
일반논문

북한 역사유적 연구방법으로서 위성영상 분석 시론*

— 구글어스와 아리랑 위성영상의 비교를 중심으로

김 현 우** · 이 선 복***

[초 록]

북한지역 문화유산은 한반도의 역사와 문화를 연구하는 데 있어 학술적 가치가 높지만 실견이 불가능하고, 수집 가능한 정보도 제한적인데다 그 정보의 신뢰도마저 낮다고 평가받는다. 뿐만 아니라 북한 문화유산의 현황과 관리에 대한 정황도 불명확하기 때문에 남한에서 북한의 문화유산을 본격적으로 활용하고 연구하기는 상당히 어려운 상황이라고 하겠다. 이러한 상황에서 본 연구는 북한지역 문화유산 연구의 대안 자료로서 위성영상에 주목하고 그 활용 가능성을 검토하고자 하였다.

* 이 논문은 2020년도 서울대학교 통일평화연구원의 재원으로 통일기반구축사업의 지원을 받아 수행된 결과물임.

** 서울대학교 고고미술사학과 박사과정

*** 서울대학교 고고미술사학과 교수

주제어: 북한, 문화유산, 역사유적, 위성영상, 조선왕릉, 낙랑토성
North Korea, Cultural Resources, Historical Sites, Satellite Imagery, Joseon
Dynasty Tombs, Lelang Fortress

위성영상은 남한에서 수집이 용이한 자료임과 동시에 북한의 시각을 거치지 않은 1차 자료라는 점에서 기존 북한자료의 한계를 보완할 수 있는 활용 가치가 높은 자료라고 여겨진다. 그러나 문화유산 분야에서 위성영상이 어떤 자료를 대상으로 어느 정도 수준에서 분석을 진행해야 할지에 대한 사전 지식과 경험이 부족한 편이기 때문에 분석을 시도하기가 쉽지 않다. 따라서 본 연구는 북한 문화유산 중, 위성영상으로 검토가 가능하면서도 유의미한 정보를 얻을 수 있을 것으로 예상되는 북한의 역사유적을 선별하고, 이를 국내의 대표적인 위성영상인 아리랑위성과 무료이면서 온라인으로 쉽게 접근이 가능한 구글어스를 통해 비교 검토를 시도하였다.

본 연구는 북한소재 조선왕릉, 낙랑토성과 주변 고분 등에 대한 위성영상 검토를 통해 북한에서 생산된 문헌자료에서는 미처 확인할 수 없었던 유적의 현황과 관리 상황을 파악할 수 있었다는 점에서 위성영상 분석의 유용함을 확인하였다. 그리고 평양 및 개성지역의 대표적인 유적들에 대한 구글어스와 아리랑 위성영상의 비교를 통해 무료 서비스인 구글어스를 통해 0.5 m급의 고해상도 위성영상을 관찰할 수 있다는 점도 파악할 수 있었다. 이를 통해서서는 대략 너비 10 m 이상의 구조물 또는 범위를 가진 유적의 형태와 현황을 파악할 수 있을 것으로 판단된다. 한편 아리랑 위성영상의 경우, 구글어스에 비해 선명한 영상을 제공한다고 보기는 어려웠다. 이는 구글어스와 아리랑 위성영상의 해상도가 비슷한 데다, 보정여부의 차이에서 기인하였을 것으로 보이며, 따라서 상용 위성영상은 정밀 분석이 필요한 경우에 영상에 대한 보정과 함께 전문 분석도구를 통해 분석을 시도해야 할 것으로 판단된다.

1. 머리말

북한의 문화유산은 한반도의 과거와 현재를 이해하기 위해 반드시 살피고 보존해야 할 남북 공동의 문화적 자산이다.¹⁾ 그러나 지난 70년

이 넘는 분단 기간을 거치며 남한 사회의 문화유산에 대한 인식은 지리적으로 한반도 남부에 국한되었다고 할 수 있으며, 이로 인해 과거 한반도에 거주했던 사람들의 활동 범위는 한반도와 그 주변 지역까지 포괄됨에도 불구하고²⁾, 주로 남한에 한정되어 연구가 진행됨에 따라, 한국사 연구에는 지리적 불완전성이 내포되어 있다고 할 수 있겠다.³⁾ 이러한 문제는 자료조사가 지리적 경계에서 비교적 자유로운 문헌사보다는 물질문화를 연구하는 고고학 분야에서 심각한 편이다. 과거 한반도 남부지역의 문화상을 이해하는 데 북한과 그 주변 지역 자료에 대한 검토가 필수적이며, 특히, 선사와 고대 분야일수록 북한지역의 문화유산은 당시 사회와 문화의 변동을 설명할 수 있는 중요한 단서로 여겨지고 있다.⁴⁾

이러한 중요성에도 불구하고 남한에서 북한의 유적과 유물을 연구 및 활용하는 것은 매우 어려운 상황이다. 우선 북한지역의 유물과 유적에 대한 접근이 극히 제한되고 있는 것이 가장 근본적인 요인이라고 할 수 있다. 북한 문화유산에 대한 실견은 차치하더라도 북한 문헌을 통해 획득할 수 있는 정보가 매우 제한적이다. 북한의 발굴조사보고서는 남한에서처럼 상세한 내용을 수록한 단행본으로 출간되는 경우보다는 학술지에 약식으로 보고되는 경우가 많아⁵⁾ 주변 정황, 출토

-
- 1) 전영선 · 신준영(2016), 『북한의 문화재 정책과 남북 문화유산협력』, 통일부 통일교육원, p. 8.
 - 2) 한국고고학회(2010), 『한국 고고학 강의』, 서울: 사회평론, pp. 19-22.
 - 3) 고일홍(2018), 「북한 고고학계 최근 현황 검토: 『조선고고연구』에 대한 내용분석을 중심으로」, 『호서고고학』 41, 호서고고학회, p. 104.
 - 4) 이기성(2015), 「북한선사고고학의 패러다임」, 『고고학』 14(3), 중부고고학회, p. 6; 임상택(2015), 「북한의 공산문화 연구 과정과 편년 논리」, 『고고학』 14(3), 중부고고학회, p. 34; 한창균(2013), 「북한 고고학사의 시기 구분 체계에 대하여」, 『한국상고사학보』 79, 한국상고사학회, p. 182.
 - 5) 김현우(2020), 「북한 문화유산의 조사와 관리」, 『북한 민족유산의 현황과 보호 관리체계의 이해』(2020년 제2차 남북문화유산 정책포럼), 문화재청 · 경기도 ·

양상 등을 확인하기가 어렵다. 게다가 2차 자료라고 할 수 있는 북한의 학술논문에서 확인되는 정보는 더욱 소략한데다가, 그 연구결과조차 주체사상에 바탕을 둔 해석이라는 점에서 남한 연구자들의 불신도 팽배한 상황이다.⁶⁾⁷⁾

게다가 “북한학계의 인적 구성과 야외 및 연구실 작업과 관계된 제반 제도를 객관적으로 관찰할 수 없기”⁸⁾ 때문에 북한자료의 맥락을 파악하기 어렵다는 점도 북한 문화유산 연구의 제약조건으로 거론된다. 다시 말해서 북한 문화유산이 어떤 제도적 환경에서 어떤 과정을 거쳐 수집, 관리, 보존, 복원되고 있는지에 대한 정황이 불명확한 상태에서 북한 문화유산의 연구와 활용은 제한적일 수밖에 없다는 것이다.⁹⁾ 이러한 문제를 해소하고자 북한의 문화유산 관리제도를 검토하거나¹⁰⁾, 관련 증언의 확보¹¹⁾ 또는 남한에서 수집이 비교적 용이한 『로동신문』과 같은 북한 공식문서의 분석을 통해 북한 문화유산의 관리와 현황을 파악하고자¹²⁾ 하는 시도가 꾸준히 이루어졌다. 이를 통해

강원도, p. 86.

6) 이기성(2015), p. 6.

7) 다만 최근 고일홍의 『조선고고연구』 분석에 따르면 북한 고고학계는 다른 역사학계에 비해 교조주의적 해석이 덜한 것으로 확인된다(고일홍(2018), pp. 120-123).

8) 이선복(1992), 「북한 고고학사 시론」, 『동방학지』 74, 연세대학교 국학연구원, p. 5.

9) 김현우·이선복(2019), 「북한의 문화유산 관리 현황 연구: 지방의 유적 관리 사례를 중심으로」, 『문화재』 52(4), 국립문화재연구소, p. 5.

10) 남보라·서순복(2014), 「북한의 문화유산 보호 관련 법제의 변천과 내용 분석」, 『법학논총』 21(3), 조선대학교 법학연구원, pp. 191-224; 정창현(2019), 「김정은 시대 북한의 문화유산정책 변화와 남북 교류」, 『통일인문학』 77, 건국대학교 인문학연구원, pp. 363-395 등.

11) 김현우·이선복(2019), pp. 4-17; 권오국(2005), 「탈북 인사 대담 98: 북한의 민속 박물관」, 『통일한국』 264, 평화문제연구소, pp. 86-89; 권오국(2006), 「탈북 인사 대담 110: 북한의 문화재 실태」, 『통일한국』 276, 평화문제연구소, pp. 84-87.

12) 김현우(2020), pp. 77-91.

북한 문화유산 관리 정황에 대한 유의미한 정보가 확인되기도 했지만, 북한 법령과 제도의 세부규정이 여전히 확인되지 않은 상황이고, 관련 탈북인사의 증언을 추가로 확보하기가 매우 어려운데다, 북한의 공식 문서에서 얻을 수 있는 문화유산 관련 정보도 제한적이라는 점에서 이러한 자료와 방법을 토대로 연구를 지속하는 것도 쉽지 않은 상황이라고 하겠다.

결국, 북한의 문화유산 연구는 관련 자료수집도 어려울 뿐만 아니라, 문화유산 관리와 현황에 대한 정보도 제한적이기에 남한에서 본격적으로 북한의 문화유산을 활용하기에는 여러 한계에 봉착하게 된다고 할 수 있다. 즉, 남한에서의 북한 문화유산에 대한 관심 및 연구 필요성과 남한의 연구 현실 사이에 괴리가 있다는 것이다. 그렇다면 북한의 문화유산을 연구하기 위해서는 기존에 활용되었던 것과는 성격이 다른 자료 혹은 방법을 발굴할 필요가 있다고 판단된다.

기존 연구의 한계를 극복하고자, 본 연구는 북한 문화유산 연구의 대안 자료로서 위성영상에 주목하였다. 위성영상은 국내에서도 수집이 용이한 자료임과 동시에, 북한의 시각을 거치지 않은 1차 자료라는 점에서 기존 자료의 한계를 보완할 수 있을 것이다. 관찰 대상의 종류와 해상도의 한계는 분명하지만, 남한에서 북한의 문화유산을 직접 관찰하고 현황을 파악할 수 있다는 점에서 활용 가능성이 높다고 여겨진다. 이미 해외 고고학계에서는 접근이 어렵거나 불가능한 지역의 유적과 유구를 파악하기 위해 고고도 원격탐사기법의 하나인 위성영상이 적극 활용되고 있다는 점에서¹³⁾ 위성영상을 사용한 북한 문화유산의 원격탐사 또한 학술적 기대가 크다고 하겠다. 남한에서는 북한지역 문화유산의 분포현황을 파악하기 위해 구글어스가 활용되기도 하였

13) C. Hritz (2013), "A malarian-ridden swamp: Using Google Earth Pro and Corona to access the southern Balikh valley, Syria", *Journal of Archaeological Science* 40, p. 1975.

는데¹⁴⁾ 이는 위성영상을 활용한 본격적인 고고도 원격탐사라기보다는 북한지역의 소축척 지도를 확보하기 어려운 상황에서 그것의 대용으로 구글어스가 활용되었다고 하겠다.

이처럼 남한에서는 문화유산에 대한 본격적인 고고도 원격탐사의 경험이 부족하다는 점에서, 무엇을 대상으로 어떤 위성영상자료를 수집하고 분석할지에 대한 것조차 막연한 상황이다. 예를 들어 위성영상의 제원상 해상도는 실제로 어느 정도로 체감되는지, 그리고 그것을 통해 어느 수준의 분석이 가능한지, 무료서비스인 구글어스는 유료서비스와 얼마나 차이를 보이는지 등에 대한 경험과 정보가 매우 빈약하다고 할 수 있다. 이러한 상황에서 아무리 기대와 가능성이 높다고 할지라도 위성영상을 연구자료로 선택하기는 쉽지 않을 것이라고 하겠다.

따라서 본 연구는 남한학계에서 관심이 높으면서도 위성영상 분석이 가능할 것으로 예상되는 북한 문화유산을 선별하고 이를 국내의 대표적인 위성영상인 아리랑위성¹⁵⁾과 무료이면서 온라인으로 쉽게 접근이 가능한 구글어스¹⁶⁾를 통해 비교검토함으로써 북한지역 문화유산 연구에 있어서 위성영상의 활용 가능성을 살피는 것을 목적으로 시도되었다.

14) 김범철(2019), 「북한지역 SOC사업 구상과 문화유산」, 『문화재』 52(2), 국립문화재연구소, pp. 13-14; 김범철 외(2020), 「문화유산 디지털지도체계 구축을 위한 제언: 북한(평양)지역 및 청주시 대상의 시범형 구축 경험을 기초로」, 『백산학보』 118, 백산학회, p. 107.

15) 아리랑위성영상주문검색시스템(<https://ksatdb.kari.re.kr/arirang/map/map.jsp>).

16) 구글어스(<https://www.google.co.kr/intl/ko/earth/>).

2. 위성영상 분석대상과 방법

2.1. 분석대상 선별

위성영상을 통해 분석이 가능할 것으로 여겨지는 북한의 문화유산은 개활지에 위치하면서 규모가 큰 야외유적일 것이다. 북한은 문화유산을 물질문화유산과 비물질문화유산으로 크게 분류하고 있으며, 물질문화유산은 역사유적과 역사유물로 나누기 때문에¹⁷⁾, 본 연구에서의 분석대상은 북한의 역사유적으로 한정하도록 한다. 다만 시간과 비용의 문제로 인해 모든 북한의 역사유적을 위성영상을 통해 검토하는 것은 불가능하며, 시험적으로 시도되는 분석인 만큼 분석대상의 신중한 선별이 요구된다고 하겠다. 따라서 한정된 자원으로 연구 효과를 극대화하고자 다음의 기준을 통해 분석대상을 선정하였다.

기본적으로 위성영상을 통해 식별할 수 있어야 하기 때문에, 성곽, 사찰, 고분 등 어느 정도의 규모를 가진 역사유적을 대상으로 선정해야 한다. 게다가 역사유적이 수목으로 인해 은폐되지 않아야 할 것이다. 이는 무료서비스인 구글어스를 통해서 쉽게 확인해볼 수 있을 것이다.

우선 유적이 집중한 지역이면서 개발이 알려져 있거나 비교적 빈번할 것으로 예상되는 지역을 선택하고자 하였다. 가장 대표적인 지역은 평양지역이라고 할 수 있는데, 역사유적은 개발의 영향을 받기 쉬운데, 개발 과정에서 새로운 유적이 확인되거나, 파괴 또는 복원될 가능성이 높기 때문이다. 이를 통해 북한 역사유적의 현재 상황을 확인하고 문화유산 관리의 일면을 살펴볼 수도 있을 것이다.

그리고 위치정보가 확인되거나 대략적이거나 특정이 가능한 유적을 대상으로 할 필요가 있다. 국보로 지정된 역사유적은 이미 국립문

17) <민족유산보호법> 제3조 민족유산의 구분(국가정보원(2019), 『북한법령집』 하, p. 569).

화재연구소에서 조사를 실시한 바 있기 때문에 위치를 확인하기가 용이하지만, 그 외의 경우에는 북한 문헌에서 언급된 지리정보를 토대로 찾아볼 수 있을 것이다. 여기에 남한에서 학술적 관심이 높은 유적을 중심으로 살펴본다면 단지 위성영상의 활용 가능성을 시험적으로 검토하는 것을 넘어서 학술적 측면에서도 유의미한 성과가 있을 것으로 예상된다.

이러한 기준을 통해 다음과 같은 북한의 역사유적을 선별하였다. 우선 북한에 소재한 조선왕릉에 대한 검토를 실시하고자 하였다. 의외로 북한에는 조선왕릉이 존재하고 있으며(표 1), 그중 개성지역의 제릉과 후릉이 보존급, 남한으로 치면 보물에 해당하는 등급으로 지정되어 있다. 함흥지역에 있다고 알려져 있는 나머지 무덤은 조선 건국 이후 이성계의 4대조를 왕으로 추존함에 따라 왕릉으로 다시 조성한 것이다. 북한의 문화유산 중 조선왕릉의 현황을 살피는 것은 중요하다고 생각되는데, 그 이유는 북한의 조선시대에 대한 역사적 평가는 부정적이나 북한에서 흔치 않은 조선왕릉이라는 점에서 희소가치가 있는 문화유산이라고 생각되기 때문이다. 게다가 조선초 왕릉의 성립과 관련하여 중요한 정보를 담고 있다고 여겨지는 만큼 북한의 조선왕릉에 대한 위성영상 검토를 실시할 필요가 있다고 판단되었다.

〈표 1〉 북한 소재 조선왕릉 목록

능호	묘호	피장자	위치	지정등급
제릉	신의왕후	태조 원비	개성시 판문군 상도리	보존급유적 제1629호
후릉	정종 정안왕후	제2대 왕과 왕비	개성시 판문군 령정리	보존급유적 제551호
덕릉 안릉	목조 효공왕후	이성계의 고조부와 고조모	함경남도 신흥군 가평면 능리	
지릉	익조	이성계의 증조부	함경남도 안변군 서곡면 능리	

능호	묘호	피장자	위치	지정등급
속릉	정숙왕후	이성계의 증조모	함경남도 문천군 도초면 능전리	
의릉	도조	이성계의 조부	함경남도 함주군 운남면 운흥리	
순릉	경순왕후	이성계의 조모	함경남도 함주군 서호면 능전리	
정릉 화릉	환조 의혜왕후	이성계의 부모	함경남도 함주군 동천면 경흥리	

다음으로는 평양에 위치한 낙랑토성과 낙랑고분군을 선정하였다. 낙랑군은 기원전 108년부터 기원후 313년까지 평양지역에 존재하였던 것으로 추정되는 한의 군현이다. 남한학계의 인식과는 달리 북한에서는 한나라 군현의 평양 설치를 부정하고 고조선을 계승한 낙랑국이 있었다고 주장한다. 남한에서 낙랑의 물질문화는 기원을 전후한 시기에 나타나는 한반도 남부의 물질문화 변동의 중요한 요인으로 거론된다는 점에서 상당히 관심이 높은 유적들이라고 할 수 있으며, 통일 후 조사 및 연구가 필요한 북한지역 문화유산으로 선정되기도 하였다.¹⁸⁾ 게다가 유적이 위치하고 있는 낙랑구역이 개발됨에 따라 낙랑토성과 주변 고분군¹⁹⁾에 대한 발굴조사가 이루어졌다고 알려져 있는 만큼 유적의 잔존현황을 파악할 필요가 있다고 여겨진다.

낙랑관계 유적이 소재한 평양지역의 두 유적 외에 개성지역도 비교 검토할 필요가 있다고 생각된다. 개성지역은 고려시대 유적이 다수 소재하고 있는데다, 2012년 유네스코 세계문화유산으로 등재되었기 때

18) 김범철 외(2014), 『통일시대의 고고학: 통일 후 북한지역 문화유산 연구의 로드맵 모색』 경제·인문사회연구회 인문정책연구총서 2014-24, 경제·인문사회연구회, pp. 89-92.

19) 낙랑구역 일대의 고분군에 대한 발굴은 1982~84년 사이에 본격적으로 이루어졌으며(리순진·김재용(2003), 『낙랑구역일대의 고분발굴보고』, 서울: 백산자료원, p. 6), 1990년대에 이르러 평양시의 확장과 대동강 남안에 대한 본격적인 개발로 인해 대규모 구제발굴이 이루어졌다고 한다(정인성(2014), 「고고학에서의 낙랑군 연구」, 『낙랑고고학개론』, 과천: 진인진, p. 24).

문에 북한의 문화유산 관리가 집중된 지역이라는 점에서도²⁰⁾ 살펴볼 필요가 있다고 판단되기 때문이다.

2.2. 위성영상

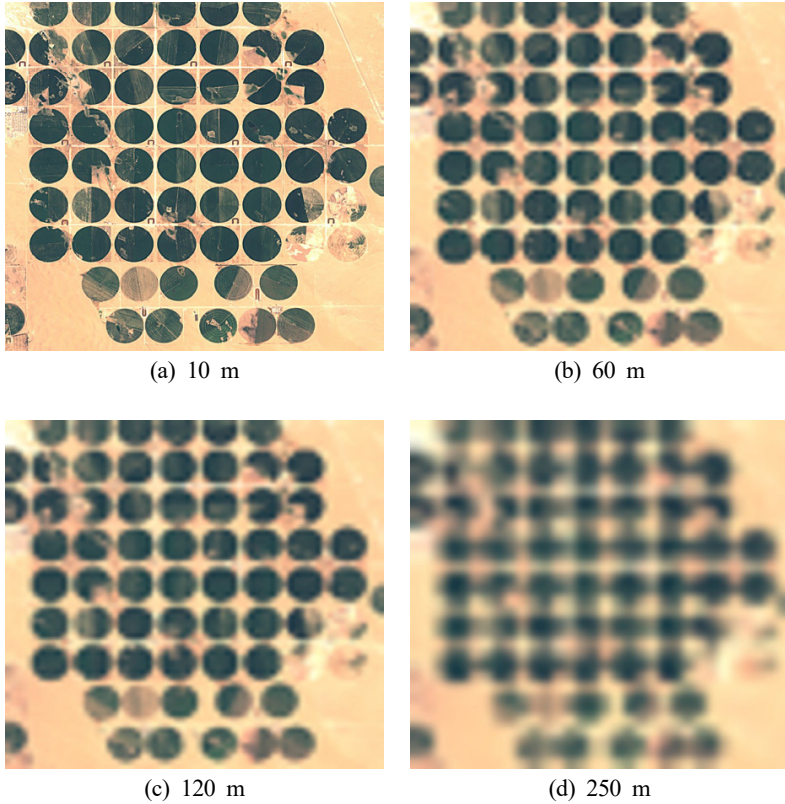
위성영상(Satellite Imagery)은 지구 관측 위성에서 수신된 지구 표면의 디지털 영상정보를 통칭하는데, 위성의 영상 센서는 일반적인 가시광선 파장뿐만 아니라 적외선과 초단파영역까지 다양한 파장 정보를 수집하기에 촬영 목적과 처리 방식에 따라 지표면은 물론 대기, 지하, 해저 등에 대한 다양한 정보를 제공할 수 있다.²¹⁾ 역사유적 분석을 위해 위성영상에서 가장 중요한 제원은 해상도라고 할 수 있는데, 일반적으로 사용되는 의미와는 달리 위성영상에서 사용되는 해상도는 공간해상도(Spatial Resolution)로서 화소 1개가 표현하는 지상의 면적을 의미하는 것이다. 보통 미터 단위로 표현되는데, 그 수치가 작을수록 지상 물체를 더 세밀하게 관측할 수 있다. 5 m급 위성영상에서는 화소 1개로 지상의 자동차가 표현되지만, 0.5 m급 위성영상에서는 40개의 화소로 자동차를 표현할 수 있기 때문에, 고해상도 영상은 물체의 윤곽을 더욱 뚜렷하게 구분할 수 있다.²²⁾

위성영상은 지상으로부터 수백 킬로미터 떨어진 곳에서 촬영되기 때문에, 다양한 종류의 기하학적 왜곡이 발생됨에 따라 정확한 위치정보의 확인을 위해서는 보정이 요구된다. 보정 수준에 따라 최초 촬영

20) 박성진(2013), 「세계유산 ‘개성역사유적지구’의 보존·활용 방안 연구」, 『현대 북한연구』 16(3), 북한대학원대학교 북한미시연구소, pp. 67-71; 이규철(2020), 「세계유산 개성역사유적지구의 제도적 관리 현황과 특성」, 『대한건축학회논문집』 36(6), pp. 87-96.

21) 강주형 외(2018), 「위성영상 활용서비스 및 기술동향 분석: 위성영상은 어떻게 활용되는가?」, 『정보와 통신 열린강좌』 35, 한국통신학회, p. 29.

22) 강주형 외(2018), p. 29.



[그림 1] 공간해상도에 따른 위성영상의 품질²³⁾

된 영상인 원시영상(Level 0), 센서 정보와 궤도 등을 통해 왜곡이 보정된 기본영상(Level 1), 위치 오차를 보다 정밀하게 보정된 정밀영상(Level 2)으로 구분된다.²⁴⁾ 위성영상을 통해 역사유적을 검토하는 수준에서는 굳이 정밀영상 수준의 위치정보는 불필요하며 영상의 추가

23) 강주형 외(2018), p. 30.

24) 김태정(2020), 「고해상도 위성영상 활용을 위한 정밀영상 생성기술 국산화 개발 현황」, 『국토』 467, 국토연구원, p. 16.

적인 보정보다는 위성영상 서비스를 통해 제공받는 기본영상 수준 정도면 충분할 것으로 판단하였다.

여러 위성영상 서비스 중 가장 손쉽게 접근할 수 있는 위성영상은 구글에서 무료로 공개하고 있는 구글어스²⁵⁾이다. 그런데 구글어스에서 제공하는 위성영상의 정확한 해상도를 확인할 수 없다는 점에서 활용 여부가 불분명한 측면이 있다. 다만 구글과 관련 업체의 웹사이트를 통해 일부 정보를 확인할 수 있을 뿐이다. 구글어스에는 다양한 위성영상이 서비스되고 있는 것으로 여겨지는데, USGS와 NASA의 LANDSAT 위성으로부터 30 m급의 위성영상을²⁶⁾, TeraMetrics로부터 15 m급의 위성영상을 제공받고 있음이 확인되었다.²⁷⁾ 한편 관련 논문에서 구글어스가 1 m 이하의 해상도를 지닌 최신의 위성영상을 제공하고 있다는 언급도 찾을 수 있었다.²⁸⁾ 이러한 정보를 종합하면, 구글어스는 지구 전역에서 30 m 및 15 m 해상도의 위성영상을 기본으로 제공하며, 지역에 따라서는 1 m 이하의 고해상도 위성영상을 추가로 확인할 수 있을 것으로 추정된다. 아마도 구글어스가 제공하는 위성영상의 해상도가 일률적이지 않고, 무료로 제공되기에 사용자가 쉽게 이미지를 확인할 수 있기 때문에, 굳이 해상도를 명시하지 않았던 것으로 보인다. 그렇다면 구글어스가 제공하는 북한지역 위성영상의 정확한 해상도를 확인할 수 없다고 하더라도, 상용 위성영상 대비 어느 정도의 수준인지에 대한 비교가 필요하며, 이를 통해 북한 역사유적 연구에서의 구글어스의 활용 여부와 활용 수준을 결정할 수 있을 것이다.

25) 구글어스(<https://www.google.co.kr/intl/ko/earth/>).

26) Earth Engine Data Catalog (<https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/landsat>).

27) TeraMetrics (<https://terrametrics.com/v2/faqs-google-earth/>).

28) K. Malarvizhi, S. Vasantha Kumar, and P. Porchelvan (2016), "Use of High Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Applications", *Procedia Technology* 24, p. 1836.

비용적 측면 외에 구글어스가 지닌 장점은 과거의 위성영상도 확인이 가능하다는 점이다. 대략 2000년대 이후부터 위성영상이 확인되는데, 제공하는 위성영상의 촬영시점과 간격이 일정하지는 않으나, 시간의 흐름에 따른 역사유적 자체의 보존 상황뿐만 아니라 주변 경관의 변화도 함께 분석이 가능하다는 점에서 역사유적 연구에서 중요한 분석기법을 제공한다.

이러한 무료 서비스인 구글어스는 상업용 고해상도 위성영상과의 비교검토가 필요하다고 판단되며, 이를 위해 국내·외에서 구입할 수 있는 1 m 이하의 고해상도 위성영상과 가격은 <표 2>에 정리하였다. <표 2>의 위성 중 국내의 아리랑 위성영상을 선정하였는데, 해상도가 상대적으로 낮기는 하나 그 차이가 크지 않고, 환율과 세금 등을 고려한다면 다른 해외 위성영상에 비해 가격이 비교적 저렴하다고 여겨지는데다, 국내 위성이기에 구매과정과 사후지원 등에서 협의가 용이할 것이라고 판단했기 때문이다.

<표 2> 주요 고해상도 위성영상 종류 및 가격²⁹⁾

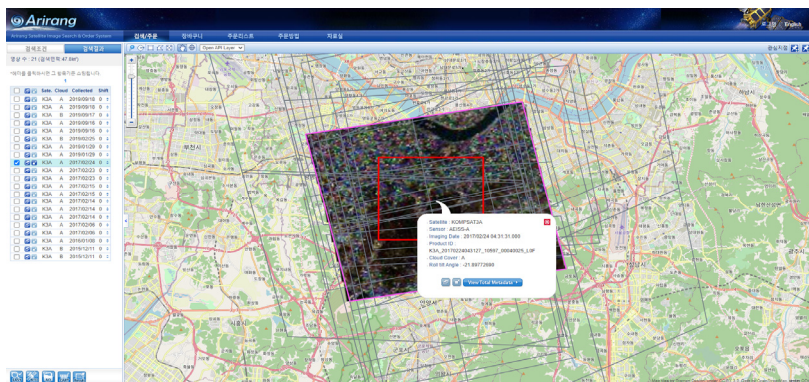
위성	다목적실용 위성 (아리랑) 3호	다목적실용 위성 (아리랑) 3A호	WORLDVIEW-2, 3	GEOEYE-1	PLEIADES-1A, B
해상도	0.7 m	0.55 m	0.46 m	0.46 m	0.5 m
가격	600,000 원/장(폭 15km) ³⁰⁾	600,000 원/장(폭 15km)	17.5 USD/km ² (최소주문 25 km ²)	17.5 USD/km ² (최소주문 25 km ²)	12.5 USD/km ² (최소주문 25 km ²)

29) 표에서 기재된 가격은 신규 위성영상 촬영 가격이 아닌, 기준에 촬영된 위성영상의 구입가격으로서, 국내 위성인 다목적실용위성(아리랑) 3호 및 3A호의 가격은 아리랑위성영상주문검색시스템(<https://ksatdb.kari.re.kr/arirang/map/map.jsp>)에서 확인하였고, 나머지 위성영상의 가격은 해외 업체 중 하나인 LANDINFO (<http://www.landinfo.com/satellite-imagery-pricing.html>)에서 확인하였다.

30) 다목적실용위성(아리랑) 3호는 15km 관측폭을 가지는 영상을 생성하는데(서두

아리랑 위성영상은 아리랑위성영상검색주문시스템³¹⁾을 통해 온라인으로 검색과 주문이 가능하다. 검색하고자 하는 지명이나 좌표를 입력하거나, 지도상에서 검색하고자 하는 지역범위를 설정하고 검색하면 해당하는 모든 위성영상을 확인할 수 있다. [그림 2]에서 보이는 적색 사각형은 사용자가 설정한 검색 범위이며, 회색 선은 검색된 위성영상의 윤곽선이다. 분홍색 선은 선택한 위성영상으로 팝업창을 통해 선택한 위성영상의 메타데이터를 확인할 수 있다. 메타데이터에는 촬영일시, 각도, 구름, 좌표 등의 정보를 담고 있으며, 해상도가 낮은 브라우저 이미지가 첨부되어 있어 이를 통해 선택한 위성영상의 대략적인 현황을 파악할 수 있다(그림 3).

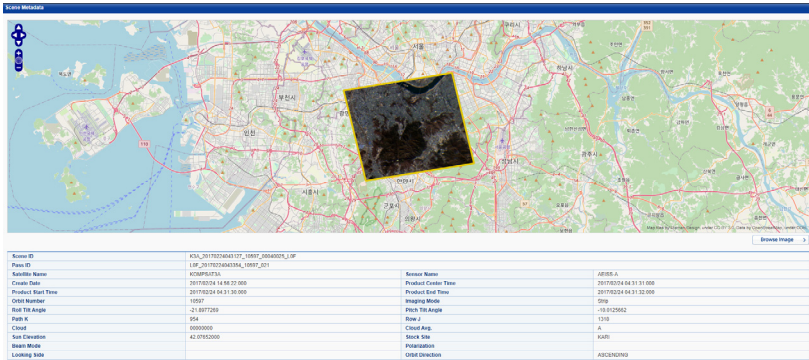
다만 북한지역의 위성영상은 국내법상 아리랑위성영상검색주문시스템에 공개되어 있지 않다. 따라서 북한지역 위성영상 목록과 메타데이터를 확인하기 위해서는 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지



[그림 2] 아리랑위성영상검색주문시스템의 위성영상 검색 화면 예시

천·김희섭(2011), 「다목적실용위성 3호 Overlap 영역의 특성분석」, 『항공우주기술』 10(2), 한국항공우주연구원, p. 154), 실제 제공영상은 가로 15~17 km, 세로 13~15 km의 영역을 포괄하는 것으로 확인된다.

31) 아리랑위성영상주문검색시스템(<https://ksatdb.kari.re.kr/arirang/map/map.jsp>).



[그림 3] 아리랑위성영상검색주문시스템의 위성영상 메타데이터 화면 예시

원센터에 방문하거나, 검색하고자 하는 북한지역 좌표에 대한 위성영상 메타데이터를 별도로 요청해야 한다. 본 연구는 북한지역 위성영상의 전반적인 현황을 확인하기 위해 한국항공우주연구원에 방문하여 북한 위성영상의 메타데이터와 브라우저 이미지를 검토하고 위성영상의 구매를 진행하였다.

구글어스와는 달리 상용 위성영상은 구매비용을 고려하지 않을 수 없기 때문에, 신중하게 접근해야 할 것이다. 본 연구의 검토대상을 포괄하면서도 향후에도 활용가능성이 높은 지역의 위성영상을 확보하고자 하는데, 예를 들어 조선왕릉 소재 지역으로 알려져 있는 함흥지역은 다른 역사유적의 분포가 적은 편이기 때문에 위성영상 구매 효율이 상대적으로 낮을 것으로 생각된다. 따라서 문화유산이 고도로 밀집한 지역이면서³²⁾ 본고에서 다수의 분석대상을 포괄하고 있는 평양지역과 세계유산으로 지정된 개성지역을 중심으로 다목적실용위성(아리랑) 3A호의 위성영상을 구매하였다. 평양 시가지를 중심으로 4매를, 개성지역은 만월대를 중심으로 1매를 확보하고(표 3) 해당 지역을 중

32) 평양지역은 개발이 집중된 지역으로 향후에도 지속적인 문화유산 검토가 필요한 지역이라고 할 수 있다(김범철 외(2020), p. 107).

〈표 3〉 다목적실용위성(아리랑) 영상 구매 목록

연번	Scene ID	지역
1	K3A_20190121042418_21115_00123311_LOF	평양(남서)
2	K3A_20200110045733_26465_00113751_LOF	평양(북동)
3	K3A_20200110045733_26465_00095371_LOF	평양(남동)
4	K3A_20190121042418_21115_00143291_LOF	평양(북서)
5	K3A_20191120042600_25694_00070096_LOF	개성

심으로 구글어스와 비교를 실시하였다.

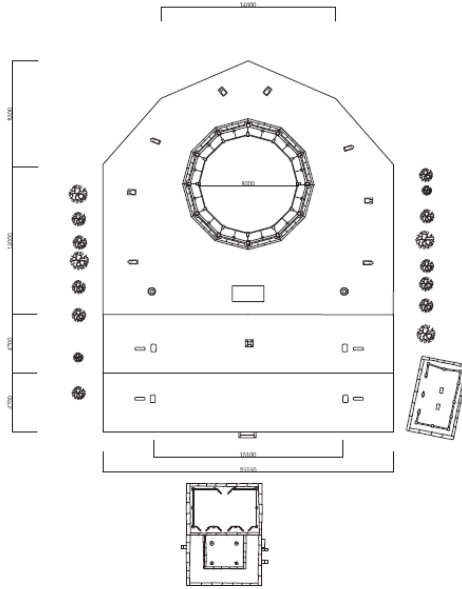
3. 구글어스를 통한 검토

3.1. 북한 소재 조선왕릉

우선 보존급 역사유적으로 지정된 제릉과 후릉에 대해 구글어스를 통해 검토를 시도하였다. 두 조선왕릉 모두 국립문화재연구소에서 발간된 『조선왕릉 종합학술조사보고서』에 도면과 사진이 수록되어 있어 현재 상태에 대한 확인이 어느 정도 가능하다. 태조 원비 신의왕후의 무덤인 제릉은 『조선왕릉 종합학술조사보고서』³³⁾를 통해 정자각과 비각의 존재와 위치, 상중하계의 3단 구성, 석물의 종류와 위치가 확인되고 확인할 수 있다(그림 4). 구글어스 상에서도 보고서에서 확인되는 봉분의 형태, 석물, 정자각, 비각의 배치, 3단 구성 등은 확인할 수 있었다.

쌍릉으로 구성된 후릉의 경우, 『조선왕릉 종합학술조사보고서』 뿐만 아니라 북한의 『조선유적유물도감』³⁴⁾³⁵⁾에서도 도면과 사진을 확

33) 국립문화재연구소(2009), 『조선왕릉 종합학술조사보고서』 I, pp. 142-197.



[그림 4] 제릉 평면도³⁶⁾ 및 사진³⁷⁾

34) 『조선유적유물도감』은 1988년부터 1996년까지 북한에서 출판되었으며, 전체 글과 도판을 국립문화재연구소 문화유산 연구지식포털에서 확인할 수 있다(<https://portal.nrich.go.kr/kor/northList.do?menuIdx=64>).

35) 「정종, 정안왕후 후릉」, 『조선유적유물도감』(<https://portal.nrich.go.kr/kor/northView.do?menuIdx=64>).

36) 국립문화재연구소(2009), p. 184.

37) 국립문화재연구소(2009), p. 143, p. 164.



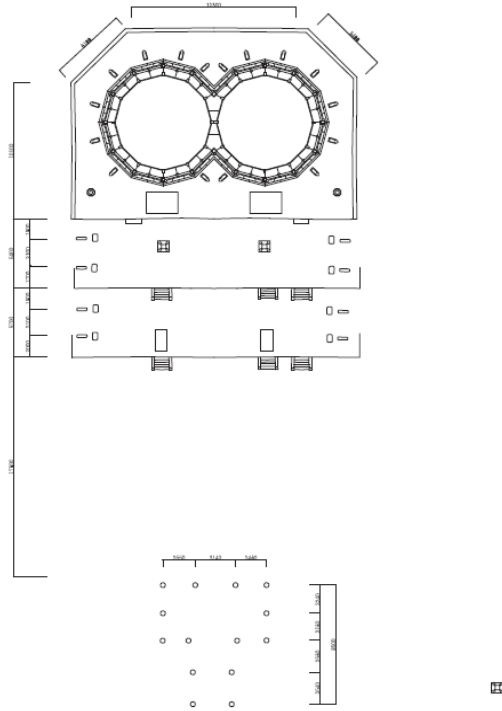
[그림 5] 제릉의 구글어스 위성영상(2020. 10. 26).

인할 수 있다. 제릉과는 달리 정자각과 비각은 남아 있지 않으나 정자각의 초석은 남아 있으며, 석물의 배치 양상, 상중하계의 3단 구성이 확인되고 있다(그림 6). 구글어스를 통해 살펴볼 때, 후릉의 봉분배치, 3단 구성, 정자각 초석 등은 흐릿하게나마 확인할 수 있었다(그림 7).

함흥지역에 위치한 비지정 역사유적인 태조의 4대조 능은 1394년 추존되며 왕릉으로 개축된 것으로, 1757년 『북도능전지』에서는 추존 왕릉 전체가 수록되어 있고³⁸⁾, 일제강점기 『조선고적도보』³⁹⁾에는 목조 덕릉, 효공왕후 안릉(그림 8), 도조 의릉(그림 9), 환조 정릉, 의혜왕후 화릉에 대한 사진과 기록이 확인되지만(그림 10), 그 이후 북한과 남한자료에서는 확인되지 않고 있다. 따라서 『조선고적도보』에 수록된 지도와(그림 11) 1918년 작성된 1/50000 지도에서 대략적인 위치를 확인하고(그림 12) 구글어스를 통해 해당 지점을 검토하였다. 그 결과, 보존급으로 지정된 제릉 및 후릉과는 달리, 구글어스 상에서 그 존재를 확인할 수 없었으며, 『조선고적도보』에 사진까지 확인되었던 덕릉, 안릉, 의릉, 정릉, 화릉조차도 그 흔적을 찾을 수 없었다.

38) 국립중앙박물관(2010), 『조선을 일으킨 땅, 함흥』, pp. 51-52.

39) 朝鮮總督府(1931), 『朝鮮古蹟圖譜』 11. pp. 1608-1611.



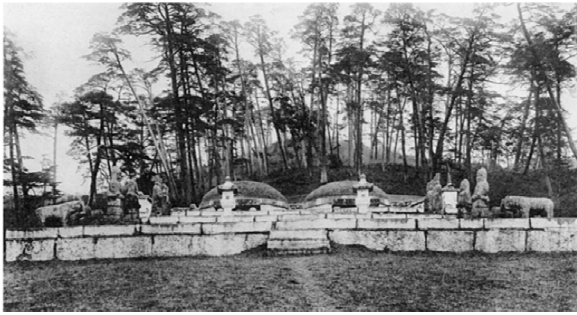
[그림 6] 후릉 평면도⁴⁰⁾ 및 사진⁴¹⁾

40) 국립문화재연구소(2009), p. 306.

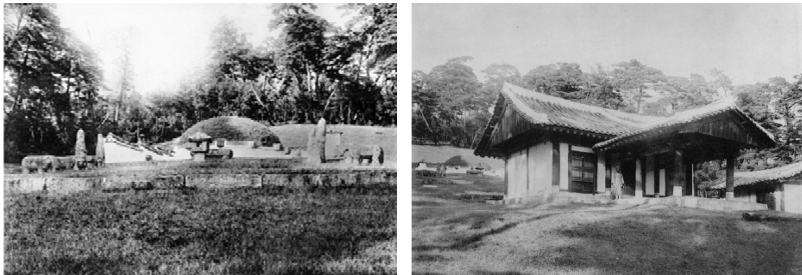
41) 국립문화재연구소(2009), p. 285, p. 286.



[그림 7] 후릉 구글어스 위성영상(2020. 6. 22.)



[그림 8] 『朝鮮古蹟圖譜』 수록 덕릉과 안릉 사진⁴²⁾

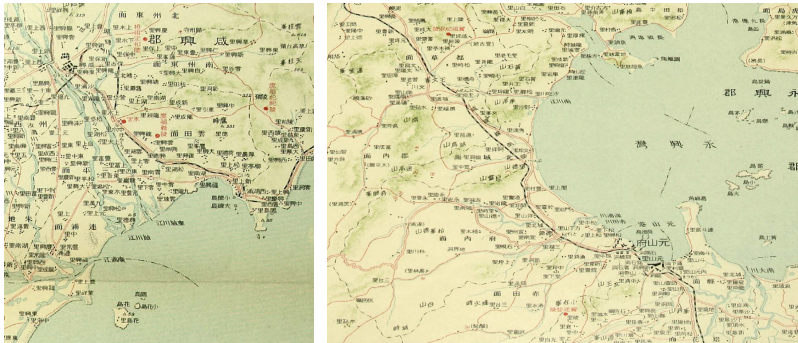


[그림 9] 『朝鮮古蹟圖譜』 수록 의릉과 정자각 사진⁴³⁾

42) 朝鮮總督府(1931), p. 1608.



[그림 10] 『朝鮮古蹟圖譜』 수목 정릉과 화릉 사진⁴⁴⁾



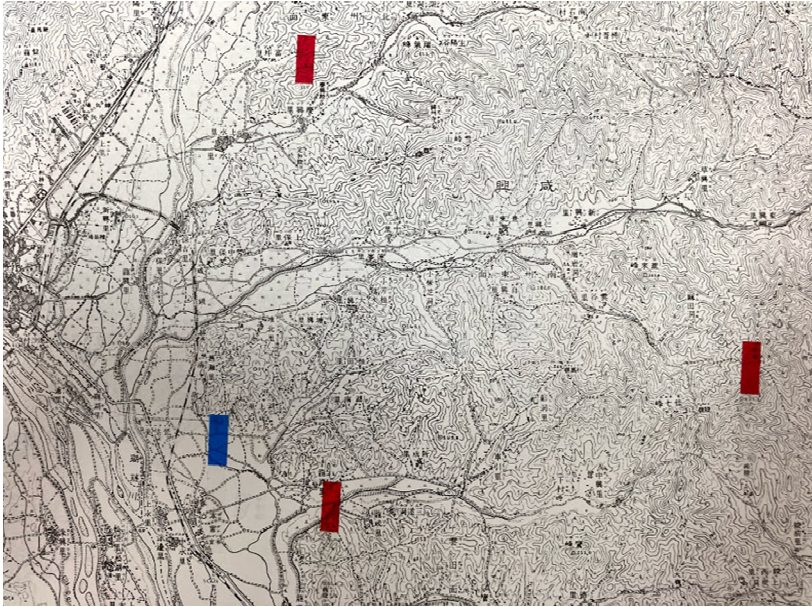
[그림 11] 『朝鮮古蹟圖譜』 수목 추존왕릉 위치(적색 표기)⁴⁵⁾

종합하면 보존급 역사유적으로 지정된 제릉과 후릉은 확인되었지만, 함경도의 추존왕릉은 소재를 확인할 수 없었다. 제릉과 후릉은 전반적으로 보존상태가 양호한 것으로 확인되며, 석물의 배치나 정자각의 초석까지 확인됨에 따라 구글어스를 통해 북한의 역사유적 현황을

43) 朝鮮總督府(1931), p. 1609.

44) 朝鮮總督府(1931), p. 1611.

45) 朝鮮總督府(1931), p. 1642.



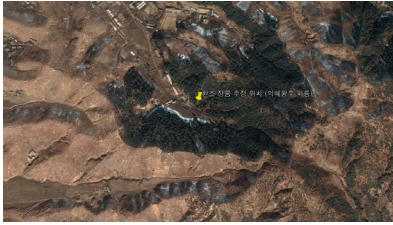
[그림 12] 1918년 지도에서 확인된 추존왕릉 위치(적색 및 청색 표시)⁴⁶⁾



[그림 13] 의릉 추정 위치(2019. 3. 26) [그림 14] 순릉 추정 위치(2019. 12. 3.)

어느 정도 파악해 볼 수 있을 것으로 판단된다. 제릉과 후릉은 보존급 역사유적으로 지정되었기 때문에 지속적으로 관리가 이루어졌던 것

46) 朝鮮總督府 朝鮮臨時土地調査局(1985), 『(近世)韓國五萬分之一地形圖(1918)』, 서울: 경인문화사.



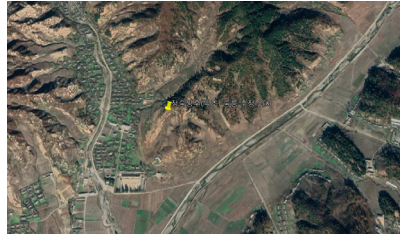
[그림 15] 정릉과 화릉 추정 위치(2020. 2. 24.)



[그림 16] 지릉 추정 위치(2019. 11. 14.)

으로 여겨지나 주변에 관리시설로 볼 수 있는 구조물은 확인되지 않았다.

이와는 달리 함경도의 추존왕릉은 『조선고적도보』에 사진이 수록된 왕릉조차 구글어스를 통해 확인할 수 없었다(그림 13~17).

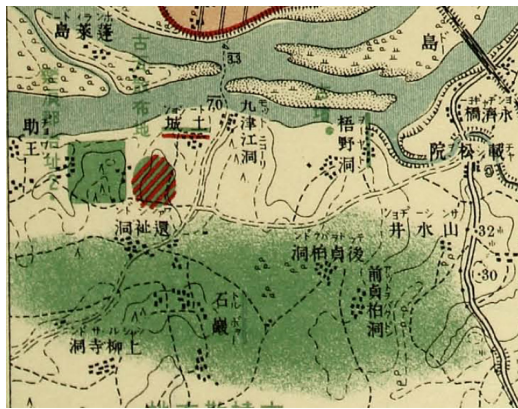


[그림 17] 숙릉 추정 위치(2019. 11. 14.)

제릉과 후릉의 사례를 고려하면 아무리 관리가 되지 않더라도 봉분의 형태, 정자각과 비석 정도는 확인이 가능할 것으로 기대되었지만, 전혀 흔적조차 확인할 수 없다는 점에서 일제 강점기 이후 완전히 파괴되어 그 정확한 위치조차 실전된 게 아닌가 한다. 아마도 한국전쟁 당시 파괴되었을 가능성이 가장 높다고 여겨진다. 당초 북한지역에서 조선왕릉이 희소하다는 점에서 이 일대의 추존왕릉은 학술적 가치와 북한당국의 관심이 높을 것으로 예상하였으나, 이에 대한 북한의 조사나 복원활동이 확인되지 않는다는 점은 조선시대 역사유적에 대한 북한의 학계나 관리당국의 인식을 조금이나마 보여주는 사례라고 하겠다.

3.2. 낙랑토성

낙랑군의 치소로 추정되는 낙랑토성은 보존급유적 제21호로 지정되어 있는 것으로 알려져 있다. 1913년 기와편이 수습되며 유적의 존재가 알려지게 되었고(그림 18), 1937~38년 토성 내부 조사가 이루어졌다(그림 19, 20). 이후 낙랑토성이 위치한 낙랑구역 일대가 개발되며 1990년대 북한에 의해 낙랑토성과 인근 고분군이 다수 발굴되었다고 전해진다.



[그림 18] 『朝鮮古蹟圖譜』 수록 낙랑유적 분포도(47)

낙랑토성의 잔존 상황에 대해서는 『조선유적유물도감』에 “현재 성벽의 본래 면모가 남아있는 곳은 서쪽과 동남쪽 모서리이고, 동쪽과 북쪽 성벽은 약간의 흔적만 남아있을 뿐이다”라는 언급이 있으며,⁴⁸⁾⁴⁹⁾

47) 朝鮮總督府(1915), 『朝鮮古蹟圖譜』 1, p. 100.

48) 「낙랑토성」, 『조선유적유물도감』(<https://portal.nrich.go.kr/kor/northView.do?menuIdx=64>).

49) 아마도 『조선유적유물도감』이 출판되던 시기인 1988년에서 1996년 사이 어느



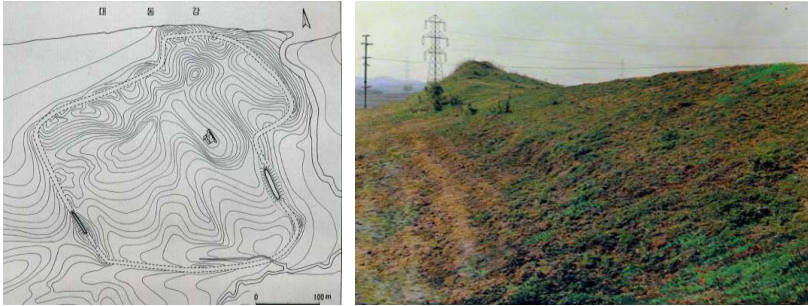
[그림 19] 1937년 낙랑토성 조사 모습⁵⁰⁾ [그림 20] 1937년 작성된 낙랑토성 평면도⁵¹⁾

최근 영남대학교 정인성 교수는 2006년 방문했을 때, 토성지역과 그 주변에 고층아파트가 들어서며 대부분 파괴된 상태이며, 북성벽의 일부만 잔존한다는 기록을 남기기도 하였다.⁵²⁾

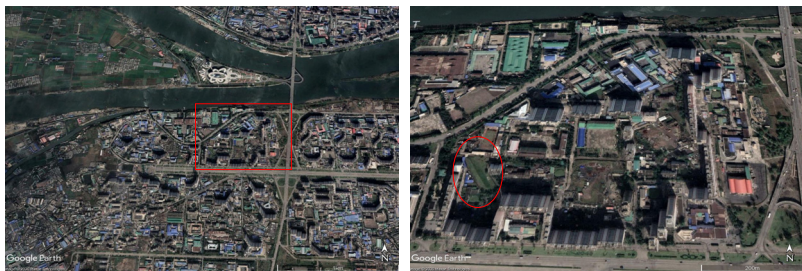
낙랑토성의 위치와 현재 상태를 확인하고자 구글어스를 통해 낙랑 구역 일대를 살펴보았다(그림 22). 과거 도면을 통해 현재 낙랑토성 위치를 추정한 결과, 건물 사이에 토성벽의 일부처럼 보이는 구조물이 확인되었다(그림 24). 조사 과정에서 KBS 역사스페셜 140회⁵³⁾에 낙랑토성의 성벽을 촬영한 영상을 확인하고, 위성영상과 대조한 결과, 주변 건물의 형태와 배치가 유사한 것으로 판단되었다(그림 25). 따라서 해당 구조물은 낙랑토성의 서쪽 성벽으로 추정할 수 있었다. 그 외에는 성

시점의 낙랑토성 잔존현황을 기술한 것으로 추정할 수 있다.

- 50) 朝鮮古蹟研究會(1937), 『昭和十二年度古蹟調査報告』, p. 103.
- 51) 동경대학 문학부 고고학연구실(2016), 정인성 역, 『낙랑토성』, 국립문화재연구소, p. 84.
- 52) 정인성(2014), 「한반도 서북한지역의 토성」, 『낙랑고고학개론』, 과천: 진인진, p. 94.
- 53) KBS 역사스페셜 140회 “남북역사학의 쟁점, 단군릉”(http://vod.kbs.co.kr/index.html?source=episode&sname=vod&stype=vod&program_code=T2000-0107&program_id=PS-0000445803-01-000&broadcast_complete_yn=N&local_station_code=00#share).



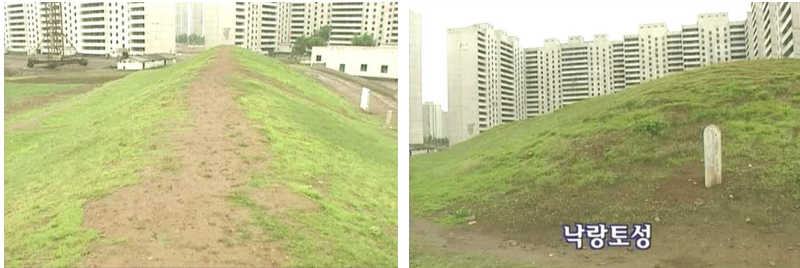
[그림 21] 『조선유적유물도감』 수록 낙랑토성 도면(좌)과 사진(우)



[그림 22] 구글어스로 본 낙랑구역(좌)과 낙랑토성(우)(2020. 10. 2.)



[그림 23] 구글어스로 본 낙랑토성(2000. 6. 13.) [그림 24] 낙랑토성 추정 잔존성벽(2020. 10. 2.)



[그림 25] KBS 역사스페셜 140회 “남북역사학의 쟁점: 단군릉”(방영일: 2001. 12. 29.) 화면 캡처

벽의 존재를 확인할 수 없었는데, 구글어스에서 확인할 수 있는 가장 이른 위성영상은 2000년 6월 13일자 영상으로 낙랑구역 개발이 활발히 진행되던 시점으로 추정되는 이 영상에서 『조선유적유물도감』에 언급된 동쪽 성벽의 존재가 확인되지 않는 것으로 보아(그림 23) 현재까지 남아있는 서쪽 성벽을 제외하고 나머지 낙랑토성 관련 유구는 낙랑구역 개발과정에서 파괴되었던 것으로 추정된다. 이는 최근 정인성 교수의 낙랑토성 북성벽 일부만 남아있다는 기록과 부합하지 않는데, 아마도 현재 위성영상을 통해 확인되는 서성벽과 위치를 혼동하였거나, 아니면 실제로 북성벽의 기초가 남아있지만, 그 규모가 작고 주변 건물에 가려져서 위성영상으로 확인이 어려운 수준이었을 가능성도 배제할 수 없을 것이다.

3.3. 낙랑토성 주변 고분군

낙랑토성 발견 당시에 그 주변에는 다수의 고분이 존재한다고 보고 되었으며, 이후 북한은 낙랑구역 개발 과정에서 수 천기의 고분을 조사했다고 알려져 있다. 낙랑구역 일대의 개발 과정에서 조사된 다수의 고분을 비롯하여 이 일대 고분의 잔존현황을 파악하고자 낙랑토성 주

변에 대한 위성영상 검토를 실시하였다.

그 결과, 건물이 밀집되어 있는 시가지 중심부보다는 낙랑구역 외곽에 고분으로 추정되는 봉토를 확인하였다. 봉토 주변으로는 담장이 둘러져 있는 것처럼 보이기도 하고(그림 26), 고분을 복원하고 공원으로 조성한 듯한 모습이 확인되기도 하였다(그림 27). 이러한 양상을 감안하면 아마도 낙랑구역 개발 과정에서 고분의 상당수는 발굴조사 이후 파괴되고 그 위에 시가지가 조성되었으며, 시가지 외곽에 위치한 고분



[그림 26] 낙랑구역 동남부 시가지 경계에 위치한 추정 고분군(2020. 4. 14).



[그림 27] 낙랑구역 동남부 시가지 경계에 위치한 추정 고분군(복원)(2020. 4. 14.)

은 보존 또는 복원조치를 한 것이 아닌가 추정된다.

한편 농경지 사이에도 봉토로 추정되는 구조물이 확인되는데, 해당 지점에 대해 위성영상을 검토한 결과, 시간이 지남에 따라 봉토가 사라지는 모습을 확인하기도 하였다(그림 28). 해당 지점에서는 2기의 봉토가 잔존하고 있었던 것으로 보이는데, 2016년 8월 28일자 영상(그림 28의 (c))에서는 2기 모두 확인되나 2017년 10월 27일자 영상에서는 북쪽의 봉토가 확인되지 않는 것으로 보아, 두 영상 촬영 기간 사이에 아마 경작 또는 경지정리 과정에서 고분이 훼손된 것으로 추정해 볼 수 있다.



(a) 2000. 6. 13.



(b) 2006. 11. 12.



(c) 2016. 8. 28.



(d) 2017. 10. 27.

[그림 28] 낙랑구역 남쪽 추정 봉토 훼손 양상

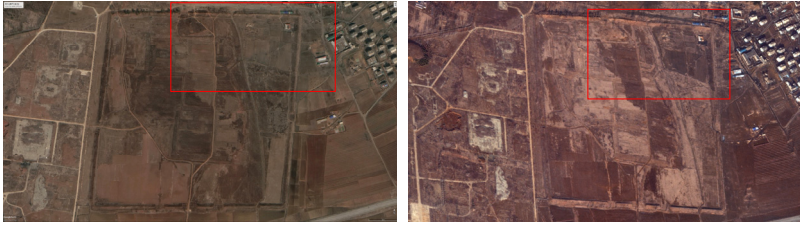
4. 구글어스와 아리랑 위성영상의 비교

평양지역에는 앞서 검토한 낙랑유적을 비롯한 다양한 시대의 역사 유적이 분포한 곳이며, 개성은 고려시대 유적이 다수 소재하고 있으며 2012년 유네스코 세계유산으로 등재되었기 때문에, 다양한 유적에 대한 위성영상 비교 검토가 가능할 것으로 기대하였다. 따라서 평양과 개성의 역사유적 중 일부에 대해서 구글어스와 아리랑위성영상을 비교하였다.

아리랑 위성영상이 구글어스보다 세밀한 검토가 가능할 것이라는 당초의 예상과는 달리, 아리랑 위성영상은 구글어스보다 선명한 이미지를 제공한다고는 보기 어렵다고 판단된다. 동일 영상 내에서도 부위에 따라 아리랑 위성영상이 더 선명한 부위가 있기는 하지만, 정작 역사유적이 위치한 부분에서는 구글어스보다 해상도가 낮다고 느껴지기도 하였다.

평양 동편에 위치한 안학궁의 경우, 전경에서는 큰 차이가 없었으나(그림 29), 내부 건물이 확인된 북동 지점을 확대하였을 때, 아리랑 위성영상이 보다 선명하다고 하기는 어려운 편이었다(그림 30).

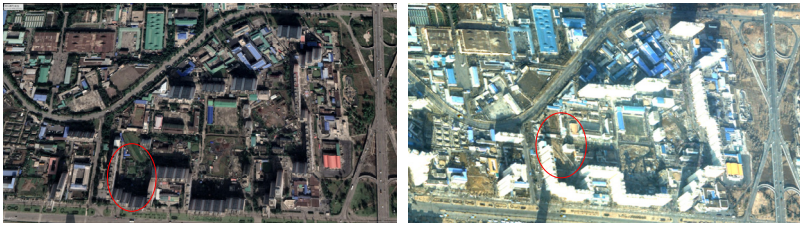
고층건물 사이에 존재하는 낙랑토성은 개활지에 위치한 안학궁보다 오히려 아리랑 위성영상의 품질이 더 낮다고 여겨지는데, 구글어스상에서는 선명하게 확인되었던 서쪽 토성벽이 아리랑 위성영상에서는 감지가 어려운 편이며(그림 31), 해당 부위를 더욱 확대하였을 때에도 아리랑 위성영상에서는 윤곽을 확인하기 어려웠다(그림 32). 낙랑토성의 경우 이러한 결과는 다음의 두 가지 요인에 의해 발생하게 되었다고 판단된다. 구글어스와는 달리 아리랑 위성사진의 촬영각도가 낮아 주변 고층건물에 일부 가려지게 되었고, 강한 햇빛이 음영효과를 만들어 내어 성벽의 윤곽을 보다 뚜렷하게 보여줄 것이라는 기대와는 달리 주변 고층건물의 그림자가 성벽을 더욱 가리는 효과를 가져왔다



[그림 29] 안학궁 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 3. 21.), 우: 아리랑위성(2020. 1. 10.))



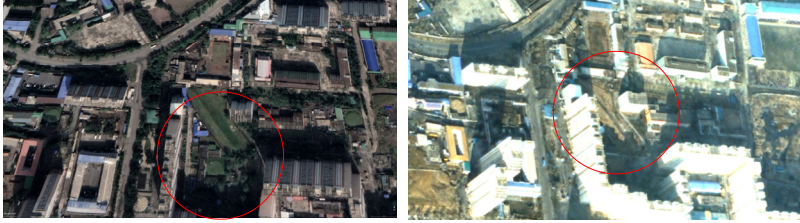
[그림 30] 안학궁 북동지점 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 3. 21.), 우: 아리랑 위성(2020. 1. 10.))



[그림 31] 낙랑토성 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 10. 2.) 우: 아리랑위성 (2020. 1. 10.))

고 하겠다.

낙랑구역 남쪽의 고분군 또한 구글어스보다 아리랑 위성영상이 선명하다고 하기 어려운 상황이다(그림 33, 34). 개성지역 만월대 유적



[그림 32] 낙랑토성 서성벽 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 10. 2.), 우: 아리랑 위성(2020. 1. 10.))



[그림 33] 낙랑토성 남쪽 고분군 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 11. 9.), 우: 아리랑위성(2020. 1. 10.))



[그림 34] 낙랑토성 남쪽 고분군 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 11. 9.), 우: 아리랑위성(2020. 1. 10.))

(그림 35)과 왕건왕릉(그림 36) 또한 구글어스가 오히려 체감상 보다 선명한 영상을 제공하는 편이다.

시험분석이자 초보적 검토였기 때문에 선불리 결론을 내릴 수는 없



[그림 35] 개성 만월대 유적 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 11. 4.), 우: 아리랑 위성(2019. 11. 20.))



[그림 36] 개성 왕건왕릉 위성영상 비교(좌: 구글어스(2020. 11. 4.), 우: 아리랑 위성(2019. 11. 20.))

으나, 현재까지의 결과만으로는 아리랑 위성영상이 구글어스에 비해 지불된 비용만큼의 분석 효과를 얻을 수 있다고 하기는 어려운 상황이라고 보인다. 이에 대해서는 북한지역 아리랑 위성영상의 구매 과정이나 분석과정에서의 현실적인 문제에 기인하였던 것으로 생각된다.

우선 아리랑 위성영상을 구매할 때, 원본 영상을 확인할 수 없으며, 해상도가 매우 낮은 브라우저 이미지만을 토대로 영상을 선별해야 하는 어려움이 있기 때문에, 위성영상에 대한 이해가 낮은 상황에서는 최적의 이미지를 확보하기가 쉽지 않다는 것이다. 게다가 북한지역 위성영상은 브라우저 이미지조차 온라인으로 제공하지 않다는 점에서 최적의 위성영상을 선별하는 데 보다 시일이 걸리게 된다고 할 수 있다. 그리고 당초 추가적인 보정이 필요하지 않다고 판단하였기 때문에,

시험분석에 활용한 아리랑 위성영상은 한국항공우주연구원에서 제공 받은 원본 이미지를 그대로 사용하였다는 점도 위와 같은 비교 결과에 영향을 미쳤을 것으로 추정된다. 즉, 각 위성영상이 가진 공간해상도와는 별개로 구글어스는 정사보정이 이루어진 정밀영상(Level 2)이라면, 아리랑 위성영상은 정사보정이 이루어지지 않은 기본영상(Level 1)이라는 점도 두 영상 사이의 시각적 차이를 가져오는 요인으로 거론할 수 있다.

한편 무료로 제공되는 구글어스 위성영상의 해상도는 예상보다 상당히 높은 것으로 확인되었다. 북한 전역의 위성영상의 현황을 검토한 것은 아니기 때문에, 지역에 따라 해상도의 수준에 차이가 있을 수는 있겠으나, 북한지역의 구글어스 위성영상은 대체로 0.5 m급의 고해상도를 가진 것으로 생각된다. 이 정도의 해상도를 통해서는 대략 너비 10 m 이상의 구조물 또는 범위를 가진 유적의 형태와 현황을 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

그렇다고 해서 무료 서비스인 구글어스가 아리랑 위성영상을 비롯한 다른 상용 위성영상보다 낫다는 결론을 내릴 수는 없을 것이다. 분석대상과 수준, 방법에 따라 구글어스와 다른 상용위성영상은 활용도에 차이가 있기 때문이다. 본 연구에서 시도하였듯이, 관찰 대상의 현황을 확인하거나 시계열에 따른 변화를 살피는 경우에는 상용위성과 비슷한 수준의 고해상도 위성영상을 제공하는 구글어스가 시간과 비용을 절약하면서도 유의미한 성과를 얻을 수 있을 것으로 여겨진다. 그러나 구글어스의 위성영상은 조작이 제한적이기 때문에, 상용 위성영상은 육안관찰 수준을 넘어 분석대상의 정밀한 분석이 필요한 경우에 영상에 대한 보정과 함께 전문 분석도구를 통해 분석해야 할 것으로 판단된다.

5. 맺음말

북한지역 문화유산은 한반도의 역사와 문화를 연구하는 데 있어 학술적 가치가 높지만 실견이 불가능하고, 수집 가능한 정보도 제한적인 데다 그 정보의 신뢰도마저 낮다고 평가받는다. 뿐만 아니라 북한 문화유산의 현황과 관리에 대한 정황도 불명확하기 때문에 남한에서 북한의 문화유산을 본격적으로 활용하고 연구하기는 상당히 어려운 상황이라고 하겠다. 이러한 상황에서 본 연구는 북한지역 문화유산 연구의 대안 자료로서 위성영상에 주목하고 그 활용 가능성을 검토하고자 하였다.

위성영상은 남한에서 수집이 용이한 자료임과 동시에 북한의 시각을 거치지 않은 1차 자료라는 점에서 기존 북한자료의 한계를 보완할 수 있는 활용 가치가 높은 자료라고 여겨진다. 그러나 문화유산 분야에서 위성영상이 어떤 자료를 대상으로 어느 정도 수준에서 분석을 진행해야 할지에 대한 사전 지식과 경험이 부족하기 때문에 분석을 시도하기가 쉽지 않은 편이다. 따라서 본 연구는 북한 문화유산 중, 위성영상으로 검토가 가능할 것으로 예상되는 북한의 역사유적을 선별하고, 이를 국내의 대표적인 위성영상인 아리랑위성과 무료이면서 온라인으로 쉽게 접근이 가능한 구글어스를 통해 비교 검토를 시도하였다.

북한소재 조선왕릉, 낙랑토성과 주변 고분 등에 대한 위성영상 검토를 통해 북한에서 생산된 문헌자료에서는 미처 확인할 수 없었던 유적의 현황과 관리 상황을 파악할 수 있었다는 점에서 위성영상 분석의 유용함을 확인하였다. 평양 및 개성지역의 대표적인 유적들에 대한 구글어스와 아리랑 위성영상의 비교를 통해 무료 서비스인 구글어스를 통해 0.5 m급의 고해상도 위성영상을 관찰할 수 있다는 점도 파악할 수 있었다.

북한정보의 수집에 제약이 있는 한, 북한 문화유산, 그중에서도 역

사유적 연구에서 위성영상은 중요한 분석기법으로서 중요하게 활용될 것으로 기대된다. 유적과 유구의 실견하는 수준 정도의 세밀한 관찰은 불가능하지만, 기본적인 현황과 관리 상황을 파악하는 것에서부터, 유적과 유구의 밀집도나 분포 패턴 등을 분석하는 데 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 게다가 위성영상을 통해 미확인 유적의 발견 가능성도 높다고 하겠다. 다만 본 연구에서 시도된 육안 관찰은 이미 알려진 유적을 검토하는 수준에서는 시도될 수 있겠으나, 앞서 함흥지역의 조선왕릉이나 낙랑토성 주변 고분군의 잔존 양상을 검토했던 것처럼 광범위한 지역에서 위치정보가 명확하지 않거나, 정보가 없는 유적을 검토하기에는 매우 비효율적인 작업이다. 따라서 이러한 연구를 위해서는 객체검출(Image Detection) 및 분류(Image Classification)와 같은 영상분석기술을⁵⁴⁾ 적용해볼 필요가 있다고 판단되며, 후속 연구에서는 위성영상분석기술을 조사 및 검토하고 이를 북한의 역사유적 탐색과 분석에 활용해 보고자 한다.

54) 강주형 외(2018), pp. 35-37.

참고문헌

【자 료】

- 조선유적유물도감(<https://portal.nrich.go.kr/kor/northList.do?menuIdx=64>).
- KBS 역사스페셜 140회 “남북역사학의 쟁점, 단군릉”(http://vod.kbs.co.kr/index.html?source=episode&sname=vod&style=vod&program_code=T2000-0107&program_id=PS-0000445803-01-000&broadcast_complete_yn=N&local_station_code=00#share).
- 아리랑위성영상주문검색시스템(<https://ksatdb.kari.re.kr/arirang/map/map.jsp>).
- 구글어스(<https://www.google.co.kr/intl/ko/earth/>)
- Earth Engine Data Catalog (<https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/landsat>).
- LANDINFO (<http://www.landinfo.com/satellite-imagery-pricing.html>).
- TeraMetrics (<https://terrametrics.com/v2/faqs-google-earth/>).

【논 저】

- 강주형 · 홍기병 · 정지훈 · 임송목 · 서동춘(2018), 「위성영상 활용서비스 및 기술동향 분석: 위성영상은 어떻게 활용되는가?」, 『정보와 통신 열린 강좌』 35, 한국통신학회.
- 고일홍(2018), 「북한 고고학계 최근 현황 검토: 『조선고고연구』에 대한 내용 분석을 중심으로」, 『호서고고학』 41, 호서고고학회.
- 국가정보원(2019), 『북한법령집』.
- 국립문화재연구소(2009), 『조선왕릉 종합학술조사보고서』 I.
- 권오국(2005), 「탈북 인사 대담 98: 북한의 민속박물관」, 『통일한국』 264, 평화문제연구소.
- 권오국(2006), 「탈북 인사 대담 110: 북한의 문화재 실태」, 『통일한국』 276, 평화문제연구소.
- 김범철(2019), 「북한지역 SOC사업 구상과 문화유산」, 『문화재』 52(2), 국립문화재연구소.
- 김범철 · 김종일 · 오영찬 · 이기성(2014), 『통일시대의 고고학: 통일 후 북한

- 지역 문화유산 연구의 로드맵 모색』 경제·인문사회연구회 인문정책연구총서 2014-24, 경제·인문사회연구회.
- 김범철·최종택·최진무·홍박음·박주영·나선민·김혜정·이민영(2020), 「문화유산 디지털지도체계 구축을 위한 제언: 북한(평양)지역 및 청주시 대상의 시범형 구축 경험을 기초로」, 『백산학보』 118, 백산학회.
- 김태정(2020), 「고해상도 위성영상 활용을 위한 정밀영상 생성기술 국산화 개발 현황」, 『국토』 467, 국토연구원.
- 김현우(2020), 「북한 문화유산의 조사와 관리」, 『북한 민족유산의 현황과 보호관리체계의 이해』(2020년 제2차 남북문화유산 정책포럼), 문화재청·경기도·강원도.
- 김현우·이선복(2019), 「북한의 문화유산 관리 현황 연구: 지방의 유적 관리 사례를 중심으로」, 『문화재』 52(4), 국립문화재연구소.
- 남보라·서순복(2014), 「북한의 문화유산 보호 관련 법제의 변천과 내용 분석」, 『법학논총』 21(3), 조선대학교 법학연구원.
- 동경대학 문학부 고고학연구실(2016), 정인성 역, 『낙랑토성』, 국립문화재연구소.
- 리순진·김재용(2003), 『락랑구역일대의 고분발굴보고』, 서울: 백산자료원.
- 박성진(2013), 「세계유산 ‘개성역사유적지구’의 보존·활용 방안 연구」, 『현대북한연구』 16(3), 북한대학원대학교 북한미시연구소.
- 서두천·김희섭(2011), 「다목적실용위성 3호 Overlap 영역의 특성분석」, 『항공공우주기술』 10(2), 한국항공우주연구원.
- 이규철(2020), 「세계유산 개성역사유적지구의 제도적 관리 현황과 특성」, 『대한건축학회논문집』 36(6).
- 이기성(2015), 「북한선사고고학의 패러다임」, 『고고학』 14(3), 중부고고학회.
- 이선복(1992), 「북한 고고학사 시론」, 『동방학지』 74, 연세대학교 국학연구원.
- 임상택(2015), 「북한의 공산문화 연구 과정과 편년 논리」, 『고고학』 14(3), 중부고고학회.
- 전영선·신준영(2016), 『북한의 문화재 정책과 남북 문화유산협력』, 통일부 통일교육원.
- 정인성(2014), 「고고학에서의 낙랑군 연구」, 『낙랑고고학개론』, 과천: 진인진.
- _____ (2014), 「한반도 서북한지역의 토성」, 『낙랑고고학개론』, 과천: 진인진.
- 정창현(2019), 「김정은시대 북한의 문화유산정책 변화와 남북 교류」, 『통일

인문학』 77, 건국대학교 인문학연구원.

한국고고학회(2010), 『한국 고고학 강의』, 서울: 사회평론.

한창균(2013), 「북한 고고학사의 시기 구분 체계에 대하여」, 『한국상고사학보』 79, 한국상고사학회.

朝鮮古蹟研究會(1937), 『昭和十二年度古蹟調査報告』.

朝鮮總督府(1915), 『朝鮮古蹟圖譜』 1.

朝鮮總督府(1931), 『朝鮮古蹟圖譜』 11.

朝鮮總督府 朝鮮臨時土地調査局(1985), 『(近世)韓國五萬分之一地形圖(1918)』.
서울: 경인문화사.

Hritz, C. (2013), “A malarian-ridden Swamp: Using Google Earth Pro and Corona to Access the Southern Balikh Valley, Syria”, *Journal of Archaeological Science* 40.

Malarvizhi, K., S. Vasantha Kumar, and P. Porchelvan (2016), “Use of High Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Applications”, *Procedia Technology* 24.

원고 접수일: 2021년 4월 10일

심사 완료일: 2021년 5월 10일

게재 확정일: 2021년 5월 10일

ABSTRACT

On the Use of Satellite Imagery for Researching
Historical Sites in North Korea:

A Comparison of Google Earth and Arirang Satellite Imagery

Kim, Hyunwoo* · Yi, Seonbok**

Despite the importance of North Korea's cultural resources in researching the history and culture of the Korean peninsula, direct observation of North Korea's cultural resources is impossible and the information that can be gathered is limited and often times unreliable. In addition, because so little is known about how cultural resources are managed in North Korea, conducting research on North Korea's cultural resources from South Korea is extremely difficult. This research aims to both highlight and evaluate the potential of using satellite imagery as an avenue for researching North Korean cultural resources. As well as being easily acquired in South Korea, satellite imagery is a primary source of information unadulterated by North Korean perspectives, and therefore, may provide a highly valuable tool. However, in the area of cultural resources research, there is a lack of experience and knowledge regarding which satellite im-

* Ph.D. Candidate, Department of Archaeology and Art History, Seoul National University

** Professor, Department of Archaeology and Art History, Seoul National University

imagery should be used and what levels of analysis are possible. In this study, we select historical sites that are both observable through satellite imagery and most likely to provide meaningful information in order to attempt a comparison between Arirang satellites, South Korea's well-known domestic satellite imagery provider, and Google Earth, which is both free to use and easily accessed online. Through observations of Joseon Dynasty royal tombs and Lelang Fortress and surrounding tombs, we found that the satellite imagery was useful in observing the condition and management of sites that are not found in historical sources produced in North Korea. Through a comparison of Google Earth and Arirang satellite images of major sites located in the Pyeongyang and Gaeseong areas, we found that even using Google Earth's free services, we were able to obtain high-resolution satellite images at the 0.5 m level. In the case of Arirang satellite, it was hard to say that it provided clearer images than Google Earth. This result may be due to similar resolution of Google Earth and Arirang satellite images, and the difference in whether or not calibrated. Therefore, it is believed that commercial satellite imagery should be analyzed through professional analysis tools with calibration.

