹지(공원)	
		공원묘지 기타	
도시 및 주거지	주거지 및	고밀집 주거지	
		저밀집 주거지	
	상업지구	일반 주거지 및 상업지구	
	공업 지구	공장 지대	
	공공 시설물	공공시설물	
		교통 시설	도로
	철도		
	공항 항만		
수계	수계	하천	
		호수(내륙수): 저수지 포함	
		수리 시설: 제방,댐	
		염전	
나지	나지	나지	

4. 결론

본 연구에서는 EOC 영상을 판독하여 영상에 나타나는 북한 토지피복에 대한 판독특성을 제시하였다. EOC 영상은 흑백영상이기 때문에 판독 기준을 세우기 위해

명암과 질감, 패턴등을 이용하였고 계절에 따른 피복의 특성을 고려하여 판독하였다. 북한의 지형적, 사회적 특성상 나타나는 다락밭과 비탈밭 등의 피복들을 포함하여 EOC영상에 적합한 북한의 토지피복 분류체계를 수립하였다. 분류체계는 3단계 분류체계로 총 26개의 항목으로 세분화하였다. EOC영상을 이용하여 충분히 토지피복의 구분이 가능하였고 보다 많은 영상의 이용과 여러 시기의 영상을 이용하여 계절적 변화에 따른 토지피복의 특성을 파악한다면 더욱 나은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 앞으로도 판독시 적정 최소매핑단위면적(MMU)과 시기별 특성을 이용한 분류등급의 세분화 관한 연구를 추진 중에 있다.

5. 참고문헌

- 이승훈, 심형식, 배홍열, 1998. Characteristics of the Electro-Optical Camera (EOC), 대한원격탐사학회지 vol 14, No.3, pp.213-222.
- 국립지리원, 2000. "토지이용현황도 수치지도화사업 활용도 제고방안 연구보고서", 169p.
- Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, 1996 "Remote sensing and image interpretation" 3rd edition. pp.169-178
- Sohl et al, 2000. The Land Cover Trend Project, proc. of IGASS 2000.
- Brown, J. F et al, 1993. Using Multisource Data in Global Land Cover Characterization PE&RS, Vol 59, No 6, pp.977-987.
- 산림청, 1999 "남북임업협력방안연구", 302p
- 평화의 숲, <http://www.peaceforest.or.kr>