

# 위성영상을 이용한 북한지역 국토이용실태 조사 : 평양시를 사례로

## Survey on the Status of Territorial Use in the North Korea Based on Satellite Images

사공호상 국토연구원 국토정보연구센터 연구위원(제1저자)  
서기환 국토연구원 국토정보연구센터 연구원

※ 주요단어: 북한지역, 국토이용실태, 평양시, 위성영상, 지리정보

### 목 차

#### I. 서론

1. 연구목적
2. 연구범위
3. 연구방법

#### II. 선행연구 검토

#### III. 북한 국토이용실태 조사내용

1. 조사항목 도출방법
2. 북한 국토이용실태 조사항목

#### IV. 가용자료 수집 및 DB 구축

1. 가용자료 수집
2. 데이터베이스 구축

#### V. 평양시 국토이용실태 조사결과

1. 행정구역
2. 지형
3. 도로
4. 철도
5. 하천
6. 토지이용 현황
7. 개발가능지 분석

#### VI. 결론

※ 감사의 글: 본 연구를 위해 자료를 협조해 주신 환경부, 한국지구관측센터, 국토지리정보원, 한국우주항공연구원, 한국교통연구원에 감사의 말씀을 드립니다.

## I. 서론

### 1. 연구목적

남북한은 2000년 6월 15일 남북공동성명을 계기로 교류협력이 점진적으로 증가하고 있다. 그러나 남한은 이후 계속되는 북한과의 교류협력에 있어서 대내·외적 요인으로 인해 협상에 있어서 불리한 입장에 놓여 왔다. 이러한 상황에도 불구하고 북한이 한반도 경제협력의 파트너이자 동북아 경제권의 일원으로서 중요성을 더해 가는 현 시점에 우리 정부는 남북 도로철도연결사업, 개성공단개발사업 등 북한과의 경제협력을 본격적으로 추진하고 있다. 뿐만 아니라, 동북아 경제협력을 위해 아시아안 하이웨이, 시베리아 대륙횡단철도와의 연결 등 동북아시아지역 국가 간 인프라 설치를 중심으로 협력이 진행 중이다.

이와 같은 상황하에 다양한 국가기관들이 최근 동북아 지역계획의 수립과 통일에 대비한 각급 계획 및 정책의 수립, 지속적인 남북한 간 경제협력의 증진을 위한 기초자료를 마련하기 위해 위성영상을 이용하고 있다. 그리고 이를 통해 접근이 불가능한 북한의 도시와 주변지역에 대한 지리정보 구축방법이 연구되었으며, 북한전역에 대한 지리정보의 구축이 시도되고 있다. 그러나 이러한 시도가 단순히 자료구축방법 연구에만 그치고 있으며 이를 활용하여 지형분석, 도로철도연장 및 면적분석, 토지이용현황분석, 개발가능지 분석 등 북한지역의 국토이용실태에 대한 조사는 이루어지지 않

고 있다.

따라서 본 연구는 기존 연구에서 수집된 문헌 및 지도자료, 위성영상 자료 등을 활용하여 평양시를 대상으로 북한지역의 국토이용실태에 대한 다양한 분석을 통해 결과를 제시하고자 한다.

### 2. 연구범위

북한지역의 국토이용실태 조사를 위한 연구의 공간적 범위는 북한의 행정구역(군)을 기준으로 평양시로 정하였다. 평양시를 선정한 이유는 북한의 지역 중에서 인지도가 가장 높고 자료수집이 용이하며, 다양한 지형적 특성을 포함하고 있기 때문이다. 평양특별시는 19개 구역과 4개 군(1)으로 구성되어 있으나, 4개 군의 경우 대부분 비도시지역과 산림지역으로 이루어져 불필요한 작업량을 줄이기 위해 4개 군을 제외한 19개 구역을 사례지역으로 선정하였다. 사례지역의 면적은 총 1,224km<sup>2</sup>로 서울시 행정구역면적(606km<sup>2</sup>)의 약 2배 정도이며, 구(舊)시가지와 신(新)시가지의 특징적인 건물패턴과 도시지역과 하천, 도로, 초지, 산림 등 다양한 토지이용이 포함되어 있어 국토이용실태 파악을 위한 사례지역으로 적합하다.

연구의 내용적 범위는 국토이용 조사항목의 선정, 가용자료의 수집, 지리정보 데이터베이스 구축 그리고 국토이용실태 분석이다.

1) 19개 구역은 중구역, 평천구역, 보통강구역, 모란봉구역, 서성구역, 건교구역, 동대원구역, 대동강구역, 사동구역, 대성구역, 만경대구역, 형제산구역, 용성구역, 삼석구역, 승호구역, 역포구역, 낙랑구역, 순안구역, 은정구역이며, 4개 군은 강남군, 중화군, 상원군, 강동군이다.

### 3. 연구방법

연구는 크게 2개 부문으로 구성된다. 첫째 단계에서는 국토이용조사 항목을 선정하였다. 북한의 국토이용조사항목은 남한의 국토조사 항목을 기초자료로 활용하여 연구목적과의 부합성 및 조사가능성을 고려하였으며, 객관성을 확보하기 위하여 키워드 빈도조사를 실시하였다. 그리고 활용빈도가 높은 도로, 철도, 수자원 등의 분야에 대하여 자료 수집 및 활용실태를 분석하였다.

두 번째 단계에서는 연구의 실효성을 높이기 위하여 평양시를 사례지역으로 선정하여 국토이용실태를 조사하였다. 이를 위해서 가용자료를 수집하고, 처리하여 데이터베이스를 구축하였다. 국토이용실태조사는 수치지형도, 위성영상 등 공간정보를 이용하는 한편, 기존의 문헌자료를 참고하여 종합적으로 조사하였으며, 새터민과 면담조사를 통해 조사결과를 확인·검증하고 시사점을 도출하였다.

## II. 선행연구 검토

북한은 국토의 이용과 관련된 통계 또는 현황자료를 공개하지 않을 뿐 아니라, 자유로운 왕래가 불가능하기 때문에 자료 수집이 매우 어려워 위성

영상이 정보수집 수단으로 많이 이용되고 있다.

2000년 이전에는 주로 Landsat 위성영상을 이용하여 북한지역의 지형특성을 분석하거나<sup>2)</sup> 북한의 산림면적 변화에 대한 규모와 특성을 파악하는 연구<sup>3)</sup> 등이 수행되었다. 그 후, 1999년 12월 발사한 국산 다목적실용위성 아리랑 1호(KOMPSAT-1)를 이용하여 북한의 토지이용실태를 분석하였으나 흑백영상과 6.6m의 공간해상도로는 유용한 정보를 파악하는 데 한계가 있었다<sup>4)</sup>. 단일영상의 한계를 극복하기 위해서 Landsat TM영상과 SPOT영상, 소련이 제작한 1/50,000 북한지형도를 참고하여 지형지물의 판독특성과 토지피복 분류항목을 선정하는 연구도 수행되었다<sup>5)</sup>.

그러나 IKONOS를 비롯하여 1m급 공간해상도를 갖는 고해상도 위성영상이 공급되면서 북한에 관한 연구는 새로운 전기를 맞게 되었다. 고해상도 위성영상은 저해상도 위성영상에 비해 육안 판독능력이 뛰어나기 때문에 항공사진과 같이 도화를 통하여 지형지물을 구분할 수 있으며, 이러한 특징을 이용하여 개성지역의 토지이용 현황을 파악하기도 하였다<sup>6)</sup>. 2004년도부터 3년 동안 국토연구원 에서 북한의 지리정보 구축을 위한 연구가 본격화되었으며, 첫째에는 IKONOS 위성영상자료를 이용하여 도시지역을 대상으로 1/10,000 축척의 지리정보를 구축하는 방법을 연구하였다<sup>7)</sup>. 2005년

2) 사공호상·박성미·김영표. 2000. 인공위성영상자료를 이용한 국토자원 분석방법에 관한 연구.  
 3) 이규성·정미령·윤정숙. 1999. "북한 지역 산림면적 변화의 규모와 특성". 한국임학회지. 제88권 제3호. 국토연구원. pp 352-363.  
 4) 민숙주·김계현·김현명. 2000. "다목적실용위성영상을 이용한 이북지역의 토지피복 분석에 관한 연구". 한국GIS학회 2000년도 추계학술대회 자료집.  
 5) 김정현·김두라·이규성·민숙주·김계현. 2001. "KOMPSAT EOC 영상을 이용한 북한 토지피복 판독 기법 개발". 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집. pp133-138  
 6) 김영표·박성미·한선희. 2001. 고해상도 위성영상을 이용한 토지이용실태 분석연구: 북한 개성지역을 중심으로. 경기: 국토연구원.  
 7) 사공호상·한선희·서기환. 2004. 접근불능지역의 지리정보구축방법 연구.

<표 1> 북한 국토이용실태 조사항목 수요

부문	조사항목
자연	강수량, 면적, 평균기온, 수치지형도, 위성영상, 토지이용도, DEM
사회	경제활동인구, 연령별 인구, 전국 총인구, 댐의 발전시설용량, 댐의 유역면적, 하천개수연장, 자동차수, 농가인구
경제	국내총생산, 국민총소득, 목재생산액, 사업체수
SOC	도로연장, 도로면적, 철도연장, 항만의 하역능력
토지이용	개발가능지역면적, 공업지역면적, 공유수면매립면적, 공장용지면적, 국가산업단지면적, 대지면적, 도시지역면적, 시가지면적, 주거지역 총면적, 지목별(대지)토지이용면적, 농경지면적, 산림면적

도에는 SPOT-5 위성영상을 이용하여 비도시지역을 포함하는 북한지역 전체를 대상으로 1/25,000 축척의 지리정보를 구축하는 방법을 모색하였다<sup>8)</sup>.

이상의 선행연구는 특정영상만 사용하고 영상 1, 2장(Scene)의 범위에 해당하는 지역을 대상으로 지리정보의 추출 및 구축방법론을 정립한 것인데 비해 이 연구는 활용가능한 모든 자료를 이용하여 평양시를 대상으로 국토이용실태 조사를 수행했다는 점에서 차이가 있으며, 엄밀히 말하면, 선행연구를 기반으로 실질적으로 북한지역의 국토이용실태 조사가 가능한지 결과를 통해 검증했다는 데 차별성과 의의가 있다.

### III. 북한 국토이용실태 조사내용

#### 1. 조사항목 도출방법

국토이용실태 조사는 매우 광범위하며, 조사항목 또한 많다. 따라서 본 연구에서는 북한 국토이용실태 조사를 남한에서 국토기본법<sup>9)</sup>을 근거로 실시하고 있는 국토조사와 유사한 개념으로 보고, 국토이용과 관련한 모든 인문·사회적, 물리적, 자연적 현상과 국토이용 관련 규제 및 계획적 사항에 대한 조사<sup>10)</sup>로 정의하였다. 그러나 북한지역이라는 국토이용실태조사 수행상의 한계점을 고려하여 규제 및 계획적 사항은 제외하였다.

국토이용실태 조사항목은 국토지리정보원에서 2003년도에 수행한 국토조사 시행방안 연구에서

8) 사공호상·이상준·김미정·서기환. 2005. 남북교류증진을 위한 북한지리정보 구축방안 연구. 국토연구원.

9) 우리나라는 국토기본법 제25조(국토조사)에 건설교통부장관은 국토에 관한 계획 또는 정책의 수립, 국토정보체계의 구축, 연차보고서의 작성 등을 위하여 필요한 때에는 미리 인구·경제·사회·문화·교통·환경·토지이용 등에 관한 사항을 조사하도록 규정하고 있다.

10) 국토이용실태조사의 개념은 우리나라에서 실시 중인 국토조사와 사실상 동일한 개념이다. 따라서, 북한지역에 대한 국토이용실태 조사의 개념정의는 국토지리정보원이 발간한 “국토조사 시행방안 연구”(2003)의 국토조사 개념정의를 인용하였다.

제시한 11개 부문<sup>11)</sup> 696개 항목<sup>12)</sup>을 기준으로 삼았으며, 여기에 국토조사의 직접조사가능항목(지리정보 부문)을 포함해 12개 부문으로 구분하였다. 그러나 조사대상이 북한이라는 특성을 고려할 때 12개 부문 약 700개 이상의 항목을 모두 조사하는 것은 불가능하며, 조사의 실효성을 높이기 위해 내용분석기법<sup>13)</sup>을 응용하였다. 이 방법을 통해 북한지역과 관련한 문헌에서 키워드 빈도를 조사하여 1차적으로 국토이용실태 관련 수요가 높은 항목을 도출하였다.

키워드 빈도조사는 북한관련 정부부처 및 공공기관, 연구소 등이 발간한 연구보고서와 논문, 그리고 주요 언론의 대북관련 기사<sup>14)</sup>를 중점적으로 조사하였다.

조사항목은 크게 자연, 사회, 경제, SOC, 토지이용 등으로 구분하였으며, 각 부문별로 조사된 항목 중에서 빈도가 가장 높은 키워드를 조출하고, 그 중에서 조사가 가능하다고 판단되는 항목을 <표 1>과 같이 도출하였다.

## 2. 북한 국토이용실태 조사항목

본 연구에서 국토이용실태를 조사하는 방법은 크게 기존의 문헌자료를 수집하는 형태와 필요에 따라 해당지역 위성영상을 촬영하여 이용하는 보다 적극적인 형태의 조사로 구분할 수 있다. 문헌을 이용한 조사는 북한에서 공식적으로 제공하는 통계자료 또는 UN 등 국제기구를 통해서 발표되는 도서, 잡지, 신문 등의 문서자료를 수집하는 것을 말한다. 반면에 위성영상을 이용한 조사는 적극적으로 지형지물을 추출하고, 시설물의 길이와 면적 등을 조사하여 속성정보를 파악하는 형태의 조사 방식이다.

키워드 조사를 통해 도출한 조사항목 중에서 경제활동인구, 연령별인구 등은 각종 통계 또는 문헌자료를 통하여 수집하므로 문헌을 이용한 조사에 해당한다. 반면에 면적, DEM, 도로연장, 도로면적, 철도연장, 개발가능지역면적, 공업지역면적 등은 토지를 기반으로 고유한 물리적 형태를 가지고 있기 때문에 원격탐사와 같은 방법을 통해 조사가 가

<표 2> 조사방법별 북한 국토이용 조사항목

조사방법	조사항목
문헌을 이용한 조사	경제활동인구, 연령별인구, 전국 총인구, 댐의 발전시설용량, 강수량, 평균기온, 국내총생산, 국민총소득, 목재생산액, 사업체수, 자동차수, 농가인구, 항만의 하역능력
위성영상을 이용한 조사	면적, 수치지형도, 위성영상, 토지이용도, DEM, 도로연장, 도로면적, 철도연장, 개발가능지역면적, 공업지역면적, 공유수면매립면적, 공장용지면적, 국가산업단지면적, 대지면적, 도시지역면적, 시가지 면적, 주거지역 총면적, 지목별(대지)토지이용면적, 농경지면적, 산림면적, 댐의 유역면적, 하천개수연장

11) 자연, 인구가구, 경제, 사회, 문화, 교통, 환경, 토지이용, 농림, 해양수산, 방재안전 등 11개 부문

12) 국토지리정보원. 2003. “국토조사 시행방안 연구”. 참고

13) 내용분석(Content Analysis)기법은 커뮤니케이션의 내용을 객관적·수량적으로 분류하고, 일정기준에 입각하여 체계적으로 분석하는 조사방법으로 신문과 방송 등 언론학에서 많이 사용됨

14) 보고서 98종, 논문 102종, 2005년 이후 조선일보, 중앙일보 관련 기사 74건, 북한관련 잡지 94건

능하며, 북한지역 특성상 항공사진 대신 위성영상을 활용해 조사를 수행하였다. 기 조사한 항목을 문헌조사와 위성영상을 이용한 조사로 구분하면 <표 2>와 같다.

본 연구에서는 위성영상, 지형도 등의 자료를 이용하여 좀 더 적극적으로 북한지역의 국토이용 실태조사를 수행하고자 하였다.

#### IV. 가용자료 수집 및 DB 구축

##### 1. 가용자료 수집

북한지역의 국토이용실태 조사에 유용한 자료는 크게 지형도와 위성영상이다. 일반적으로 지형도에는 지형, 지세, 시설물, 건물, 토지이용 등의 정보가 포함되어 있다. 다만 정보의 상세도 즉, 축척의 정도와 최신성에 따라 정보의 유용성이 결정된다. 북한의 경우 지형도는 대부분 소축척이며, 제작연

도가 오래되어 정보의 최신성이 낮다. 이러한 단점을 보완해 줄 수 있는 자료가 바로 고해상도 위성영상이다. 따라서 양자를 조합하면 상세한 최신정보를 얻을 수 있다. 아울러 토지피복지도, 도로망도, 수치고도모형 등의 자료를 보조자료로 수집하였다. 북한의 지리정보는 대부분 중앙부처, 정부출연연구기관 등 공공기관에서 수집하였으며, 일부 위성영상은 국내 공급업체의 협조를 받았다(<표 3> 참조).

##### 2. 데이터베이스 구축

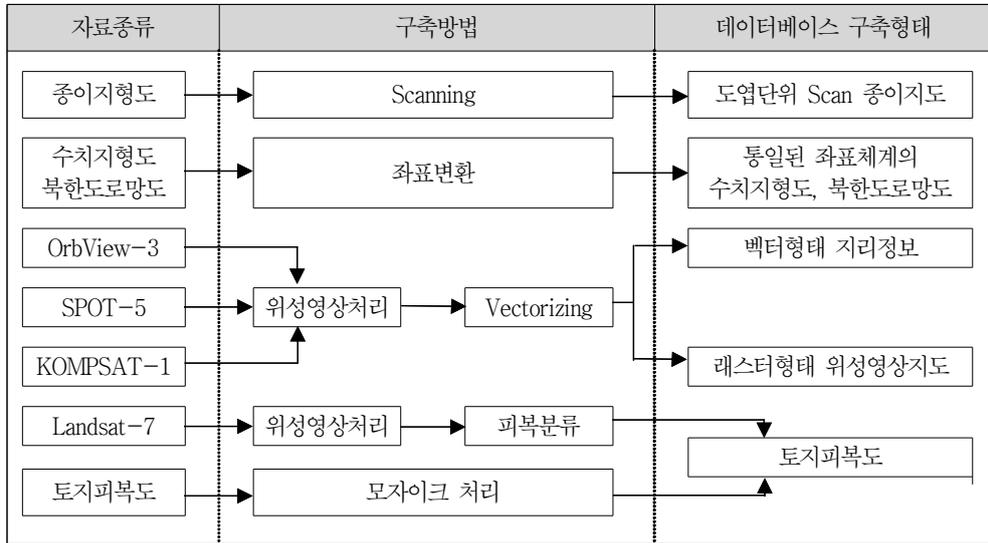
수집한 자료는 <그림 1>과 같은 과정을 거쳐 데이터베이스를 구축하였다. 데이터베이스는 북한의 국토이용실태를 분석하기 용이하도록 가급적 디지털 형태로 구축하고, 자료의 중첩 활용이 용이하도록 보정하였다.

종이지형도는 도곽을 붙여서 스캐닝(scanning)

<표 3> 가용자료 수집현황

종류	가용자원현황	형태	축척 / 공간해상도	크기 / 촬영폭	제작연도	보유기관
지형도	종이지형도	종이지도	1/50000	-	1980년대	국토연구원
	수치지형도	DWG	1/250000	북한 전 지역	1990년대	국토지리정보원
	북한지역 도로망도	DWG	1/250000	북한 전 지역	2000년대	한국교통연구원
위성영상	OrbView-3	GeoTiff	1m	8km	최신자료	한국지구관측센터
	SPOT-5	GeoTiff	2.5m	60km	최신자료	창우통상
	KOMPSAT-1	Tif	6.6m	17km	최신자료	한국항공우주연구원
	Landsat-7	BIL	30m	180km	1980, 1990, 2001년	국토지리정보원
토지피복	토지피복도	GeoTiff	30m	한반도 전 지역	1980년대, 1990년대 말	환경부
보조자료	수치고도모형 (DEM)	-	30m 100m	한반도 전 지역	-	국토연구원

<그림 1> 데이터베이스 구축방법 및 절차



하였으며, 수치형태의 자료는 좌표체계를 세계좌표계로 일원화하였다. 위성영상은 기하보정, 정사보정, 색상보정, 모자이크 등의 처리를 하였고, 주요지점의 지명을 텍스트로 DB화하였다.

SPOT-5 위성영상을 이용하여 도로, 철도, 하천, 건물, 토지이용 등 육안으로 판독이 가능한 지형지물을 도화를 통해 추출하였다. OrbView-3가 SPOT-5보다 공간해상도는 높지만 평양시 전체를 포함하는 데 43장이 소요되고, 이들을 모자이크할 경우 일관성을 확보하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 SPOT-5 위성영상을 기본적으로 사용하고 OrbView-3 위성영상은 SPOT-5로 파악이 곤란한 부분을 판독하는 데 보조자료로 활용하였다. 종이 지형도는 위성영상을 정사보정하는 데 필요한 지상기준점(GCP)를 추출하는 데 활용하였으며, 수치지형도는 위성영상과 중첩하여 도로망과 철도망, 하천 등을 파악하는 데 보조자료로 활용하였다.

## V. 평양시 국토이용실태 조사결과

### 1. 행정구역

4개 군을 포함한 평양시의 총 면적을 분석한 결과 2,610km<sup>2</sup>이며, 조선대백과사전에 기록되어 있는 19개 구역 4개 군을 포함하는 면적 2,629.4km<sup>2</sup>와는 약

<그림 2> 평양시 행정구역 경계



<표 4> 사례지역 높이 분포와 경사도 분포

높이 분포			경사도 분포		
구분	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)	구분	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)
50m 이하	829.2	67.7	경사 25도 이하	888.9	72.6
50~100m	220.0	18.0			
100~200m	135.0	11.0	경사 25도~35도 이하	333.6	27.2
200~300m	34.6	2.8			
300~446m	5.6	0.5	경사 35도 이상	1.9	0.2
계	1,224.4	100.0			
			계	1,224.4	100.0

20km<sup>2</sup>의 차이를 보인다. 이 차이는 1995년도에 평양특별시로 편입된 은정구역이 종이지형도에는 반영되지 않았으며, 종이지형도 등을 수치화(Digitizing)하는 과정에서 일정부분의 오차가 발생한 것으로 판단된다. 특히 소축척 종이지도를 디지털화한 것을 확대하여 활용할 경우 오차가 더 크게 발생하는 것으로 나타났다.

## 2. 지형

30m DEM과 위성영상을 분석한 결과 평양시는 평야가 많은 편으로 나타났다. 만경대구역, 순안구역 일대에는 들판이 넓게 펼쳐져 있으며, 력포구역, 사동구역, 승호구역을 중심으로 강남, 중화, 강동 일대를 포괄하는 대동강 동남연안에도 평양벌이 넓게 펼쳐져 있다. 평양시에서 가장 높은 봉우리는 국사봉이며, 높이는 446m이다. 평양시의 고도별 면적을 분석한 결과, 전체면적의 67.6%(829.2km<sup>2</sup>)

가 고도 50m 이하로써 넓은 평원지대임을 알 수 있다. 또한 인공시설물 설치가 가능한 경사도 25도 이하인 지역이 72.6%(888.9km<sup>2</sup>)이며, 골프장 등 체육시설 설치가 가능한 경사도 35도 이하인 지역이 99.8%에 달한다.<sup>15)</sup> 따라서 평양시의 대부분 지역이 고도가 낮고 경사가 완만한 지역으로 구성되어 있음을 알 수 있다(<표 4> 참조).

## 3. 도로

북한에서는 도로를 고속도로와 1~6급 도로로 구분하고 있으며, 도로의 시종점과 용도에 따라 도로의 등급이 결정되므로 모든 도로의 시종점과 도로의 용도를 알아야 현재 북한에서 사용하고 있는 도로와 같이 구분할 수 있다<sup>16)</sup>. 위성영상으로 도로를 판독하는 경우 도로의 시종점 및 용도를 알 수 없어 등급 구분이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 도로의 물리적 특성인 도로 폭을 기준으로 중로, 대

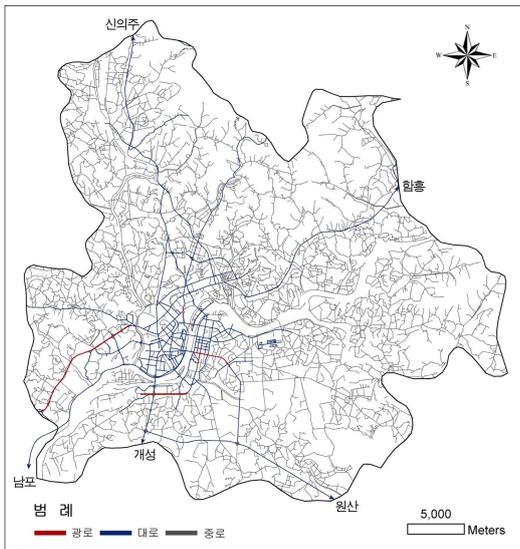
15) 남한의 산지관리법에서 규정하고 있는 개발가능지에 대한 경사기준을 적용하였다.

16) 권영인·안병민·최애심. 2005. "북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구". 한국교통개발연구원. p10.

<표 5> 도로의 길이 및 면적

도로구분	길이(km)	면적(km <sup>2</sup> )	도로 폭
광로	23.2	1.4	폭 40m초과
대로	363.6	9.0	폭 12~40m이하
중로	2,852.4	23.2	폭 12m이하

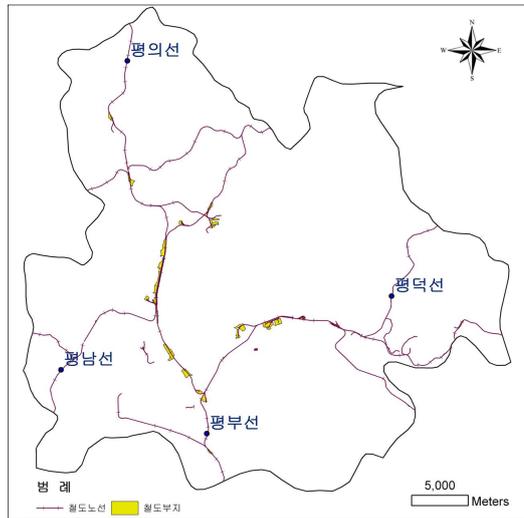
<그림 3> 평양시 도로현황



로, 광로로 구분하였다. 중로는 폭 12m 이하, 대로는 폭 12~40m 이하, 광로는 폭 40m 이상이다<sup>17)</sup>.

이 기준으로 평양시의 도로현황을 정량적으로 분석한 결과 평양시 도로 총길이는 3,239.2km이며, 도로 폭별로는 광로 23.2km, 대로 363.6km, 중로 2,852.4km로 분석되었다. 또한 도로 면적은 광로는 1.4km<sup>2</sup>, 대로는 9.0km<sup>2</sup>, 중로는 23.2km<sup>2</sup>이며, 도로 전체의 면적은 33.6km<sup>2</sup>로 평양시 전체 면적의 2.7%에 해당한다.

<그림 4> 평양시 철도현황

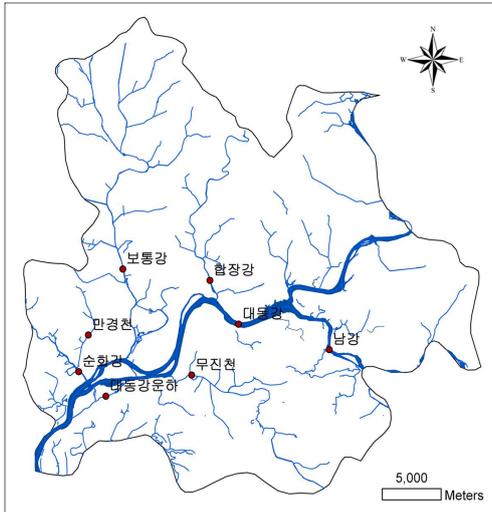


#### 4. 철도

평양시에 소재하는 철도의 총 연장은 240.1km이며, 평양시를 중심으로 사방으로 뻗어 있다. 평양으로부터 전국 각지로 연결되는 철도는 평의선(평양-신의주), 평원선(평양-원산), 평덕선(평양-덕천), 평남선(평양-남포), 평해선(평양-해주) 등이 있다. 이 철도들은 남으로는 개성을 거쳐 서울로, 중부로는 원산에서부터 평강, 연천을 거쳐 서울로 갈 수 있다. 철도의 수송능력을 높이기 위해서 해당 역들의 구내선과 공장으로 드나드는 전용선들이 배치되어 있다. 북한철도의 운행속도는 복잡한 지형과 선로의 노후화 등으로 운행속도가 매우 느린 것으로 알려져 있다. 대표적 간선철도인 평의선의 경우 표정속도는 시속 60km이며, 동서 간을 연결하는 평남선의 경우는 시속 40km 정도로 파악되고 있다<sup>18)</sup>.

17) 중로는 왕복 4차선 이하, 대로는 노건을 포함해서 왕복 8차선, 광로는 8차선 이상의 도로다.  
18) 이상준 외. 2005. 북한의 국토개발 및 관리실태에 관한 조사연구. 국토연구원 : p68.

<그림 5> 평양시 하천현황



## 5. 하천

평양시의 하천은 대동강을 중심으로 남북으로 나뉘어져 있다. 대동강 주변에 보통강, 남강, 상원강, 계산강 운하 등이 연결되어 있으며, 무진천 등의 하천이 위치하고 있다. 대동강, 보통강을 포함한 하천의 총 연장은 564.8km이며, 하천이 차지하는 면적은 52.4km<sup>2</sup>이다. 대동강은 한반도의 서북지대를 흐르며 평양의 중심부를 지나는 큰 강이다. 총 길이 450.3km, 유역면적 20.2km<sup>2</sup>로 남북을 통틀어 다섯 번째로 큰 강이다. 보통강은 평양시 만경대구역 선내동과 평천구역 정평동 사이에서 대동강으로 흘러드는 대동강 제1지류다. 남강은 평양시 승호구역 리천리와 사동구역 금탄리의 경계에서 대

동강에 유입되는 대동강 기본줄기의 남쪽 강이다<sup>9)</sup>. 이외에 호수 및 저수지의 면적은 6.5km<sup>2</sup>이고<sup>20)</sup>, 습지의 면적은 5.4km<sup>2</sup>이며, 하천과 호수, 저수지, 습지 등 수계가 차지하는 면적은 총 64.6km<sup>2</sup>로써, 평양시 전체 면적의 5.1%를 차지한다.

## 6. 토지이용 현황

토지이용현황을 최대한 세밀하게 분석하기 위하여 대분류 항목 내에서 중분류와 세분류로 토지용도를 세분하였다. 중분류는 도로, 철도, 공항, 건물, 농지, 산림, 초지, 나대지, 하천 등 9개 항목으로 구분하였으며, 세분류는 위성영상에서 판독이 가능한 지형지물을 최대한 추출한 것으로 총 27개 항목이다.

먼저, 대분류체계에서 평양시의 토지이용 특성을 살펴보면, 농지가 전체 면적의 45.4%(555.2km<sup>2</sup>)로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 그 다음이 산림지역으로 27.1%(331.5km<sup>2</sup>)이다. 건물, 도로, 철도 등 시가화지역(Built Area)<sup>21)</sup>은 전체면적의 19.6%(239.7km<sup>2</sup>)에 해당하며 초지, 나대지, 습지, 수계는 모두 합해서 약 8% 정도다. 시가화지역은 주거지역의 면적이 전체의 절반이 넘는 55%를 차지하고 있다. 주거지역 중에서 5층 이하의 낮은 건물이 밀집한 저층주택지역이 주거지역 전체의 78.6%(104.5km<sup>2</sup>)를 차지하고 있으며, 나머지 21.4%(28.3km<sup>2</sup>)는 아파트와 빌딩으로 구성된 고층 건물지역이다.

19) 평화문제연구소. 2003. 조선향토대백과. pp48-53.

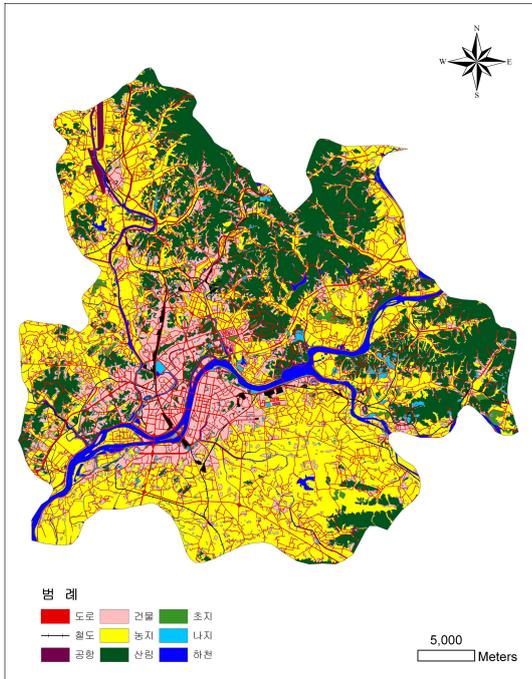
20) 평양에는 3개의 큰 저수지가 있다. 첫째는 룡성구역 립원동에 있는 립원저수지로 넓이가 0.84km<sup>2</sup>다. 둘째는 삼석구역 로산동에 있는 장수원저수지로 넓이는 0.65km<sup>2</sup>다. 셋째는 중화군에 있는 어부산저수지로 넓이는 3.73km<sup>2</sup>다.

21) 시가화지역은 자연상태의 지역과 대비되는 지역으로, 건물을 축조하거나 도로를 건설하는 등 인공적인 시설이나 공사가 이루어진 지역을 말한다.

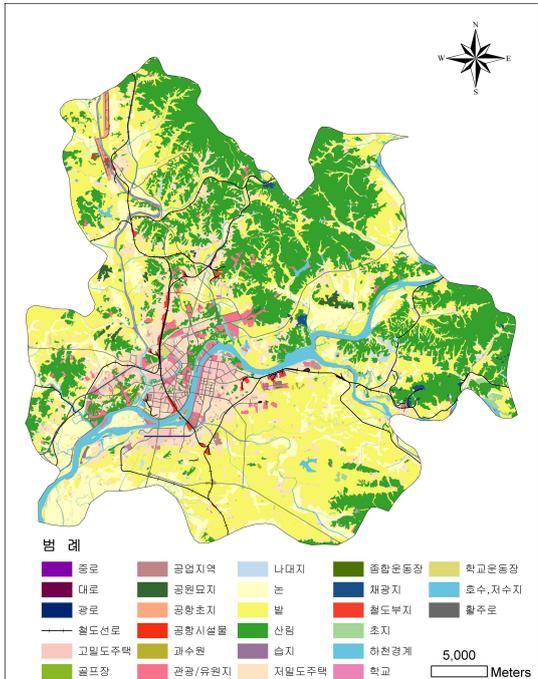
<표 6> 평양시 토지이용현황

대분류			중분류			세분류		
항목	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)	항목	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)	항목	면적(km <sup>2</sup> )	비율(%)
시가화 지역	239.7	19.6	도로	33.6	2.7	광로	1.4	0.1
						대로	9.0	0.7
						중로	23.2	1.9
			철도	7.2	0.5	철도선로	1.7	0.1
						철도부지	5.5	0.4
			공항	4.4	0.4	공항시설물	0.4	0.0
						공항초지	2.8	0.3
						활주로	1.2	0.1
			건물	194.5	16.0	저층주택	104.5	8.6
						고층주택	28.3	2.3
						공업지역	37.7	3.1
						학교	2.2	0.2
						관광 및 유원지	21.8	1.8
농지	555.2	45.4	농지	555.2	45.4	논	169.3	13.8
						밭	385.3	31.6
						과수원	0.6	0.0
산림	331.5	27.1	산림	331.5	27.1	산림	331.5	27.1
초지	16.2	1.3	초지	16.2	1.3	골프장	0.1	0.0
						초지	11.9	1.0
						공원묘지	4.2	0.3
나대지	17.5	1.5	나대지	17.5	1.5	학교운동장	3.1	0.3
						종합운동장	0.3	0.0
						채광지	2.5	0.2
						나대지	11.6	1.0
습지	5.4	0.4	하천	64.3	5.1	습지	5.4	0.4
수계	58.9	4.7				하천경계	52.4	4.2
						호수, 저수지	6.5	0.5
계	1,224.4	100		1,224.4	100		1,224.4	100

<그림 6> 토지이용현황(중분류)



<그림 7> 토지이용현황(세분류)



공업지역은 37.7km<sup>2</sup>로 전체면적의 3.1%를 차지한다. 본래 평양에는 상당히 큰 규모의 공장이 다수 있었으나 대기오염을 줄이기 위하여 도시외곽 또는 다른 지역으로 이전하였다. 그 결과 방직공장과 화력발전소 등 일부지역만 공업지역으로 남아 있는 실정이다<sup>22)</sup>.

한편, 북한은 사회주의 국가의 특성으로 인해 국가차원에서 주거지역 내에 물품 공급과 분배를 위한 장소를 마련하고 있기 때문에 별도의 상업지역이나 상가가 존재하지 않는다. 사회간접자본시설은 도로의 비중이 가장 높으며, 북한 전체의 물류를 담당하는 측면에서 도로는 철도의 보조적인

기능을 담당<sup>23)</sup>하지만, 평양시 내부에서는 철도연장(240.1km)에 비해 도로연장(3,239.2km)이 훨씬 길다. 또한 차지하는 면적도 철도의 경우 철도부지와 노선을 포함하여 7.2km<sup>2</sup>인데 반해 도로는 27.8km<sup>2</sup>로 약 4배 정도 넓은 면적을 차지한다.

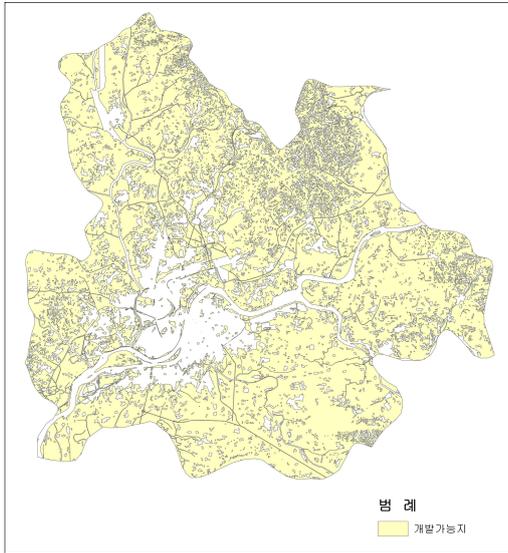
## 7. 개발가능지 분석

개발가능지 분석에서 가장 중요하게 고려되는 경사도와 표고 등의 지형적 요소는 남한의 산지관리법<sup>24)</sup>의 산지전용·허가 기준에 명시된 시설물 설치기준에 따라 경사 25도 이하와 표고의 50%를 분

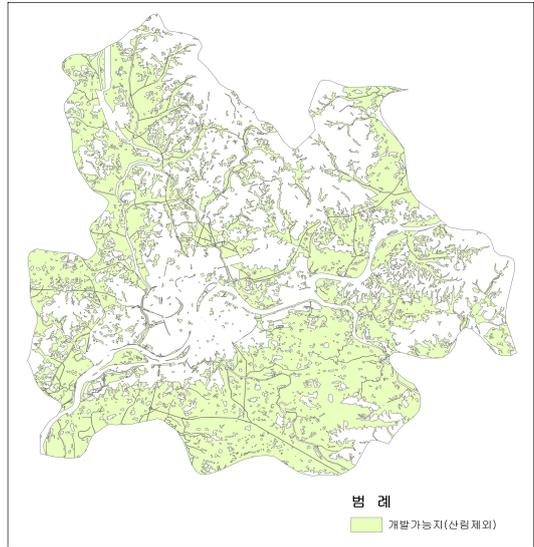
22) 당초에는 상당히 많은 면적이 공업지역으로 관독되었으나, 새터민과 함께 관독결과를 검증하는 과정에서 과다하게 관독된 사실이 확인되어 공업지역을 재분류하였다.

23) 권영인, 안병민, 최애심. 2005. “북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구”. 경기 : 한국교통연구원. p6.

<그림 8> 평양시 개발가능지(a)



<그림 9> 평양시 개발가능지(b)



석기준<sup>25)</sup>으로 정하였다. 이 기준에 따라 분석을 수행한 결과 약 888.9km<sup>2</sup>가 개발가능지로 분석되었다. 개발이 불가능한 지역은 평양 북동쪽의 산악지형으로, 표고 242m 이상<sup>26)</sup> 이거나 경사도 25도 이상인 지역과 이미 개발이 이루어진 도로, 시설물, 주거지역, 공업지역, 학교, 관광지 등과 하천 및 호소, 습지 등이다. 개발가능지는 개발이 불가능한 지역을 제외한 지역을 말하며, 평양시 전체 면적의 72.6%에 해당한다(<그림 8> 참조).

개발가능지의 위치와 면적규모는 개발조건에 따라 달라진다. 따라서 환경적 요소<sup>27)</sup>를 고려하여 산림지역을 개발가능지에서 제외하고 분석한 결과

평양지역의 개발가능지는 이전보다 약 1/3 가량 감소하는 것으로 나타났다(<그림 9> 참조).

## VI. 결론

본 연구에서는 위성영상으로 판독이 가능한 도로, 철도, 공항 등 SOC 현황과 주택지역, 공업지역, 농경지, 산림 등 토지이용실태를 조사하였다. 또한 시설물, 지형지물, 토지이용경계 등 지리정보 레이어를 수치도화(digitizing)하여 벡터데이터를 구축함으로써 시설물의 길이, 면적, 비울 등 정량적인 국토이용실태를 조사하였다. 아울러 GIS분석기법

24) 산지관리법 제18조, 시행령 제20조제4항 및 별표 4, 시행규칙 제18조, 산지전용허가기준의세부검토기준에관한규정 제2조 및 별표  
 25) 산지전용·허가 기준에 의한 표고는 대상지역 최장 능선하단부에서 산정까지 표고를 산정하여 50/100까지 개발이 가능하며, 표고가 100m 미만일 경우 전체지역에 대한 개발이 가능하다.  
 26) 최장 능선하단부에서 산꼭대기까지 표고의 50% 지점이다.  
 27) 남한에서는 '자연환경보전법 제34조(생태·자연도의 작성·활용)'의 허가기준을 준수해야 하며, 생태·자연등급 1등급을 제외한 2, 3등급지역이 개발가능하다.

을 이용하여 개발가능지를 분석하였으며, 나아가 적정입지 선정 등과 같이 이용자가 요구하는 분석과 시뮬레이션도 가능함을 확인하였다.

본 연구에서는 수요자가 원하는 모든 조사항목을 도출하고자 하였으나 인구통계, 산업통계, 시설용량 등 사회 및 경제부문은 문헌자료를 활용해야 하므로 최신 정보의 획득이 어려웠다. 또한 구입 가능한 북한 통계의 대부분은 북한 전체에 관한 것이어서 평양시에 대한 자세한 통계는 구하기 어려웠다. 따라서 본 연구와 같이 위성영상을 중심으로 국토이용실태를 조사할 경우의 한계점인 속성정보의 정확성 검증과 같은 문제를 해결하기 위해서 향후 북한지역의 국토이용실태조사 관련 연구에서는 통계자료 구축을 위한 방안에 대해서도 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 참고문

과학백과사전출판사. 2001. 조선대백과사전.  
 국토지리정보원. 2003. 국토조사 시행방안 연구.  
 국토연구원. 2005. 북한의 국토개발 및 관리실태에 관한 조사연구.  
 김병초·김현태. 2001. “내용분석 기법을 통한 ASP(Application Service Provider)업체의 웹사이트(Website) 분석”. 2001년도 경영정보 계열 공동 국제학술대회. p2.  
 김영표·박성미·한선희. 2001. 고해상도 위성영상을 이용한 토지이용실태 분석연구 : 북한 개성지역을 중심으로. 경기 : 국토연구원.  
 김영표·정문섭·사공호상·박종택. 2003. 국토종합정보체계구축 및 추진전략 수립연구: 제1권 국토종합정보체계 추진 전략. pp53-54.  
 김정현·김두라·이규성·민숙주·김계현. 2001. “KOMPSAT

EOC 영상을 이용한 북한 토지피복 판독 기법 개발”. 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집. pp133-138  
 권영인·안병민·최애심. 2005. 북한의 도로체계 분석 및 수치지도 작성방안 연구. 한국교통개발연구원.  
 민숙주·김계현·김현명. 2000. “다목적실용위성영상을 이용한 이북지역의 토지피복 분석에 관한 연구”. 한국GIS학회 2000년도 추계학술대회 자료집.  
 사공호상·박성미·김영표. 2000. 인공위성영상자료를 이용한 국토자원 분석방법에 관한 연구.  
 사공호상·이상준·김미정·서기환. 2005. 남북교류증진을 위한 북한지리정보 구축방안 연구. 국토연구원  
 사공호상·한선희·박진형·서기환. “고해상도 위성영상을 이용한 북한지역 지리정보 구축 실험연구”. 한국지리정보학회지 제7권 제4호. 한국지리정보학회 : pp46-56.  
 사공호상·한선희·서기환. 2004. 접근불능지역의 지리정보 구축 방법 연구. 국토연구원.  
 산지관리법. 일부개정 2007. 7.13. 법률 제8504호.  
 산지관리법 시행령. 일부개정 2007. 9. 6. 대통령령 제20244호.  
 이규성·정미령·윤정숙. 1999. “북한 지역 산림면적 변화의 규모와 특성”. 한국임학회지. 제88권 제3호. 한국임학회 : pp352-363  
 평화문제연구소. 2003. 조선향토대백과. pp48-53.

- 논문 접수일 : 2007. 8. 16
- 심사 시작일 : 2007. 8. 17
- 심사 완료일 : 2007. 9. 4

---

**ABSTRACT**

---

**Survey on the Status of Territorial Use  
in North Korea Based on Satellite Images**

**Ho-Sang Sakong** Director, Geospatial Information Research Center, KRIHS(Primary Author)  
**Ki-Hwan Seo** Assistant Research Fellow, Geospatial Information Research Center, KRIHS

※ Keywords: North Korea, Status of Territorial use, District of Pyongyang,  
Satellite Images, GIS

Recently, South and North Korea has been actively involved in economic cooperation. The collaborative mood is expected to further advance with the change in the global environment towards a favorable direction. In this context, some of the organizations in South Korea who are involved in promotion of South and North Korean economic cooperation are currently constructing a database of geographic information of North Korea using satellite images, targeting future planning and policy establishment for North Korea.

Under this background, this paper aims to, recognizing the fundamental issue of GIS data building in North Korea, suggest methods to establish the database using satellite images, which have not been achieved in GIS research in Korea yet. Going a step further, the study intends to analyze the current status of territorial use of North Korea using documents, topographic maps, thematic maps and satellite images of North Korea.