2022년 한국지리학회 춘계학술대회

발 표 논 문 집

■ 일 시 : 2022년 5월 28일(토) 13:00~18:00

■ 장 소 : 서울대학교 사범교육협력센터 401호, 502호

■ 주 최 : 한국지리학회

■ 주 관 : 서울대학교 사범대학 지리교육과

■ 후 원 : 공주대학교 지역개발연구소

* 이 논문 또는 저서는 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5C2A02083158).

한국지리학회
Association of Korean Geographers

2022년 한국지리학회 춘계학술대회 일정

[2022년 5월 28일(토)]

○ **11:40~12:40 상임이사회**

○ **13:00~13:10 개회식 및 개회사**

○ **13:10~13:40 기조강연**

삶과 지리의 오디세이아: 경관에서 풍경으로, 박철웅(전남대)

○ **13:40~13:50 휴식 시간**

○ **13:50~14:50 특별세션**

특별세션 – 지역의 인구변화와 지리학적 함의

○ **14:50~15:10 휴식 시간**

○ **15:10~16:10 일반세션 1부 1/2**

일반분과 1 – 문화유산의 지리학적 접근(12동 401호)
일반분과 2 – 인문지리학 일반 (12동 502호)

○ **16:10~16:30 휴식 시간**

○ **16:30~17:30 일반세션 2부 1/2**

일반분과 1 – 자연지리학 일반 (12동 401호)
일반분과 2 – 지리교육 일반 (12동 502호)

○ **17:30~17:40 휴식 시간**

○ **17:40~18:00 총회**

기조강연

13:10~13:40

삶과 지리의 오디세이아: 경관에서 풍경으로

박철웅 (전남대학교 지리교육과)

특별세션 - 지역의 인구변화와 지리학적 함의

13:50~14:50 특별세션

좌장: 김종근(공주대학교 지리교육과)

[13:50~14:05]
우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성의 지리적 시각화 방법 탐색
: 이성분트렌드매핑 기법

김현미(한국교육과정평가원)

[14:05~14:20]
우리나라 도시 인구 변화와 주택

조대헌(가톨릭관동대학교 지리교육과)

[14:20~14:35]
인구이동 플로의 연령-특수적 패턴 분석을 위한 방법론 연구

이상일(서울대학교 지리교육과)
김현미(한국교육과정평가원)

[14:35~14:55]
기후변화 리스크 대응 시 지자체별 인구구조 반영의 중요성

김오석(고려대학교 지리교육과)

※ 14:50~15:10 휴식

일반세션 1부

15:10~16:15 일반분과 1 – 문화유산의 지리학적 접근 (12동 401호)

좌장: 김수정(전남대학교 지리교육과)

[15:10~15:25]
공주 공산성 내 매장 유구 분포 추정

박지훈(공주대학교 지리교육과)

[15:25~15:40]
'대전 우암사적공원'의 지리학적 연구

정명자(공주대학교 지리교육과)
박지훈(공주대학교 지리교육과)

[15:40~15:55]
'서산 보원사지'의 지리학적 연구

한지연(공주대학교 지리교육과)
박지훈(공주대학교 지리교육과)

[15:55~16:10]
고지형 복원을 위한 공간데이터 활용 연구

이애진(제주특별자치도 세계유산본부)

15:10~16:15 일반분과 2 – 인문지리학 일반 (12동 502호)

좌장: 이건학(서울대학교 지리학과)

[15:10~15:25]
국내 소규모 도시 역량 탐색 : 도시 역량 평가를 위한 종합 지표 수립

이석민(서울대학교 지리교육과)

[15:25~15:40]
저출생 시대 출산 인프라 현황분석 및 대응 방안

김종근(공주대학교 지리교육과)
강전영(공주대학교 지리교육과)

[15:40~15:55]
지하철 시설 구조를 고려한 네트워크 취약성 탐색 : 수도권 지하철을 사례로

김지우(서울대학교 지리학과)
이건학(서울대학교 지리학과)

[15:55~16:10]
광주 충장공 김덕령의 생가터 복원에 대한 지리학적 분석과 고증

박철웅(전남대학교 지리교육과)

※ 16:10~16:30 휴식

일반세션 2부

16:30~17:30 일반분과 1 – 자연지리학 일반 (12동 401호)

좌장: 김오석(고려대학교 지리교육과)

[16:30~16:45]
산지 최상류 유역에 대한 최적의 곡저 추출 방법과 곡저의 지형학적 특성

이원영(서울대학교 교육종합연구원)
진훈(서울대학교 지리교육과)
변종민(서울대학교 지리교육과)

[16:45~17:00]
암석강도에 따른 기반암하도의 분포 및 유형 : 서강을 사례로

진훈(서울대학교 지리교육과)
변종민(서울대학교 지리교육과)

[17:15~17:30]
정동진 단구의 활성단층에 대한 보고

최광희(가톨릭관동대학교 지리교육과)
이선복(서울대학교 고고미술사학과)

16:30~17:30 일반분과 2 – 지리교육 일반 (12동 401호)

좌장: 김민성(서울대학교 지리교육과)

[16:30~16:45]
재미있는 지형교육을 위한 지형 시뮬레이션 UCC 개발 전략

구덕훈(가톨릭관동대학교 지리교육과)
최광희(가톨릭관동대학교 지리교육과)

[16:45~17:00]
소통하는 교실 빅퀘스천(Big Question) 시즌2

김기남(한국교육과정평가원)

[17:15~17:30]
예비교사를 위한 도시 지형답사 프로그램 개발

변종민(서울대학교 지리교육과)

목 차

【 기조강연 】

1. 삶과 지리의 오디세이아: 경관에서 풍경으로 ····· 11

【 특별세션 – 지역의 인구변화와 지리학적 함의 】

1. 우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성의 지리적 시각화 방법 탐색 ····· 17
2. 우리나라 도시 인구 변화와 주택 ····· 23
3. 인구이동 플로의 연령-특수적 패턴 분석을 위한 방법론 연구 ·· 27
4. 기후변화 리스크 대응 시 지자체별 인구구조 반영의 중요성 ···· 37

【 일반세션 1부 】

[일반분과 1 – 문화유산의 지리학적 접근]

1. 공주 공산성 내 매장 유구 분포 추정 ····· 41
2. '대전 우암사적공원'의 지리학적 연구 ····· 43
3. '서산 보원사지'의 지리학적 연구 ····· 45
4. 고지형 복원을 위한 공간데이터 활용 연구 ····· 47

[일반분과 2 – 인문지리학 일반]

1. 국내 소규모 도시 역량 탐색 : 도시 역량 평가를 위한 종합 지표 수립 ····· 49
2. 저출생 시대 출산 인프라 현황 분석 및 대응 방안 ····· 53
3. 지하철 시설 구조를 고려한 네트워크 취약성 탐색: 수도권 지하철을 사례로 ····· 55
4. 광주 충장공 김덕령 생가터 복원에 대한 지리학적 분석과 고증 ····· 59

목 차

【 일반세션 2부 】

[일반분과 1 – 자연지리학 일반]

1. 산지 최상류 유역에 대한 최적의 곡저 추출 방법과 곡저의 지형학적 특성 ····· 71

2. 암석강도에 따른 기반암하도의 분포 및 유형 : 서강을 사례로 · 75

3. 정동진 단구의 활성단층에 대한 보고 ····· 79

[일반분과 2 – 지리교육 일반]

1. 재미있는 지형교육을 위한 지형 시뮬레이션 UCC 개발 전략 ·· 81

2. 소통하는 교실 빅퀘스천(Big Question) 시즌 2 ····· 85

3. 예비교사를 위한 도시 지형답사 프로그램 개발 ····· 87

기조강연

사범교육협력센터(12동) 401호

(13:10~13:40)

기조강연 연사 소개

박철웅 **(전남대학교 사범대학 지리교육과)**

학력
1984: 전남대학교 사범대학 지리교육과
1994: 한국교원대학교 대학원 지리학과 지형학 전공
2002: 전남대학교 대학원 지리학과 지리교육 전공

주요 경력
2004.8,- 현재 전남대학교 교수
2021.4.-현재 국가지질공원 전문위원
2011.5.-현재 무등산국립공원동부 지역위원
2011.1.-2012.12. 한국지리환경교육학회장
2013.6.-2015.5. 한국지리학회장
2016.1-2017.12. 한국지형학회장
2016.8.-2018.7. 전남대학교 사범대학장
2018.6.-2021.12. 담양군건강가족다문화센터 센터장
2013.8.-2021. 12. 교육부 교육과정심의위원회 위원

주요 업적 (이 외 다수)
박철웅, 2020, 채만식 소설「탁류」의 장소성에 관한 연구, 한국지리학회지, 10(2), 237-258
박철웅, 2020, '경관', '장소', '이미지'로서의 무등산 읽기, 한국지리학회지, 9(1), 67-89
박철웅, 2019, 자연재해에 대한 일본 방재교육의 고찰 - 문부과학성의 교육과정과 참고자료를 중심으로 - 한국지리환경교육학회지, 27(3), 65-89.
박철웅, 2017, 무등산 너덜지대의 온혈현상, 한국지리학회지, 6(3); 381-393
박철웅, 2009, 진도 관매도의 지형경관과 삶의 지속성 이해, 남도민속연구 18, 71-103
박철웅, 2008, 산맥 개념의 교육적 함의와 중등 지리교사들의 산맥 체계 인식, 한국지리환경교육학회지, 16(1), 27-39
박철웅, 20141, 타이완 예류에 나타나는 후두암 중심의 지형경관 고찰 ,한국지형학회지, 21(1) 1-15
공저 2020, 남도학 첫걸음 ㈜에이앤에스
공저, 2020, 소나무 우거진 강변마을, 송정, 광주광산구
공역, 2019, McKnight의 자연지리학, 시그마프레스
공저, 2018, 통합사회, Intergrated Social Studies, 비상교육
공저, 2018. 현대 지리교육학의 이해 : 최신 지리교육 연구의 동향과 성과, 푸른길.
공역, 2016, 핵심지형학 Key Concepts Geomorphology, 시그마프레스

다양한 지역의 목소리를 위한
삶과 지리의 오디세이아: 경관에서 풍경으로

박철웅*
(*전남대학교 지리교육과)

코로나에 의한 인류사에 기억될 만한 팬데믹을 이제 우리나라는 조금씩 극복하는 것 같습니다. 세상은 이렇게 예기치 못하고 그에 대비도 충분치 못할 뿐만 아니라 극명하게 선진국과 후진국의 차이를 보여주었고, 나라별 대처 방법도 다양했습니다. 다행히 우리나라는 이 팬데믹에 대한 대처와 시민의식을 통해 역으로 나라의 안정성과 국가의 위상이 제고됨을 느낄 수 있었습니다. 이렇듯 어떤 공간에서 어떤 장소에서 실존하고 있느냐는 매우 중요한 삶의 계기가 되었고 지리의 중요성이 보다 드러난 시기로 이번 학회의 주제처럼 지역 현안에 대한 지리학의 역할이 더욱 중요해졌다고 생각합니다.

하여튼 한국지리학회를 대면으로 개최되어 모든 회원 여러분의 모습을 보니 반갑기 그지없습니다. 이런 자리를 만든 노고에 대해 이상일 학회 회장님 이하 집행부 여러분께 감사를 드립니다. 많은 선배 교수님들도 있음에도 뜻밖에 학술부장의 기조강연 요청을 제안받았을 때 잠시 주저했습니다만 서로 만난 기쁨의 자리에서 제가 살아왔던 이야기도 공간과 장소의 이야기이고 일상의 지리라고 생각하며 이 자리에 섰습니다.

이번 학회의 주제가 『지역 현안에 대한 지리학의 역할』입니다. 이 주제에 대해서 한마디로 하면 우선 지리학자는 그 지역의 전문가가 되어야 역할을 수행할 수 있다고 합니다. 항상 고민해온 보편과 개성, 일반과 특수, 경관과 풍경, 객관과 주관, 이성과 감성, 합리와 비합리, 가시와 비가시, 중심과 주변부의 관점에서 개성, 특수, 주관, 풍경, 감성, 주변부는 주류의 지리학에서 소외되어 왔습니다. 그나마 포스트모던의 영향으로 근자에는 그 중심이 다양성으로 재조명되고 있습니다, 하지만 아직 실천과정에서는 여전하다고 봅니다.

현존재로서 제가 살아 온 대부분의 삶은 하나의 오디세이아와 같은 여정이고 중심부가 아닌 주변부 지방에서 이루어졌습니다. 아마 이야기도 그런 관점에서 해보지 않을까 합니다. 제 주제를 객관적이기를 선망하는 지리학에 다소 수사학을 동원하여 치장을 해보았습니다. 사실 레토릭은 설득적이며 한편으로 중요한 사회적 기능을 수행하고 우리 일상생활에도 영향을 미치고 있는 인간주의적 동기를 가지고 있습니다.

저는 계량혁명의 지리학이 추구하는 통계학에는 피가 흐르지 않으며, 인문지리학에 말하는 인간이나 추구하는 진정한 휴머니티를 찾기 어렵다는 말에 공감을 합니다. 결국 이러한 누적의 과정은 현 중등교육에서 지리과목은 단순 암기과목으로 치부되고 있습니다. 머리의 지리학은 될지언정 가슴의 지리학은 기억되고 있지 않은 것입니다.

우리는 데카르트에서 시작된 근대 철학에서 물질과 정신을 이분화하는 심신이원론에 익숙해 있습니다. 지리학자들은 인간을 하나의 에이전시나 사물, 합리적인 경제인으로 혹은 객관적 3자로 보려는 경향과 사고가 주를 이루고 있습니다. 즉, 자연과 인간관계를 다룬다는 지리학에서 Physical Geography은 분석에 치중하면서 인문성의 기술이 부재하고, Human Geogrphy은 객관적 설명에 치중하면서 인간성 부재를 드러냅니다.

경관과 풍경, 도시와 촌락, 개발과 미개발, 서울과 지방 등의 이분법은 지리학과 관계되어

있습니다. 하지만 지리학은 객관, 합리, 이성, 경관, 도시, 개발, 서울에 보다 중심에 두고 작업합니다. 가령, 나주나 순천과 같은 지방 도시보다 서울과 수도권 중심이 더 이론화되어 있고, 심지어 수능시험에서조차 이것이 반영되고 있다면 그 도시지리학은 누구의 지리학인지 연구자 스스로가 물어야 할 질문이라고 봅니다.

"이 한 병의 와인에는 세상 어떤 책보다 더 많은 이야기가 담겨져 있다"고 말한 미생물학자인 파스퇴르나 호모케미쿠스를 말하는 화학이나 덴마크의 크론베르크성을 찾은 물리자학자 하이젠베르크가 "햄릿이 이 성에 살았다고 상상하자마자 성이 달라져 보이는 것이 이상하지 않는냐"고 묻는 말에서 우리와 다른 그들 학문의 폭을 느낍니다. 스마트폰으로 세상을 바꾼 애플의 스티브 잡스가 리드대학 철학과를 중퇴했다고 합니다. 리드대학은 신입생에게 오디세이아와 일리아드를 선물해서 읽게 한다고 합니다. 그의 발상과 컨셉은 이런 바탕이 있지 않았나 생각합니다.

우리 지리학에선 계량 혁명의 반성적 차원에서 제기된 Humanistic Geography에서 인문성을 중심에 두고, 세계 내 존재로서 실존성과 그 현상을 다루었다는 점에서 지평이 확대되었다고 생각합니다. 이에 왜 아리조나의 페디먼트를 박사학위로 제출한 이푸 투안이 지형학 대신 홈의 장소를 내세우며 인간주의 지리학자가 되었는지?, 그리고 부산대 고오건환 교수님이 과거 지형학회에서 '오륙도'를 그려오고 시를 적어 발표했는지 이제 이해할 수 있을 것 같습니다.

이제 제 이야기를 해보겠습니다. 우리들의 삶은 하나의 그리스 신화인 오디세이아는 아니지만 그 여정에 비교할 수 있습니다. 제 삶의 여정은 군산에서 태어나 초등을 들어가서 전주로 이사를 하고 이후 집이 불이나 삶터를 잃고 서울 성동구로 상경한 경험이 있습니다. 이후 중학교를 마치지 못하고 중도에서 공장 노동자가 되어 청소년기를 보내다.....(중략).....

전국 각지의 다양한 공간과 장소의 거치면서 경험하고 사건들을 마주치면서 살의 여정을 선택받기도 선택하기도 했습니다. 여정 자체가 나의 의지와 무관한 우연성도 있었고, 의지의 필연성도 있었습니다. 매번 내 자신은 살아가면서 주어진 선택지들의 샤르트르의 선택(B와 D사이의 C)에 실존하고 있었습니다. 청소년기의 노동자의 삶 - 검정고시 고학생 - 늦깎이 대학생활 - 지리교사(교육운동)와 대학원생 - 그리고 이상한 사람들의 세계인 대학을 거치면서 다양한 여정을 경험하게 되었고, 이 여정은 아직 끝나지 않았습니다. 대학생 때 관심이 컸던 계량지리학 - 대학원 석사에서의 답사와 지형학 - 박사과정에서 현장 지리교육 등 다양한 트라이 역시 하나의 변화이고 여정이며 나만의 오디세이아였습니다.

그런 삶은 대학에서나 학회에서도 여타에서 저의 목소리는 근본적으로 시대성과 사회의 부조리를 직시하였고, 나름의 행동적이게 하지 않았나 생각합니다. 물론 갈등을 넘어 새로운 참여에 공감하고 실천하기도 했습니다. 기억나는 학회에서의 일은 한국지리학회의 발기였으며 이것이 내가 할 수 있는 최선의 참여 지리였고 퍼포먼스였습니다. 또 하나는 '한국의 산맥론'의 논전에 대한 주장들에 대한 대응 과정과 4대강 사업에 대한 지리학자의 찬반 및 그에 편승된 일부가 보여준 정치적 행위에 대한 학회와 인간의 한계였습니다. 모든 것을 밝히고 말하기는 시간과 지면이 허락지 않지만 학회의 논리나 인간이 반드시 합리적이고 이성적이지만은 않다는 사실을 말씀드립니다.

우린 지리학이 종합학문이라고 말하지만 세분화(전문화) - 종합화(빅이론) 사이에서 여전히 애매한 위치와 태도를 보이고 있다고 봅니다. 저 개인적으로 다양한 지리학에서 출발하였지만 궁극은 경관을 넘어 풍경으로, 즉 객관을 넘어 주관으로 포용하는 인간주의 속성의 담론에서

지리학을 말하는 것이 더 많은 소통이 있음을 느꼈습니다. 주로 지리학인 다루는 경관인 란트샤프트는 자연과학 분야에 소개되어 방법론적 발전의 필요와 맞물려 시각적·정태적·형태적으로 파악되었습니다. 인문학 영역에서는 경관·풍경의 구분이 이루어져 왔지만, 1970년대의 경관이 가지는 모더니티에 대한 비판적 검토 이후에도 시각적 대상에 머무른 아쉬움이 있습니다. 경관보다는 풍경이 더 인간적이고 보다 포괄적 심미성을 가졌기 때문입니다. 까페 이름에 '풍경'은 있어도 '경관'은 없습니다.

여전히 풍경은 지리학에서는 관심의 영역 밖에 있습니다. 지리학의 경관론은 꽃밭의 가시적 경관을 묘사하지만, 꽃의 개화에 대한 색감과 생명성같은 보이지 않는 것은 묘사하지 않습니다, 아래 사진처럼 암석 경관을 지형적으로 설명하려고 하지만 형상이 주는 그 이미지의 풍경은 묘사하려고는 하지 않습니다. 주로 분석과 주어진 개념 안에서만 설명하려는 지리학의 객관성에는 John K. Wright(1947)가 말한 상상력을 자극하는 'Terra Iconita'의 사이렌이 필요합니다. 또한 과학적일 뿐만 아니라 모든 총체적 관점에서의 지리 지식에 대한 개념인 'Geosophy' 개념은 위기의 한국지리의 기술과 가치로 새롭게 조망할 필요가 있다고 생각합니다.

그림 2 관매도 인근 각홀도의 풍경

즉, 지리 지식이 낱낱의 정보화로 파편화되어 가는 시대에 공감을 일으키는 풍경의 지리학과 인간주의적 관점이 새로 필요합니다. 구조주의 지리학도 훌륭하지만, 프랑스 68혁명 당시 "구조는 거리에 나서지 않는다"는 말처럼 구조나 계기 또한 인간이 만든 것입니다.

한편으로, 지리학에서 공간과의 개별적 만남의 친밀감이 장소감을 낳는다는 인식을 가진 또한 사람은 투안입니다. 우리가 사는 장소에 삶이 교차하는 사람들만큼이나 많은 개성들이 있습니다. 장소에 관한 우리의 이야기는 종종 내가 누구인지, 내가 어디에 놓여 있는지에 대한 지리적인 것들입니다. 말년 투안은 인터뷰에서 "사람은 지리학을 수도, 토지 형태 등등으로

생각하지만, 지리학은 장소의 감성적 어조, 의미 및 생성의 잠재성 등에 관한 것이다' 라고 말합니다. 이런 인간주의 지리학은 장소를 단순한 장소나 위치로 취급하는 경향에 대응하기 위한 지리적 접근방법인 것입니다. 투안은 지리학을 호기심이 많은 대중을 만족시킬 수 있는 보다 넓은 휴머니즘적인 지적 탐구로 보았습니다.

현재 지리학과 지리교육은 경관-풍경/말할 수 있는 것-말할 수 없는 것/학술언어-일상언어/전문가-일반인/객관-주관/합리-비합리/이성-감성 등등에서 한쪽으로 기울어진 시각만을 제시하고 있습니다. 하지만 더 깊은 인간의 이해와 대중을 위해서, 그리고 더 많은 총체적인 지역과 세계와의 소통을 위해서 'Terra Icognita', 'Geosophy', 'Topophlia', 'sence of place' 와 같은 우리의 용어들이 보다 보편화되고 이를 활용한 다양한 글쓰기로 균형을 잡으면서, 궁극으로 우리가 추구해야 할 지역의 향토애, 나라의 국토애, 세계의 지구애도 재구성해야 된다고 봅니다. 읽고 느낌이 오는, 무언가 생각게 하는, 문제의 해결보다는 미스테리한 문제 해결을 지닌 구성체로서 서사가 있는 지리학으로 재구성되었으면 합니다. 지방의 소외시대에 지방의 공감성을 이끌 수 있는 것은 객관적 논리를 넘는 생태적 인문성을 가진 지방의 접근이 필요합니다. 그리고 그 접근 객관적 전문 학술용어를 넘어선 다양한 시나 소설과 같은 문학적 언어의 글쓰기와 같은 다양한 글쓰기가 보다 효과적이라고 생각합니다.

특별세션

- 지역의 인구변화와 지리학적 함의 -

사범교육협력센터(12동) 401호
(13:50~14:50)

우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성의 지리적 시각화 방법 탐색: 이성분트렌드매핑 기법

김현미*
(*한국교육과정평가원)

주요어: 인구 변화, 지리적 시각화, 이성분트렌드매핑(BTM), 시공간적 역동성

전통적으로 인구 변화에 대한 지리적 시각화의 대표적인 형태는 여러 장의 다른 시기 지도의 정적/동적 시각화(스냅숏지도 또는 애니메이션), 비선형적 트렌드를 보여주기 어려운 단순 인구성장률 지도[1], 주성분분석이나 군집분석 등 다변량분석 결과를 기반으로 한 인구증감 유형별 지도 등을 들 수 있다. 이러한 접근법은 많은 지역과 시간에 걸쳐 나타나는 유의미한 시공간적 패턴의 모든 측면들을 효과적으로 설명할 수 없다. 이러한 한계로 인해, 인구 변동의 시기별 인구 증감 특성에 따라 지역별 인구 변동 유형을 구분한 연구 대부분이 통계적 분석에 그치거나 표나 그래프로 시각화할 뿐 지도로는 표현하지 않았거나 단순히 유형별 지역 위치를 지도로 나타내는 형태를 취하는 경우가 많다. 이러한 연구들은 단순히 각 지역의 인구 변화를 증가한 지역과 감소한 지역으로만 다루지 않고 지역의 인구 트렌드의 역동성을 포착하고자 하였다는 점에서 의의가 있으나, 지리적 시각화의 방법론적 측면에서는 여전히 아쉬움이 남는다. 이러한 방법론적 한계를 극복하고 보다 효과적으로 시각화하기 위한 연구는 상대적으로 많이 이루어지지 않았다. 이에 장기간의 시계열 데이터의 시공간적 역동성을 효과적으로 시각화할 수 있는 대안적인 방법을 모색할 필요성이 제기된다.

이러한 맥락에서 본 연구는 장기간에 걸친 우리나라 인구 변화의 시공간적 패턴을 효과적으로 시각화하는 대안적인 방법을 탐색하고 그 효과성과 가능성에 대해 살펴보았다. 하나의 대안적인 지리적 시각화의 방법으로 Schroeder(2010)가 제안한 이성분트렌드매핑(Bicomponent Trend Mapping, 이하 BTM) 기법에 주목하고, 이를 적용하여 우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성이 한 장의 지도로 효과적으로 구현되는지 탐색하였다. 1975년부터 2020년까지 우리나라 시군구 수준의 인구 데이터를 활용하여 주성분 분석을 수행하고 이를 바탕으로 BTM 기법을 활용하여 우리나라 인구 트렌드를 지도화하고 그 특성을 살펴보았다. 5년 단위 시군구 수준의 통계청 인구총조사 데이터를 활용하여 1975~1980년 시기부터 2015~2020년까지 9개의 하위 시기의 인구 변화 특성을 분석하였다. 해당 기간 동안 시도, 시군구, 읍면동 수준의 분할 및 통합에 의한 행정구역 변경에 따른 인구 통계 및 행정경계가 달라진 지역들[2]이 발생하였는데, 본 연구에서는 2010년의 행정구역에 맞춘 데이터를 기본으로 사용하고, 2015년과 2020년의 인구 총조사 데이터 결과를 결합하여 전체 데이터를 구축하였

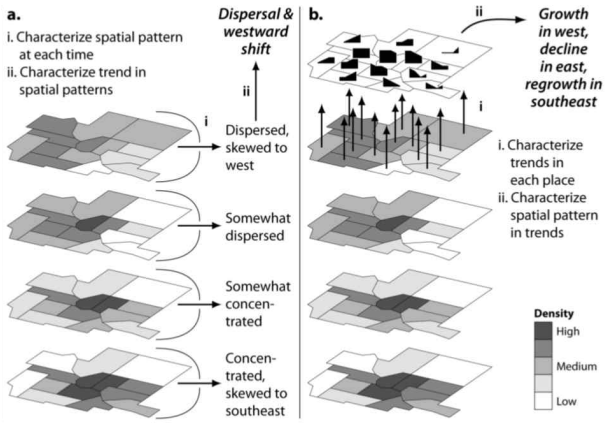
---

1) 장기간의 시계열 데이터에 대해 초기 시점 값과 최종 시점 값을 활용하여 인구 변화 트렌드를 가장 간명하게 보여준다는 것이 장점이기도 하지만, 또 바로 그 지점이 이러한 지도화 유형의 단점이기도 하다. 두 시점 간의 변화만으로는 다이내믹한 인구 변화 양상을 잘 드러내지 못한다. 예컨대 인구가 많이 증가한 것으로 표시된 지역 중 일부는 과거 시기에 인구 증가가 두드러졌으나 최근 들어서는 오히려 인구 감소 양상이 뚜렷하게 나타나고 있는데, 이러한 유형의 지도로는 이러한 변화 트렌드의 비선형성을 포착하기 어렵다.

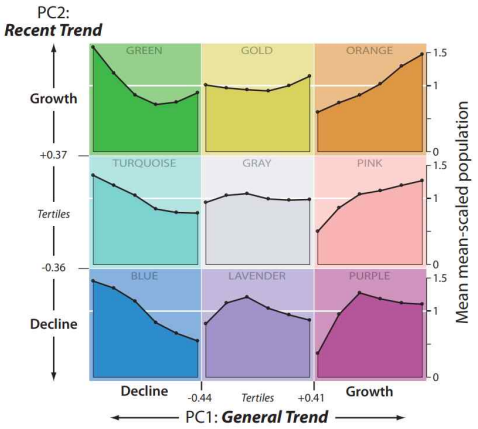
2) 행정경계에 관해서는 먼저 2008년 읍면동 행정경계를 기준으로 2010년 경계를 확정한 후, 모든 경계를 2010년 경계에 맞추는 작업을 하였으며, 행정구역이 변화된 지역 중, 읍면동 단위로 변화한 곳은 합역 혹은 분할을 하고, 읍면동 경계가 변화한 곳은 지자체 연보와 지적도를 참조하여 자료를 수정하였다.

다[3]. Schroeder(2010)의 BTM 방법을 적용한 지리적 시각화를 위해 PCA를 수행하였으며, 그 결과를 토대로 45년 간 우리나라 시군구의 인구 트렌드를 지도화하였다. 이를 위한 일련의 통계 분석 및 그래프, 지도화 작업은 오픈소스 통계 분석 프로그램인 R(4.0.2)과 관련 패키지를 이용하여 진행하였다.

Schroeder(2010)는 시계열적 인구 데이터의 지리적 시각화를 위한 다변량 접근법으로서 BTM 기법을 제안하였다. BTM 기법은 주성분 분석(principal component analysis, 이하 PCA) 기법과 이변량 코로플레스 매핑(bivariate choropleth mapping)을 결합하여 하나의 지도로 다양한 형태의 트렌드를 동시에 효과적으로 하나의 지도로 시각화한다. 미국 NHGIS(U.S. National Historical Geographic Information System)에서 제공하는 미국 센서스트랙 단위 인구 데이터를 이용하여 1950년부터 2000년까지 10년 단위 5개 시기별로 미국 34개 주요 도시의 인구 변화에 대한 PCA 분석 및 BTM 시각화를 실시하였다. 기존의 지도들이 주로 시간의 흐름에 따라 인구 분포의 공간적 패턴 변화'(<그림 1>의 a)를 보여주었다면, BTM 지도는 '인구 트렌드의 공간적 패턴'(<그림 1>의 b)을 보여준다는 점에서 차별화된다.



<그림 3> 공간적 패턴의 트렌드(a) vs. 트렌드의 공간적 패턴(b) (Schroeder, 2010, 171)



<그림 4>
이성분트렌드매트릭스(Schroeder, 2010, 180)

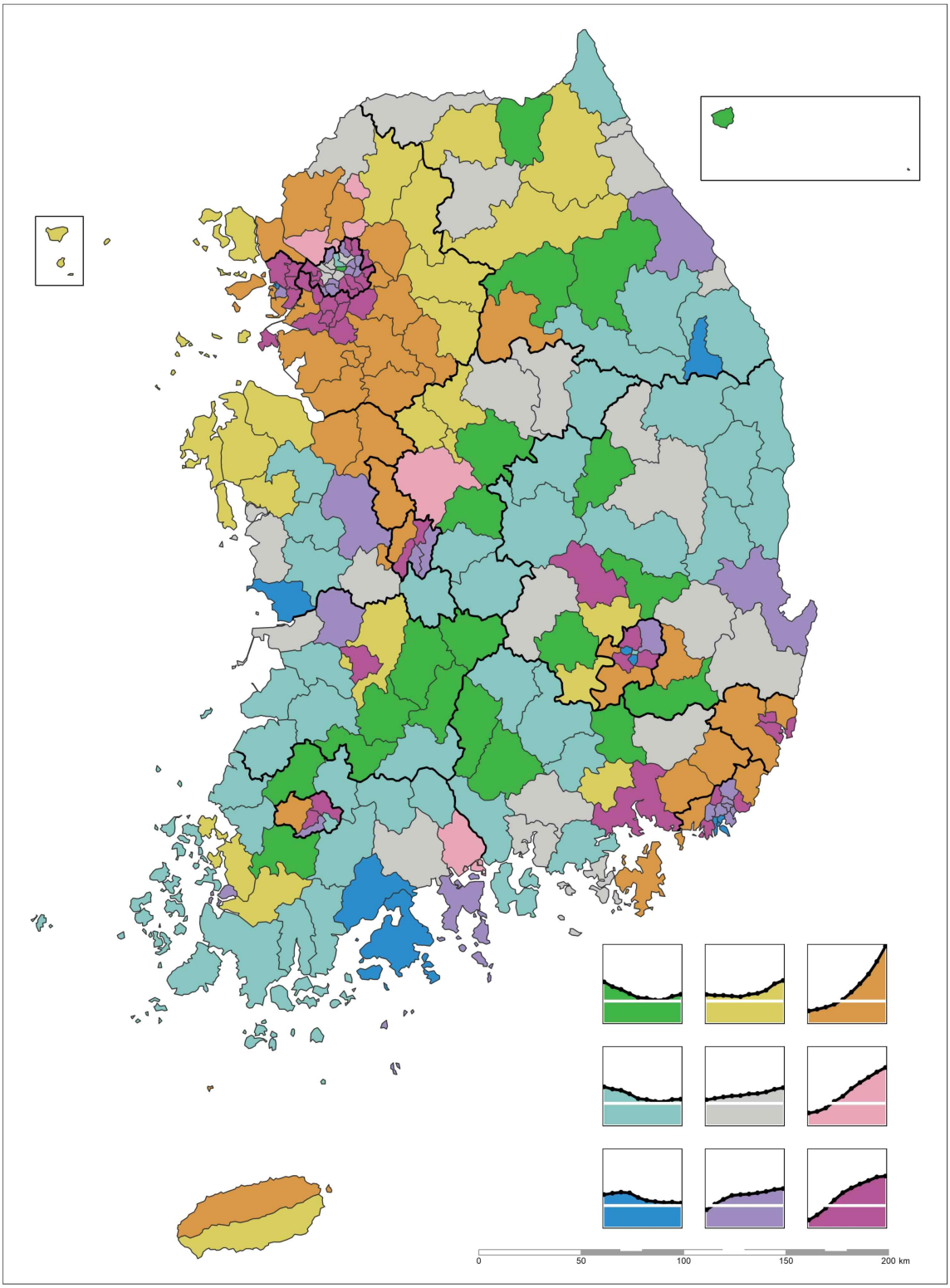
Schroeder(2010)의 BTM 기법에 따른 시각화는 다음과 같은 과정을 거쳐 진행된다. 우선, BTM 기법은 시기별 인구 성장 데이터로부터 시작한다. 즉, 전체 시기를 몇 개의 하위 시기로 나누고 개별 시기별 인구 성장 지수를 변수로 활용하는 것이다. 다음으로, 이 변수에 PCA를 적용하여 데이터를 축약하고, 생성된 주성분 중 고유값(eigenvalue)이 가장 큰 두 개의 주성분에 집중한다. 이 두 개의 주성분을 결합하여 3×3 이성분트렌드매트릭스(bicomponent trend matrix)를 구성하여 9개의 특징적인 시공간적 역동성 패턴을 확인한다. <그림 2>의 매트릭스 가로축(첫 번째 주성분)은 '전반적 트렌드'(전반적 인구 성장/안정(둔화)/쇠퇴)를, 세로축(두 번째 주성분)은 '최신 트렌드'(최근 인구 재성장/최근 인구 안정(둔화)/최근 인구 쇠퇴)를 의미한

3) 기본적으로 통계청이 인구주택총조사의 시계열 연계자료를 제공함으로써 서로 다른 시점 자료에 대한 직접적 비교분석이 가능해졌다(통계청, 2011). 국가통계포털(KOSIS)은 시군구 단위에 대해서는 1975년에서 2010년까지 5년 단위의 인구총조사 인구 수 속성을 1990년, 2000년, 2010년의 행정구역에 각각 맞춘 데이터를 제공하고 있다(http://kosis.kr). 2010년 이후 시군구 단위 행정구역 변동 중 가장 큰 것은 2012년 7월 1일 세종특별자치시가 출범한 것이다. 세종특별자치시는 연기군을 중심으로 공주시의 일부, 청원군의 일부를 통합하여 형성된 것이지만, 편의상 1975~2010년의 충청남도 연기군을 2015~2020년의 세종시와 동일한 것으로 간주하고 인구 성장 데이터를 구축하였다.

다. 매트릭스 각 셀 중간의 흰색 수평선은 평균 트렌드를, 검은색 꺾은선 그래프(센서스 연도별 인구 트렌드를 표준화한 인구(mean mean-scaled population by census year)를 가리킨다. 마지막으로, 이성분트렌드매트릭스의 9개 유형의 개별 특성을 반영한 분기형 색채 배열(diverging color scheme)을 생성하고, 이를 지도 범례로 적용함으로써 '트렌드의 공간적 분포'를 시각화한 이성분트렌드 지도(bicomponent trend map)를 산출한다.

<그림 3>은 1975~2020년 45년간의 우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성을 파악하기 위해, 이성분트렌드매트릭스에 기반하여 색상으로 표현한 일종의 이변량 주제도인 이성분트렌드 지도를 구현하였다. <그림 3>의 우측 하단에 제시된 이성분트렌드매트릭스는 두 주성분의 점수를 결합하여 생성된 3×3 형태의 이성분트렌드매트릭스로, 이성분트렌드매핑 시 지도의 범례 역할을 수행한다. 수도권과 대도시를 중심으로는 따뜻한 계열 색상(주황색, 분홍색, 보라색)의 변이를 통해 인구 증가 지역의 세부적인 트렌드 및 공간적 패턴을 직관적으로 파악할 수 있는 장점도 확인된다. 마찬가지로 전남, 전북, 경남, 경북, 경기 등을 중심으로 주로 군 단위 지역이나 대도시 내부 일부 지역을 중심으로는 차가운 계열 색상(초록색-하늘색-파란색)의 변이를 통해 인구 감소 지역의 세부적인 트렌드 및 공간적 패턴을 직관적으로 파악할 수 있다. 그리고 <그림 4>는 <그림 3>에 제시된 매트릭스의 각 셀에 해당하는 지역을 제시한 것이다. 좌측의 하단부터 11셀은 전반적 감소 및 최근 인구 감소 심화 지역, 중간의 12셀은 전반적 감소 및 최근 인구 감소 둔화 지역, 상단의 13셀은 전반적 감소 및 최근 인구 재성장 지역을 의미한다. 한편, 우측 하단의 31셀은 전반적으로 인구가 성장했지만 최근 들어 인구가 감소하는 트렌드를 포착하거나, 최상단의 33셀처럼 전반적으로 인구가 성장하다가 최근 인구 성장의 가속화가 일어난 트렌드를 포착하는 등 45년간 인구 증가 지역을 다시 최근 인구 변화 경향과 결합하여 인구 트렌드 유형을 섬세하게 드러낸다.

요컨대 <그림 3>과 같이 이성분트렌드 지도는 1975년에 비하면 전반적으로 인구 감소 추세이긴 하지만 최근 들어 인구 감소가 더 심화되거나 그 경향이 약화되거나 오히려 최근에는 인구가 성장하는 역동성이 표현된다. 대부분의 군 단위 지역에 대해 인구가 감소한다고만 뭉뚱그려 시각화하지 않고 최근의 트렌드까지 섬세하게 포착해 낼 수 있다는 점은 의미가 있다. 수도권 지역의 경우에도 인구 트렌드의 다이내믹을 효과적으로 포착해내고 이를 가시적으로 드러낼 수 있다. 서울시의 경우 인구가 감소하다가 최근 재성장하는 중구, 인구가 증가하다가 최근 감소하는 추세인 강남구、서초구、송파구 등 9개 구가 서로 대조적인 트렌드를 보이고 있다. 서울을 둘러싼 경기도의 시 단위 지역의 경우 전반적으로 인구가 증가하는 경향 속에서도 최근 인구 성장 가속화가 되는 지역과 최근 인구 감소가 두드러지는 지역이 뚜렷한 공간적 패턴으로 가시화된다. 서울 내부의 파란색-서울 외곽 지역 및 서울 인접 경기도 지역의 보라색, 그 바깥 경기도 지역의 주황색, 경기도 동부 외곽 지역의 골드색 등 흥미로운 차이의 패턴을 발견할 수 있다. 연구 결과, 이 대안적 기법이 비선형적인 트렌드의 공간적 패턴을 효과적으로 시각화한다는 점을 확인하였다. 또한 이 기법이 이변량 색채배열을 논리적이고 적절하게 사용함으로써 시공간적 역동성을 직관적으로 해석하기 쉽도록 한다는 점도 확인하였다. 이에 더해 이 기법이 우리나라 인구 변화의 시공간적 역동성을 탐색하는 데 매우 유용하다는 것을 확인하였다. 서울을 둘러싼 수도권과 대도시 중심의 전반적인 인구 변화의 공간적 패턴을 시각화하는 것을 넘어서, 흥미로운 인구 변화의 지역적, 국지적 패턴을 섬세하게 드러내며 기존의 접근법으로는 포착할 수 없었던 새로운 정보를 시각화하였다.



<그림 3> 이성분트렌드 지도: 1975~2020년 우리나라 인구 성장의 역동성

3 최근증가 ↑	**13셀(21개)** 강원 양구군, 평창군, 횡성군 경남 산청군, 창녕군, 함양군 경북 군위군, 성주군, 예천군, 울릉군, 청도군 서울 중구 전남 나주시, 장성군 전북 무주군, 순창군, 임실군, 장수군, 진안군 충북 괴산군, 보은군	**23셀(23개)** 강원 인제군, 홍천군, 화천군 경기 가평군, 양평군, 여주시, 포천시 경남 함안군 경북 고령군, 칠곡군 인천 강화군, 옹진군 전남 무안군, 영암군 전북 완주군 제주 서귀포시 충남 당진시, 서산시, 태안군, 홍성군 충북 음성군, 증평군, 진천군	**33셀(32개)** 강원 원주시 경기 광주시, 김포시, 남양주시, 시흥시, 안성시, 양주시, 오산시, 용인시, 이천시, 파주시, 평택시, 하남시, 화성시 경남 거제시, 김해시, 양산시 경북 경산시 광주 광산구 대구 달성군 대전 유성구 부산 강서구, 기장군 세종 세종시 울산 북구, 울주군 인천 연수구, 중구 제주 제주시 충남 계룡시, 아산시, 천안시
2 PC2	**12셀(45개)** 강원 고성군, 삼척시, 영월군, 정선군 경남 거창군, 고성군, 남해군, 의령군, 하동군, 합천군 경북 문경시, 봉화군, 상주시, 영덕군, 영양군, 울진군, 의성군, 청송군 광주 동구 대구 중구 서울 종로구 전남 강진군, 곡성군, 구례군, 담양군, 신안군, 영광군, 완도군, 장흥군, 진도군, 함평군, 해남군, 화순군 전북 고창군, 김제시, 남원시, 부안군, 정읍시 충남 금산군, 부여군, 예산군, 청양군 충북 단양군, 영동군, 옥천군	**22셀(26개)** 강원 동해시, 속초시, 양양군, 철원군, 춘천시 경기 연천군 경남 밀양시, 사천시, 진주시, 통영시 경북 경주시, 김천시, 안동시, 영주시, 영천시 서울 마포구, 서대문구, 성북구, 영등포구, 용산구 전남 순천시 전북 군산시 충남 논산시, 보령시 충북 제천시, 충주시	**32셀(5개)** 경기 고양시, 동두천시, 의정부시 전남 광양시 충북 청주시
1 ↓ 최근감소	**11셀(11개)** 강원 태백시 대구 남구, 서구 부산 동구, 서구, 영도구, 중구 인천 동구 전남 고흥군, 보성군 충남 서천군	**21셀(27개)** 강원 강릉시 경북 포항시 광주 남구 대구 동구 대전 동구, 중구 부산 금정구, 남구, 동래구, 부산진구, 사상구, 수영구, 연제구 서울 강북구, 관악구, 광진구, 금천구, 동대문구, 동작구, 성동구, 은평구, 중랑구 인천 미추홀구 전남 목포시, 여수시 전북 익산시 충남 공주시	**31셀(39개)** 경기 과천시, 광명시, 구리시, 군포시, 부천시, 성남시, 수원시, 안산시, 안양시, 의왕시 경남 창원시 경북 구미시 광주 북구, 서구 대구 달서구, 북구, 수성구 대전 대덕구, 서구 부산 북구, 사하구, 해운대구 서울 강남구, 강동구, 강서구, 구로구, 노원구, 도봉구, 서초구, 송파구, 양천구 울산 남구, 동구, 중구 인천 계양구, 남동구, 부평구, 서구 전북 전주시
1	전반적 감소 ←	2 PC1	→ 전반적 증가 3

<그림 6> 이성분트렌드매트릭스의 셀별 해당 시군구

(참고문헌)

Schroeder, J. P., 2010, Bicomponent trend maps: A multivariate approach to visualizing geographic time series, Cartography and Geographic Information Science 37(3), 169-187.

국가통계포털(KOSIS), http://kosis.kr/

통계청, 2011, “내가 살고 있는 지역의 35년 전 인구는? - 행정구역 변동에 따른 지역별 인구·가구·주택 추이(1975~2010) : 인구주택총조사를 중심으로 -”, 보도자료(2011년 12월 13일).

우리나라 도시 인구 변화와 주택

조대헌*
(*가톨릭관동대학교 지리교육과)

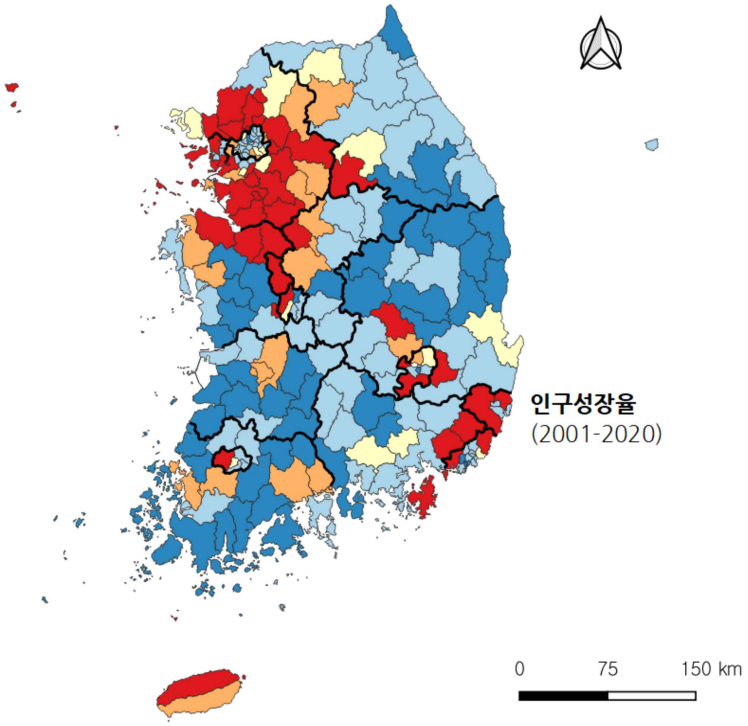
주요어 : 도시 축소, 저출산, 인구이동, 정주환경, 주택, 빈집

전 세계적으로 인구 증가는 여전하지만 우리나라는 2020년부터 출생아수에 비해 사망자수가 커 자연감소(2020년 -32,611, 2021년 잠정치 -57,300)가 시작되었다. 따라서 국가적으로 인구 감소에 대한 여러 가지 논의가 이루어지고 있는데, 도시 수준에서는 인구의 증가와 감소가 상당히 이질적으로 나타나고 있다. 국가적 인구 감소 위기에도 불구하고 수도권 및 대도시 주변 일부 도시에서는 인구가 증가하고 있지만 많은 지방도시는 인구의 감소가 상당해 "지방소멸"과 같은 논의로 이어지면서 큰 사회적 관심의 대상이 되고 있다.

학계에서 이루어진 논의 가운데는 도시 축소(urban shrinkage 혹은 shrinking cities),에 대한 논의에 주목할 수 있는데 선진국을 중심으로 1990년대, 특히 2000년대 이후 관련 연구가 활발하디(Häußermann and Siebel,1988; Haase et al., 2014). 국내에서도 그간 도시 축소의 요인이나 축소 도시의 진단, 특성 등을 밝히는 다양한 연구가 이어지고 있다(원광희 등, 2010; 구형수 등, 2016; 임석회, 2018; 최재헌·박판기, 2020). 도시 축소에 대한 개념이나 요인, 측정 방법 등이 다양할 수 있으나 인구 변화는 가장 기본적인 현상이자 진단 지표에 해당한다. 따라서 그간 많은 연구에서 인구가 분석되어 왔지만 전체 인구의 시점간 비교, 혹은 인구 구조(고령화)의 측면에서만 주로 다루어져 출생과 사망, 인구이동의 인구 변동 요인에 대한 세밀한 분석은 이루어지지 못하였다.

한편, 상주 인구의 변화와 서로 밀접히 관련되어 있는 요인 중의 하나는 주택이라 할 수 있다. 상주 인구와 주택은 상호 영향을 미치는데, 도시 축소 관련해서는 빈집이 관심의 대상이 된다. 도시축소의 물리적인 현상으로 주택과 같은 인프라의 잉여, 즉 빈집의 발생을 들고 있다(아삼수 등, 2018; 한수경, 2018; 박의준·임미화, 2020). 따라서 도시 인구 감소가 빈집 발생과 연관성이 깊을 것으로 간주될 수 있으나 이에 대한 실증적 분석 역시 아직 충분하지 못하다. 이와 같은 배경 하에서 본 연구는 우리나라 도시 인구 변화의 특성을 도시 축소에 초점을 두어 인구 변동 요인을 중심으로 분석하고, 나아가 이러한 변화의 특성으로 주택과의 연관성을 분석해보고자 한다.

먼저 우리나라 시군구 단위의 인구 변화 자료(그림 1)를 바탕으로 도시별 인구 변화의 특성을 파악하기 위해 도시 인구 변화의 유형을 구분하고자 하였다. 전체 분석 대상 기간 동안의 전체적인 평균적 변화 양상, 최근의 변화 추세, 그리고 지속성(혹은 일관성)을 토대로 도시별 인구 변화의 궤적을 몇 가지 유형으로 세분하였다. 2001~2019년의 전국 시급 도시(세종시 포함 78개)를 대상으로 분석한 결과 모두 14개 유형의 변화 양상이 파악되었다. 그 중 감소형의 도시가 31개로 나타났는데, 강한 감소 도시가 9개, 약한 감소 도시가 22개 였다. 지속적인 감소가 나타나고 있는 도시를 더 주목해보았는데, 약한 감소이지만 지속적인 감소를 이어가고 있는 도시는 강릉시, 제천시, 보령시, 익산시, 경주시, 밀양시 등 모두 13개로 나타났다. 강하게 감소가 되고 있는 지역 중 지속적인 감소를 경험한 도시는 태백, 공주, 정읍, 영주 등 모두 8개로 나타났다. 따라서 모두 21개 도시는 지속적인 감소를 경험하고 있다.



<그림 1> 시군구별 인구성장률(2001-2020)

인구 감소를 보였던 도시를 대상으로 인구 변동의 요인을 파악해 보았다. 대체로 자연증가의 영향이기 보다는 인구이동의 영향이 크게 나타났다. 인구감소 도시는 출산율, 사망률, 순이동률이 인구 증가 도시에 비해 모두 부정적인데, 여기에 더해 2001년 이후의 변화에서도 더 불리하게 변화하였다. 인구이동에서는 청년층의 순유출이 많았으며, 대도시(특·광역시) 및 인구증가 도시로 유출되었다. 인구감소 도시는 2001년부터 이미 감소를 겪고 있었는데, 그 이후 출산율, 사망률, 순이동률의 변화가 인구감소에 얼마나 더 기여하였는지 살펴보았다. 2001년 상황이 유지되었을 경우 보다 약 6% 정도 더 감소가 나타났는데, 특히 출생아 수의 감소가 더 낮아진 것으로 나타났다. 출생아 수 감소는 15-49세 여성인구의 순전출 및 출산력의 저하가 주요 요인으로 나타났다.

이러한 도시별 인구 변화 특성과 주택과의 연관성을 빈집에 초점을 두어 파악하였다. 78개 시급 도시를 대상으로 인구증가도시와 인구감소도시, 빈집비율증가도시와 빈집비율감소도시로 구분하여 2010-2020년간 주요 지표의 변화 양상을 살펴보면 표 1과 같다. 인구감소도시에서 음의 순이동으로 인해 10년간 인구가 약 4.6%감소했지만 가구수와 주택수는 증가하였다. 하지만 인구증가도시에 가구당 주택수의 증가가 상대적으로 더 높게 나타나고 있다.따라서 빈집수의 증감율은 인구증가도시에서 더 크게 나타났지만 빈집 비율의 증가는 인구감소도시에서 더 크게 나타났다.

한편 빈집비율 증가도시와 빈집비율 감소도시를 기준으로 그 특성을 살펴보면 다음과 같다. 빈집비율 감소 도시는 78개 도시 중 9개에 불과해 전체적으로 빈집이 늘고 있음을 알 수 있다. 빈집 비율 증가 도시를 보면 인구에 비해 가구, 특히 주택의 증감율이 더 높게 나타나고 있다. 그래서 가구당 주택수 증감율에 있어 빈집비율감소도시와의 뚜렷한 차이를 나타내고 있다. 빈집 비율이 도시 전체 평균 이상 변화한 도시와 평균 이하로 변화한 도시도 비교하

여 보았는데, 대체로 유사한 결과를 나타내었다. 대체로 모든 시급 도시에서는 가구수가 늘어났지만 주택재고의 증가가 이보다 앞서며 빈집 증가로 이어졌을 가능성이 있고, 이는 결과적으로 인구 변화(특히 감소)와 빈집 변화 간 관계가 단선적이지 않음을 시사한다.

<표 1> 시급 도시 유형별 인구 및 주택 변화 양상 통계 요약(2010-2020)

구분	인구증가 도시	인구감소 도시	빈집비율 증가도시	빈집비율 감소도시	빈집비율 평균이상 변화도시	빈집비율 평균이하 변화도시
인구수 변화	3,325,495	-292,632	1,741,233	1,291,630	635,972	2,396,891
인구수 증감율(%)	25.94	-4.63	8.96	67.80	4.40	31.22
가구수 변화	1,950,463	207,858	1,484,219	674,102	745,868	1,412,453
가구수 증감율(%)	41.34	7.24	22.24	89.27	17.02	47.64
주택수 변화	1,984,992	354,943	1,756,408	583,527	986,790	1,353,145
주택수 증감율(%)	46.15	12.92	28.38	86.37	24.38	49.65
순이동	2,128,870	-710,236	467,676	950,958	-33,875	1,452,509
순이동률(%)	1.17	-0.83	0.19	2.88	-0.09	1.30
가구당 주택수 증감율(%)	3.15	4.58	4.42	-2.44	5.50	1.08
빈집수 변화	340,957	121,207	451,265	10,899	345,159	117,005
빈집수 증감율(%)	153.28	117.85	153.45	49.63	183.62	83.99
빈집 비율 증감율(%)	3.98	5.10	5.11	-1.41	6.70	1.16
가구수 대비 빈집 증감율(%)	4.10	5.42	5.30	-1.31	7.05	1.13

(참고문헌)

구형수·김태환·이승욱·민범식, 2016, “저성장 시대의 축소도시 실태와 정책방안 연구,” 안양: 국토연구원.

노민지·유선종, 2016, 빈집 발생에 영향을 미치는 지역 특성 분석, 부동산연구, 26(2), 7-21.

박의준·임미화, 2020, 전주시 빈집 핫스팟 지역 특성 분석, 주택연구, 28(2), 131-150.

이삼수·전혜진·이재수, 2018, “축소도시의 진단 기준과 사례 분석 및 발생 요인 연구,” 주택도시연구, 8(3), 83-100.

임석회, 2018, “인구감소도시의 유형과 지리적 특성 분석,” 국토지리학회지, 52(1), 65-84.

최재헌·박판기, 2020, “한국 축소도시의 지역적 특성과 도시정책의 방향,” 한국도시지리학회지, 23(2), 1-13.

한수경, 2018, 빈집의 공간적 군집과 고착화에 관한 실증 연구: 전라북도 익산시를 대상으로, 국토연구, 97, 17-39.

Haase, A., Rink, D., Grossmann, K., Bernt, M., and Mykhnenko, V., 2014, Conceptualizing urban shrinkage, *Environment and Planning A*, 46(7), 1519-1534.

Häußermann, H. and Siebel, W., 1988, Die schrumpfende Stadt und die Stadtsoziologie, in Friedrichs, J. (eds.), *Soziologische Stadtforschung*, Opladen: Westdeutscher Verlag, 78-94.

인구이동 플로의 연령-특수적 패턴 분석을 위한 방법론 연구

이상일*
(*서울대학교 지리교육과)

주요어 : O-D 매트릭스, 다이아딕 매트릭스, 플로 표준화, 표준화상이점수, 주성분분석

1. 연구 배경 및 연구 목적

공간적 상호작용 연구의 르네상스가 열리고 있다. '인구이동의 시대(age of migration)'와 '새로운 모빌리티 패러다임(new mobilities paradigm)'이 회자되고 있으며, 자발적 지리정보(volunteered geographic information)를 포함한 새로운 형태의 공간적 상호작용 데이터의 이용가능성이 어느 때 보다 높아져 있다. 이에 발맞춰 공간적 상호작용 연구를 위한 방법론적 진보도 꾸준히 있어 왔다. 공간적 상호작용 데이터에서의 '공간단위 임의성의 문제(MAUP)', 공간적 상호작용 데이터에 내재해 있는 공간적 자기상관 연구, 공간적 상호작용 데이터의 특성을 반영한 다양한 지리적 시각화(geovisualization) 등이 그러한 영역들이다.

그러나 매우 기본적인 방법론적 문제가 여전히 해소되지 않은 채 남아 있다. 한계성이 분명한 O-D(origin-destination) 매트릭스가 여전히 지배적으로 사용되고 있고, 인구이동 플로(flow)라고 하는 카운트(count) 데이터의 표준화 문제도 여전히 해결되지 않고 있고, 공간적 상호작용 데이터에 대한 진정한 다변량 기법의 적용 방안도 적극적으로 모색되지 않고 있다.

이에 본 연구는 인구이동 플로의 하위 집단별 특화도 패턴 분석을 위한 방법론적 대안을 제시하고자 한다. 이와 관련하여 O-D 매트릭스의 대안으로서 다이아딕(dyadic) 매트릭스의 장점을 부각하고자 하며, 인구이동 플로를 표준화하는 방법으로서 SSD(standardized score of dissimilarity, 표준화상이점수)의 유용성에 주목하고자 하며, 다이아딕 매트릭스를 활용한 PCA(principal component analysis, 주성분분석)의 방법론적 유용성을 검토하고자 한다. 연구 프레임워크를 2020년 우리나라 시군구 단위 인구이동 데이터에 적용하고자 한다.

2. 방법론의 제안

1) 다이아딕 매트릭스

공간적 상호작용 데이터는 3차원(출발지-도착지-속성) 배열의 형태로 주어진다. 이것을 2차원 배열로 전화하는 방식에 O-D 매트릭스와 다이아딕 매트릭스가 있다(Yan and Thill, 2009; 이상일, 김현미, 2021)(그림 1). O-D 매트릭스는 지역간 플로를 정사각행렬로 표현한 것으로, 속성이 하나인 공간적 상호작용 데이터에 대한 완벽한 2차원 재현이다. 이에 반해 여러 개의 속성을 2차원 매트릭스로 나타낸 것을 다이아딕 매트릭스라고 부른다. 다이아딕 매트릭스는 '방향적 지역쌍(출발지→도착지)'을 다수의 플로 속성과 결합한 것이다.

그런데 O-D 매트릭스는 기본적으로 일변량적(univariate)이라는 한계가 있으며, 공간적 상호작용 데이터에 대한 보다 완전한 다변량 통계 분석의 길로 나아가기 위해서는 다이아딕 매트릭스의 활용이 필수적이다. 또한 O-D 매트릭스를 활용한 연구는 기본적으로 지역간 혹은 지역별 분석으로 한정되지만, 다이아딕 매트릭스는 여기에 부가적으로 지역쌍별 혹은 지역쌍

간 분석으로 확장하는 것이 가능하다.

		도착지					
		1	2	⋯	j	⋯	n
출발지	1	Y_{11}	Y_{12}	⋯	Y_{1j}	⋯	Y_{1n}
	2	Y_{21}	Y_{22}	⋯	Y_{2j}	⋯	Y_{2n}
	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮
	i	Y_{i1}	Y_{i2}	⋯	Y_{ij}	⋯	Y_{in}
	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮
	n	Y_{n1}	Y_{n2}	⋯	Y_{nj}	⋯	Y_{nn}

(a) O-D 매트릭스

방향적 지역쌍	하위 인구 집단						계
	1	2	⋯	k	⋯	m	T
$1 \to 1$	Y_{11}^1	Y_{11}^2	⋯	Y_{11}^k	⋯	Y_{11}^m	Y_{11}^T
$1 \to 2$	Y_{12}^1	Y_{12}^2	⋯	Y_{12}^k	⋯	Y_{12}^m	Y_{12}^T
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮
$1 \to n$	Y_{1n}^1	Y_{1n}^2	⋯	Y_{1n}^k	⋯	Y_{1n}^m	Y_{1n}^T
$2 \to 1$	Y_{21}^1	Y_{21}^2	⋯	Y_{21}^k	⋯	Y_{21}^m	Y_{21}^T
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮
$2 \to n$	Y_{2n}^1	Y_{2n}^2	⋯	Y_{2n}^k	⋯	Y_{2n}^m	Y_{2n}^T
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮
$i \to j$	Y_{ij}^1	Y_{ij}^2	⋯	Y_{ij}^k	⋯	Y_{ij}^m	Y_{ij}^T
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮
$n \to n$	Y_{nn}^1	Y_{nn}^2	⋯	Y_{nn}^k	⋯	Y_{nn}^m	Y_{nn}^T

(b) 다이아딕 매트릭스

<그림 1> 공간적 상호작용 데이터를 2차원 매트릭스로 정렬하는 두 가지 방식
(이상일, 김현미, 2021)

2) 인구이동 플로의 표준화

카운트 데이터의 문제점은 널리 알려져 있다(조대헌, 2013). 정규분포를 가정한 표준화 기법의 사용이 불가능할 뿐만 아니라 통상적으로 사용되는 공간적 자기상관 통계량의 직접적인 적용도 불가능하다.

인구이동 플로의 표준화를 위해 일반적인 카운트 데이터의 표준화 기법으로 제안된 SSD에 주목하고자 한다(이상일, 2008). 이것은 상이지수(index of dissimilarity)와 표준점수(z-score)를 결합한 것으로, 전자로부터는 카운트 데이터의 표준화를 위해 두 열-비중(column proportions)의 차(difference)를 이용한다는 점을 원용한 것이고, 후자로부터는 표준편차로 나눔으로써 통계적 유의성에 대한 일반적인 해석 가능성을 원용한 것이다. 수식은 다음과 같이 주어진다(이상일, 2008; 이화정 등, 2013). 이 수식은 다양한 현상에 적용되어 그 유용성이 인정되었다(이남승, 2016; 전창우, 2017; 주뢰, 2019; 이소영, 2020; 박지희, 2021).

$$SSD_i = \frac{r_i - p_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(r_i - p_i)^2/n}} = \frac{X_i/X - Y_i/Y}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i/X - Y_i/Y)^2/n}} \quad (1)$$

r_i: 첫 번째 변수(혹은 관심 변수)에 대한 i번째 공간단위의 열-비중
p_i: 두 번째 변수(혹은 준거 변수)에 대한 i번째 공간단위의 열-비중
X_i: i번째 공간단위의 첫 번째 변수(혹은 관심 변수) 값
X: 모든 공간단위의 첫 번째 변수(혹은 관심 변수) 값의 합
Y_i: i번째 공간단위의 두 번째 변수(혹은 준거 변수) 값
Y: 모든 공간단위의 두 번째 변수(혹은 준거 변수) 값의 합

공간적 상호작용 플로의 표준화를 위해 식(1)을 조금 수정한 수식을 제시하고자 하며 이를 '플로 SSD'라고 부르고자 한다.

$$SSD_{ij} = \frac{Y_{ij}^{k}/\sum Y_{ij}^{k} - Y_{ij}^{T}/\sum Y_{ij}^{T}}{\sqrt{\sum(Y_{ij}^{k}/\sum Y_{ij}^{k} - Y_{ij}^{T}/\sum Y_{ij}^{T})^2/n(n-1)}} \quad (2)$$

Y_{ij}^{k}: k번째 연령 집단의 $i \rightarrow j$ 플로

$\sum Y_{ij}^{i}$: k번째 연령 집단의 총 플로

Y_{ij}^{T}: 전 연령의 $i \rightarrow j$ 플로

$\sum Y_{ij}^{T}$: 전 연령의 총 플로

어떤 방향적 지역쌍이 특정 연령 집단에서 전체 인구에 대한 열-비중보다 더 높은 열-비중을 보인다면 그 지역쌍은 해당 연령 집단의 인구이동에 특화되어 있다고 말할 수 있다. 플로 SSD는 분자의 특성으로 인해 '규모를 감안한 특화도'를 계산해 준다. 그리고 분모의 특성으로 인해 통계적인 유의성에 대한 일반 원리의 적용을 가능케 해준다. 즉 2보다 크거나 -2보다 작다면 통계적으로 유의하다고 해석할 수 있다.

플로 SSD의 특성을 보다 선명하게 보여주기 위해 플로 LQ(locational quotient, 입지계수)에 대한 수식도 함께 제시한다. 사실 식(2)의 분자에서 차로 표현된 것을 비로 나타내면 플로 LQ가 산출된다.

$$LQ_{ij} = \frac{Y_{ij}^{k}/\sum Y_{ij}^{k}}{Y_{ij}^{T}/\sum Y_{ij}^{T}} \quad (3)$$

3) 다이아딕 PCA

일반적으로 적용되어 온 O-D PCA는 주로 R-모드와 Q-모드로 나누어 적용되어 왔다. R-모드는 도착지로서의 특성(인플로(in-flow)의 지역 구성)이 유사한 지역들을 묶어 그것을 대변하는 몇 개의 가상의 도착지(PC)를 구성하다. 이때 PC 적재량(loadings)은 도착지로서 각 지역이 가상의 도착지(PC)와 얼마나 유사한가를 보여주고, PC 점수(scores)는 출발지로서 각 지역이 가상의 도착지(PC)와 얼마나 관련되어 있는가를 나타낸다. 이와 반대로 Q-모드는 출발지로서의 특성(아웃플로(out-flow)의 지역 구성)이 유사한 지역들을 묶어 그것을 대변하는 몇 개의 가상의 출발지(PC)를 구성한다. 이때 PC 적재량은 출발지로서 각 지역이 가상의 출발지(PC)와 얼마나 유사한가를 보여주고, PC 점수는 도착지로서 각 지역이 가상의 출발지(PC)와 얼마나 연관되어 있는가를 나타낸다.

다이아딕 PCA는 <그림 1(b)>에 나타나 있는 다이아딕 매트릭스를 PCA에 투입한 것이다. 이것은 Black(1973)과 Davies and Thompson(1980)의 선구적인 연구에서 소개된 것으로 속성은 다양한 상품이었다. Elmes and Harris(1996)은 다양한 시점을 상품 대시 속성으로 사용하였다.

O-D PCA의 한계는 널리 알려져 있다(조대헌, 2011). 다이아딕 PCA의 가능성을 정리하면

다음과 같다. O-D PCA에서는 마치 변수처럼 사용하는 출발지와 도착지는 개체 혹은 개체의 일부이며, 방향적 개체쌍별로 다양한 종류의 플로를 속성으로 하여 구축된 다이아딕 매트릭스가 PCA를 위한 데이터 형식에 보다 부합한다. O-D PCA에서 주대각 요소(지역내 이동량)는 많은 문제를 야기하지만 다이아딕 PCA에서는 해당 개체쌍을 단순히 제거하는 것만으로 모든 문제가 해소된다. O-D PCA는 본질적으로 일변량 분석이며, 다이아딕 PCA가 진정한 의미의 다변량 분석 기법이다. O-D PCA는 원 플로를 그대로 투입하지만, 다이아딕 PCA는 표준화된 플로(플로 SSD)를 투입할 수 있다.

4. 우리나라 인구이동에의 적용

2020년 우리나라 시군구 단위 인구이동 데이터에 적용하여 방법론의 유용성을 검토하고자 한다. 2020년 한 해 동안 읍면동 수준에서는 7,735,491명(이동률 15.1%)이, 시군구 수준에서는 4,809,085명(이동률 9.4%)이, 시도 수준에서는 2,534,114명(이동률 4.9%)가 이동했다. 본 연구에서는 일반적인 시군구 수준(229개 공간단위로 구성)이 아니라 특별, 광역시에 포함된 자치구의 경계를 없앤 '시군 수준'(162개 공간단위로 구성)를 사용하고자 한다(이상일, 이소영, 2019). 이 공간 스케일에서는 3,502,779명(이동률 6.8%)이 이동했으며, 총 26,082개의 방향적 지역쌍이 존재한다. 0~4세에서 80세 이상에 이르는 17개의 5세 단위의 연령 그룹의 플로를 속성으로 사용했다.

인구이동 플로의 연령별 특화도를 계산하기 위해 식(2)에 나타나 있는 플로 SSD를 적용했다. 가장 특징적일 것으로 보이는 25~29세와 65~69세의 경우를 예를 들어 설명하고자 한다(표 1). 25~29세의 경우, 대도시에서 서울로의 집중이 현저하게 드러난다. 이것은 플로 SSD가 규모를 고려한 특화도를 계산하기 때문이다. 그러나 이동 규모가 크다고 해서 반드시 SSD가 높게 나타나는 것은 아니다. 이동자수가 가장 많은 것은 인천→서울이지만, 플로 SSD는 오히려 부산→서울이 더 높다. 전자의 경우는 전 연령의 플로도 전체 3위를 차지할 만큼 크지만(38,409명), 후자의 경우는 20,990명으로 전체 13위를 기록했다. 후자의 연령 특화도가 더 높다는 의미이다. 65~69세의 경우는 전혀 다른 양상을 보여준다. 서울에서 대도시로의 이심화가 현저하게 드러난다. 2개를 제외한 8개 플로가 서울에서 수도권의 시군 지역을 향하고 있다.

<표 1> 상위 10개 플로 SSD(이상일, 김현미, 2021)

순위	방향적 지역쌍	플로 SSD	이동자수
1	부산 → 서울	53.909	5,475
2	인천 → 서울	52.345	8,024
3	대구 → 서울	39.082	3,969
4	경기 수원 → 서울	34.864	3,965
5	대전 → 서울	32.443	3,668
6	광주 → 서울	24.048	2,723
7	서울 → 경기 수원	21.781	3,451
8	경기 안산 → 서울	19.254	1,922
9	울산 → 서울	18.206	1,845
10	서울 → 대전	17.848	2,426

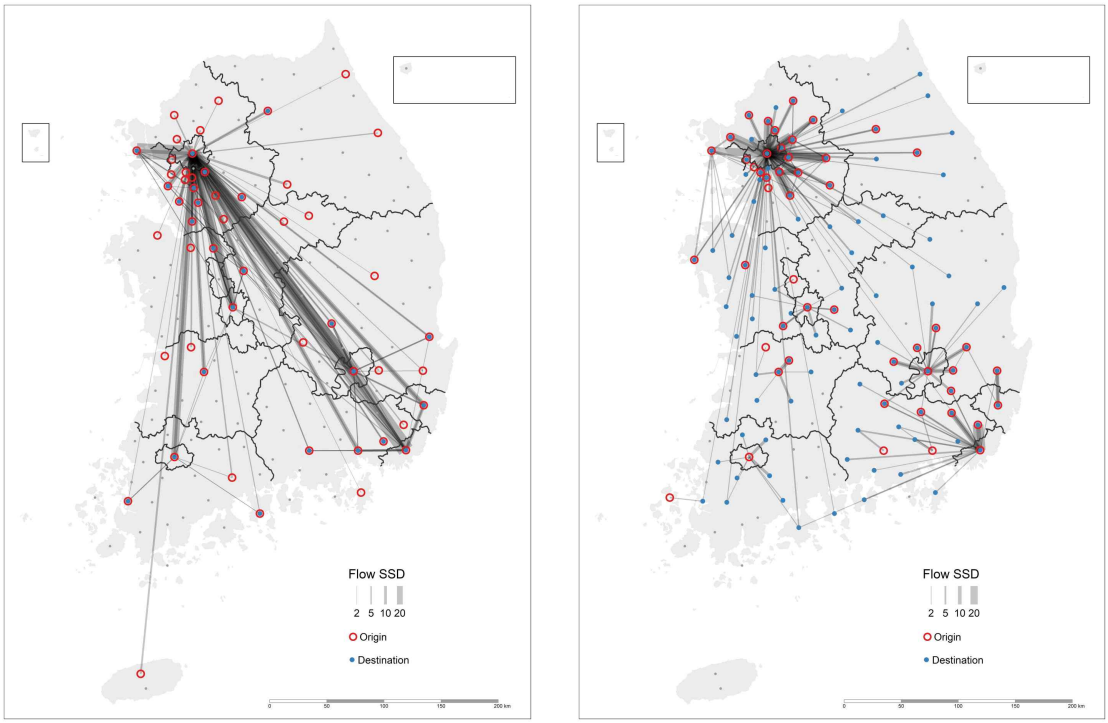
(a) 25~29세의 경우

순위	방향적 지역쌍	플로 SSD	이동자수
1	서울 → 경기 남양주	43.192	1,178
2	서울 → 경기 양평군	29.847	358
3	부산 → 경남 양산	29.121	672
4	서울 → 용인	27.760	954
5	서울 → 김포	27.111	1,051
6	경기 광명 → 서울	26.917	641
7	서울 → 경기 광주	22.489	451
8	서울 → 경기 양주	21.646	380
9	서울 → 인천	20.888	1,306
10	서울 → 고양	20.470	1,406

(b) 65~69세의 경우

이러한 연령-특수적 인구이동 패턴에서의 차이는 플로 SSD의 절대값이 2보다 큰 플로를 나타낸 <그림 2>의 지도에서도 그대로 확인할 수 있다. 25~29세의 경우는 서울로의 집중화

경향이, 65~69세의 경우이 서울로부터의 이심화 경향이 뚜렷하다.



(a) 25~29세의 경우 (b) 65~69세의 경우

<그림 2> 연령 집단별 플로 SSD의 분포 패턴(이상일, 김현미, 2021)

17개 연령 그룹에 대한 플로 SSD를 PCA에 분석에 투입하였다. <표 2>는 플로 SSD를 PCA에 투입하는 것의 유용성을 보다 극명하게 보여주기 위해 원 플로를 투입한 PCA의 결과와 식(3)에 나타나 있는 플로 LQ를 투입한 PCA의 결과를 함께 보여주고 있다.

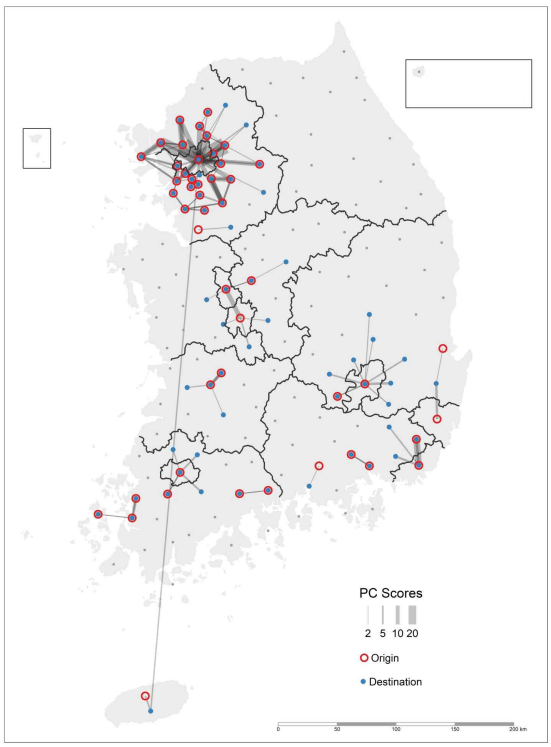
<표 2> 투입 변수군에 따른 다이아딕 PCA의 결과 비교(이상일, 김현미, 2021)

연령	원 플로를 투입한 PCA				플로 LQ를 투입한 PCA				플로 SSD를 투입한 PCA			
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC1	PC2	PC3	PC4	PC1	PC2	PC3	PC4
0~4	-0.957	-0.208	0.079	-0.106	0.564	-0.101	-0.299	0.049	0.825	-0.002	0.237	-0.023
5~9	-0.950	-0.234	0.169	0.020	0.584	0.172	0.025	-0.075	0.881	-0.138	-0.134	0.219
10~14	-0.950	-0.171	0.176	0.125	0.361	0.256	0.393	-0.103	0.754	-0.298	-0.349	0.198
15~19	-0.961	0.003	-0.030	0.220	-0.043	-0.022	0.504	-0.049	-0.163	-0.262	-0.741	-0.110
20~24	-0.934	-0.015	-0.309	0.113	-0.216	-0.543	0.255	-0.177	-0.751	0.433	-0.352	0.099
25~29	-0.948	-0.072	-0.287	-0.048	-0.063	-0.602	-0.059	-0.006	-0.636	0.720	-0.005	0.015
30~34	-0.968	-0.114	-0.146	-0.122	0.253	-0.295	-0.325	0.165	0.114	0.668	0.519	-0.151
35~39	-0.982	-0.145	0.000	-0.087	0.493	0.024	-0.233	0.007	0.822	0.173	0.370	0.065
40~44	-0.986	-0.117	0.060	-0.005	0.339	0.205	0.272	-0.157	0.825	-0.209	-0.090	0.292
45~49	-0.992	-0.030	0.031	0.047	0.022	0.192	0.419	0.164	0.475	-0.623	-0.306	-0.206
50~54	-0.985	0.042	-0.009	0.025	-0.168	0.225	0.090	0.527	0.045	-0.684	-0.070	-0.609
55~59	-0.982	0.080	0.000	-0.030	-0.229	0.305	-0.184	0.395	-0.174	-0.721	0.205	-0.503
60~64	-0.978	0.126	0.025	-0.061	-0.241	0.330	-0.285	0.034	-0.374	-0.723	0.313	-0.123
65~69	-0.971	0.163	0.064	-0.066	-0.179	0.279	-0.227	-0.270	-0.294	-0.738	0.327	0.203
70~74	-0.958	0.216	0.074	-0.041	-0.125	0.200	-0.163	-0.476	-0.304	-0.707	0.225	0.357
75~79	-0.945	0.258	0.064	-0.006	-0.128	0.140	-0.084	-0.374	-0.418	-0.642	0.107	0.383
80 이상	-0.951	0.220	0.028	0.028	-0.180	0.129	-0.077	-0.269	-0.552	-0.493	-0.034	0.389
고유값	15.825	0.393	0.286	0.128	1.499	1.336	1.190	1.076	5.445	4.999	1.693	1.370
설명률	93.089	2.314	1.683	0.751	8.819	7.861	7.002	6.331	32.031	29.404	9.958	8.056

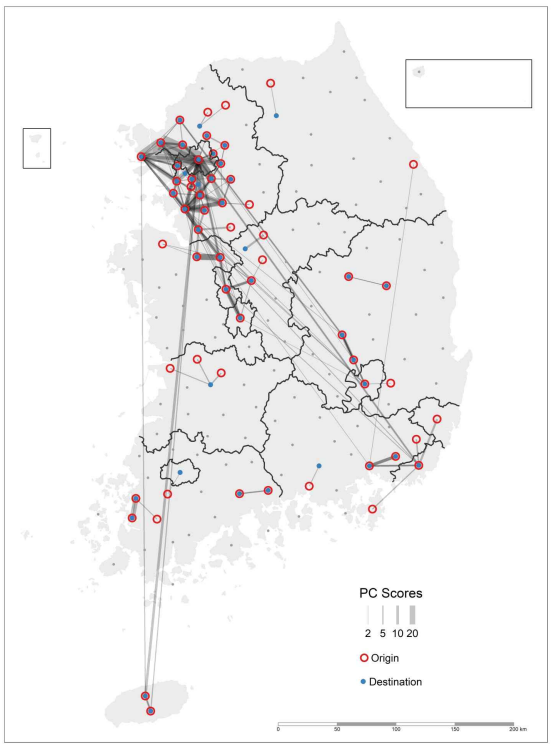
우선 원 플로를 투입한 PCA의 결과를 보면, PCA의 결과가 아무런 의미가 없음을 알 수 있다. 모든 연령층이 PC1과 극단적으로 높은 적재값을 보여주고 있고, 해당 PC의 고유값이 15.825로 17개 변수의 총변동의 93.1%를 설명하고 있다. 이러한 결과는 매우 당연한 것인데, 어떤 연령층이건 이동량 자체는 출발지와 도착지의 인구 규모와 밀접히 관련되기 때문에 이동량의 플로간 변동은 연령층별로 큰 차이를 보이지 않는다. 플로 LQ를 투입한 결과 역시 큰 의미가 없음을 알 수 있다. 특히 PC1의 고유값이 1.5에 불과하고, 나머지 3개 PC 역시 1에 매우 근접한 값을 보여준다. 상위 네 개의 PC가 고작 총변동의 30.0%만을 설명할 뿐이다. 플로 LQ는 절대적인 플로 규모를 전혀 고려하지 않기 때문에, 매우 작은 이동량을 보이는 지역쌍에서 극단적인 특화도가 나타날 수 있고, 이것이 전체적인 분석 결과에 심대한 영향을 주었을 것이다.

플로 SSD를 투입한 PCA 만이 합리적인 결과를 도출하고 있다. PC1의 고유값이 5.445로 총변동의 32% 이상을 설명하고 있고, PC2~PC4의 고유값도 각각 4.999, 1.693, 1.370으로 이 네 개의 PC가 총변동의 약 80%를 설명하고 있다. 각각의 PC는 인구의 생애 주기와 관련된 특징적인 인구이동 양상을 포착하고 있는 것으로 이해된다. PC1은 30대 중후반에서 40대 중후반에 이르는 연령대와 그들의 자식 세대에 해당하는 0~14세 연령층이 높은 적재값을 나타내고 있다. 결혼과 자녀 출산에 따른 인구이동 양상을 가장 잘 보여주는 PC라 할 수 있다. PC2는 20대 초반에서 30대 초반에 이르는 연령층의 적재값이 가장 높게 나타나고 있는데, 가장 이동률이 높은 젊은 층의 인구이동 양상을 대변하는 PC로 이해된다. PC3는 30대와 60대가 연동하는 인구이동 양상을 포착하는 PC인 것으로 이해된다. PC4는 60대 후반 이후의 연령대에서 상대적으로 높은 적재값이 나타나고 있어, 노년층의 인구이동 특성을 가장 잘 반영하는 PC인 것으로 해석된다.

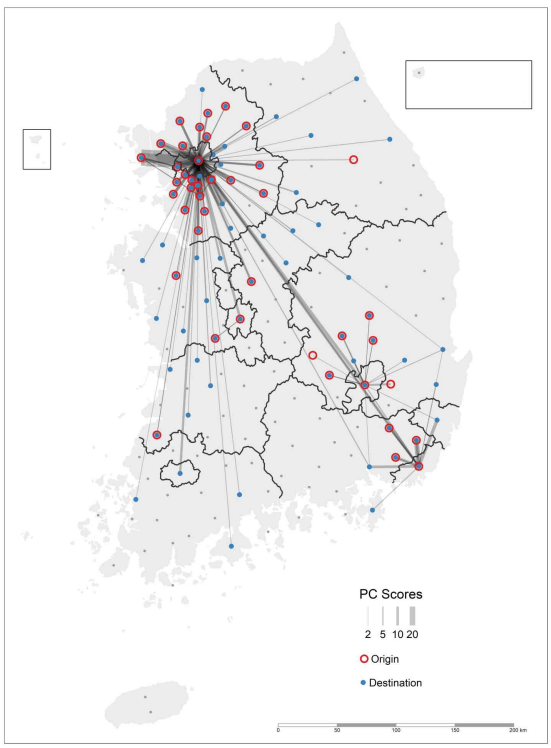
각 PC의 공간적 패턴을 살펴보기 위해 플로 SSD의 시각화에 적용된 방식을 PC 점수에 그대로 적용하였다(그림 3). PC1의 공간적 패턴은 각 권역별 이심화 양상을 잘 보여준다. 이는 결혼 후 자녀가 중학교에 다니는 정도의 가정이 보여주는 특징적인 인구이동 패턴을 잘 보여주는 것으로 해석된다. PC2의 분포를 보면, 그림 2(a)에 나타나 있는 25~29세 인구의 플로 SSD 패턴과 매우 유사함을 알 수 있다. 주로 서울이나 수도권의 대도시를 향한 지향이 두드러진다. 이는 젊은 층의 취업 관련 이동과 가장 관련이 깊은 것으로 해석된다. PC3의 분포는 서울로부터 전국을 향한 이심화 현상을 매우 모식적으로 보여주고 있는데, 그림 2(b)에 나타나 있는 65~69세 인구의 플로 SSD 패턴과 유사하다. 은퇴 직후 60대와 함께 거주 중인 30대의 동반 이동 양상을 가장 잘 보여주는 PC인 것으로 판단된다. PC4는 70대 이상의 노년층의 이동 양상과 가장 깊은 관련성을 가지는 것으로 보인다. 그림 2(b)와 유사하지만 보다 고령층의 이동 양상이 결합되어 다소 복잡한 패턴으로 나타난다.



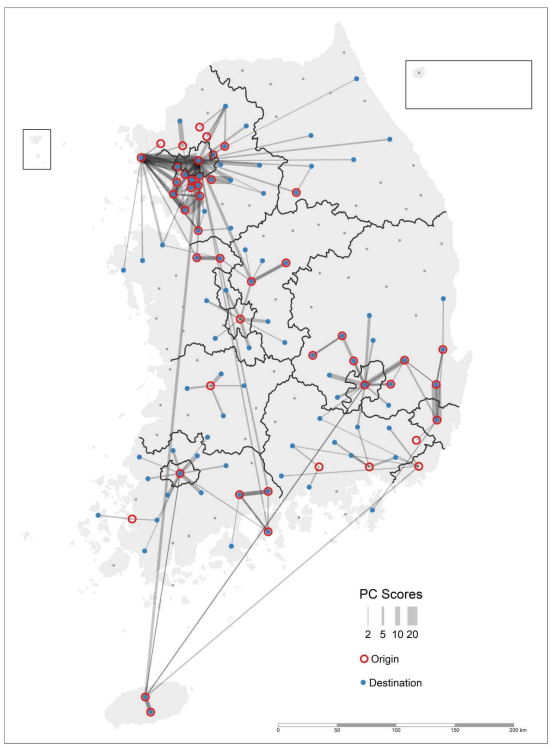
(a) PC1



(b) PC2



(c) PC3



(d) PC4

<그림 3> 주성분별 PC 점수의 분포 패턴(이상일, 김현미, 2021)

4. 결론

본 연구는 방법론적 측면과 경험 데이터 분석의 측면에서 다음과 같이 요약된다. 방법론적 측면에서, 다이아딕 매트릭스의 적극적 사용의 필요성, 플로 데이터에 대한 표준화 기법으로서의 플로 SSD, 플로 SSD를 투입한 PCA의 가능성이 제시되었다. 우리나라 2020년의 경험 데이터에 대한 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 플로 SSD를 이용한 연령-특수적 패턴 분석 결과, 25~29세는 서울로의 집중화가, 65~69세는 서울로부터의 이심화가 두드러진 경향으로 드러났다. 플로 SSD를 투입한 다이아딕 PCA의 실행 결과, 네 개의 PC가 총변동의 거의 80%를 설명하고, 개별 PC는 인구의 생애 주기와 관련된 특징적인 인구이동 양상을 포착하는 것으로 해석되었다.

본 연구에서 제안된 방법론의 가장 중요한 장점은 확장성이다. 본 연구에서는 17개의 서로 다른 연령 그룹이 속성으로 투입되었지만, 동일한 연령 집단에 대한 다양한 연도 데이터가 투입될 수도 있고, 서로 다른 연도의 연령 집단 데이터가 투입될 수도 있고, 연령 집단들의 두 시기 간 변화율이 투입될 수 있다. 보다 정교한 방법론으로 무장한 공간적 상호작용 현상에 대한 지리학적 연구는 지리학의 본연의 가치를 고양하는데 특별한 역할을 할 수 있을 것으로 기대되며, 관련 연구의 진작을 기대해 본다.

(참고문헌)

박지희, 2021, 학생쏠림과 학령 인구 이동의 시공간적 역동성 탐색, 서울대학교 박사학위논문.

이남승, 2016, 지역별 산업 특성 분포 파악을 위한 측도 간 비교 연구 - 입지계수의 대안 모색 -, 서울대학교 석사학위논문.

이상일, 2008, “거주지 분화에 대한 공간통계학적 접근 (II): 국지적 공간 분리성 측도를 이용한 탐색적 공간데이터 분석,” 대한지리학회지, 43(1), 134-153.

이상일, 김현미, 2021, “인구이동 플로의 연령-특수적 패턴 분석을 위한 방법론 연구 - 우리나라 시군구 단위 인구이동에의 적용 -,” 대한지리학회지, 56(5), 537-550.

이상일, 이소영, 2019, “우리나라 센서스 지리의 고도화를 위한 제언: 메조-스케일 공간단위의 다양화,” 지리교육논집, 63, 1-13.

이소영, 2020, “교육성과에 대한 네이버후드 효과 연구에서의 공간단위 적절성 문제: MAUP를 고려한 작동스케일 탐색,” 대한지리학회지, 55(6), 601-618.

이화정, 이상일, 조대헌, 2013, “거주지 이동을 통한 학교 선택의 공간성에 관한 연구: 서울시 초등학생의 전학 양상을 사례로 한 시론적 분석,” 대한지리학회지, 48(6), 897-913.

전창우, 2017, 서울시 저소득 독거노인의 공간분포 특성과 유형에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.

조대헌, 2011, “유동 패턴 분석 방법으로서의 요인 분석에 대한 비판적 검토,” 한국지도학회지, 11(1), 33-46.

조대헌, 2013, “카운트 데이터 기반 공간 군집 분석 연구의 동향과 방법론적 이슈,” 대한지리학회지, 48(5), 768-785.

주뢰, 2019, 인류발생적 건강위협 인자가 인체건강에 미치는 영향력의 공간적 변동 탐색, 서울대학교 박사학위논문.

Black, W. R., 1973, Toward a factorial ecology of flows, *Economic Geography*, 49(1), 59-67.

Davies, W. K. and Thompson, R. R., 1980, The structure of interurban connectivity: A dyadic factor analysis of prairie commodity flows, *Regional Studies*, 14(4), 297-311.

Elmes, G. A. and Harris, T. M., 1996, Industrial restructuring and the United States coal-energy system, 1972-1990: Regulatory change, technological fixes, and corporate control, *Annals of the Association of American Geographers*, 86(3), 507-529.

Yan, J. and Thill, J. C., 2009, Visual data mining in spatial interaction analysis with self-organizing maps, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(3), 466-486.

기후변화 리스크 대응 시 지자체별 인구구조 반영의 중요성

김오석[1], 한지현[2], 김기환[3], 스테판 매튜스[4], 심창섭[5]
([1]고려대학교 지리학과·지리교육과, [2]서울기술연구원, [3]고려대학교 국가통계전공,
[4]펜실베니아주립대학교, [5]한국환경연구원)

주요어 : 폭염, 인구 고령화, 소지역 장래인구추계, 기후변화 시나리오, RCP, SSP

온실가스 증가로 인해 기후변화의 영향은 가속화되고 있다. 동아시아 전역의 폭염 증가 위험은 IPCC 5차 보고서에서도 언급되었고, 한국에서도 2010년 이후 여름철 폭염 빈도와 강도가 증가하고 있다. 한편 한국의 인구는 감소하고 있으며 인구 구조는 초저출산과 초고령화의 영향 아래 악화되고 있다. 이에 폭염 영향에 취약한 인구집단이 향후 급격히 증가할 것으로 예상된다. 본 연구는 한국의 미래 기후변화에 따른 폭염 양상의 변화를 정량적으로 전망하고 폭염 강도의 확대에 대한 정량적 지표를 적용하여 미래 전국 기초지자체 수준에서의 폭염 확산을 분석한다. 통계청에서 활용하는 장래인구추계 방법론을 적용해 미래 폭염 노출위험인구를 연령별 구조를 반영하여 분석하였다. 연구 결과에 따르면, 2060년대에 한국은 현재보다 크게 강해진 여름철 폭염에 전국적으로 노출되고, 급격한 인구고령화에 의해 폭염 민감 인구가 현재보다 크게 증가할 것으로 예상된다. 향후 기후변화 적응대책 수립 및 이행 시 취약성을 증대하는 인구고령화를 전국 및 지자체 차원 모두에서 고려하는 것이 바람직하다. 그 일례로, 미래 폭염으로 인한 부정적인 건강영향 저감을 위해서는 서울특별시는 고령인구 규모가 더 이상 커지지 않는 것이 중요하다면, 대구광역시의 경우는 빈번해지는 폭염을 물리적으로 막을 수 있는 대책이 더 중요하다.

(사사)

이 연구는 2022학년도 고려대학교 사범대학 특별연구비와 서울기술연구원(2021-AE-007, 기후변화로 인한 고농도 오존발생시 자치구별 오존 관리 및 대응을 위한 기초연구 : 대기오염물질 현황과 건강영향 중심으로), 기상청(KMI2021-01612)의 지원으로 수행되었고 기존 한국환경연구원 기본과제 연구에 기반을 둡니다.

(참고문헌)

K.W. Kim and O.S. Kim, 2020, Super Aging in South Korea Unstoppable but Mitigatable: A Sub-National Scale Population Projection for Best Policy Planning, *Spatial Demography* 8, 155~173.

O.S. Kim, J. Han, K.W. Kim, S.A. Matthews, C. Shim, Depopulation, super aging, and extreme heat events in South Korea, *Climate Risk Management* (under review).

심창섭, 김오석, 한지현, 송슬기, 나건수, 김기환, 2019, 저출산·고령화를 고려한 폭염 노출 위험인구 전망 및 지역별 대응전략, 한국환경연구원.

일반세션 1부

사범교육협력센터(12동) 401호, 502호
(15:10~16:10)

공주 공산성 내 매장 유구 분포 추정

박 지 훈*
(*공주대학교 지리교육과 교수)

주요어 : 공산성, 매장 유구, 분포, 지형 분석, GIS 분석

공주 공산성(사적 제12호, 해발고도 110m)은 공주분지 내에 분포하는 혼성편마암으로 이루어진 구릉(이하 공산) 상에 위치한다. 공산성은 백제 시대 토성 735m, 조선시대 석성 1925m, 총 둘레 2,660m의 포곡형 산성으로 원래 백제 시대에는 토성이었으나 조선시대 대부분 석성으로 개축되었다. 공산성은 북쪽에는 금강이 흐르고 해발 110m의 능선에 위치하는 천연의 요새로서 동서로 약 800m 남북으로 약 400m 정도의 장방형을 이루고 있다.

공산성은 2015년 유네스코(UNESCO) 세계문화유산으로 등재되었으며 고고학적으로 매우 중요한 학술적 가치를 가지고 있다. 그러나 공산성을 대상으로 한 지형학 또는 고고지리학적 연구는 현재까지 거의 전무하며 특히 공산성 내 매장 유구 분포에 대해 명확하지 않다.

따라서 고고지리학적 관점에서 최초로 유구(특히 건물지) 입지의 최적 환경을 복원하여 공산성 내 매장유구 추정 분포도를 작성하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 현지 조사 및 GIS분석을 이용한 다면적 지형분석(해발고도 분석, 경사도 분석, 사면향분석, 하천침수역 분석, 기복량분석 등)을 실시하였다.

본 연구에서는 다음과 같은 7단계의 연구절차에 따라 공산성 내의 매장 유구의 분포를 추정하기로 한다.

< 매장 유구의 분포 추정 방법 및 절차 >

① 유구가 입지하기 좋은 경사도로 알려진 경사도 10° 이하의 지표면을 추출하여 경사도 분포도(이하 유구 입지 최적 경사도 분포도)를 작성한다.

② 유구가 입지하기 가장 좋은 사면향인 남향계열을 띠는 지표면을 추출하여 사면향 분포도(이하 유구 입지 최적 사면향 분포도)를 작성한다.

③ 유구 최적 경사도 분포도와 유구 사면향 분포도를 중첩하여 경사도-사면향으로 본 촌락의 분포도(이하 매장 유구 분포도-Ⅰ) 도출한다.

④ 매장유구 분포도-Ⅰ과 금강 유역 침수 예상분포도(표고 20m 이하)를 중첩하여 표고-경사도-사면향의 3개 인자로 본 매장 유구 분포도-Ⅱ 작성한다. 이 때, 구체적인 최적입지 환경을 논의하기 위하여 표고를 다시 20~40m, 40~60m, 60m 이상으로 세분한다.

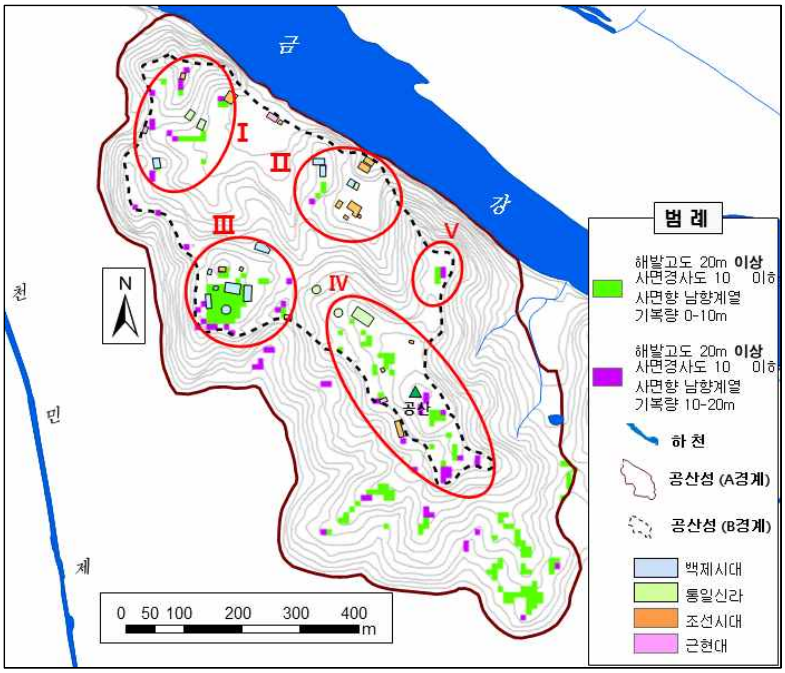
⑤ 당시 산성내 사람들의 생활에 큰 영향을 미쳤을 기복량 환경을 고려하여 유구입지 최적 기복량 분포도를 작성한다.

⑥ 매장 유구 분포도-Ⅱ에 조사유역의 매장 유구 입지 최적 기복량 분포도를 중첩하여 표고-경사도-사면향-기복량의 4개 인자로 본 매장 유구 분포도-Ⅲ를 작성한다. 이때, 보다 구체적인 최적입지환경을 논의하기 위하여 기복량을 10m 이하와 10~30m로 세분한다.

⑦ 마지막으로 매장 유구 분포도를 바탕으로 공산성 내에서 유구가 입지했을 가능성이 큰 공간 분포역을 추출한다.

그 결과, 공산성 내 매장 유구 추정 분포역은 크게 Ⅰ구역~Ⅳ구역으로 구분된다. 먼저 Ⅰ구역은 공산성의 북서쪽 사면에 위치하며, 이 구역에는 현재 금서루가 있고, 금서루가 입지하고 있는 능선의 동쪽 사면을 중심으로 매장유구가 분포할 가능성이 크다. Ⅱ구역은 공산성의 북쪽에 위치하며. 이 구역에는 현재 만하루, 영은사, 연지 등이 분포하고 있고, 특히 매장 유구는 영은사의 왼쪽 서쪽 사면에 분포할 가능성이 크다. Ⅲ구역은 공산성 중앙부의 서쪽 평탄면에 위치하며, 이 구역에는 현재 추정 왕궁지, 쌍수정, 왕궁터 연못 등이 분포하고 있고, 특히 평탄지 아래에는 매몰 유구가 분포할 가능성이 있다. Ⅳ구역은 공산성 남동부의 능선 일대에 위치하며, 이 구역에는 현재 임류각지 등이 있고, 능선의 평탄지 아래에는 매몰 유구가 분포할 것으로 추정된다.

본 연구결과는 향후 공산성을 대상으로 하는 인접 학문분야 또는 학제 간의 융합 연구에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대해 본다.



<그림> 공산성 내 매장 유구 추정 분포도

(참고문헌)

박지훈, 2014, 지형분석 및 GIS분석을 이용한 백제시대 충남 공주지역의 촌락분포 연구, 백제문화, 50, 325-347.

박지훈, 2015, 지형분석과 GIS분석을 이용한 충남 '공주 송산리 고분군' 입지 연구, 백제문화, 52, 319-339.

박지훈·이애진, 2018, 능선환경으로 본 천안 백석동 청동기시대 취락의 최적 입지환경 -지형분석과 GIS분석을 이용한 주거지 입지 특성에 주목하여-, 한국지형학회지, 25(4), 103-116.

정혜경·박지훈, 2019, GIS 분석을 이용한 함안 성산산성의 시계열적 지형변화 연구, 한국지리학회지, 8(2), 169-176.

정혜경·박지훈, 2019, 미지형 분석과 GIS 분석을 이용한 함안 성산산성의 지형 환경 연구, 한국사진지리학회지, 29(3), 69-84.

‘대전 우암사적공원’ 의 지리학적 연구

정명자 · 박지훈
(공주대학교 지리교육과)

주요어 : 우암사적공원, 남간정사, 입지, 지형분석, GIS분석, 좌향

대전 우암사적공원은 우암 송시열의 유적지인 남간정사를 중심으로 서원을 재현하여 공원으로 조성한 곳으로 최근 문화유산에 대한 관심과 여가활동의 증가로 인해 방문객이 늘어나고 있다. 문화유산을 이해하기 위해서는 그곳이 위치한 장소 즉, 입지를 통해 성격과 의미를 파악하는 것이 중요하다. 이곳과 관련한 그동안의 입지연구는 건축과 조경 분야의 정성적인 내용이 주를 이루었다면 본 연구는 수치를 통한 분석자료를 통해 입지를 정량적으로 분석하고자 한다. 우암사적공원에 대하여 현장답사와 구지형도 분석을 통해 공원의 건물들이 지형과 부합하는지 고찰을 통해 알아보고, 16곳 건물을 대상으로 좌향 분석, 가시권 분석, GIS분석을 통해 표고, 경사도, 사면향을 수치화한다. 결과를 종합하여 16곳 건물의 입지를 점수로 환산하여 입지환경 순위를 정량화한다. 본 연구의 결과가 우암사적공원을 이해하는 교육자료 및 방문객들을 위한 해설자료로 활용되어 문화유산의 가치를 높이는데 기여하고자 한다.

연구지역의 입지환경과 입지환경 순위를 밝히기 위하여 지형도분석, 좌향분석, 가시권분석, 표고분석, 경사도분석, 사면향분석을 실시하였다. 연구지역 중 남간정사의 입지환경은 가양계곡의 곡저 말단부에 위치하며, 배후에 꽃산이 있어 바람을 막고, 남향사면에 위치하여 풍부한 일조량을 가진 최적의 입지를 가진다. 이에 반해 서원은 배후산지의 골짜기 서쪽 사면에 조성이 되어 서쪽을 제외하고 삼면이 산지에 둘러쌓여 있고 공원 내에서 높은 표고를 가지며 제한된 서쪽의 가시권이 9km에 달하는 조망권이 뛰어난 입지를 가진다.

16곳 건물의 입지는 표고 100m~131m에 위치하며 가장 높은 표고를 가진 곳은 남간사로 서원에서 가장 위계가 높은 건물이다. 경사도는 6°이하에 분포하며 가장 낮은 경사도를 가진 곳은 남간정사와 기국정이다. 사면향은 북서향이 우세향으로 나타났으며 남간정사 주변이 남향의 사면향을 가진다. 좌향은 남간정사 주변은 남향의 좌향을 보이고, 서원은 서향의 좌향을 보인다.

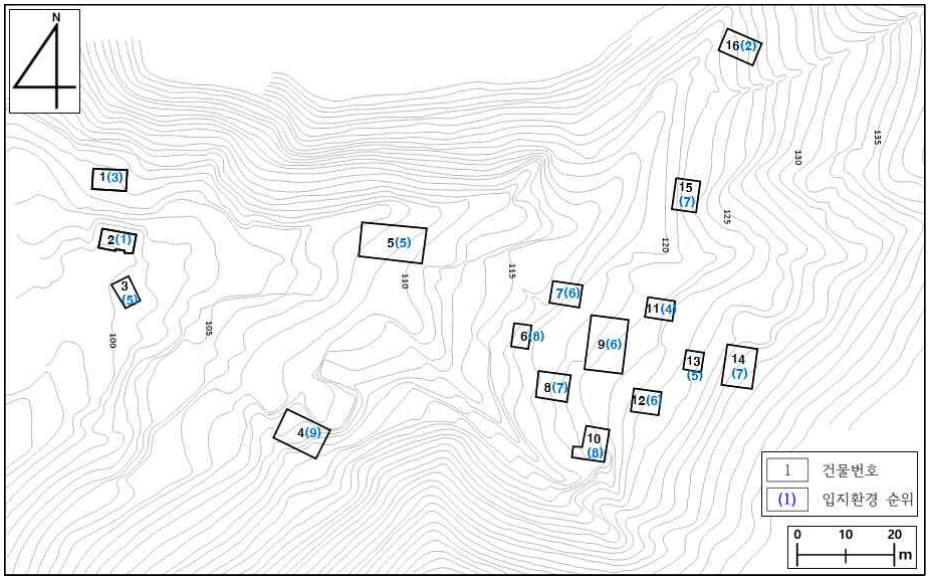
분석을 통한 입지환경을 점수로 환산하고 점수에 따라 입지환경 순위를 분석하였다. 분석방법은 평균 표고는 높은 순으로 1점~5점, 평균 경사도는 낮은 순으로 1점~5점, 사면향과 좌향은 북향 및 북서향, 서향, 동향, 남동 및 남서, 남향 순으로 1점~5점을 부여하였다. 소계 점수가 높은 건물을 입지환경이 좋은 곳으로 선정하였고 건물들의 입지환경과 입지환경 순위는 <표 1>과 같다.

<표 1> 건물의 입지환경 순위표

입지환경 / 건물명	평균 표고(m)	평균 경사도(°)	사면향	좌향	소계	입지환경 순위
사당	2	4	4	5	15	2
남간정사	1	5	5	5	16	1
기국정	1	5	2	4	12	4

장판각	3	1	1	1	6	7
유물관	2	4	1	5	12	4
외삼문	4	3	1	2	10	6
명숙각	4	2	1	5	12	4
인함각	5	3	2	1	11	5
이직당	5	4	1	2	12	4
전사청	5	1	2	2	10	6
견뢰재	**5**	**3**	**1**	**5**	**14**	**3**
심결재	5	4	1	1	11	5
내삼문	5	4	1	2	12	4
남간사	5	2	1	2	10	6
덕포루	5	2	2	2	11	5
휴게실	**5**	**3**	**2**	**5**	**15**	**2**

연구지역의 입지환경순위를 분석한 결과 남간정사가 가장 좋은 입지환경을 가진 곳으로 밝혀졌다. 전통적인 입지선정의 조건이 현대의 지리적 입지 기준과 부합됨을 확인하였으며 대전 우암사적공원의 건물들에 대하여 최초로 입지 환경순위를 정량적으로 밝힌 것에 의의가 있다.



<그림 1> 건물의 입지환경 순위도

(참고문헌)

대전광역시, 1991, 남간정사 주변 사적공원 조성 기본 계획

대전광역시, 2019, 남간정사 국가지정문화재(사적) 지정신청서

이애진·박지훈, 2016, 충남 공주시 문화유적 입지 특성: 지형분석과 GIS분석을 통하여, 한국지리학회지 5권 2호

박지훈·김경진, 2016, 시대변천에 따른 주거지 입지 환경변화연구-대전 분지의 청동기시대와 원삼국시대를 사례로-, 한국지형학회지, 제19권 2호

‘서산 보원사지’ 의 지리학적 연구

한지연* · 박지훈**

(*공주대학교 지리교육과 박사과정 · **공주대학교 지리교육과 교수)

주요어 : 서산 보원사지, 문화유적, 입지, 지형 분석, GIS 분석

충남 서산시 운산면 용현리에 위치한 보원사지는 백제 시대에 창건되고 조선 시대에 폐사되었다고 알려진 절터이다. 그동안 보원사지와 관련한 유물과 유적에 대하여는 다양한 방면에서 연구되었으나, 지리적 입지에 대한 공간 분석 연구는 전무하였다. 본 연구에서는 지형분석(표고, 경사도, 사면향, 좌향, 측선단면도, 가시권분석)을 이용하여 보원사지의 입지환경을 밝히고, 보원사지를 구성하고 있는 복수의 부속 건물지의 입지환경 순위를 밝히고자 하였다.

보원사지의 건물지에 대한 지형분석은 현장답사와 GIS 분석으로 하였으며, 발굴보고서를 참고하여 2011년 편집된 1:5,000 지형도에 54개의 건물지를 정치하여 분석하였다. 좌향은 지형도에 정치한 54개의 건물지가 현재 존재하지 않기에 주 출입구 확인이 불가하여 장축과 단축 양쪽의 방향을 모두 적용하였다. 가시권의 범위는 금당지에서 조망되는 정면의 수정봉을 중심으로 북쪽의 수정봉 능선에서 남쪽의 옥양봉 능선까지로 하였다. 측선 단면은 지형도를 참고하여 현장의 지형과 비교 분석하였으며, 동쪽의 수정봉에서 서쪽의 상왕산까지의 측선 단면 모식도를 작성하여 분석하였다. GIS 분석은 1:5,000 축적의 수치지형도를 기본으로 ESRI사의 ArcMap 10.8 버전을 사용하여 표고, 경사도, 사면향을 대표인자로 3가지의 주제도를 작성하여 건물지 입지를 분석하였다.

표고분석 결과, 건물지는 표고 120~134m 구간에 위치하고 있으며, 최저표고는 121~122m, 최고표고는 132~134m로 최저표고와 최고표고의 비고는 13m이다. 54개의 건물지 중 46개(85.2%)의 건물지가 표고 121~130m 사이에 분포하고 있으며, 동편영역의 건물지는 표고 121~130m 구간에, 서편영역의 건물지는 표고 121~134m 구간에 분포하고 있음이 밝혀졌다.

경사도분석 결과, 건물지는 0.4~14.1° 구간에 입지하고 있으며, 평균 2.5~5° 구간에 전체의 70.4%(38개)의 건물지가 분포하는 것으로 확인되었다.

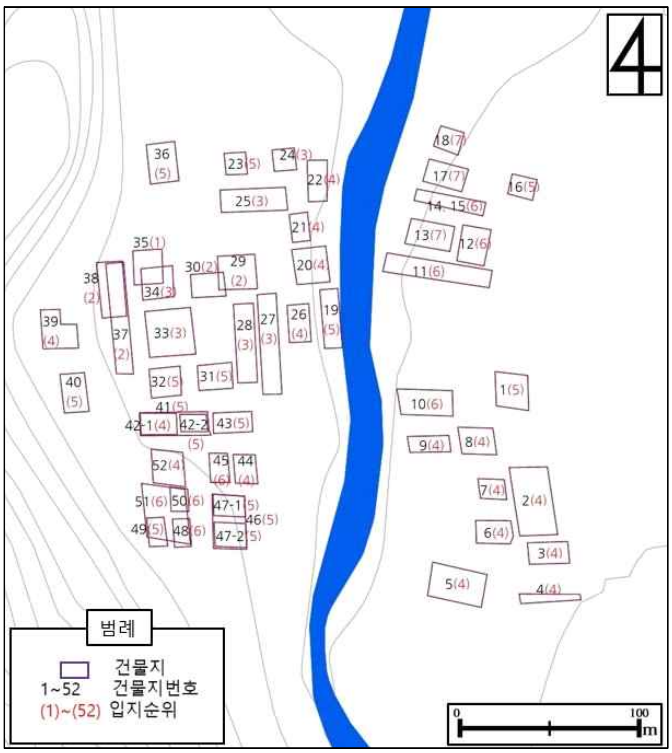
사면향분석 결과, 건물지는 북동향이 15개(27.8%)로 가장 많이 분포하였으며, 동향, 북향, 북동향 계열의 건물지가 전체의 61.1%(33개)로 나타났다. 따라서 건물의 입지에 가장 많이 선호하는 남향이 우선하여 입지하지 않았음이 확인되었다.

좌향분석 결과, 건물지의 장축은 서남서-동북동 방향이 전체의 31.5%(17개), 단축은 북북서-남남동 방향이 전체의 33.3%(18개)로 가장 많은 빈도를 보였다. 보원사지는 지형 특성상 서쪽의 상왕산을 배면으로 동쪽의 수정봉 방향으로 입지하여, 건물지의 입지는 전통의 좌향인 남향보다 동향, 북동향 방향이 우세하다. 이는 보원사지의 입지가 계절풍이나 일조량에 영향을 받는 좌향을 우선하지 않았음을 의미한다.

야외조사 및 측선 단면분석 결과, 보원사지는 용현계곡의 하안단구에 입지하고 있으므로 홍수시에도 침수되지 않고, 사역(寺域) 안에 흐르는 용현천으로 인하여 용수확보가 유리하다는 점이 입지 선정에 크게 작용했던 것으로 추정된다. 또한, 넓은 하안단구면의 규모도 대규모 사찰의 입지에 크게 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

가시권분석 결과, 보원사지의 중심이 되는 금당지에서 조망되는 가시권은 북북동 방향에서 남남동 방향이며, 정면인 동쪽 방향의 수정봉 능선 너머는 조망되지 않는다. 사방이 산으로 둘러싸여 있어 가시 범위가 북쪽으로 약 1km, 남쪽으로 약 2.5km 이내로 넓지 않으며, 이는 보원사지의 입지에 조망을 위한 가시권은 영향을 미치지 않았음을 의미한다.

입지순위분석 결과, 보원사지에서 가장 좋은 곳에 입지한 건물은 금당지 옆 35번이며, 그 다음은 29번, 30번, 38번, 3위는 24번, 25번, 27번, 28번, 33번(금당지), 34번 건물지로 나타났다. 위의 11개 건물지가 모두 용현계곡 서편 중심영역 주변에 위치하고 있다. 이것은 금당지와 오층석탑, 주요 전각이 입지 했을 것으로 추정하는 중심영역이 보원사지의 건물지 입지로 가장 좋다는 것을 의미한다.



<그림 21> 주요 입지로 본 건물지의 입지 순위

(참고문헌)

국립부여문화재연구소, 2010, 서산 보원사지 Ⅰ.

국립부여문화재연구소, 2012, 서산 보원사지 Ⅱ.

박지훈, 이애진, 2018, 능선환경으로 본 천안 백석동 청동기시대 취락의 최적 입지환경: 지형분석과 GIS분석을 이용한 주거지 입지 특성에 주목하여, 한국지형학회지지, 25-4, 103-116.

최성재, 박지훈, 이애진, 2016, 충남 공주지역 문화유적의 지리적 입지연구, 한국지리학회지, 5-3, 303-313.

공간데이터를 활용한 고지형 복원 연구

이애진*
(*제주특별자치도 세계유산본부)

주요어 : 고지형 복원, 항공사진, 지적원도

고지형 복원 연구를 위해 연구지역 일대(나주 복암리 유적 중심 반경 5km)의 발굴자료, 사료 및 문헌자료, 자연과학적 분석 자료 그리고 공간정보자료들을 수집·선별·분석하여 고지형 추정 및 유적입지 연구에 활용도가 높은 아날로그 자료들을 공간데이터로 구축하였다.

1. 지적원도 현행화 작업

지적원도는 일제강점기 토지조사사업(1910~1918) 당시 전국 토지를 근대 측량기술로 측량한 1:1,200 대축척의 세부측량원도로 지번, 지목, 행정 경계 정보를 포함하며, 지목은 토지이용에 따라 밭(田), 논(畓), 대지(垈), 임야(林), 구(溝), 천(川), 도로(道) 등의 항목으로 구분된다.

특히, 구(溝)는 소하천 또는 농업 수로를 의미하는 항목으로 일제강점기 지형도(1:5만, 1:1만)에 표현되지 못한 소규모의 소하천의 정보를 담고 있어 옛 물길 추정 및 고지형 복원 연구와 유적 입지 분포 연구에 좋은 자료가 된다.

공간데이터 구축을 위하여 나주 복암리 유적 중심 반경 5km 이내의 범위 내 총 1915년 지적원도 607장을 대상으로 벡터화 작업을 수행하였다.

2. 항공사진을 활용한 공간정보 구축

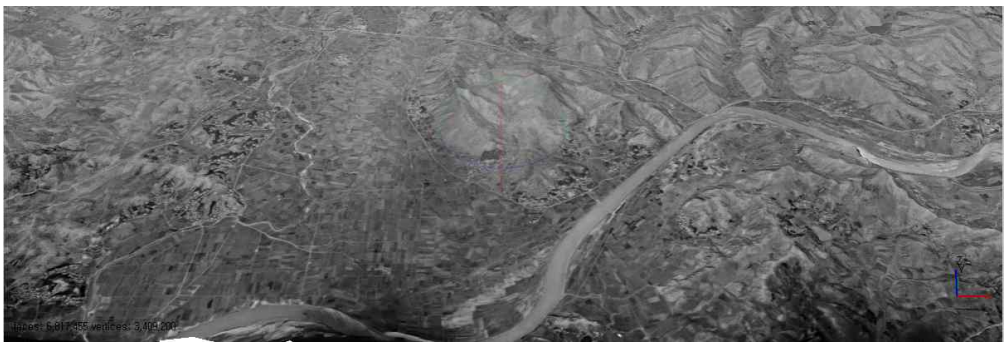


그림 22. 나주 복암리 유적 일대 구지형 복원(1948)

국토지리정보원에서는 지도 제작 및 국토의 변화상 모니터링을 위해 다양한 영상정보를 구축하고 있으며 국토정보플랫폼(map.ngii.go.kr)을 통하여 수치지도, 항공사진, 정사영상등의 공간데이터를 제공하고 있다. 그 중 1948년 항공사진 활용하여 연구지역 일대 가장 오래된 지형을 복원하고자 하였다. 항공사진의 위치 정확도를 높여주는 지상기준점(GCP: Ground Control Point)은 일제강점기 지형도, 1948년 항공사진, 1960년(1:25,000) 지형도를 상호 비교하

여 1차로 선정된 지점들을 현장 답사를 통하여 최종 선정하였다. Z값 오차를 줄이기 위해 위하여 인위적 성토로 해발고도에 영향을 미치는 지점들은 최종 선정에서 제외하였다.

연구지역 일대의 항공사진을 3D형태의 지표면으로 복원 후 현재지형과 비교한 결과, 일부 지역에서 현재의 지형과는 다른 경관변화가 확인되었으며, 영산강 지류 하천에서의 평면적인 하천의 유로의 변화 및 하폭의 변화 등이 파악되었다.

(사사)

본 결과물은 국립나주문화재연구소의『호남지역의 고대 사회 생활상 복원』과제 중 하나인 'GIS 분석방법을 활용한 고지형 복원 연구'의 일환으로 진행되었으며, 제45회 한국고고학전국대회의 '고지형 복원을 위한 공간 데이터 활용 연구'의 내용을 일부 수정 가필하였음

(참고문헌)

박충선·이광률, 2018,「항공사진을 이용한 DEM 제작에 관한 연구」,『한국지형학회지』25(3), 한국지형학회

심현철, 2018,「경주분지의 고지형과 대릉원 일원 신라고분의 입지」,『문화재』51(4), 국립문화재연구소

여창환, 2015, 역사공간 재생을 위한 지적원도의 유용성 및 활용에 관한 연구. 한국지적학회지, 31(1), 17-25.

문화재청 국립부여문화재연구소, 2017,『사비도성 GIS 연구』

국토정보플랫폼(map.ngii.go.kr)

국내 소규모 도시 역량 탐색
: 도시 역량 평가를 위한 종합 지표 수립

이석민*
(*서울대학교 사회교육과 지리전공)

주요어 : 소규모 도시, 도시 역량, 도시 역량 평가, 지표

소규모 도시는 도시지리에서 소외되어왔던 주제 중 하나이다. 오늘날의 도시에 관한 연구 및 관심들은 대규모 도시들에 집중되어 있으며, 소규모 도시는 거의 연구되지 않았거나 쇠퇴, 재생 등의 일부 주제에만 집중되어있다(임석회, 2019). 그러나 소규모 도시는 보다 작은 스케일에서의 로컬 중심지 역할을 수행한다. 해당 역할 속에서 소규모 도시는 인근 지역 내 영토개발을 촉진시키며 지역균형발전 및 인구의 지방 정주 등에도 큰 영향력을 가진다. 그러므로 소규모 도시의 역량에 대해 탐색하는 것은 인근 지역 내 영토개발의 잠재력과 지역균형발전 등을 파악하는 것에 큰 의미를 가진다(Fahmi et al., 2014).

도시의 역량 평가는 과거부터 많이 시도되었다. 하지만 대도시의 역량 관련 연구에 비해 소규모 도시의 역량에 관하여는 연구가 미흡하며, 역량 평가의 기준이 되는 지표의 변수들 또한 대도시를 주요 대상으로 구성되어 있어, 소규모 도시에 적용하기는 적절하지 않았다. 이에 본 연구에서는 소규모 도시의 역량을 평가하기 적합한 변수들로 도시 역량 평가 지표를 재구성해 보고자 한다.

표 15. 소규모 도시 평가 역량 평가 지표

분야	세부 변수		변수 채택 이유
	변수명	+/-	
인구 분야	총인구	+	도시의 주민 규모
	비도시지역 인구 비율	-	도시 지역의 인구 집중도
	인구밀도	+	도시 내 인구 분포
	65세 이상 인구 비율	-	인구 노화 정도
사회 분야	1000명 당 의료 인력 수	+	의료 서비스 정도
	교사 1명 당 학생 수	-	교육의 질
	박물관 및 미술관의 수	+	문화 역량 측정
	6세 이상 인구 중 대졸자의 비율	+	주민의 교육 정도 및 기술 숙련
경제 분야	취업률	+	인구의 경제활동
	15-29세/30-44세 인구 비율	+	노동의 갱신 능력
	1차 산업 종사자 비율	-	경제의 농촌적 특징
	지역 내 총생산(GRDP)	+	경제 규모
인프라 분야	도로 포장률	+	교통 인프라의 질
	평균 주거 연면적	+	주거 쾌적도
	도시지역 면적 비율	+	토지의 도시적 이용
	경지면적 비율	-	토지의 농촌적 이용

본 연구에서는 크게 인구, 사회, 경제, 인프라라는 4가지 분야로 지표를 분류하였다. 또한 해당 분야별 세부항목을 구성할 때에 있어 해외에서 이용되었지만 국내의 상황에는 적합하지 않은 항목들(예: 문맹률, 화장실의 수 등)이나, 대도시에 적합한 평가 항목들(국제회의 개최횟수,

수출입 규모 등)을 삭제하였다. 또한 소규모 도시가 도시와 농촌이 혼재되어있는 점이지대적 특성을 가진다는 점(Stoica, 2020)을 감안하여 그와 관련된 항목(1차 산업 종사자 비율, 농업 지역 면적)들을 추가하였다.

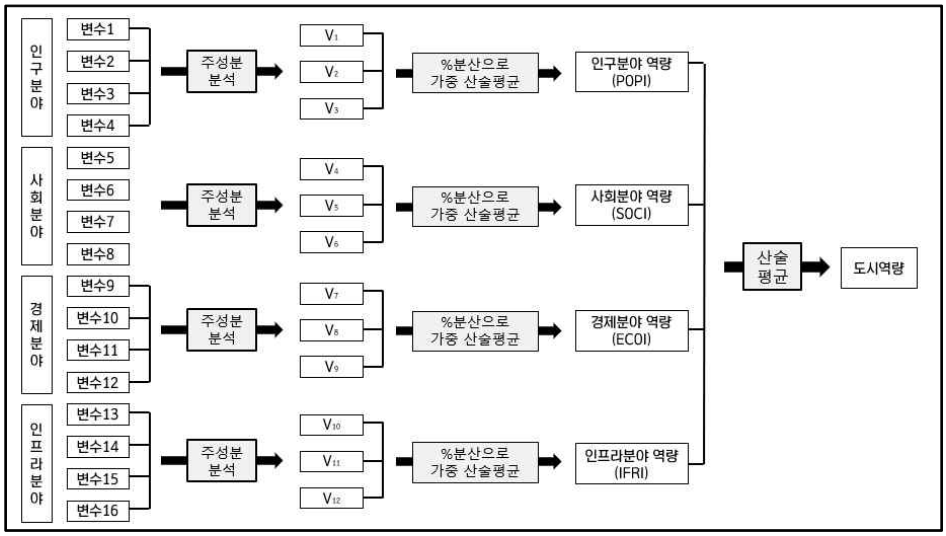


그림 23. 분석 프로세스 요약

소규모 도시 역량 평가 지표를 계산하는 단계는 크게 2가지로 단계로 나뉜다. 첫째는 Petrisor et al.(2012)이 사용한 주성분 분석이다. 이를 통해 동일 분야 간 변수 공산성을 제거하였으며, 주성분 분석의 결과로 나오는 분산 값을 가중치로 사용하여 평균값을 도출하였다. 둘째, 앞선 과정을 통해 산출된 분야별 역량을 산술 평균하여 도시의 종합역량을 도출하였다.

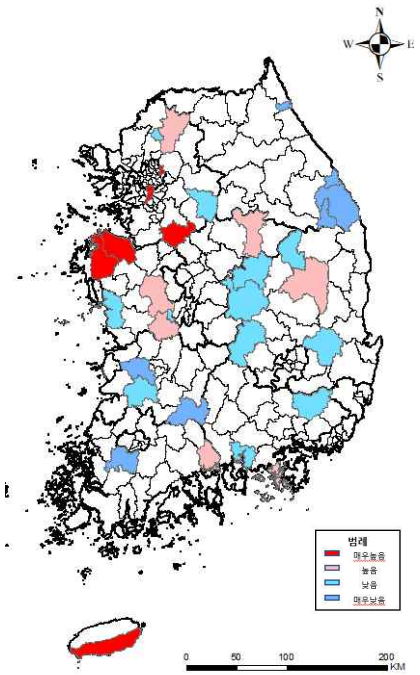


그림 24. 2010년 소규모 도시 역량

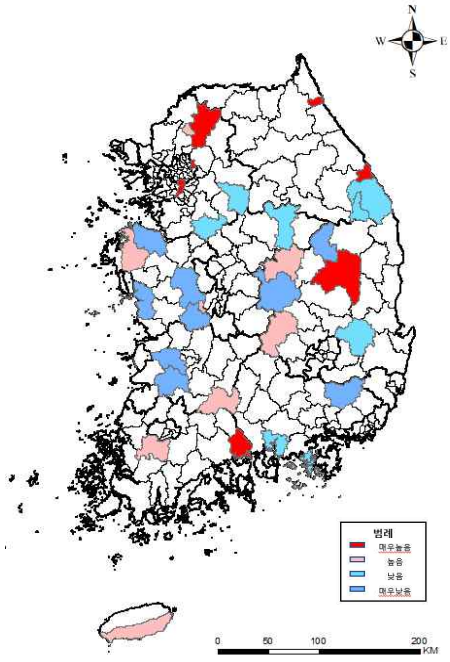


그림 25. 2020년 소규모 도시 역량

분석 결과, 2010년의 경우에는 경기도 및 충남지역에 위치한 소규모 도시가 높은 역량을 지닌 것으로 나타났다. 반면, 경상도·전라도·강원도에 위치한 소규모 도시의 역량들은 상대적으로 낮은 편에 속했다. 2020년의 경우, 2010년과 달리, 강원도 및 전라남도의 도시들의 역량이 상당히 강화된 모습을 보였으며, 충청지역 및 전북지역에 위치한 소규모 도시들은 상당한 쇠퇴한 양상을 보였다.

표 17 종합역량과 각 지표간의 상관성 (2010)

	인구	사회	경제	인프라
도시역량과의 상관성 (2010)	0.774**	0.821**	0.463**	0.773**
도시역량과의 상관성 (2020)	0.682**	-0.193	0.170	0.709**

추가로, 각 시기별 도시 역량과 각 분야별 역량의 상관관계를 분석해보았다. 이 결과, 2010년에는 인구, 사회, 인프라 분야의 Pearson 상관계수가 강한 상관관계를 보였지만, 2020년의 분석 결과에서는 인구, 인프라 분야만이 상관성을 지니는 것으로 나타났으며, 그 수치 또한 전체적으로 감소된 양상을 보였다. 다시 말해, 2010년의 소규모 도시는 도시역량이 높을수록 모든 분야의 역량에서 차이를 보였지만, 2020년에는 그 차이가 다소 완화되었다고 할 수 있다.

(참고문헌)

Bell, D., and Jayne, M., 2009, Small cities? Towards a research agenda, *International journal of urban and regional research, 33(3), 683-699*

Fahmi, F.Z., Hudalah, D., Rahayu, P., and Woltjer, F., 2014, Extended urbanization in small and medium-sized cities: The case of Cirebon, Indonesia, *Habitat International*, 42, 1-10

Stoica, I.V., Tulla, A.F., Zamfir, D., and Pestrisor, A.I., 2020, Exploring the urban strength of small towns in Romania, *Social Indicators Research*, 152(3), 843-875

임석회, 2019, '지방소도시의 인구감소 및 성장과 쇠퇴의 특성,' 대한지리학회지, 54(3), 365-386

저출생시대 출산인프라 현황분석 및 대응 방안

김종근 · 강전영*
(*공주대학교 지리교육과)

주요어 : 저출생시대, 출산인프라, 분만취약지 지원, 공공산후조리원

2021년 감사원에서 발표한 '저출산·고령화 대책 성과분석'에 따르면 2006년부터 2020년 동안 약 380조의 예산을 저출산 상황을 개선하기 위해 투입한 것으로 나타났다(감사원, 2021). 저출산·고령사회위원회 보도자료(2021. 3.30)에 따르면 2021년도 중앙행정부처 시행계획 예산 중 저출산 분야에 해당하는 예산은 46.7조원이고 주로 청년·신혼부부 다자녀 주거 지원분야 약 23조원, 양육비 부담완화와 아동 돌봄 및 보육지원이 약 17.6조원을 차지하였다. 하지만 2021년 조명희 의원실이 국회예산정책처에 의뢰하여 저출산·고령사회 기본계획을 기준으로 저출산 대응 사업예산을 분석한 결과 실제 저출산과 직접적으로 관련이 없는 예산이 다수 포함되어 있었다(중앙일보, 2021. 6.21). 실제 출산과 난임지원, 양육과 보육 등 저출산 문제와 직접적으로 관련된 예산은 전체 43조 예산 중 32.5%인 13조 9614억원만 차지하였고 대부분 부동산 관련 임대와 융자사업이었다(중앙일보, 2021. 6.21).

천문학적인 예산 투입에도 불구하고 우리나라의 출산율은 오히려 2006년 1.13 수준에서 2020년에는 0.84까지 감소한 것으로 나타났다(통계청, 2021). 이에 따라 저출산 정책 예산의 실효성과 적절성이 의문시 되고 있는 상황이다. 물론 저출산 정책의 범위와 관련된 논쟁과는 별개로 과거에 비해 출산과 양육에 대한 지원이 증가한 것은 사실이다. 특히 공공보육 이용률을 높이기 위해 노력한 결과 2016년도에 22.6%이던 공공보육률이 2020년에는 32.0%로 증가하였다(대한민국 정책브리핑, 2021. 4. 8). 국공립유치원도 증대되어 2018년 이후 4년 동안 3,382학급이 증가하였다(경향신문, 2022. 3. 2). 또한 2000년도에 13개이던 육아종합지원센터는 2021년 125개로 증가하였다.

이러한 육아지원기관의 확대에도 불구하고 지역별로 보면 출산 및 육아지원 인프라의 격차 문제는 여전히 해소되지 않고 있다. 이소영·김은정·조성호·최인선(2015). 연구에 따르면 시·도별로 종합병원을 비롯하여, 산부인과 등 임신·출산 보건 인프라가 차이가 있는 것으로 나타났다. 강은진·유해미·윤지연(2016: 5) 연구에서는 지역별 육아지원환경을 평가한 결과 육아종합지원센터는 대도시와 중소도시 중심으로 공급 수준이 높고 건강가정 지원센터는 군지역에 공급수준이 높았다. 보건소의 공급수준은 대도시와 중소도시가, 소아청소년과(병의원)은 군지역이 공급수준 하위인 것으로 나타났다(강은진·유해미·윤지연, 2016: 6).

특히 최근 저출산 현상으로 인해 인구소멸 위험 지역이 늘어나면서 임신·출산 인프라가 지역 불균형이 심해질 가능성이 높아졌다. 건강보험심사평가원 통계 자료에 따르면 2006년 1,818개이던 산부인과 개소수가 2016년도에는 1,338개로 감소하였다(중앙일보, 2018. 6.10). 또한, 산부인과·청소년의 양질의 보건 인력이 지속적으로 감소되고 있는 상황이다. 80~90년대에 산부인과 전공의 수가 250명 정도에 달했지만 120명으로 줄어들었고, 소아청소년과 역시 2021년에 전공이 지원율이 29.7%로 역대 최소의 경쟁률을 보였다(데일리메디, 2018. 4.22).

이러한 이유로 분만 취약 지역의 경우에는 출산을 위해 다른 지역 병원으로 원정 출산하는 경우도 발생하고 있다. 정부는 이러한 분만 취약지 산모의 출산 문제를 해결하기 위해 2011년도부터 분만 취약 지원 사업을 시행하고 있지만 이에 대한 호응이 높지 않은 상황이다(서울신문, 2021.12.27.). 분만 취약지 지원사업의 현황과 문제점을 분석한 연구 결과에서도 분만 취약지에 거주하는 이용자들의 경우 여전히 의료 이용의 접근성이 제약이 있는 것으로 확인되었다. 또한, 분만 이외에 출산 후 이용할 수 있는 산모·신생아건강관리 서비스에 선택권과 이용권의 제약 문제도 확인되었다.

분만취약 문제를 해결하기 위한 또 다른 정책지원은 공공산후조리원 설치이다. 산후조리원 대부분은 민간이 운영하며 수도권과 대도시 중심으로만 설치되고 있었다. 출산 후 다수의 산모가 산후조리원을 이용하는 경향성이 높아서 산후조리원 위치가 편중되었다는 사실은 분만 취약지역의 또 다른 문제점이었다. 이에 분만 취약지 지자체 중심으로 2014년 서귀포 공공산후조리원을 시작으로 하여 해남, 여주, 철원, 울진 중심으로 총 13개소의 산후조리원이 설치되었다(이재희·조미라·최은경, 2021). 공공산후조리원은 민간산후조리원에 비해 이용료가 저렴하므로 상대적으로 산모의 이용 수요와 선호도가 높아서 앞으로 지속해서 지자체에서 설치될 가능성이 크다.

본 연구는 저출산이 가속화되는 상황에서 임신·출산 인프라의 현황 및 연구 동향을 살펴보고, 지역별 불균형 진단 등을 통해 향후 인적·물적 인프라 대응 방안을 제시하고자 한다.

(참고문헌)

감사원, 2021, 감사보고서: 저출산·고령화 대책 성과 분석.

강은진·유해미·윤지연, 2016, 출산수준 제고와 일·가정 양립을 위한 육아지원 내실화 방안(Ⅵ): 지역 맞춤형 육아지원 방안 연구, 육아정책연구소 연구보고서.

경향신문, 2022년 3월 2일, “국공립유치원 늘었지만 취원율 31%에 불과…경쟁력 높여야”.

대한민국 정책브리핑, 2021년 4월 8일, 2025년 공공보육이용률 50% 달성위해 국공립어린이집 지속 확충.

데일리메디, 2021년 4월 22일, ”저출산 직격탄 맞은 산부인과·소아청소년과“

서울신문, ”2021년 12월 27일, “[단독] 정부 지원에도 인기없는 지역 산부인과…분만취약지 90%는 원정출산”

이소영·김은정·조성호·최인선, 2015, 임신·출산 및 영아기 양육 인프라의 형평성과 정책과제, 한국보건사회연구원 연구보고서.

이재희·이정림·엄지원·김희선, 2020, 산모 및 신생아 건강 지원 서비스 개선 방안 연구, 육아정책연구소 연구보고서.

중앙일보, 2018년 6월 10일, "불안해서 애 낳겠나, 저출산에 분만 산부인과 끝없이 추락“

중앙일보, 2021년 6월 21일, “관광호텔 지원이 저출산 대책? ‘뻥튀기’ 43조 저출산예산 실상”

통계청, 2021, 인구동향조사.

지하철 시설 구조를 고려한 네트워크 취약성 탐색: 수도권 지하철을 사례로

김지우 · 이건학*
(*서울대학교 지리학과)

주요어 : 네트워크, 취약성, 수도권 지하철, 지하철 시스템

지하철은 지표 공간을 크게 차지하지 않아 도시의 효율적인 토지 이용을 가능하게 하고, 대량 운송이 가능하여 지상교통 혼잡 완화에 큰 기여를 할 수 있어 도시 내 주요 교통 수단으로 자리잡고 있다(Jiang etal., 2018; Zhang etal., 2018). 한편, 지하철 시스템이 점차 확장하면서 이로부터 수혜를 받는 인구가 많아지고 있으나 이에 대한 반대 급부로 지하철 시스템이 일시적으로 붕괴 또는 파괴되었을 때의 피해 또한 커질 것으로 예상되어 이에 대한 대비가 필요한 시점이다(Jiang etal., 2018).

이러한 상황에도 불구하고 현실적인 부분에 있어 지하철 시스템이 붕괴되는 시나리오는 워낙 다양하고 예측이 불가하여 지하철 네트워크 안정을 위한 모든 방안을 실행하기는 어려운 상황이다. 따라서 지하철 운영자는 지하철 시스템 붕괴 방지를 위한 여러 제도적, 행정적 방안을 모색함과 동시에, 지하철 시스템의 취약 지점을 파악하여 어떤 지역이 지하철 시스템 붕괴시 큰 타격을 받는지 살펴볼 필요가 있다. 이는 지하철 시스템의 특정 부분에 문제가 발생하였을 경우 그에 대한 파급력을 미리 측정하여 사고 발생시 대처를 더욱 신속하게 할 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 취약 지점을 사전에 탐색하여 해당 부분을 우선적으로 보완할 수 있는 근거 자료로 활용할 수 있기 때문이다. 이러한 배경에서 본 연구는 지하철 네트워크 취약성을 평가할 수 있는 모델을 개발하고 이에 대한 해석을 진행하고자 한다.

지하철 네트워크의 취약성을 평가하기 위해 본 연구에서 고려한 부분은 크게 다음과 같다. 첫째, 인접한 두 선로 사이를 연결해 다른 선로로 넘어갈 수 있는 건넘선을 모델링에 반영하여 네트워크 취약성 평가시 지하철 설비를 고려할 수 있도록 했다. 둘째, 지하철 환승역에 대한 네트워크 붕괴 시나리오를 두 가지로 고려하여 분석 결과의 현실성을 높이고자 했다. 셋째, 도시 구조에 따른 인구 이동 방향성의 시간적 차이가 네트워크 취약성에 미치는 영향을 고려하고자 분석 시점을 출근 시간과 퇴근 시간으로 나눠 분석하여 네트워크 취약성의 시간에 따른 공간적 변화 양상을 확인하고자 하였다.

이를 기반으로 본 연구에서 제시하는 지하철 네트워크 취약성은 개별 역에 대한 취약성 N_i를 지하철 네트워크 붕괴 상황(A_i)과 평시(B_i)의 승객 운송 시스템 효율의 차를 통해 평가한다(식 1). 이는 네트워크의 특정 부분이 붕괴되면 이로 인한 부정적인 영향력을 평시 상태와의 비교를 통해 평가할 수 있기 때문이다(Murray etal., 2008). A_i는 네트워크가 붕괴된 상황으로, 출발역 i에서 도착역 j로의 이동한 승객 수와 출발지 i와 도착지 j간의 네트워크 최단 경로 이용이 불가능할 때 우회 가능한 최단 경로 거리의 곱에 대한 총합을 나타낸 값이다. B_i는 정상적인 지하철 네트워크가 작동하는 상황으로, 출발역 i에서 도착역 j로의 이동한 승객 수와 출발지 i와 도착지 j간의 네트워크 최단 경로 거리의 곱에 대한 총합을 나타낸 값이다.

N_i = A_i - B_i ..... 식 1

A_i = $\sum_{j=1}\sum_{k=1} od_{ij}\acute{d_{ij}}x_{ijk}$

B_i = $\sum_{j=1}\sum_{k=1} od_{ij}d_{ij}x_{ijk}$

N_i : 출발역 i의 취약성

i = 출발역

j = 도착역

k = 건넘 불가 구간

od_{ij} = 출발역 i에서 도착역 j로 이동하는 승객 수

d_{ij} = 출발지 i와 도착지 j간의 네트워크 최단 경로 거리(km)

$\acute{d_{ij}}$ = 출발지 i와 도착지 j간의 네트워크 최단 경로 이용이 불가능할 때 우회 가능한 최단 경로의 거리(km)

x_{ijk} = $\begin{cases} 1 : \text{건넘불가구간}\ k\ \text{붕괴시 출발역}\ i\ \text{에서 도착역}\ j\ \text{로 이동이 가능할 때} \\ 0 : \text{건넘불가구간}\ k\ \text{붕괴시 출발역}\ i\ \text{에서 도착역}\ j\ \text{로 이동이 불가능할 때} \end{cases}$

분석 결과 출근 시간의 경우 주거 지구에 위치한 역의 취약성 지수가 높은 것으로 확인되었으며, 반대로 퇴근 시간의 경우 업무 지구에 위치한 역의 취약성 지수가 높은 것으로 확인되었다(표 1). 이러한 결과는 도시의 기능 분화로 인한 통근 패턴이 취약성 지수에 그대로 반영된 결과로 해석할 수 있다.

	출근 시간(07:00~10:00)			퇴근 시간(17:00~20:00)		
순위	역	호선	취약성 지수	역	호선	취약성 지수
1	구파발	3	100.0	강남	2, 신분당	100.0
2	연신내	3, 6	77.8	고속터미널	3, 7, 9	83.9
3	가양	9	72.9	압구정	3	77.1
4	염창	9	61.3	잠실	2, 8	75.7
5	화곡	5	59.6	삼성	2	70.5
6	서울대입구	2	51.8	여의도	5, 9	68.3
7	고속터미널	3, 7, 9	50.4	건대입구	2, 7	65.7
8	신림	2	47.1	교대	2, 3	60.8
9	불광	3, 6	45.9	선릉	2, 수인분당	59.1
10	까치산	2, 5	43.9	신논현	9	59.0

<표 1> 역 단위 취약성 평가

본 연구는 일상생활과 밀접한 지하철에 대한 네트워크 취약성 분석을 통해 개별 역에 대한 취약성을 정량적으로 제시할 수 있었다. 특히 개별 역의 이용객 수, 네트워크의 중심성과 같은 특성에 따라 네트워크 붕괴에 대한 취약 정도의 차이가 공간적으로 다름을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과는 향후 발생할 수 있는 지하철 네트워크 붕괴의 파급력에 대한 사전 평가 지표를 제공할 수 있을 것이다. 또한, 향후 추가적인 지하철 건설시 네트워크 구성의 추가에 따른 네트워크 취약성 변화를 확인하기 위한 기초 자료로 사용할 수 있을 것이다.

(참고문헌)

Jiang, R., Lu, Q. and Peng, Z., 2018, A station-based rail transit network vulnerability measure considering land use dependency, Journal of Transport Geography, 66, 10-18.

Murray, A, T., Matisziw, T, C. and Grubesic, T, H., 2008, A Methodological Overview of Network Vulnerability Analysis, Growth and Change, 39(4), 573-592.

Zhang. J., Wang. S. and Wang. X., 2018, Comparison analysis on vulnerability of metro networks based on complex network, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 496, 72-78.

광주 충장공 김덕령의 생가터 복원에 대한 지리학적 분석과 고증

박철웅*
(*전남대학교 지리교육과)

1. 조사 및 접근방법

김덕령 장군의 생가터를 고증하는 일은 지리학적 측면에서 현실적으로 쉽지 않다. 고환경을 복원하는데 유용한 접근방법인 지형의 생성과 변화 속에서 인간의 역할을 통한 고환경의 변화를 추적하는 고고지리학(anthropogeomophology)적 접근방법은 김덕령 장군의 생가터는 시기적으로 적용되기 어려운 실정이다. 따라서 본 조사에서는 일차적으로 생가터 복원을 김덕령 장군에 대한 다양한 사료와 문헌 그리고 고지도 등을 시기와 스케일별로 분석했다. 이후 GIS작업과 토지 및 건축물 지적도를 통해서 예상 생가터를 특정한 후, 현지답사를 실시하여 방향성과 주변 생활자기 파편 등을 통해 생가터를 지리적으로 분석했다. 문헌상으로는 가장 신뢰할 만한 조선왕조실록을 기록에서 생가터 추정 단서를 잡아 분석의 기초로 삼았다. 이후 정려비각, 지리지, 유산기, 고지도 및 일제강점기의 지형도, 지적도를 통합적으로 분석한 다음 GIS작업을 통한 지형단면도와 방향성을 고려하여 생가터 입지를 특정하였다.

2. 충장공 김덕령 장군의 생가터 관련 사료의 조사와 입지 분석

1) 현 추정 생가터의 지리적 입지

현재 집터로 표지된 곳은 광주광역시 북구청 석곡동 행정관할인 충효동 422번지 일대에 있다. 충효마을의 성촌 시기는 약 450년 전이다(북구지리지, 2004; 408). 위치는 광주 북구청으로부터 정동(正東) 방향에 자리하고 있으며, 광주 무등산의 원효계곡에 내려오는 증암천을 경계로 담양군과 접경하고 있다. 법정동인 충효동의 지명은 조선 정조 때 김덕령 장군이 태어나 자란 곳이라 하여 하사받은 충효리(忠孝里)에서 유래되었다. 본래 광주군 석저면(石低面)으로 해발고도 90여m의 배후 산자락으로 둘러싸여 있고, 그 밖으로 영산강의 지류인 증암천이 둘러 돌아가는 지세이다. 현재도 광주호를 북서에 두고 작은 구릉성 산지가 마을을 성(城)처럼 둘러쳐져 「성안」 또는 「성내(城內)」 마을로 불리었다. 이곳은 1914년 행정구역 폐합에 따라 광주군 석곡면에 편입되었다가 잠시 1955년에 담양군 남면에 편입되기도 하였다. 하지만 1957년에 다시 광주시에 편입되어 충효, 덕의(德義), 금곡(金谷) 3개동을 합쳐 충효동으로 하다 1998년에 광주시 행정동인 석곡동으로 편입되었다.

현재 충효동 성안마을 배후 산지를 중심으로 남사면에 주로 광산 김씨들이 토지를 소유하고 있어 이곳이 충장공 김덕령 장군의 후손이 자리하고 있음을 일제 강점기 지적도에서 확인할 수 있었다. 반면, 배후산지 북사면 및 동사면은 주로 송강 후손들의 지실 정씨 소유의 토지가 많은 것으로 확인되었다.

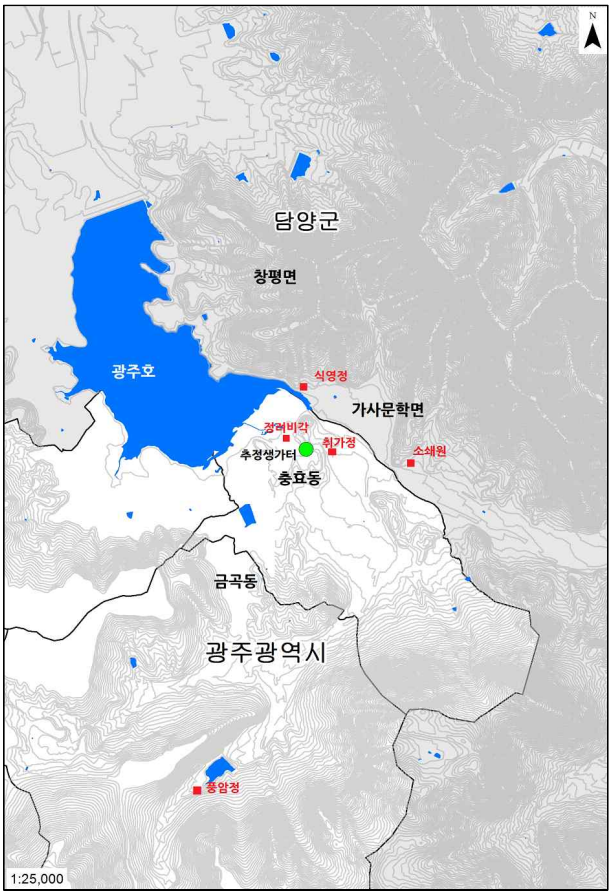


그림 26 김덕령 장군 생가터 관련 추정 범위

2) 충효동 관련 사료의 조사

현 충효동 추정 생가터를 중심으로 마을의 입구라 할 수 있는 곳에 정조대왕이 김덕령 장군의 일가를 忠孝烈을 기려 마을명과 함께 하사, 마을 초입에 정려비각을 세우도록 하였다. 비의 앞면에는 *<조선국 증좌차성 충장공 김덕령 증정경부인 흥양이씨 충효지리(朝鮮國 贈左贊成 忠壯公 金德齡 贈貞敬夫人 興陽李氏 忠孝之里)>* 라는 내용이 지금까지 남아 있어 이곳과 김덕령 장군의 관계성에 대해 가장 확실하고 정확한 실증적 고증을 할 수 있는 곳이다. 또한 정려비각 옆에 서있는 왕버들나무는 김덕령 장군의 전설목으로 알려진 오류송(五柳松)으로 *오류송에는 충장공 6남매가 태어나 기념식수를 했다는 전설이 내려온다. 충장공과 그 형제들은 오류송과 함께 자라면서 그 그늘 밑에서 공부도 하고 뛰놀기도 했다고 한다.*

김덕령 장군과 관계가 깊은 취가정(醉歌亭)은 추정터에서 직선거리 250여 m의 동동북쪽에 자리하고 있다. 취가정은 김덕령의 혼을 위로하고 그를 기리고자 후손인 김만식과 집안사람들이 1890년에 김덕령이 태어나고 자란 이곳에 세운 것으로 정자의 이름은 권필의 꿈에 나타난 충장공의 취시가(醉時歌)에서 따온 것이다. 억울하게 누명을 쓰고 죽은 충장공(忠壯公) 김덕령(金德齡)이 석주(石州) 권필(權韠, 1569~1612년)의 꿈속에 나타나 서로 시를 화답하면서 충장공의 원혼을 달래었다는 사연이 있다. 취가정에는 송근수(宋近洙)의 기(記), 김문옥(金文鈺)의 중건기, 김만식의 상량문 및 석주 권필과 충장공의 시가 있다.

그 외에도 반경 4Km안에 김덕령 장군의 무기제조처인 주검동 유허지가 무등산에 자리하고 있고, 동생 김덕보가 세운 것으로 알려진 풍암정 역시 무등산 원효계곡 아래 증암천 상류에

자리하고 있다. 김덕령 장군의 동생 김덕보는 임진왜란 때에 큰형 덕홍이 금산싸움에서 죽고 의병장으로 크게 활약하던 작은형 덕령까지 억울하게 죽자, 이를 슬퍼하여 무등산 원효계곡을 찾아와 학문을 연구하며 평생을 살았다고 한다. 현재 김덕령 장군의 모신 사우(祠宇)인 충장사(忠壯祠)가 인근 금곡동에 자리하고 있다.

생가터 바로 좌측편(충효동 423)에 김덕령 부조묘(金德齡不祧廟)가 위치하고 있다. 이 부조묘는 최근에 지어진 것이다. 부조란 나라에 큰 공훈이 있는 사람의 신주를 영원히 사당에서 제사 지내게 하는 특전을 말한다. 1789년(정조13) 4월 9일 정조가 "제사 지낼 사람을 따로 정하여 영원히 향화(香火)가 끊이지 않게 하라."라는 특명을 내린 데서 부조묘가 시작되었다. 사당 안에는 정조가 내려 준 어제치제문 (御製致祭文)의 편액이 걸려 있다. 이 부조묘는 원래 현재의 취가정 부근에 있었다고 전해지며 세 차례의 이건을 거쳐 지금의 위치로 옮겼다고 한다(북구청 문화자원, 121)

이와 같이 충효동을 중심으로 김덕령 장군과 관련된 유허지들이 분포하고 있고, 관련 이야기가 문헌이나 유적으로 확인되고 있다. 이를 기초로 현 생가터가 사료와 문헌 등에서 김덕령 장군의 생가터를 어디까지 추적할 수 있는 것인지 탐색해 보겠다.

3) 조선조 일반 사료를 통한 조사

가) 김덕령 장군과 광주 관련성

김덕령 장군의 출생과 성장지가 현 광주시 충효리라는 데 큰 의견은 없지만 여기서 광산과 광주가 동일한 지역을 지칭하는 지명으로 이칭인지 아닌지에 대한 논의를 먼저할 필요가 있다. 이유는 많은 기록에서 김덕령 장군의 본관은 광산 김씨로 되어 있지만, 한편으로 광주 사람으로 기록되어 나오고 있다. 현재 광산은 광주시에 하나의 구를 가리키는 행정지명이지만 광산과 광주가 동일한 지칭인지에 대한 조사가 그간 미흡했기 때문이다.

광주북구 지리지에 보면 "김덕력 장군은 광주군 성안 마을에서 1567년 광산 김씨 김봉변의 둘째 아들로 태어났으며 자는 경수(景樹) 시호는 충장(忠壯)이며 본관은 광산(光山) 김씨이다(북구지리지, 2004; 416)이라는 기록이 나온다. 동(同) 책 금곡동(金谷洞)편에 "김덕령(金德齡,1567-1596)의 자는 경수(景樹), 시호는 충장(忠壯), 본관은 광산이며, 광주 석저촌(石低村)에서 출행하였다. 그의 아버지는 김붕변(金鵬燮)이며 형 덕홍(德弘)과 아우 덕보(德普)가 있었다."(북구지리지,2004;183). 같은 지리지에 현재 행정동인 금곡동과 충효동에 기록되어 있는데 이 기록에 대한 출처가 표시되지 않아 확실성을 고증할 수 없다. 또한『무등산 문화유적조사』에는 김덕령은 광주의 石底村(현 忠孝동)에서 태어났다는 기록(광주시, 1988; 74-75)이 기재되어 있다.

이러한 문헌들에서 김덕령 장군의 출생은 광주라는 것은 분명한 것 같다. 흔히 광산(光山)과 광주(光州) 명칭이 서로 다른 지역을 가리키는 이칭처럼 생각하는 경우가 많다. 현재는 광산구와 광주시라는 지명이 다른 행정 지명으로 지칭하고 있는 것이 사실이다. 따라서 많은 사람들이 광산은 현 광주의 중심부와 관계가 없는 과거 광산군의 광산만을 지칭하는 것으로 왜곡되어 있다. 하지만 많은 지명과 지도 등을 통해서 광주와 광산은 실제로 같은 지역을 가리키는 지명이다.

광산은 무등산을 광주는 무등산을 품은 주(州)라는 의미로 동일한 지명으로 볼 수 있다. 김덕령 장군은 광산 김씨이면서 광주사람이라는 것이 가능한 것이다.

나) 조선왕조실록 조사

조선 역사에서 가장 중요한 사료는 조선왕조실록이다. 국사편찬위원회의 조선왕조실록 웹사이트에는 김덕령 장군에 대한 기록이 선조(宣祖) 조부터 나타나기 시작한다. 검색어를 '김덕령'으로 주었을 때 총 194건이 검색되며, 이중 원문 검색은 총95건이고, 국역 부분에서 99건이 검색 결과이다. 왕조를 보면 전체 국역(99) 건중 선조 (71건), 선조수정(9건,)광해군중초본(1건), 광해군정초본(1건), 현종(3건), 현종개수(2건), 숙종(2건), 영조(1건), 정조(9건으로 밝혀졌다. 여기서 김덕령 장군의 출신에 대한 내용을 확인해 볼 필요가 있다.

다) 규장각본 일성록 조사

규장각본 일성록(肅宗命編/3卷·附錄) 검색 내용에서 김충장공유사임진왜란 때 의병장 김덕령(1568-1596)의 유사와 시문을 수록한『金忠壯公遺事』이 숙종의 명에 의해서 처음 편찬되었다고 나온다. 규장각본은 1788년(正祖 12)의 사(賜) 제문(祭文)과 시상(諡狀)등이 수록되어 있어 그 이후 다시 간행된 것임을 알 수 있다. 여기 기록을 보면,

「金德齡의 字는 景樹, 본관은 光州, 鵬燮의 아들, 光州출신, 成渾의 문인이다. 1592년 임진왜란이 일어나자 조정으로부터 從軍명령을 받았으며 全州의 光海分朝로부터 虎翼將軍의 호를 받았다. 1594년 宣傳官이 된 후 의병을 거느리고 權慄의 휘하에서 활약하였고 의병장 郭再祐 등과 제휴하며 여러 차례에 걸쳐 적군을 무찔렀다. 1590년 都體察使 尹根壽의 奴屬을 杖殺하여 체포되었다가 왕명으로 석방되었다. 반란을 일으킨 李夢鶴을 토벌하려다가 오히려 李夢鶴과 내통했다는 忠淸道巡察使從事官 辛景行의 무고로 투옥, 국문을 받다가 옥사했다. 1661년(顯宗 2) 신원伸寃, 관작官爵이 복구되고 계속 추증追贈, 제향祭享되었고 1788년 우찬성左贊成에 가증加贈되고 충장忠壯이라는 익호諡號가 내렸다.」

는 자세한 김덕령 장군의 출신과 임진왜란에서의 활약과 모함을 받아 억울한 옥사를 한 사실이 기록되어 있다. 역시 이 사료에서도 김덕령 장군이 광주 출신임이 분명하게 제시되어 있다.

4) 조선 후기 및 일제강점기 문헌자료의 조사

가) 조선후기 유산기(遊山記)

송병선(1836~1905)의 1898년 3월에 기록된 서석산기(瑞石山記)를 보면

「…충효리를 지나며 김덕령 장군의 비(碑)를 읽었다. 비 뒤에는 오월당(梧月堂)이 있으며, 이는 장군의 옛 집이다.」

나) 일제강점기의 문헌자료

일제강점기에 일제는 조선을 식민통치를 기초조사로 동리의 호구와 토지조사를 실시하여 기록한 조선지지자료는 현재 국립중앙박물관에 소장되어 있다. 이 필사본 지지(地誌) 자료(1910년대)를 보면, 광주군 석저면(石底面)에 기재된 충효리 관련 내용을 보면 산명(山名)으로는 무등산(無等山), 금산(錦山; 平村里), 유산(酉山; 平村) 농암산(儺巖山)이 있고, 야평(野坪)으로 쌍암평(雙巖坪; 맛바우들), 섬암평(蟾巖坪), 평무평(坪茂坪)과 같은 들 이름이 나오고 있지만 이 지명을 현재 정확한 위치를 확인할 수는 없다. 특히, 고비명(古碑名)에는 충효비(忠孝碑)가 있고 김덕령(金德齡) 포충(褒忠)의 비(碑)임이 기록되어 있어서. 충효리의 정려비각을 중심으로 조선조에서부터 일제강점기까지 현재의 위치와 차이가 없음을 알 수 있다.

다른 한편으로, 1926년 최남선의『심춘순례』에는 충효동과 무등산을 여정한 기록이 상세하게 기록되어 있다. 이 중 김덕령 장군에 대한 이야기가 상당히 기재되어 있다. 그 일부를 보면

「…. 반기실 주막에서 석저산 뒤 개선동으로 석등구경,….명봉산 남쪽 기슭 골 소쇄원 시내를 끼고 내려와 충효리로 건너서자 노송이 가지를 겨룬 틈으로 취가정이니 취할 때 부르는 노래여 이 곡조 듣는 사람 없네.

김덕령 취시가를 의지하여 짓고 이름 지으니….석저산 아래의 성안은 김장군이 태어나 성장한 곳이니, 천지를 활보한 그의 다리도 실상은 이 등성이, 이 둔덕에서 힘을 올린 것이다. ….네 그루의 늙은 버드나무 뒤에 대숲에 싸여 있는 조그만 오래된 사당은 조선국 중좌찬성 충장공 김덕령, 중정경부인 홍양이씨 충효지리 정각-조그만 도랑이 마침 정각 앞에 와서는 급한 여울처럼 울고 흐름이 우연치 아니한 듯도 하다…. 그 종손집의 뜰 앞에 홍매가 반가운 낯으로 대신 손님 대접을 한다. …충효동 왕버들(비보숲)… 마을 한 가운데 당산나무…서림이란 동네로 하여 무등산을 발을 들여 놓으니…와송정 쯤에 맑은 기운 샘바위 - 원효암까지 10리…」(경인문화사, 2913;172, 신아출판사.2014;186)

이런 내용은 근대에 들어와 김덕령 장군에 대한 생가터와 관련된 중요한 자료로 생각된다. 특히 종손집 뜰 앞에 홍매가 있었다는 기록에 대해 문중에서는 현 생가터 초입길 좌측 단에 있었다고 증언하고 있다. 이 증언을 토대로 하면 현 생가터는 종손이 이때까지 터를 지키고 있었다는 것을 알 수 있다.

끝으로 1942년 이은상의『무등산기행』에는 보다 세세하게 생가와 관련된 내용이 제시되어 있다.

「…원효사에서 10리 쯤 떨어져 있는 충효리 산촌까지 내려가기로 하였다. 넷째날, 무등산 아래에 충효리라는 한 산촌이 있다. …이곳은 김덕령장군이 나고 자란 마을이다. 마을 앞에 있는 옛 사당은 묻지 않아도 장군의 정각이다. ….충효리는 원래 석저촌이라 불렀는데 정조께서 김 장군이 태어나고 자란 마을이라고 하여 칙서를 내려 지어준 마을이름이다. 지금 이 마을은 그의 후손 60여 가구가 모여 살고 있는 김씨촌이다. 이튿날 아침 나는 후손들과 작별을 하고 죽촌(竹村)을 돌아 뒷산 등성이로 올랐다. 뒤에 증암강 긴 물줄기를 두고 정자가 하나 놓여 있으니 이곳이 취가정이다. 증암강변으로 김장군의 조대라는 곳을 거쳐 건너편 마을로 들어섰다.」

이와 같이 김덕령 장군의 생가터와 현재의 충효동과의 위치상 지리적 관계는 충분하게 검증할 수 있다고 판단된다.

3. 관련 고지도, 항공사진, 지적도의 위치성 분석

1) 고지도 분석

김덕령 장군의 생가터를 고증하기 위해서는 가장 중요한 것이 지리적 위치이다. 위에서 사료를 통해 지명의 기원과 일치성을 분석해왔다. 하지만 이러한 지명이 실제로 어디에 위치했는가는 지리적 위치가 제시된 지도의 분석이 가장 중요하다. 따라서 김덕령 장군의 출신인 광주나 광주의 석저면 그리고 충효리가 지도상에서도 사료의 위치를 확인할 수 있다면 보다 확실한 고증일 될 것으로 본다. 이를 위해 현재 규장각에 보관된 고지도 중에서 김덕령 장군의 생가터와 관련 지명과 위치가 있는 지도를 탐색하고 분석하고자 한다.

2) 근대 지형도, 항공사진 및 지적도 분석

가) 지형도 및 항공사진 분석

충효리 지형과 위치는 담양, 광주, 동복도폭을 합친 3도폭에 걸쳐 있어서 이를 일단 합성한 후 아래와 같은 지도를 재구성하여 충효리의 1917년 모습을 상정할 수 있었다(그림 10). 1917년 근대 지형도상의 충효리(원안) 담양 지곡리와 경계와 마을 및 배후 산지에 둘러싸인 것이 주목되며 현재 지형과 일치하고 있다. 배후 산지 고도 80m 지점에도 이미 마을이 자리하고 있다.

이후의 충효리(동)의 입지는 항공사진에서 그 위치에 자리하고 있고 현 생가터의 초입길과 집터에 가옥이 자리하고 있어 마을 형성이 오래되고 현 고도 상의 입지도 이미 오래된 것으로 보인다. 항공사진은 현재의 개발 모습 이전인 1970년 충효동의 모습(그림10)과 호수생태공원의 모습이 등장하는 2006년 항공사진을 비교하여 보았다(그림 11). 왕버들나무와 정려비각이 그대로 현존하고 있어 이 자리는 조선조 이후 변함없이 그 자리에 위치하고 있어 충효동의 위치를 추정하고 생가터를 특정하는데 매우 중요한 지표가 되었다. 이미 70년대 이전부터 충효동의 김덕령 생가터의 위치에 가옥이 자리하고 있고, 최남선이 말한 종손 집으로 들어가는 초입길도 잘 나타나고 있다. 이러한 위치상의 지형 변화는 광주호를 빼놓고는 크게 이루어지 않음을 확인할 수 있었다.

그림 27. 1970년 충효동 일대(왕버들나무와 정려비각) 출처:국토지리정보원

그림 28. 2006년 충효동 일대(왕버들나무 일대의 변화) 출처:국토지리정보원

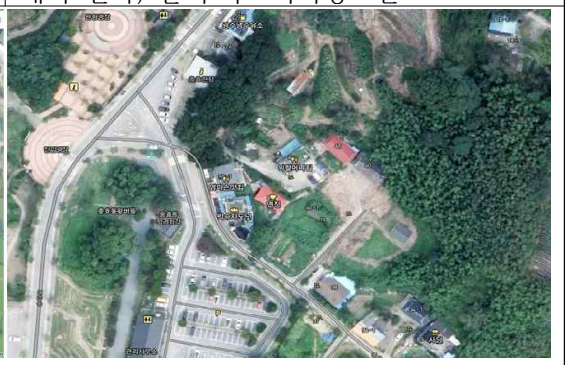


그림 29 현재의 충효동과 생가터 주변 출처:국토지리정보원

이러한 충효동과 마을 초입의 김덕령 장군터를 추정할 수 있는 근대적 자료를 통해서 현재

의 생가터와 동일하게 특정할 수 있었다.

나) 토지조사사업에 따른 지적도 분석

이어서 이러한 생가터에 과연 김씨 종손이나 그 일가가 이곳을 유지하고 있었는가에 대한 지적도의 검증이 필요하여 일제 강점기의 토지조사사업에 따라 작성된 지적도를 분석하였다. 조선토지조사사업'은 일제가 1910년부터 1918년까지 전국의 모든 택지와 경지에 대해 필지별로 측량을 하고 소유자와 지가 및 지위등급을 조사한 사업으로 토지·임야조사부, 지적·임야원도 등이 작성하였다. 1918년 6월 「지세령」을 개정한 데 이어 7월에 「조선부동산등기령」 공포, 10월에 조선토지조사사업을 완료하여 토지소유권을 확인한 토지에 대해서는 이를 토지대장에 등록함으로써 지적을 명료히 하였다.

이에 기반하여 지적아카이브를 통해 작성한 지적도를 소유관계를 분석한 결과는 다음과 같다.

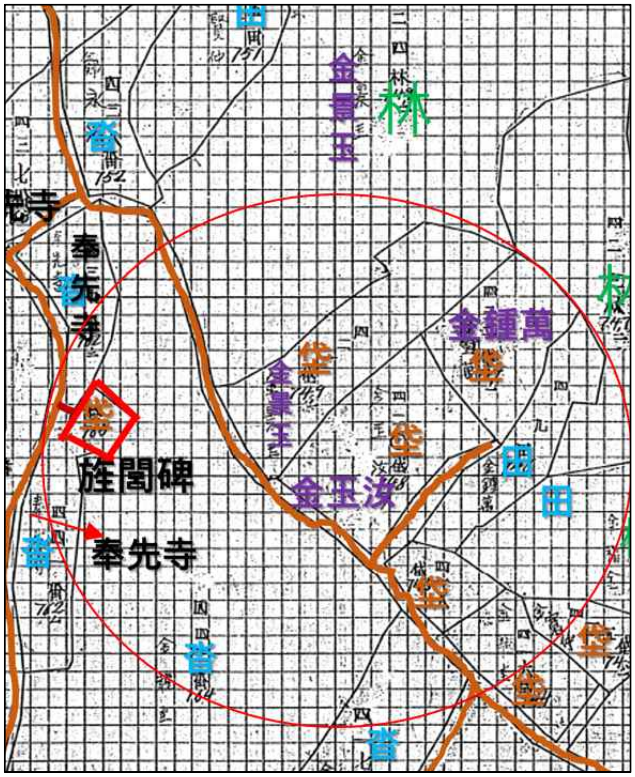


그림 30 현 생가터 추정 지번 구역 소유 관계
확대(1915년대; 출처: 지적아카이브)

이를 좀 더 보완하기 위해 현지조사를 통해서 과거 배산임수와 남향을 선호하는 측면에서 현 생가터로 추정되는 곳의 지표 및 GIS분석을 통해서 사람이 살 수 있는 가거지(可居地)로서의 여부를 분석하였다.

4. 현장 답사와 GIS분석

현 정려비각을 비롯하여 오류송으로 알려진 왕버들나무 위치를 확인함과 동시에 향(向)을

조사하였다. 이후 정려비각을 뒤로하여 생가터로 추정되는 곳의 초입길의 확인과 가능 지번의 지표를 조사하여 생활 도자기 파편 및 고기와의 절편 등을 통해 과거의 주거지임을 조사하였다. 아울러 방향이 생가터 추정 대지의 향(向)은 주로 남향이면서 무등산을 조망함과 동시에 마을 전체를 아우러서 조망할 수 있는 위치로 김덕령 장군의 기개와 어울렸다.

배후산지는 현재 대밭으로 1910년대 『조선지지자료』의 기록을 보면 충효리의 산물로 대(竹)로 기록된 것으로 보아 대밭은 오래된 것으로 보인다. 또한 배후산지의 구릉지 단면을 GIS로 분석한 결과 북서향 정상부가 가파르고 남동향이 조금 고도가 낮다. 또한 증암천이 있는 북동향 환벽당 쪽의 경사가 가파르고 현 생가터의 마을 부분의 경사가 완만하여 마을 입지로는 남서향이 더 좋은 조건을 가지고 있다(그림19,20,21 22 참조).

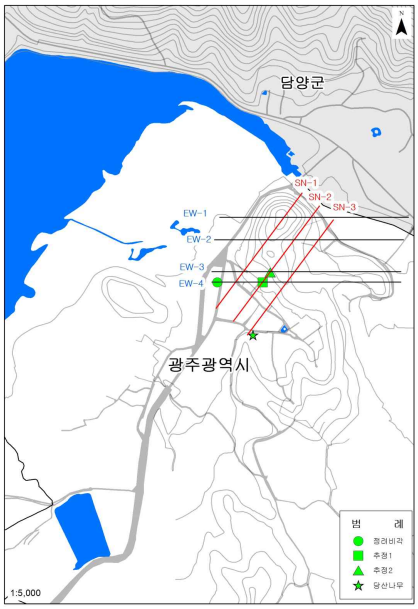


그림 31 김덕령 장군 추정 생가터 주변 지형

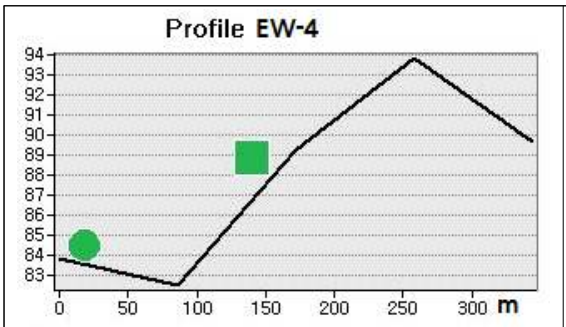


그림 32 생가터 추정지 프로파일(동-서)

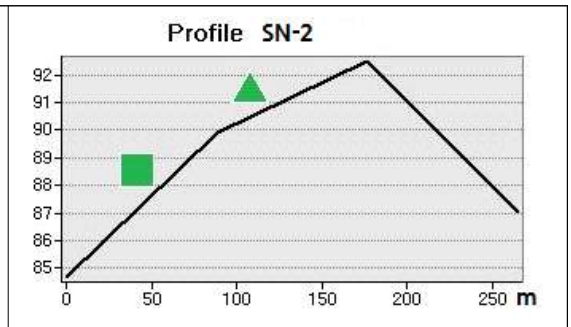


그림 33 생가터 추정지 프로파일(남-북)

그림 22 현장답사 및 조사 과정(출처: 본인 촬영)

이러한 현장 조사의 결과를 통해 현 충효동 422번지 일대가 가장 충장공 김덕령 장군의 생가터로 특정하여도 무리가 없다고 판단한다.

5. 결론

이번 김덕령 장군의 생가터 복원을 위한 지리학적인 접근을 위해 조선왕조실록을 비롯한 사료와 문헌 분석, 고지도 분석, 지명 관계의 추적, 일제 강점기의 지적도 및 지형도 추적과 분석, 항공사진 및 GIS작업 분석, 그리고 현장 답사를 실시하였다. 이러한 다양한 지리적 접근방법을 통해 현재의 김덕령 장군의 생가터로 추정되고, 주장되는 충효동의 422 번지 일대의 터와 대체로 상응하는 결과에 도달하게 되었다. 특히, 이번 사료 및 지도 등 많은 조사와 분석을 통해서 근 450년에 가까운 시기를 역추적하여 당시의 생가터 환경을 복원한다는 것은 쉽지 않았다. 다만 이곳이 근대 도시화의 영향을 받아 급격한 변화를 겪지 않았고, 지명의 잔존이나 정려비각을 비롯하여 김덕령 장군의 유허나 관련 유적이 곳곳에 남아 있었기에 가능했다. 지명은 사료 자료나 지도 자료에서도 거의 일치되어 충효동을 상정하는데는 큰 문제가 없다고 본다. 지적도를 통해 지번 분석과 문헌 등을 통해서 최종 지번까지 지리학적 방법을 통해 특정할 수 있었다. 이를 통해 김덕령 장군의 생가터 복원이 충분히 역사적 가치나 지역의 문화 자원으로 더욱 복원되고 보존되는 것이 광주와 후손들의 의무라고 본다.

끝으로 광주는 민주의 도시이고 의향이라고 한다. 그 중 광주민주화운동은 의향 광주를 지키고 상징하는 역사적 실제이다. 이제 이의 연장선상에서 의향의 인물을 찾아 광주의 인물로 상징화시키는 것이 중요하다. 많은 기록과 전설과 실제가 함께 하는 김덕령 장군을 비롯하여 고경명, 기대승, 김인후와 같은 인물의 성역화 작업이 필요하다. 그 중 가장 소홀히 다루어진 김덕령 장군의 생가터 복원을 통한 충효동 일대의 역사 및 문화·생태 복합적 공간을 광주시가 적극적으로 추진할 것을 제안한다. (끝)

일반세션 2부

사범교육협력센터(12동) 401호, 502호

(16:30~17:30)

산지 최상류 유역에 대한 최적의 곡저 추출 방법과 곡저의 지형학적 특성

이원영*,진훈,변종민****

(*서울대학교 교육종합연구원, **서울대학교 지리교육과)

주요어 : 산지 최상류 유역, 곡저, 곡저 추출, 붕적계곡, 하성계곡

산지 최상류 유역(headwater catchment)은 보다 넓은 중하류부 유역으로 수문학적, 지형학적, 생물학적인 과정들이 상호 연결되어 있어 하천 관리와 보호 차원에서 그 중요성이 크다(Gomi et al., 2002; Wohl, 2017). 산지 최상류 유역은 주로 1-2차수의 저차수 하천으로 붕적계곡의 형태를 지니고 있고, 하류로 갈수록 하성계곡의 일종인 기반암계곡과 충적계곡이 분포한다(Montgomery and Buffington, 1997). 기존의 곡저 추출과 관련한 연구들은 산지 최상류 유역보다는 넓은 유역면적을 지닌 하성계곡만을 대상으로 연구가 이루어지고 있다. 따라서 산지 최상류 유역의 붕적계곡을 포함하여 곡저를 추출할 필요가 있다. 곡저는 현생 하천이 하도를 조정하며 영향을 미칠 수 있는 범위를 지시하므로 계곡 분류 연구의 출발점이다. 또한 곡저는 하도와 범람원을 포함하는 개념이며 하안단구나 선상지는 포함하지 않는다(Fryirs et al., 2016). 이와 같은 곡저의 특성을 잘 반영하여 산지 최상류 유역에 적합한 곡저 추출 방법의 개발과 적용이 필수적이다.

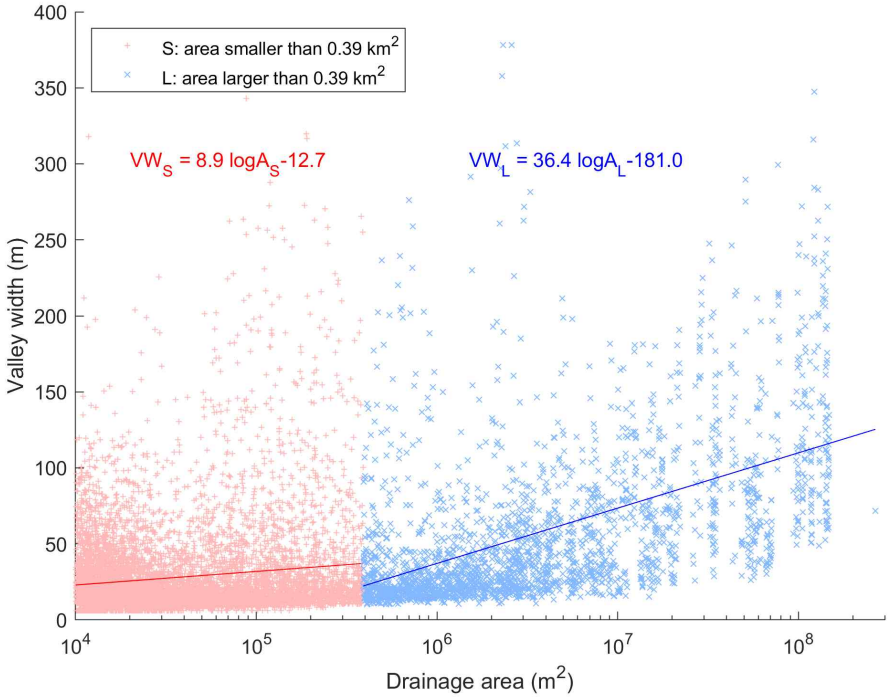
본 연구의 목적은 산지 최상류 유역의 붕적계곡을 포함하는 최적의 곡저 추출 방법을 찾고, 추출한 곡저의 지형학적 특성을 비교하는 것이다. 곡저를 추출하는 방법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 하천의 수리학적 특성을 반영하는 방법과 하천 지형의 형태를 기반으로 추출하는 방법이다. 본 연구에서는 Nagel et al.(2014)의 Valley Confinement Algorhithm(이하 VCA) 방법을 통해 하천의 범람 범위에 따라 최적의 곡저를 추출할 수 있는 범람 요인을 찾았다. 또한 곡저 추출에 처음으로 Geomorhpon 방법을 적용했던 Khan and Fryirs(2020)의 연구를 바탕으로, 붕적계곡과 하성계곡의 특성을 잘 반영하여 각각의 지형 특성에 맞게 곡저를 추출할 수 있는 분석반경과 평탄 임계치의 최적값을 찾았다. 마지막으로 최적의 방법으로 도출된 곡저에 대해서는 하천 차수별 하천 곡저의 너비를 지형학적으로 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, VCA 방법에서는 범람요인이 1인 경우에 범람원까지 포함하고 저위하안단구를 구분할 수 있는 변수 설정임을 확인하였다. VCA 방법은 일관성 있는 기준을 유역 전체에 적용할 수 있다는 장점이 있는 반면에 지류가 본류를 만나는 합류부에서 하안단구가 존재할 경우 곡저 추출 범위를 과대 모의하는 것을 확인하였다. 뿐만 아니라 붕적계곡이 존재하는 부분에서 연결성이 낮은 곳이 있어 하도 라인으로부터 최저 버퍼를 설정함으로써 곡저 범위를 확보할 수 있었다.

둘째, Geomorphon 방법에서는 붕적계곡의 경우 50 m 분석반경과 0.5° 평탄 임계치를, 하성계곡의 경우 125 m 분석반경과 5° 평탄 임계치를 설정할 경우 곡저 추출이 가능함을 판별하였다. 그러나 각 계곡 종류별로 곡저 추출 방법을 달리 해야 했고, flat의 경우 하안단구의 분포 여부에 따라 하안단구로써 제외하거나 범람원과 하도를 포함한 곡저의 범위로 포함하도

록 구분해야 하는 어려움이 있었다. 이를 위해 차수별 하도로부터 일정한 버퍼 범위를 둘 경우에 곡저 추출 범위가 과대 모의되거나 과소 모의되는 단점이 있었다.

셋째, VCA 방법이 Geomorphon 방법보다 곡저 추출 방법이 비교적 간단하고 추출 결과의 일관성을 확보할 수 있어, 산지 최상류 유역의 곡저 추출에 보다 적절한 것으로 제안하였다. VCA 방법으로 추출한 곡저의 지형적 특성은 1차수에서 7차수로 갈수록 곡저의 평균적 너비가 길어지는 특성을 보여주었다. 1-4차수까지는 50 m 이내로써 곡저 너비의 변화가 뚜렷하지 않았고, 5차수부터는 곡저 너비가 길어지는 패턴이 뚜렷하게 나타났다. 또한 붕적계곡이 존재하는 유역면적 0.39 km^2 미만의 지역에서는 유역면적이 넓어짐에 따라 곡저 너비의 변화가 작은 편으로써 $VW_S = 8.9 \log A_S - 12.7$ 와 같은 경험식을 도출하였다. 반면에 하성계곡이 존재하는 유역면적 0.39 km^2 이상의 지역에서 유역면적이 넓어짐에 따라 곡저너비의 변화가 큰 편으로써 $VW_L = 36.4 \log A_L - 181.0$ 와 같은 경험식을 도출하였다(그림 1).



<그림 1> 붕적계곡와 하성계곡의 유역면적별 곡저 너비의 산점도와 경험식

본 연구는 산지 최상류 하천에서 곡저 추출 방법 중에 최적의 방안을 제안하였으므로 흥정천 유역 이외의 다른 지역에 충분히 적용할 수 있으며, 특히 우리나라의 산지하천에 VCA 방법을 적용할 때 범람 요인 설정에 도움을 받을 수 있다. 특히 VCA 방법은 범람 범위를 모의할 수 있기 때문에 홍수 예상 지역을 파악할 때에도 유용하다. 또한 본 연구에서 추출한 곡저는 붕적계곡을 포함하고 있기 때문에 우리나라에서 흔히 발생하는 암설류(토석류)의 이동 경로가 되는 구간을 쉽게 파악할 수 있어 향후 산사태와 관련한 정책에 활용할 만한 실용적 가치가 있다. 뿐만 아니라 남한강의 상류부인 흥정천 유역을 사례로 붕적계곡과 하성계곡의 유역면적별 평균 곡저 너비를 구할 수 있는 경험식을 제시하여, 다른 지역의 유역면적 별 곡저 너비와의 비교 자료로 사용될 수 있다.

(사사)

본 연구는 서울대학교 창의선도 신진연구자 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구결과임.

(참고문헌)

Fryirs, K. A., Wheaton, J. M., and Brierley, G. J., 2016, An approach for measuring confinement and assessing the influence of valley setting on river forms and processes. Earth Surface Processes and Landforms, 41(5), 701-710.

Khan, S., and Fryirs, K. A., 2020, Application of globally available, coarse-resolution digital elevation models for delineating valley bottom segments of varying length across a catchment. Earth Surface Processes and Landforms, 45(12), 2788-2803.

Gomi, T., Sidle, R. C., and Richardson, J. S., 2002, Understanding Processes and Downstream Linkages of Headwater Systems: Headwaters differ from downstream reaches by their close coupling to hillslope processes, more temporal and spatial variation, and their need for different means of protection from land use, BioScience, 52(10), 905-916.

Montgomery, D. R., and Buffington, J. M., 1997, Channel-reach morphology in mountain drainage basins. GSA Bulletin, 109(5), 596-611.

Nagel, D. E., Buffington, J. M., Parkes, S. L., Wenger, S., and Goode, J. R., 2014, A landscape scale valley confinement algorithm: Delineating unconfined valley bottoms for geomorphic, aquatic, and riparian applications (RMRS-GTR-321; p. RMRS-GTR-321). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Wohl, E., 2017, The significance of small streams. Frontiers of Earth Science, 11(3), 447-456.

암석강도에 따른 기반암하도의 분포 및 유형 : 서강을 사례로

진훈*, 변종민*
(*서울대학교 지리교육과)

주요어 : 기반암 하도, 암석 강도, 단위하폭당 하천력

기반암 하도은 기후, 지구조운동 및 암질 간의 상호작용의 산물이다(Duvall et al., 2004; Whipple, 2004; Willett, 1999). 기반암 하도은 하상이 주로 기반암으로 이루어지고 얇은 퇴적물이 불연속적으로 피복된 하천이다(Howard, 1994; Montgomery & Buffington, 1997). 기존 연구에 기반암하도는 주로 하도경사가 급하고 산사태가 빈번한 저차수하천(Montgomery & Buffington, 1997), 그리고 하천의 운반능력이 퇴적물 공급량보다 높은 기반암계곡에서 발생한다(Bisson et al., 2017). 그러나 기반암계곡 하류에 위치한 충적계곡에도 기반암하도가 간헐적으로 분포 한다(Thompson et al., 2006; Whitbread et al., 2015). 경사가 완만하고 운반능력이 작은 충적계곡에서 출현하는 기반암하도의 특성과 분포, 그리고 발생 매커니즘에 대한 연구는 많지 않다.

충적하도와 달리 기반암 하도은 하상을 적극적으로 침식하기 때문에 유수의 침식능력 뿐만 아니라 기반암의 침식 저항력도 기반암하도의 출현에 영향을 준다. 본 연구는 하천운반능력과 기반암의 강도가 기반암하도의 분포 및 특성에 미치는 영향을 규명하고자 한다. 이를 위해 서강을 대상으로 기반암하도의 분포를 조사하였고, 단위하폭당하천력(unit stream power, ω)을 기반으로 기반암하도의 유형을 구분하였다. 이후 각 유형 간의 지형적 특성, 하도 형태, 침식 매커니즘을 비교분석하였으며, 끝으로 암석 강도 및 종류에 따른 기반암하도의 형태를 살펴보았다.

연구지역인 서강 유역에는 기반암하도가 잘 관찰된다. 서강의 주요 지류인 평창강은 계방산(1,577m)에서 발원하여 영월군 한반도면에서 주천강과 합류해 영월읍으로 흐른다. 서강 유역은 북쪽에서 남쪽으로 화강암, 화강편마암 그리고 석회암이 대체로 나타나며 암석 종류에 따라 지형적인 특징이 다르다.

기반암 하도의 분포는 위성영상(카카오맵, https://map.kakao.com)을 활용하여 조사하였고, 기반암하도의 연속성을 토대로 하상 퇴적물의 두께를 추정하였다. 1:5,000 수치지형도(https://map.ngii.go.kr/)를 기반으로 유역면적, 하도경사, 그리고 하폭을 추정하여 단위하폭당 하천력을 계산하였다. 암석종류 및 단층선의 분포는 1:250,000 지질도(https://mgeo.kigam.re.kr/)를 이용해 확인하였고 계곡폭, 기복량 및 normalized steepness index를 통해 암석종류별 강도를 추정하였다. 끝으로 현장에서 기반암하도의 형태, 마식 정도, 퇴적물 피복, 그리고 암석강도를 조사하였다.

연구 결과, 서강 유역 총 228.6km 하천 구간에서 33.2km의 기반암하도를 확인하였다(기반암하도 비율: 14.5%). 암석종류별 계곡폭, 기복량 및 normalized steepness index 비교를 통해 단층선이 통과하지 않는 화강편마암(이하 “GG”)이 다른 암석에 비해 강도가 높은 것으로 판단된다. 이것은 대체로 현장 측정 결과와 일치했다. 암석강도 및 종류에 따라 기반암하도의 출현 빈도에 큰 차이를 보였다. GG 지역에서 기반암하도의 빈도가 가장 높았고(39.0%), 단층선이 통과하지 않는 화강암(이하 “GR”)(14.1%), 석회암(이하 “LS”)(8.6%), 단층선이 통과하는

화강암(이하 “GRF”)(3.1%), 단층선이 통과하는 화강편마암(이하 “GGF”)(0%) 지역은 기반암하도의 빈도가 낮았다. 약한 암석(GR, LS, GRF, GGF)보다 강한 암석(GG)에서 기반암하도가 더 많이 출현하였다.

단위하폭당 하천력을 기반으로 기반암하도를 고하천력(high-ω), 중하천력(medium-ω), 저하천력(low-ω) 유형으로 구분했다. 각 유형은 기반암 종류, 지형특성, 하상퇴적물의 연속성과 두께, 마식 정도에서 차이가 보였다(표 1). High-ω는 GG 지역에서만 분포했는데 이런 지역에서 기복량이 높았고 계곡이 좁았으며 하도가 좁았고 급했다. 하상퇴적물은 상대적으로 얇았고 불연속적였다. 기반암 하상의 표면은 매끄러웠고 포트홀이 잘 발달되어 있어서 마식이 활발한 것으로 판단된다. Low-ω는 주로 LS 및 GR 지역에서 나타났다. 중간유형인 medium-ω는 GR, GG, LS 지역에서 모두 출현했다. High-ω에 비해 low-ω 및 medium-ω 유형의 기복량이 낮았고 하폭 및 계곡폭이 넓었다. 기반암 하상 표면이 매끄럽지 않고 마식 정도도 낮았다. 또한, 암석 종류에 따라 기반암 하도의 형태도 다르다. GG 지역에서는 하도 중앙에 기반암섬 형태로 나타났으며 이것은 화강암의 수직절리와 관련되어 있었다. LS 지역에서는 횡단이나 종단 방향의 줄무늬를 띤 하상이 나타났고 이것은 석회암 층리 방향의 영향을 받았다.

<표 1> 각 기반암하도 유형의 지형적 특성

Type	high-ω (ω >= 152.9)	medium-ω (91<=ω<152.9)	low-ω (ω<91)
Lithologic unit (Proportion)	GG(100%)	GR(37%), GG(35%), LS(28%)	LS(77%), GR(19%), GRF(5%)
Relief(m) mean ± std	183.4 ± 33.0	131.2 ± 40.9	91.6 ± 31.5
Valley width(m) mean ± std	131.6 ± 40.0	245.3 ± 123.8	331..6 ± 171.2
Channel width(m) mean ± std	70.1 ± 15.0	92.0 ± 30.8	125.2 ± 37.8
Valley confinement	confined	unconfined	unconfined
Channel slope(m/m) mean± std	0.0057 ± 0.0018	0.0040 ± 0.0021	0.0019 ± 0.0013
Normalized steepness index mean± std	966.0 ± 251.1	652.4 ± 94.7	425.6 ± 116.9
Unit stream power(W/m^2) mean ± std	223.6 ± 52.2	122.3 ± 18.2	66.6 ± 14.5
CI	0.85 ± 0.17	0.72 ± 0.20	0.62 ± 0.17
Clast size	boulder, cobble	cobble, pebble	pebble
Channel bed morphology	bedrock bench, pothole, polished surface	granite: bedrock island limestone: transverse and longitudinal ribs	
Mechanism	actively erosion abrasion	locally resistant rock body plucking	

기존의 연구에 기반암하도는 단위하폭당하천력이 높은 구간에서만 발생한다고 했지만 본 연구는 낮은 단위하폭당하천력 구간에서도 기반암하도가 발생하는 것을 보고했다. 암석강도 차이 때문에 기반암하도 출현에 필요한 단위하폭당하천력이 다르다. 암석 강도가 높은 지역(GG)에서 관찰되는 기반암하도는 하폭이 좁아 단위하폭당 하천력이 높기 때문에 기반암 침식작용이 활발하게 일어났고, 이는 하상에 기반암이 연속적으로 노출되는 기반암하도를 형성시킨 것

으로 판단된다. 반면에 강도가 낮은 지역에서는 계곡폭과 하폭이 넓어 단위하폭당 하천력이 낮았다. 화강암(GR 및 GRF)의 경우 유로조정 과정에서 기반암 섬이 남아 있고 하상 침식이 활발하지 않다. 석회암 지역에서는 기반암하도가 주로 하폭이 국부적으로 좁아지는 구간에서 출현하였다. 이런 구간에서 단위하폭당 하천력이 높지 않지만 강도가 약한 석회암 하상을 침식할 수 있다고 판단된다.

(사사)

이 연구는 서울대학교 신임교수 연구정착금으로 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.(과제번호: 700-20190041)

(참고문헌)

Bisson, P. A., Montgomery, D. R., & Buffington, J. M.(2017). Chapter 2—Valley Segments, Stream Reaches, and Channel Units. In F. R. Hauer & G. A. Lamberti(Eds.), Methods in Stream Ecology, Volume 1(Third Edition)(pp. 21-47).

Duvall, A., Kirby, E., & Burbank, D.(2004). Tectonic and lithologic controls on bedrock channel profiles and processes in coastal California. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 109(F3).

Howard, A. D.(1994). A detachment-limited model of drainage basin evolution. Water Resources Research, 30(7), 2261-2285.

Montgomery, D. R., & Buffington, J. M.(1997). Channel-reach morphology in mountain drainage basins. Bulletin of the Geological Society of America, 109(5), 596-611.

Thompson, C. J., Croke, J., Ogden, R., & Wallbrink, P.(2006). A morpho-statistical classification of mountain stream reach types in southeastern Australia. Geomorphology, 81(1), 43-65.

Whipple, K. X.(2004). Bedrock rivers and the geomorphology of active orogens. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 32, 151-185.

Whitbread, K., Jansen, J., Bishop, P., & Attal, M.(2015). Substrate, sediment, and slope controls on bedrock channel geometry in postglacial streams. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 120(5), 779-798.

Willett, S. D.(1999). Orogeny and orography: The effects of erosion on the structure of mountain belts. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 104(B12), 28957-28981.

정동진 단구의 활성단층에 대한 보고

최광희* · 이선복**

(*가톨릭관동대학교 지리교육과 조교수, **서울대학교 고고미술사학과 교수)

주요어 : 해안단구, 단층, 지반운동, 지형지시자

강릉시 강동면에 있는 높이 60~80m의 정동진 단구는 계단상의 형태적 특징이 뚜렷한 곳으로 일제 말기부터 지형학자들의 주목을 받은 곳이다. 경관적·학술적 가치 덕분에 2004년 천연기념물 437호로 지정되었으나, 지형면의 형성과정과 시기는 아직까지 모호하다. 그런데도 근거가 불분명한 다수의 인터넷 자료들은 정동진 단구 형성시기를 약 80만 년 ~ 수백 만년으로 기술하고 있다. 하지만, 절대 연대측정에 근거한 최신 연구는 정동진 단구의 나이가 그 높이에 비해 상당히 어리다는 것을 제시한다. 단구퇴적층에 포함된 자갈에서 장석의 IRSL 연대가 약 185~220 ka이고(홍성찬 등, 2014), 보링쉘 흔적이 있는 기반암 노출면에 대한 Be-10 노출 연대가 159~253 ka으로 측정되었다(Lee et al., 2015). 따라서, 정동진 단구가 마지막으로 해수면 수준에 있던 시기는 MIS-7일 가능성이 높다.

이렇게 알려진 단구 연대는 중부 동해안의 융기율 산정에 이용되고 있다. 즉, 일부 연구자들은 MIS-7 시기 중부 동해안 융기율을 0.33~0.44 m/ky(박충선 등, 2017) 또는 0.3 m/ky(최성자, 2019)로 산정하였다. 이것은 기존에 알려진 동해안의 융기율(약 0.1~0.2 m/ky)에 비해 상당히 큰 값으로 이 지역의 국지적 지반운동 가능성을 암시한다. 실제로 선행연구들은 인근지역의 연구와 대비하여 MIS-7 시기 지반 융기율을 MIS-5 시기 이후의 지반 융기율보다 큰 것으로 평가하였다. 하지만 이는 단구의 피복퇴적물 또는 파식대 표면이 해수면 수준에 있던 시기(연대)와 현재의 단구고도를 가지고 단순 계산한 것이므로 주의가 필요하다. 다시 말해서, 정동진 단구가 MIS-7 이후에 육화되었더라도 그것이 급격히 융기한 시기는 언제쯤인지 알기 어렵다. 아직까지 융기과정을 보여주는 자료가 충분하지 않기 때문이다. 다만, 정동진 단구 일대의 융기율이 크다는 점은 단층운동 가능성을 강력히 시사한다.

이 연구는 정동진 단구에서 단층의 증거를 찾고 단층 운동 시기 및 그것이 갖는 지형학적 의미를 고찰하고자 한다. 연구자들은 정동진 해돋이 공원 남서쪽 약 50m 지점의 숙박시설부지 내 문화재 발굴조사 트렌치에서 단층선, 단층비지, 붕적쐐기, 퇴적층 변형 등 다수의 단층 흔적을 발견하였다. 트렌치 단면은 총 4개로 해발 60.3 ~ 69.5 m까지 약 9m의 층서를 확인하였다. 이 중 단층 흔적에 대해 드론(DJI Mavic 2 Pro)과 네트워크 RTK-GPS(South G7)를 이용하여 지도화하였다. 그리고 연대측정이 가능한 퇴적물 시료를 채취하여 한국기초과학지원연구원(KBSI)에 루미네선스 연대측정을 의뢰하였다. 또한 정동진 일대에 대한 수치표고모형(DEM)을 제작하여 선형구조(lineament)를 추출·분석하였다.

현재까지 연구 결과, 단층선은 약 63.9m 높이의 트렌치면 중 주로 북동부에서 관찰되며, N32°E~N41°E의 주향을 갖는 것으로 나타났다. 이는 정동진 일대 수치표고모형에서 관찰된 선형구조들의 주향(N32°E~N37°E)과 일치한다. 트렌치 노두에서 단층 흔적은 기저부 원력층과 그 위의 모래층에서부터 약 64.5m까지 퇴적구조의 교란을 통해 뚜렷하게 확인되었다. 그 이상의 고도에서는 '토양얼룩(mottles)'이 발달한 토층을 자르는 듯한 일부

선형구조가 관찰되지만, 단층과의 관련성은 확실치 않다. 한편, 연구지역의 원 지표면인 해발 69~70 m 수준에서는 단층 흔적이 발견되지 않았다.

단구 퇴적물에 대한 연대측정 결과는 이 단층이 플라이스토세 말기에 발생했을 가능성을 지시한다. 최하부(60~62m) 모래층의 $pIRIR_{225}$ 연대는 206 ka 및 216 ka으로, 약 64m 높이에 협재된 모래층의 OSL 최소연대는 23~25 ka 이상으로 나타났다. 지표면에 가까운, 토양얼룩층 위의 상부층에서 Aira-Tanzawa 화산재(25~30 ky)가 발견된 점을 고려할 때(이선복 등, 1998), 퇴적구조의 변형을 일으킨 조사지역의 단층운동 시기는 홀로세 이전으로 추정된다. 이상의 결과를 우리나라 활성단층 분류기준(김영석 등, 2020)에 적용하면, 이번에 발견된 단층은 그룹 II 단층(11.7~126 ka), 그룹 III 단층(126~781 ka)에 해당할 것으로 보인다.

정동진 지역의 융기율이 주변의 다른 지역에 비해 크고 계단상의 형태가 매우 뚜렷하다는 점은 국지적인 지반운동이 단구 형성에 기여했음을 시사한다. 이러한 가설은 연구자들 사이에서 흔히 논의되었으나 그동안 공식적으로 확인된 적은 없었다. 이 연구는 정동진 일대의 국지적 지반융기를 강하게 지지하며 그러한 운동이 비교적 최근에 일어났음을 제시하였다. 정동진 단구 형성에 대한 구조 지형학적 해석이 필요하다.

(참고문헌)

김영석, 손문, 최진혁, 최정헌, 성영배, 이진현, 2020. “한반도 활성단층지도 제작과정 및 해결과제,” 지질학회지, 56(2), 113-134.

박충선, 김유홍, 남욱현, 이광률, 2017. “우리나라 동해안의 해안단구 형성시기와 융기율,” 한국지형학회지, 24(4), 43-55.

이선복, 早田勉, 新井邦洋, 1998, “New discovery of Aira-Tn ash (AT) in Korea”, 대한지리학회지, 33, 447-454.

홍성찬, 최정헌, 김종욱, 2014. “K-장석 IRSL 연대측정을 이용한 정동진 해안단구의 융기율 변화연구.” 대한지질학회 2014 학술대회, p.127.

Lee, S. Y., Seong, Y. B., Kang, H. C., Choi, K. H., Yu, B. Y., 2015, Cosmogenic 10Be and OSL dating of marine terraces along the central-east coast of Korea: spatio-temporal variations in uplift rates, *The Open Geography Journal*, 7(1).

재미있는 지형교육을 위한 지형 시뮬레이션 UCC 개발 전략

구덕훈* 최광희**

(*가톨릭관동대학교 지리교육과 석사과정, **가톨릭관동대학교 지리교육과 조교수)

주요어 : 지형교육, 시뮬레이션, UCC, 지형형성과정, 모형 수업

지형은 기후, 식생 및 동물상, 토양, 수문 현상들에 대한 이해와 이들과 상호작용을 하는 인간 활동을 이해하는 데 기초가 된다. 하지만 학교 교육에서 학생은 지형의 특징과 지형형성과정(geomorphic processes) 사이의 관계를 이해하는 데 어려움을 느낀다(Rickey and Bein, 1996; Jurmu, 2005; Dolliver, 2012). 이러한 문제는 방대한 교과서와 지형 용어의 개념적 어려움 등에서 비롯되기도 하지만, 한정된 자원 내에서 지형학적 지식을 전달해야 하는 교육 현장의 실제적 문제와도 관련이 있다. 따라서, 자연지리 또는 지형 교육에 있어서 효과적인 교육방안을 모색하기 위해 야외답사 및 모형 수업 등의 방식이 제안되어 왔다(박철웅, 2004; 이민부 등 2014; 이종원 등, 2020)

교실 안에서 주로 사용하는 지형 교육 자료는 교과서이다. 하지만 교과서 안의 사진과 모식도 자료는 학생들이 지형형성과정을 쉽고 재미있게 배우기에 부족하다. 이러한 자료들의 단점을 극복하고 교실 공간에서 효과적으로 지형 교육을 할 수 있는 방법으로 동영상 UCC(User Created Contents)를 제시할 수 있다. 단순한 동영상 UCC가 아닌 모형을 통해 지형형성과정을 담아낸 UCC 자료는 지형의 역동성을 교실 안에서 직접 확인할 수 있다는 점에서 장점이 있다. 이런 자료들은 해외에서는 비교적 쉽게 찾아볼 수 있지만, 국내 자료는 매우 희박하다. 따라서 본 연구에서는 모형을 통해 지형형성과정을 표현한 동영상 UCC를 제작하고 중등학교 교사의 평가를 반영하여, 지형 교육에 활용할 수 있는 전문적인 학습자료를 개발하고자 한다.

지형 시뮬레이션 UCC 자료의 개발 절차는 다음과 같다. 먼저 사회과 교육과정 및 교과서를 통해 문헌 연구를 진행한 후 이를 바탕으로 UCC 주제를 선정한다. 선정된 주제에 해당하는 기존 국내외 UCC 자료들을 검토하며 시나리오 작성을 진행한다. 이어서 필요한 모형 재료를 수집하고 촬영 및 편집을 진행하여 지형 시뮬레이션 UCC 자료를 완성한다. 여기에서, 지형 시뮬레이션 UCC 자료는 ①풍성 지형, ②하천 지형, ③빙하 지형 실험까지 총 3편으로 제작하였다(표 1). 풍성 지형 UCC에서는 드라이기와 모래, 수조 등을 활용하여 바람에 의한 모래 퇴적물의 분급 현상, 모래 울타리의 기능, 수분 함량에 따른 모래 이동을 구현하였다. 하천 지형 UCC에서는 물과 모래, 수조 등을 통해 하천 모형을 제작하여 삼각주 형성, 공격사면과 활주사면, 유로 이동 등의 지리적 개념을 표현하였다. 마지막으로 빙하 지형 UCC에서는 얼음과 모래, 수조 등을 활용하여 모레인, 호른, 권곡, 빙식곡(U자곡) 등의 형태와 형성원리를 구현하고자 하였다.

<표 1> 자료에 표현된 지리적 개념 및 활용 가능 단원

지형 형성 기구	지리적 개념	활용 가능 단원
바람	해안사구, 사빈, 분급, 모래포집기, 침식, 퇴적	한국지리 해안지형 세계지리 해안지형 세계지리 건조지형
하천	측방침식, 하방침식, 유로변동, 공격사면, 활주사면, 삼각주, 자유곡류하천, 포인트바, 하식애, 유속, 침식, 퇴적	한국지리 하천지형
빙하	모레인, 권곡, 현곡, U자곡, 호른, 침식, 퇴적	세계지리 빙하지형

제작된 자료를 평가하고 실무에서의 활용 가치를 높이기 위해 설문조사를 통해 현직 교사들의 의견을 수렴하였다. 설문지는 교수·학습 목표의 적절성, 교수·학습 방법의 적절성 등 6개 항목에서 15개 문항을 Likert 5점 척도로 설계하였으며, 1개의 개방형 문항을 두어 자유 의견을 서술하도록 구성하였다. 작성된 설문지에 대해 내용타당성을 검증하고 구글(Google) 설문 양식을 이용하여 온라인으로 설문을 진행하였으며, 모두 89명의 현직 지리 및 사회 교사가 참여하였다. 응답 결과를 점수화한 결과, 개발된 UCC 자료는 모두 평균 4.0 이상으로 나타나 현직 교사들의 긍정적인 평가를 알 수 있었다. 하천 UCC 자료의 점수가 가장 높았으며(m=4.40, sd=0.75, v=0.72), 바람(m:4.06, sd:0.85, v:0.56), 빙하(m:4.04, sd:0.92, v:0.85) 순으로 나타났다. 개방형 응답에서는 “형성과정을 한눈에 볼 수 있어서 좋았다.”, “학생들이 지형을 어려워하는 데 도움이 될 것 같다.”라는 긍정적인 응답과 “간결하게 표현되어 오개념 가능성이 있다.”, “음악 소리를 줄이고 자막을 키우면 좋을 것 같다.” 등의 개선 의견이 있었다.

연구에서 개발한 자료는 지형형성과정을 교실 안에서 역동적으로 관찰할 수 있다는 점에서 큰 장점이 있다. 하지만 오랜 시간 동안 만들어지는 지형과 복잡한 지형형성과정을 짧은 동영상에 표현하기 위해서 축약하고 단순화시킨 것은 학생들이 오개념을 가질 수 있다는 점에서 한계가 있다. 다만, 개발한 자료는 지형 교육에서 주교재로 사용하는 것이 아니라, 교실 안에서 교사의 설명과 함께 역동적인 과정을 관찰하기 위한 보조 자료로 만들어졌기 때문에 자막 혹은 현장에서 설명을 덧붙이면 학생들의 오개념을 크게 줄일 수 있을 것이다. 앞으로도 시공간적 제약을 크게 받지 않고, 학생들이 어려워하는 지형 교육을 쉽고, 재미있고, 역동적으로 할 수 있는 교수학습 방법에 대한 고민은 계속 이어져야 한다.

(참고문헌)

박철웅, 2004, “실제지형연구를 통한 야외학습요소의 추출과 지도방안,” 한국지형학회지, 11(2), 47-68

이민부, 김정혁, 최훈, 2014, “자연지리 답사를 통한 지역화 교육 프로그램의 개발과 운영-미호천 유역 하천지형을 사례로,” 한국지형학회지, 2014, 21(4), 53-67

이종원, 함경림, 2020, “지리수업을 위한 모형의 이해와 활용-해안지형 모형을 사례로, 한국지리환경교육학회지,” 2020, 28(1), 19-32

Huggett, R., 2007, A history of the systems approach in geomorphology, *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 13(2), 145-158.

Rickey, M. G., and Bein, F. L., 1996, Students' learning difficulties in geography and teachers' interventions: Teaching cases from K-12 classrooms. *Journal of Geography*, 95(3), 118-125.

Jurmu, M. C., 2005, Implementing musical lyrics to teach physical geography: A simple model. *Journal of Geography*, 104(4), 179-186.

세계와 소통하는 교실 빅퀘스천(Big Question) 시즌2

김기남*
(*한국교육과정평가원)

주요어 : 빅퀘스천(big question), 글로벌 역량, 시민성, 지리교육, 글로벌 이슈(global issue)

현재, 지구상에는 시급한 다수의 해결과제들인 글로벌 이슈가 사람들의 적극적인 노력을 필요로 하고 있다. 학교 교육에서도 이런 노력에 대한 필요성 인식과 그에 따른 대응이 강조되고 있다(교육부, 2021). 지리교과에서도 이런 필요성이 논의되어 왔다. 이러한 맥락 속에서 김기남(2017)은 빅퀘스천(big question) 활동을 제안하였고, 본 연구는 그것을 조금 더 체계적으로 발전시켜 적용한 결과다.

유네스코 글로벌 교육 협력 구상(Global Education First Intiative), 글로벌 시민 교육에서는 다음과 같은 요구를 제시하였다.

"세계는 지구적 해법이 필요한 도전에 직면해있다. 상호 연결된 지구적인 도전들은 인류의 존엄에 대한 우리의 생각과 행동들에 대한 근본적인 변화를 요구한다. 교육은 변화를 일으키고 삶의 가치를 공유할 수 있도록 해야 한다. 교육은 또한 현재의 주요 질문(big questions)에 합당한 답을 제시할 수 있어야 한다." - UNESCO (2015)

이와 더불어 유엔재단(United Nations Foundation)은 2022년 글로벌 이슈 5가지를 제시하였다. 그 5가지 이슈는 1) 코로나-19에 대한 대응과 복구 2) 빈곤의 감소와 지속가능한 발전 목표의 이행 보장 3) 기후 변화 방지를 위한 의지와 책무성 4) 젠더간 평등 그리고 여성의 권리에 대한 긴급 행동 5) 고조되는 인도주의의 위기와 갈등으로 제시되었다[4]. 여기서 제시된 5가지 이슈는 유네스코 글로벌 교육 협력 구상에서 언급한 주요 질문에 해당하는 것으로 볼 수 있는데, 다시 구체적인 세부 이슈로 구분된다.

그런데 현대 사회에서 발생하는 주요 이슈는 유기적으로 연결된 글로벌 시스템 속에 다양한 지역에 걸쳐 발생하고 있거나 지구적인 영향을 미치고 있어 어느 한 지역 혹은 국가에서의 각별한 노력으로만은 해결될 수 없다. 초국적 합의를 통한 해결이 필요한 것이다. 그리고 이러한 초국적 합의 또는 글로벌 이슈에 대한 관심은 타인에 대한 관심이나, 남을 돕기 위한 일로만은 볼 수 없는, 나 자신을 위한 일이라는 사실을 우리는 최근 몇 년간 피부로 느껴왔다.

우리에게 가장 크게 다가온 위기는 코로나-19 바이러스로 인한 위기였다. 무차별적으로 전 세계를 통해 퍼져 나갔던 바이러스는 큰 위기감과 함께 사람들의 공포감을 자극했다. 바이러스의 전파는 무차별적이었지만, 그 과정에서 여러 지역적 격차들을 드러내는 기재로 작용하였다. 이는 바이러스에 대한 대응에서, 백신의 보급, 위기 속 대응의 방법과 수준 등을 통해 여실히 드러났다. 자연스럽게 기후 환경의 변화가 논의되었고, 빈곤의 문제와 격차로 인한 문제들이 논의되었다. 경제적 발전 수준이 높은 하나의 국가가 아무리 방역을 잘 한다해도, 외부에서 유입되는 요인을 차단할 수 없었기 때문이다. 하나의 문제가 여러 문제로 이어지며, 피

4) 유엔재단 홈페이지 자료: https://unfoundation.org/blog/post/5-global-issues-to-watch-in-2022/

해나 발생 원인의 스케일이 지구적으로 나타나는 이슈다. 그런데, 바이러스 위기는 전 세계 사람들이 공통으로 느끼는 공포였으므로 비교적 국가 간 합의 가능성이 높을 것으로 예상된다. 그러나 지역적 스케일에서 발생한 문제의 사례는 국가 간 합의 가능성이 그리 높지 않을 수 있다.

오스트레일리아의 브리즈번에서는 지난 3월부터 발생한 폭우로 인해 최근까지 홍수의 피해가 크게 발생했다. 최근 들어 이 시기 오스트레일리아는 가뭄이나 홍수 같은 극단적 기상 현상으로 인해 고통을 받고 있다. 이 것은 기후 변화의 영향을 받은 것으로 보이며, 최근 이러한 현상이 지구 곳곳에서 발생하고 있을 뿐 아니라, 그 빈도수가 점차로 증가 추세에 있다. 갑자기 평소에 없던 비가 위협적으로 쏟아질 때 우리는 어떤 행동을 취해야 하며, 누구와 협력해야 하는가. 바이러스 문제에 비해서 홍수나 가뭄과 같은 지역적 피해의 경우 원인은 지구적이지만, 국지적으로 발생한다. 우리가 직접 피부로 느낄 수 있는 피해가 아니어서 어떠한 행동을 불러일으키기 쉽지 않다.

지리교육계 연구에서는 이런 문제와 관련하여 글로벌 또는 세계 시민성 관련 논의를 이어왔다. 결국 주요 글로벌 이슈에서 공간과 지역이 중요하기 때문에, 지리 교육에서 기여할 수 있는 바가 크다. 특히 2022 개정 교육과정 논의에서는 경제인문사회연구회(2021)의 10대 중장기적 국가 의제에 대응할 수 있는 교육 체제를 강조하였는데(교육부, 2021), 그 중 국제 협력이 주요 내용으로 등장하고 있다는 것을 볼 때, 이런 글로벌 역량은 더욱 중요한 지리교육의 현안이다.

본 연구에서는 이러한 글로벌 역량을 높일 수 있는 교실 수업의 방법인 빅퀘스천 활동을 소개하고자 한다. 빅퀘스천 활동은 학생들이 주요 글로벌 이슈에 대해서 주제와 질문을 선정하고, 해당 문제와 직접적으로 관련된 국가의 주요 행위자들을 찾아 여러 방법으로 직접 접촉을 하여 답을 구하도록 고안된 수업활동이다.

본 활동의 과정은 모둠 수업으로 진행하는 학기 단위 프로젝트형 수업으로 먼저 글로벌 문제 중 모둠의 이슈를 선정하는 것으로 시작한다. 다음, 글로벌 시민 활동과 글로벌 리더 활동으로 구분되는 과제를 수행한다. 먼저, 글로벌 시민 활동은 선정된 이슈와 직접적 이해관계가 있는 당사국의 정부 기관 또는 주요 민간 단체, 개인의 행위자들을 대상으로 온라인 상의 접촉을 시도하여 질문을 제시하고 답을 얻는 활동이다. 그리고 이 결과를 토대로 문제의 해결 방안을 논의하는데, 여기서 주의할 점은 주제는 큰 주제를 선정하되, 질문과 행동은 구체적이어야 한다는 것이다. 그리고 관련 주제에 대해 세계적으로 저명한 인물들을 대상으로 접촉을 시도하는 활동인 글로벌 리더 활동이 이어진다. 그리고 최종적으로 시사점과 대응 방안을 포함한 결과물을 제출하는 것으로 활동은 마무리 된다.

(참고문헌)

경제인문사회연구회, 2021, 2021 국가의제와 미래 전략.

교육부, 2021, 더 나은 미래, 모두를 위한 교육 - 2022 개정 교육과정 총론 주요사항[시안].

김기남, 2017, Big Questions을 던지는 세계지리 수업, 한국지리환경교육학회 2017년 동계학술대회. 91-92.

UNESCO, 2015, Final Report - Second UNESCO Forum on Global Citizenship Education: Building Peaceful and Sustainable Societies.

예비교사를 위한 도시 지형답사 프로그램 개발

변종민*
(*서울대학교 지리교육과)

주요어 : 도시, 답사, 지형학, 지형교육, 지리교육

사범대학 지리교육과에서 야외답사는 중요한 커리큘럼의 하나로 대부분의 학과에서는 정기답사를 비롯해 다양한 형태의 답사를 운영하고 있다. 답사를 인솔하는 교수에 따라 조금씩 다를 수 있겠지만 지형학 관련 내용은 대체로 자연경관의 훼손이 비교적 적은 비도심 지역이 답사 장소로 선정되며, 이들은 대체로 지형경관이 수려한 명소이거나 지형학 이론을 모식적으로 설명할 수 있는 장소였다. 이에 따라 학생의 삶의 공간인 도시의 자연경관을 이해하는 답사 프로그램은 거의 없는 실정이다. 물론 일상생활 공간에 대한 이해의 중요성이 강조되면서 도시를 대상으로 한 답사 프로그램이 개발되기도 했지만, 인문경관 이해에 초점을 두는 경우가 많아(예., 박철웅, 2014; Kim et al., 2022) 도시의 지형경관을 종합적으로 이해하는 것이 어려웠다.

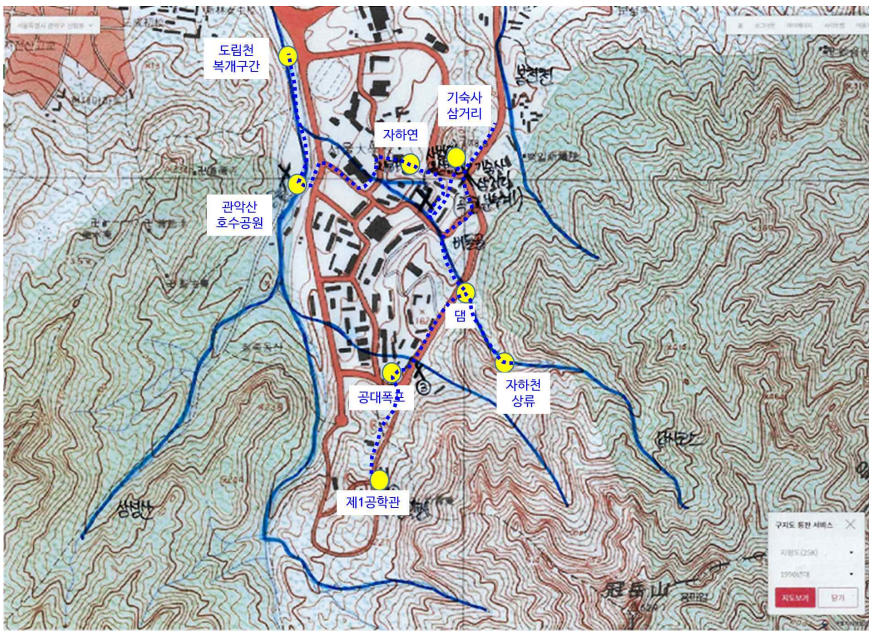
중등교육에서 지형교육의 목표가 학생 삶의 터전을 보다 살기 좋은 곳으로 만들기 위한 관심의 대상으로서 지형, 혹은 그것을 위한 지적 토대로서 지형 지식을 늘 생각하고 구성하는 그런 사람의 양성이라면(송언근, 2002), 예비교사를 양성하는 사범대학의 지형답사 프로그램도 학생 삶의 공간의 지형을 스스로 인지하고 지형학적 지식을 스스로 구성해 나가면서 궁극적으로 지형학적인 지식이 자신 삶에 필요한 것임을 느낄 수 있도록 생활공간, 즉 도시의 지형경관을 인지하는 것에서 출발할 필요가 있다.

하지만 도시의 자연경관 대부분은 인간에 의해 변형되어 원래의 자연경관이 보이지 않는 경우가 많다. 사람들은 도시의 지형기복을 메우고 깎아내어 평탄화하였고 시멘트와 아스팔트로 표토와 암석을 포장하여 구조물을 건립하였으며, 실개울과 하천을 복개하여 도로를 만들었다. 이로 인해 도시에는 실개울도 사라지고 토양도 보기 힘들며, 도시를 관통하는 하천조차도 인공구조물로 인해 접근하기 힘들다. 이러한 상황에서 학생은 도시의 자연환경을 자신의 삶의 일부로 느끼기보다 자연은 인간을 위해 조정할 수 있는 하나의 '대상', 즉 조절가능한 '타자'로 인식하게 된다(이찬수, 2014). 도시화로 인해 원래의 자연경관이 남아있지 않는 도시에서 학생이 지형경관을 인지하고 자신 삶의 일부로 느끼게 만드는 지형답사 프로그램을 어떻게 개발할 수 있을까?

여기서는 풍경이 장대하고 멋있는 장소 또는 지형학 이론을 모식적으로 보여주는 장소를 대상으로 하는 지형답사보다는, 학생의 일상 삶의 공간인 학교와 인근 지역의 지형경관 이해에 초점을 둔 도시 지형답사 프로그램을 제안하였다. 이 답사는 인간활동으로 자연경관이 많이 변형된 도시에서도 학생이 지형경관을 잘 인지하도록 하며 나아가 도시 자연경관을 학생 삶의 일부로 느끼게 만드는 활동을 포함하고 있다.

지형답사 지역은 서울시 관악구에 있는 서울대학교와 신림동 일대 도림천 최상류 유역으로, 크게 다음의 네 가지 방향을 가지고 설계되었다. 첫째, 인간에 의한 변형이 적은 지역과 도시화된 지역을 비교할 수 있도록 일정을 만들었다. 도시의 주변부는 대체로 훼손 정도가 낮은 지역인데 이곳을 답사할 때는 자연경관 요소와 이의 기능에 대한 이해에 초점을 두고, 반대로

도시화된 장소에서는 인간에 의해 변형된 자연경관 요소와 이로 인한 영향을 이해하는 데 초점을 두었다. 둘째, 도시화로 인해 자연경관이 변형된 지역을 답사할 때는 도시화 이전의 자연경관을 상상할 수 있도록 도시화 이전 지형도(예., 1960년대 지형도)를 나눠주고 이를 현재 지도와 중첩시켜 비교분석하는 활동을 포함하였다(그림 1). 셋째, 장대하고 풍경이 멋있는 자연경관에 대한 이해보다 일상에서 자주 관찰되는 일반적인 지형경관의 형태와 분포에 대한 이해를 우선시하였다. 지표는 수문지형학적 관점에서 유역으로 구성되며 유역 내 하계망은 계곡을 따라 발달하는데, 계곡의 분포는 유역 내 위치에 따라 규칙적인 패턴이 관찰된다(Montgomery, 1999). 유역 내 위치에 따라 계곡의 유형이 다르며 각각의 계곡 유형에서 어떠한 지형학적 현상이 발생하는지를 학습한 학생은 다른 장소에서도 계곡의 특징을 통해 유역 내 위치와 지형학적 현상을 쉽게 이해하는 효과가 관찰되었다(변종민, 2018). 넷째, 인간 시간 규모(100년 이내)에서 발생하는 지형의 변화과정과 인간에 의한 자연환경 변화를 이해하는데 주안점을 두었다. 산맥 또는 하안단구와 같은 지질시간 규모에서 형성된 지형에 대한 설명보다 인간 시간규모 내의 지형학적 현상(예., 강우 및 유량의 재현기간, 산사면의 지표유출 과정, 도시홍수, 산사태, 도시의 건천화)과 수자원 시설(예, 우수관거, 오수관거, 복개하천 등)과 같은 인문경관 요소를 이해할 수 있는 장소를 포함하였다. 이상의 지형답사 주안점을 통해 참가학생은 도시에서도 자연경관을 자연스레 인지하고, 도시화 이전의 자연경관을 복원해보면서 인간에 의해 변화된 자연환경(생태계, 수문, 기후, 지형)의 규모와 영향을 쉽게 이해하며, 나아가 자연경관의 가치를 몸소 느낄 것으로 기대된다.



<그림 1> 도림천 과거 유로를 중첩한 답사지역 지형도. 1960년대 지형도에 OHP 필름을 올려 하천을 따라 그린 다음, OHP 필름을 1990년대 지형도 위에 올린 것을 스캔한 것임.

답사 후 학생들의 보고서를 분석한 결과, 참가 학생들은 인간활동으로 자연경관이 많이 변형된 도시지역에서도 지형경관을 쉽게 인지하였고, 도시 자연경관이 자신의 삶과 밀접하게 관련됨을 느꼈다. 따라서 여기서 제안한 도시 지형답사 프로그램이 학생의 도시 자연경관에 대한 이해를 높이고 나아가 도시의 환경문제와 자연재해를 지형학적 맥락에서 해석할 수 있는 역량도 증진할 것으로 기대된다.

(사사)

이 연구는 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2018S1A5A8031058)

(참고문헌)

Kim, M., 2022. Developing pre-service teachers' fieldwork pedagogical and content knowledge through designing enquiry-based fieldwork. Journal of Geography in Higher Education 46, 61-79.

Montgomery, D.R., 1999. Process Domains and the River Continuum. Journal of the American Water Resources Association 35, 397-410.

박철웅, 2014. 도시답사에서 다감각적 경험을 통한 질적 접근. 한국지리환경교육학회지 22, 65-79.

변종민, 2018. 사범대학 학부 지형학 강의 내용 구성 모색. 지리교육논집 69, 9-27.

송언근, 2002. 지형 지식의 인식론적 특성과 존재론적 지형 교육. 대한지리학회지 37, 262-275.

蔡志銓·羅春秋, 2014, "韓信背水陣分析: 野戰戰略的觀點", 國防雜誌, 29(5), 67-91.