

ISSN 1225-6633

Journal of
the Korean Geographical Society
대한지리학회지

Volume 53, Number 3 (Series No. 186), June 2018

Articles

- Impact of Climate on Yield of Highland Chinese Cabbage in Gangwon Province, South Korea
.....Seungho Lee · Inhye Heo (265)
- Beyond the Physical-human Dichotomy in Geography for Convergence Research (I)
..... Jin-Tae Hwang (283)
- Concept of Space in Modern Science and Its Implications for Humanities and Social Science
..... Ohyeok Kwon (305)
- Appearance of Marginal Settlements in Depopulated Regions and Local Regeneration: A Case
of Uiseong-gun (county) of Gyeongsangbuk-do (province) in KoreaJu-Seong Han (327)
- Capital and Landed Property Contradiction in Cluster Evolution: The case of Namsan-dong
printing alley, Daegu Hoobin Lee · Kyusik Kim · Kyusang Kwon (347)
- Prediction for the Spatial Distribution of Medical Facilities Complying with the Changes in the
Population Structure in Korea.....So Hyun Park · Keumsook Lee (371)
- Korean Self-employment Immigrants and Korean Community Networks in Hanoi, Vietnam
.....Seonghun Kim · Yangmi Koo (387)
- The Characteristics of Spatial Distribution and Visible Coverage based Optimal Locations of
Public CCTVs.....Gunhak Lee (405)
- An Ensemble Machine Learning from Spatio-temporal Kriging for Imputation of PM₁₀ in
Seoul, KoreaInsang Song · Changro Lee · Key-Ho Park (427)



THE KOREAN GEOGRAPHICAL SOCIETY
사 단 법 인 대 한 지 리 학 회

ISSN 1225-6633

대한지리학회지
Journal of the Korean Geographical Society

제53권 제3호 (통권 186호) 2018. 6

논문

- 기후가 고랭지배추 생산에 미치는 영향 - 강원도를 사례로 - 이승호 · 허인혜 (265)
- 자연-인문지리학의 이분법을 넘어선 융복합 연구를 위한 시론(I) 황진태 (283)
- 현대 과학의 공간 개념과 인문사회 학문에의 함의..... 권오혁 (305)
- 과소지역의 한계취락 출현과 지역재생 - 경상북도 의성군을 사례로 - 韓柱成 (327)
- 클러스터의 진화와 토지소유의 모순: 대구 남산동 인쇄골목을 사례로
..... 이후빈 · 김규식 · 권규상 (347)
- 저출산-고령사회 지역 인구구조 변화를 고려한 인구연령층별 관련 의료시설 분포 예측
..... 박소현 · 이금숙 (371)
- 베트남 하노이 이주 한인 자영업자의 특성과 한인 네트워크..... 김성훈 · 구양미 (387)
- 공공 CCTV의 공간 분포 특성과 가시 커버리지에 기반한 최적 입지 이견학 (405)
- 서울 미세먼지 데이터 결측대치를 위한 시공간 크리깅의 앙상블 머신러닝
..... 송인상 · 이창로 · 박기호 (427)



대한지리학회
THE KOREAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

대한지리학회지

Journal of the Korean Geographical Society

Vol. 53, No. 3 June 2018

대한지리학회

기후가 고랭지배추 생산에 미치는 영향 - 강원도를 사례로 -

이승호* · 허인혜**

Impact of Climate on Yield of Highland Chinese Cabbage in Gangwon Province, South Korea

Seungho Lee* · Inhye Heo**

요약 : 본 연구는 1991~2016년의 강원도 고랭지배추 생산량 및 재배면적 자료와 기후자료를 이용하여 고랭지배추 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 생육시기별 기후요소를 추출하고 미래 고랭지배추의 단위면적당 생산량 변화율을 전망하였다. 분석기간 동안 강원도 고랭지배추의 재배면적은 지속적으로 감소하는 추세이고 단위면적당 생산량은 2000년대 다소 증가하였다가 2010년대 들어서 감소하였다. 완전고랭지에 해당하는 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 생육기와 결구기의 기온 및 일조 시간과 유의한 음의 관계이고, 삼수동은 정식기와 결구기의 강수량과 유의한 음의 관계이다. 준고랭지인 임계면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 정식기의 최저기온과 생육기부터 결구기간까지의 일조시간과 유의한 양의 관계이며, 방림면은 결구기의 최저기온 및 강수일수와 유의한 양의 관계이다. 완전고랭지의 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율은 RCP4.5와 RCP8.5 기후변화 시나리오에서 지속적으로 감소하는 것으로 전망되었다. 준고랭지인 임계면은 RCP4.5보다 RCP8.5 기후변화 시나리오에서 더 증가하는 반면 방림면은 RCP8.5보다 RCP4.5 기후변화 시나리오에서 더 증가하는 것으로 추정되었다.

주요어 : 고랭지배추, 단위면적당 생산량, 생육시기, 기후요소, 완전고랭지, 준고랭지

Abstract : The purpose of this study is to extract climate elements affecting Highland chinese cabbage yield by growth period and estimate the change rate of future Highland chinese cabbage yield using production data and cultivation area of Highland chinese cabbage and climate data for 1993-2016. During the analysis period, the cultivation area of Highland chinese cabbage in *Gangwon* has been consistently decreasing, but Highland chinese cabbage yield has decreasing in 2010s. Highland chinese cabbage yields of alpine have significantly negative correlation with temperature and sunshine hours during growing and heading in *Dae-gwallyeong-myeon* and negative correlation with precipitation during planting and heading period in *Samsudong*. Highland chinese cabbage yields of subalpine have significantly positive correlation with minimum temperature during planting and sunshine hours during growing and heading period in *Imgye-myeon* and positive correlation with minimum temperature and number of days with precipitation during heading period in *Bangnim-myeon*. Future Highland chinese cabbage yields are estimated to have a steadily decreasing rate of change with future climate change scenarios RCP4.5 and RCP8.5 in alpine. Future Highland chinese cabbage yield is estimated to be more increasing with RCP8.5 than RCP4.5 in *Imgye-myeon*, but more increasing with RCP4.5 than RCP8.5 in *Bangnim-myeon*.

Key Words : Highland chinese cabbage, yield, growth period, climate element, alpine, subalpine

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A3A 2924243).

* 건국대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Konkuk University, leesh@konkuk.ac.kr)

** 건국대학교 기후연구소 전임연구원(Researcher, Climatic Research Institute, Konkuk University, hihgrace@konkuk.ac.kr)

1. 서론

기후조건은 농작물의 생산량과 품질에 영향을 미치는 가장 중요한 환경 요인이다. 기온, 강수, 일조시간 등은 작물 생육에 필수적인 요인으로 작물의 생육 양상, 형태 분화, 생리적 반응에 직접적인 영향을 미친다(Hosoi and Tamagata, 1973; Moe and Gutormsen, 1985; Mazurczyk *et al.*, 2003; Rosen *et al.*, 2005; Lopez and Dejong, 2007; 이승호 등, 2008; 허인혜 등, 2008; Weiguo *et al.*, 2012; 오순자 등, 2014; 손인창 등, 2015; 허인혜·이승호, 2017). 오늘날 기후변화는 안정적인 농작물 생산에 직·간접적인 영향을 미치며, 지역별 기후변화 특성에 따라서 주요 농작물의 주산지가 이동하고 있다(Theurillat and Guisan, 2001; 허인혜 등, 2006; Baldocchi and Wong, 2008; Luedeling *et al.*, 2009; 김선영 등, 2010; 온난화대응농업연구소, 2015; 김홍주·이승호, 2017).

호냉성 작물인 배추는 주요 부식채소로 한국인의 식단에 중요한 위치를 차지한다. 배추는 생산량 변동에 따른 가격 편차가 큰 작물로 10% 정도의 생산량 변동으로 가격의 3배까지 차이가 발생한다(이중웅, 1996). 전통적인 식문화로 여름철에도 김치원료인 배추의 수급이 여름철 식품가격변동에 미치는 영향이 크다. 여름철에 재배되는 고랭지배추는 태백산지를 중심으로 여름철 선선한 기후를 이용한 산지지역 주민들의 주요 소득원이다. 고온기인 여름철은 평년지에서 배추 재배가 어려우므로 상대적으로 기온이 낮은 고랭지 지역이 경쟁력을 갖는다(고령지농업시험장, 2000). 고랭지배추 재배는 1970년대 후반부터 영동고속도로의 개발과 여름철 선선한 기후를 이용하여 해발고도가 높은 강원도 평창군 대관령, 태백시 매봉산과 귀네미, 정선군 질운산 및 민둥산 등의 600m 이상의 고지대인 완전고랭지에서 시작하였으나 단기간 고수익을 보장하는 작물로 각광을 받고 병충해에 강한 품종이 개발되면서 준고랭지인 해발고도 400m 지대에 이르기까지 재배면적이 증가하였다.

최근 기온상승으로 고랭지배추의 안정적인 재배가

위협을 받고 있으며 극한기후의 잦은 발생으로 생산량 변동 폭이 증가하며 시장 공급의 불안정성이 심화되고 있다. 1990년대 초반까지 증가하던 고랭지배추 재배면적은 이후 1990년대 후반부터 기후 변동에 취약하여 상품성이 떨어지는 준고랭지 지역을 중심으로 감소하고 있다(한국농촌경제연구원, 2014). 최근 고랭지배추 대란이 발생한 2016년은 시기별 수확시기가 다른 준고랭지와 완전고랭지에서 재배하는 배추의 총생산량이 평년대비 24% 이상 감소하여 고랭지배추 도매가격이 139.4% 이상 급등하였다(농림수산식품부 원예산업과, 2016). 이는 2016년 대관령기상관측지점의 여름 평균기온이 평년보다 1.3℃ 이상 높고, 7월과 8월의 연속적인 폭염에 의해 배추 적정 생육기온을 초과하는 날이 60일 이상 출현하여 출하 예정인 배추밭의 30~40%가 바이러스에 의한 무름병 피해를 입으며 고랭지배추 단위면적당 생산량에 부정적인 영향을 미쳤기 때문이다(한국농어민신문, 2016.08.02.).

최근 10여 년간 고랭지배추 재배면적은 절반 가까이 감소하여 생산변동에 따른 가격 변동 가능성이 확대되었다. 중부지역의 강원도에 비하여 기온이 높은 남부지역의 고랭지 농업지역은 기온이 상승하면서 배추의 상품성이 악화되고 시장 경쟁력이 감소하여 고랭지배추 재배의 감소가 뚜렷해지며, 강원지역의 고랭지배추 재배가 집중되고 있다(한국농촌경제연구원, 2014). 이로 인해 국내 고랭지배추에 관한 연구는 강원도 고랭지배추 재배지역을 중심으로 고랭지배추의 생장모의 실험, 재배생리와 재배지역 변화에 관한 연구가 활발히 이루어졌다(황선웅 등, 2003; 신평균 등, 2007; 한국농촌경제연구원, 2013; 안재훈 등, 2014; 김기덕 등, 2015; 오순자 등, 2016; Lee *et al.*, 2016). 생육모의실험을 통하여 고랭지배추 생산량을 예측하기 위해 안재훈 등(2014)은 대관령 부근에 시험포장을 설치하여 1997~1998년까지 2년에 걸쳐 수행한 실험결과를 기반으로 기온으로부터 엽면적 추정식을 도출하였고, 김기덕 등(2015)은 2012~2014년에 강원도 농가 25개 밭을 선정하여 배추 생육을 조사하고 구가 형성된 후 구고, 구폭 등을 조사하여 생육도일을 포함한 구중추정 회귀모형을 작성하여

1. 서론

한국과 베트남 양국 간의 관계의 시작은 한국의 고려왕조와 베트남의 리(Lý) 왕조 시대로 거슬러 올라갈 수 있다. 양국이 정식으로 국가 간 관계를 맺은 것은 1956년 대한민국과 베트남 공화국의 수교였으나, 1975년 베트남 전쟁의 결과 베트남 사회주의 공화국 수립 이후 단교되었다. 이후 1992년 한국과 베트남의 재수교 이후, 양국 간 인적·물적·문화 교류는 활발하게 진행되고 있다. 한국의 외국인 입국자수를 살펴보면 2010년 이후 한국 내 결혼 이주 여성의 출신국가에서 베트남이 1위를 차지하고 있고, 한류 열풍으로 베트남에서 한국의 문화가 빠르게 전파되고 있다. 경제활동 측면에서 한국-베트남은 더욱 긴밀해졌는데, 2014년부터 한국이 베트남의 외국인직접투자 1위를 기록하고 있다. 실제 한국의 많은 대기업(초국적기업)은 기존 중국을 필두로 한 생산 거점을 동남아시아의 여러 국가로 이전하고 있는데 여기에서 베트남의 성장세가 두드러지게 나타나고 있다.

글로벌 경제공간에서 자본의 초국적 이동이 활발해지고 다국적기업의 입지 선택 영역이 전 세계로 확장되었다. 개인 차원에서도 여행, 비즈니스 등 국경을 넘는 이동이 많아졌고, 특히 초국적 이주는 주요한 사회·경제·문화적 관심사로 대두되었다. 이에 기업뿐 아니라 개인 단위의 사업자들도 이주의 형태로 그들의 사업 영역을 해외로 확장시켜나가고 있으며, 기업과 마찬가지로 이윤 추구의 전략적 차원으로 이주를 활용하고 있다. 이 과정에서 현실 공간에서 입지결정의 행위자는 ‘합리적 경제인’이 아니기 때문에 모든 정보와 지식을 이용할 수도 없고, 설령 그렇다 하더라도 항상 최선의 결정을 하는 것은 불가능하다. 그러나 직접 경험, 커뮤니티를 통한 간접 경험 등 여러 가지 방식으로 정보를 수집하고 있으며, 특히 최근에는 온라인 기반의 커뮤니티를 통해 많은 정보를 얻고 있다. 온라인 기반 커뮤니티를 통해 경제 행위자는 손쉽게 정보를 탐색할 수 있고, 타인에게도 정보를 제공하며 즉각적인 상호작용이 나타나는 공간으로 작용할 수 있다. 따라서 온·오프라인 네트워크 내에서 나타

나는 정보의 공유 및 흐름과 경제 행위자가 이를 활용하는 방식과 그 영향에 대한 연구의 필요성이 대두되고 있다.

현재 한국 기업의 대 베트남 투자는 북부 하노이(Hà Nội)를 중심으로 이루어지고 있으며, 초국적기업과 연관 기업들의 해외 진출이 증가함에 따라 한인의 수와 한인 서비스업 수요 역시 빠르게 증가하고 있다. 현지 한인을 대상으로 한 서비스업의 수요 증대를 기회로 개인 사업자의 투자형 이주가 증가하고 있다. 또한 선진국 이주 자영업자들과 달리 한국과 베트남의 경제 수준 차이에 따라 현지에서 상대적으로 적은 초기 자본으로 사업체를 운영하며 중상층의 삶을 유지할 수 있다는 점도 유리하게 작용하고 있다. 이에 본 연구에서는 초국적기업의 투자 증가에 영향을 받은 자영업 이주자의 특성과 이와 관련된 한인 커뮤니티 네트워크를 고찰하고자 한다. 베트남 하노이 이주 한인 자영업자의 특성과 입지, 한인사회 네트워크를 분석하여 이들의 경제활동과 네트워킹 특성을 밝히고자 한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

‘이주(migration)’란 국경을 넘거나 혹은 특정 국가 내에서 사람이나 집단이 이동하는 것으로 그 기간과 구성, 원인에 상관없이 어떤 형태의 인구이동이든 포괄하는 개념이다. 따라서 난민, 이재민, 경제적 이주자 그리고 가족재결합 등의 목적을 위해 이동하는 사람들을 포함한다(국제이주기구, 2011). 교통통신기술의 발달과 초국가주의의 확산, 그리고 경제공간의 대통합이라는 지리적 맥락 속에서 국경을 넘는 초국가적 이주는 보편화된 현상이 되었다. 이에 기존과는 다른 ‘초국적 디아스포라(transnational diaspora)’가 나타났는데 이는 교통통신수단의 발달로 국가 간 자발적인 인구 이동이 급속히 전개된 초국가주의 환경 속에서, 주로 노동력, 자본, 사회관계 등이 국경을 넘어 자유롭게 이동하여 형성된 디아스포라를 의미하는 것으로 일련의 정치경제적, 사회적, 문화적 현상이다

고랭지배추의 총 생산량을 예측하고자 하였다. 안재훈 등(2014)의 연구가 고랭지배추의 동적인 생장모의보다는 재배적지, 적기 관정 등의 자료생산에 이용가능하다면 김기덕 등(2015)의 연구 결과는 고랭지배추의 수급안정을 위한 재배현장의 생산량 예측에 이용 가능한 것이다. 더불어 지구온난화에 따른 고랭지배추의 재배지역을 예측하기 위해 안재훈 등(2008)은 기온을 변수로 하여 7~8월(결구기)의 평균 기온 21.5℃와 6월 평균기온 13℃를 각각 고온한계지와 저온한계지 기준으로 설정하여 현재보다 평균기온이 2℃ 상승할 경우 한국의 고랭지배추 안정 재배지역이 강원도의 3개 읍면으로 감소할 것이라 추정하였다.

또한 여름철을 이용하여 평년지보다 기온이 낮은 고랭지에서 농작물을 재배하는 특성 때문에 병해충과 바이러스에 의한 병리장해를 최소화하기 위한 방제 처리효과 등이 연구되었다(Jeon *et al.*, 2005; Yun *et al.*, 2005; 이승호·김선영, 2008). 이승호·김선영(2008)은 1993~2005년간 9월 상순의 최고기온 및 강수일수의 영향으로 고랭지배추의 바이러스 병과 무름병 발병률이 점차 증가하는 경향임을 밝혔으며, 황선웅 등(2003)은 재배시기를 한여름으로 동일하게 할 경우 해발고도가 낮은 지역에서 고온으로 인한 생리장해 발생이 뚜렷하므로 고랭지배추 재배시기를 조절할 것을 제안하였다.

강원도 고랭지배추 재배지역이 준고랭지와 완전고랭지로 구분되고 지리적 특성에 따라서 각 재배지별로 기후변화의 민감도가 다양함에도 불구하고 모든 선행 연구는 강원도 고랭지배추 재배지역의 생산과 재배 생리에 대한 단일한 결과를 도출하고 있다. 따라서 본 연구에서는 강원도 고랭지배추 재배지역을 완전고랭지와 준고랭지로 구분하여 고랭지배추 작형에 따라서 준고랭지 1기작 재배지역, 완전고랭지 재배지역, 준고랭지 2기작 재배지역으로 구분한 후 지역별 고랭지배추의 단위면적당 생산량과 민감한 기후요소의 관계를 파악하여 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량을 전망하고자 하였다.

2. 연구 자료 및 방법

본 연구의 시계열 분석에 이용한 고랭지배추 생산 관련 자료는 통계청에서 제공하는 1991~2016년의 시도별 고랭지배추 재배면적 및 생산량 자료와 1993~2016년의 강원도 평창군, 태백시, 정선군의 읍면별 고랭지배추 재배면적 및 생산량 자료이다¹⁾. 기후자료는 분석지역을 중심으로 기상관측소(대관령, 태백)와 AWS(임계, 평창²⁾)에서 제공하는 기온, 강수, 일조시간 등의 일자료를 월별, 순별, 생육시기별로 재생산하였다. 기온자료는 주간과 야간의 고랭지배추 생육 민감도를 비교하기 위하여 일평균기온, 일최고기온, 일최저기온을 이용하였다. 또한 고랭지배추 생장에 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 미칠 수 있는 선행 실험(안재훈 등, 2008; 안재훈 등, 2014; 김기덕 등, 2015)의 기온 변수인 유효적산온도, 생육도일과 최대연속건조일수, 최대연속강우일수, 호우일수³⁾(30mm, 50mm, 80mm) 등도 분석하였다.

기후요소와의 관계를 파악하기 위한 분석지역은 강원도 고랭지 지역으로 선정하였다. 강원도는 한국 고랭지배추 생산량의 85.6%를 차지하며 고랭지배추 재배면적도 90.1%로 매우 집중되어 한국 고랭지배추 시세에 미치는 영향이 가장 큰 지역이다.

고랭지는 완전고랭지와 준고랭지로 구분하고 있으나 고도한계의 일정한 기준이나 규정이 없다. 준고랭지는 평년지와 완전고랭지의 중간적 기후를 갖는 지대로 평년지와 농작물 재배형태가 다르므로 준고랭지도 고랭지에 포함된다. 본 연구에서는 강원도를 사례로 고랭지 지역을 분석하기 위해 강원도 농업행정규정에 따라 해발고도 400~600m 지대를 준고랭지, 해발고도 600m 이상을 완전고랭지로 구분하였다(고령지농업시험장, 2000).

강원도 고랭지배추는 시기별 재배지역과 출하시기가 표 1과 같이 다양하다. 본 연구에서는 작형을 기준으로 고랭지 1~3단계에 해당하는 준고랭지 1기작형과 고랭지 4~9단계에 해당하는 완전고랭지형, 준고랭지 2기작형으로 구분하여 재배면적과 생산량을 고려한 후 각 작형의 주요 재배지역을 선정하였다. 준고

표 1. 고랭지배추 작형별 주요 지역 및 출하시기

cropping pattern	subalpine 1	alpine 1	alpine 2	subalpine 2
major region	Jeongseon (Imgye), Samcheok (Hajang)	Gangneung (Daegiri), Taebaek (Maebongsan), Pyeongshang (Daegwallyeong, Jinbu)	Gangneung (Anbandaegi), Taebaek (Gwinemi), Pyeongshang (Daegwallyeong, Jinbu)	Pyeongshang (Bangnim, Daehwa) Hoengseong (Dunnae)
altitude	400~600m	800m over	800m over	400~600m
planting	the first and middle part of May	the middle and last part of June	the last part of June ~the first part of July	the first and middle part of August
harvesting	July	August	the last part of August~the last part of September	October
cultivation area	975ha	1,136ha	1,500ha	849ha

* 고랭지농업시험장(2000)과 농림수산식품부 원예산업과(2016)의 자료를 저자 편집함.

랭지 1기작형의 주 재배지역은 해발고도 400~600m에 해당하는 정선군 임계면을 사례로 하였고, 완전고랭지형으로는 해발고도 800m이상인 태백시 삼수동과 평창군 대관령면을 선정하였으며 준고랭지 2기작형은 해발고도 400~600m에 해당하는 평창군 방림면을 선정하였다(그림 1).

현재 한국에서 재배되고 있는 배추는 대부분 결구형배추⁴⁾이다. 결구형배추의 생육적온은 15~20℃이지만 결구적온이 15~18℃로 서늘한 기후를 좋아하는 호냉성 채소이다. 배추의 생육시기는 파종기(배추 씨를 묘상(苗床)에 뿌려서 싹이 나오는 기간), 정식기(노지에 배추 모종을 심는 기간), 결구기⁵⁾(배추 속이 둥글게 차는 기간), 수확기로 구분한다. 생육초기에는 고온에 잘 견디는 편이지만 결구기에는 기온이 높을 경우 결구가 이루어지지 않아 단위면적당 생산량에 직접적인 영향을 미친다. 정식이후 저온에 의해 꽃눈이 분화하여 고온이 지속되어 추대 및 개화가 촉진될 수 있으므로 결구가 시작하기 전까지의 생육기 기후조건도 중요하다. 따라서 본 연구에서는 고랭지배추의 생육시기를 파종기, 정식기, 생육기, 결구기, 수확기로 구분하여 배추 단위면적당 생산량과 기후요소의 관계를 분석하였다.

농업 생산성은 농업 생산 기술 진보에 의해 지속적인 생산력 증가를 기본으로 매년 변동하므로 고랭지

배추 단위면적당 생산량과 관련 있는 기후 외적인 영향을 제거시키기 위해서 고랭지배추 단위면적당 생산량 원 자료에서 전년 자료를 차분하여 탈경향 단위면적당 생산량 자료를 추출하고 다양한 기후요소도 같은 방법으로 1차 차분하여 새롭게 탈경향 기후요소 자료를 생산하여 고랭지배추 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 기후요소를 파악하였다.

읍면별 고랭지배추의 생산 관련 자료는 1993년부터 2016년까지로 고랭지배추 단위면적당 생산량과 기후요소간의 관계를 파악하기 위해 이용 가능한 자료 수는 24개에 불과하다. 이와 같이 자료의 수가 적고 자료의 정규분포가 불확실할 경우 두 변수간의 상관성을 파악할 때 보완할 수 있는 통계방법은 Bootstrap 방법이다. Bootstrap 방법은 주어진 자료로부터 중복을 허용한 무작위 재추출로 복수의 자료를 작성하여 각 분석결과와 통계량을 계산하여 오차분산을 구하는 것으로 자료 정규성에 관계없이 특정 신뢰구간의 상한값과 하한값을 구할 수 있다(허명희, 2014). 본 연구에서는 Bootstrap 방법을 이용한 Kendall 상관분석을 시행하고 사례지역별 고랭지배추 단위면적당 생산량과 기후요소의 관계를 가시화하기 위하여 box plot으로 표현하였다(Tao *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 2014).

미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율을 추

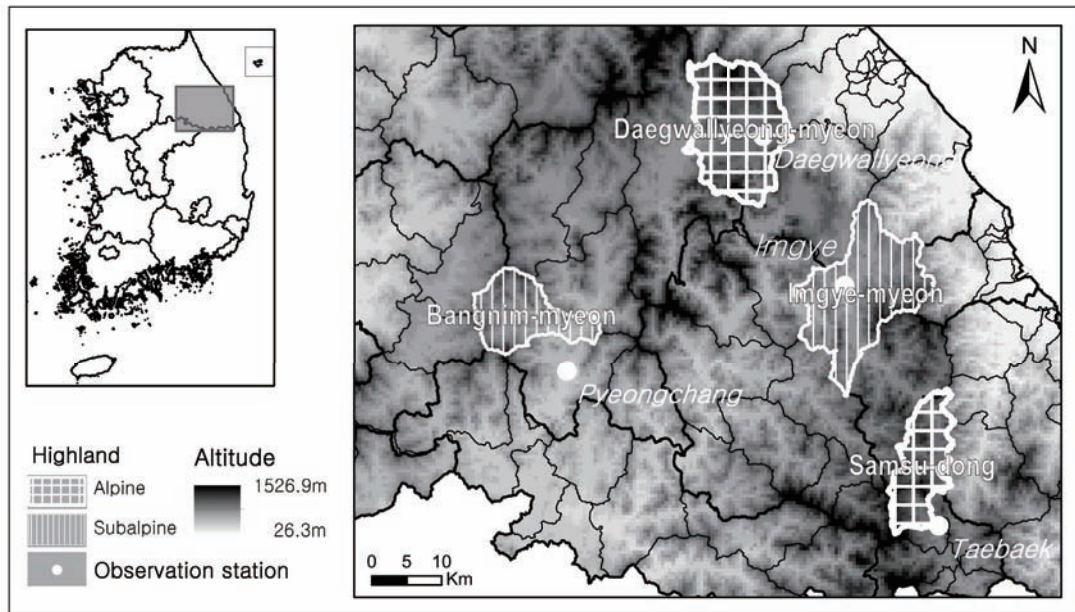


그림 1. 연구지역 및 기상관측지점

정하기 위하여 사용한 고해상도 기후변화 시나리오는 온실가스 배출 시나리오인 RCP 시나리오에 기초한 지역기후모델 HadGEM3-RA(해상도 12.5km)를 기반으로 MK-PRISM모델에 적용하여 고해상도(1km×1km)의 격자자료를 추출한 후 읍·면·동 행정구역별 면단위로 재생산한 것이다. 본 연구에서 이용한 온실가스 시나리오는 RCP4.5와 RCP8.5로 각각 저감 노력이 실현되어 2100년에 이산화탄소 농도가 540ppm에 도달하는 것과 기후변화를 완화하기 위한 노력 없이 현재 추세대로 온실가스를 계속 배출하여 2100년에 이산화탄소 농도가 940ppm에 도달하는 것으로 전망한 자료이다.

3. 국내 고랭지배추 생산 현황

배추는 한국의 음식문화에서 제 2의 주식이라고 할 수 있을 만큼 생산과 소비가 높은 채소 작물이다. 배추는 생육조건에 따라 계절별 주산지가 구분되어 봄철과 가을철에는 호남, 충청, 경기 지역에서 재배된

다. 여름철에는 강원과 남부지역 일부의 고랭지에서 고랭지배추를 재배하고 있으며, 겨울에는 전남지역을 중심으로 월동배추가 재배된다.

한국의 배추산업은 수입물량의 증가, 김치냉장고의 출현, 기상이변에 따른 생산 수급의 불안정으로 인하여 소득 불안정이 지속되며(한국원예발달사 편찬위원회, 2013), 1970년대 70,000.0ha를 차지하던 배추 재배면적이 1990년대 40,591.0ha로 49.0% 감소하였고 2010년대 26,137.0ha로 1970년대에 비하여 62.7% 급감하였다(그림 2a). 특히 여름철에 재배하는 고랭지배추는 상대적으로 기온이 낮은 고랭지에서 재배하고 있으나 한국의 여름철 고온 다습한 기후 특성과 병해충 발생빈도가 높아 다른 작형에 비하여 생산이 어려우므로 김치냉장고의 출현과 공장 김치의 출현 및 수입 김치의 증가로 재배면적의 감소율이 더 크다(김기덕 등, 2015). 고랭지배추 재배면적은 1990년대 9,302.7ha가 2000년대 7,173.0ha로 22.9% 감소하였고 2010년대에는 4,985.8ha로 전년 대에 비하여 30.5% 감소하며 지속적으로 재배면적의 감소율이 증가하고 있다(그림 2a).

배추는 1970년대 1ha당 10.0t 생산되던 것이 화학

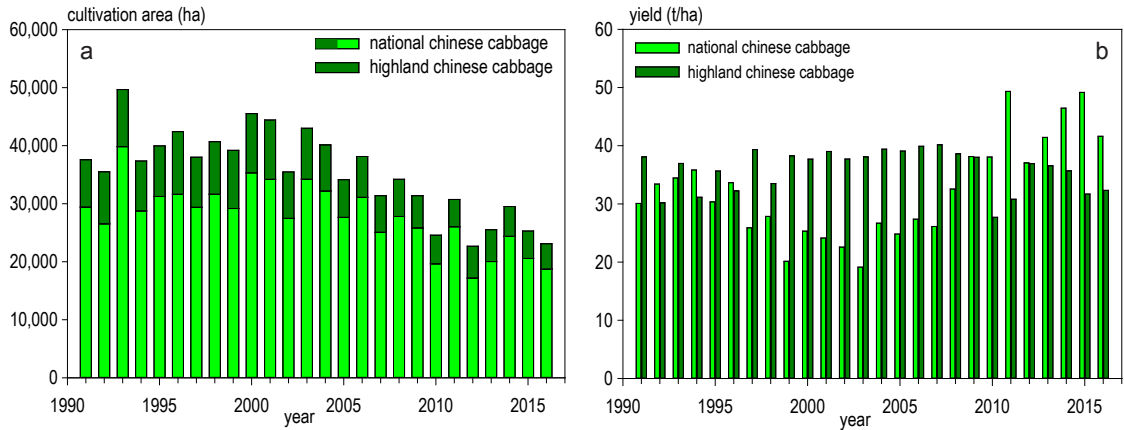


그림 2. 한국의 배추와 고랭지배추의 재배면적(a)과 단위면적당 생산량(b)(1991~2016년)

비료의 등장과 재배기술의 발달로 1990년대 65.0t/ha, 2000년대 65.5t/ha, 2010년대 78.2t/ha으로 단위면적당 생산량이 꾸준히 증가하였다. 특히 2000년대는 1990년대에 비하여 단위면적당 생산량이 1.1% 증가하였지만 2010년대에는 전년 대에 비하여 변화폭이 18.9%로 증가율이 더욱 커졌다. 반면에 고랭지배추의 단위면적당 생산량은 1990년대 35.3t/ha이었던 것이 2000년대 37.8t/ha으로 증가하였으나 2010년대 들어서 34.0t/ha으로 감소하였다. 즉 1990년대에 비하여 단위면적당 생산량은 2000년대에 7.0% 증가하였다가 다시 2010년대 들어서 10% 감소함으로써 최근 고랭지배추의 단위면적당 생산량의 불안정성을 보여준다(그림 2b).

표 2는 전국 고랭지배추의 생산 현황과 북부 고랭지지역(강원도) 및 남부 고랭지지역(전북, 전남, 경북, 경남)의 생산 현황을 시대별로 표현한 것이다. 전국 고랭지배추의 재배면적과 생산량은 지속적으로 감소하고 있다. 전국 고랭지배추의 재배면적이 1990년대에 비하여 2000년대 22.9% 감소하였고 2010년대에는 2000년대에 비하여 30.5% 감소한 것과 같이 전국 고랭지배추의 생산량도 각각 16.8%에서 37.7%로 감소율이 크게 증가하였다.

고랭지배추의 주 재배지역인 강원도와 남부고랭지지역의 고랭지배추 재배면적을 살펴보면 강원도는 1990년대에 6653.5ha였던 것이 2000년대, 2010년대 각각 5533.2ha, 4488.8ha로 감소하여 전년 대에 비

하여 16.8%, 18.9% 감소하였다. 남부지역은 1990년대(2553.5ha)에 비하여 2000년대(1626.0ha) 36.3% 감소하고 2010년대(497.0ha)에는 전년 대에 비하여 69.3% 감소하며 1990년대의 고랭지배추의 재배면적이 현재 80.5% 이상 감소하였음을 확인할 수 있다. 시대별 고랭지배추의 생산량은 강원도의 경우 전년 대에 비하여 각각 11.8%, 28.0% 감소한 것에 비하여 재배면적의 급격한 감소에 의해 남부지역의 고랭지배추 생산량은 전년 대에 비하여 각각 27.6%, 68.8%로 크게 감소하였다.

고랭지배추 단위면적당 생산량은 전국의 단위면적당 생산량 수치와 같이 강원도의 경우 1990년대(35.6t/ha)에 비하여 2000년대(37.5t/ha)는 5.2% 증가하다가 2010년대(33.3t/ha)들어 전년 대에 비하여 11.2%로 감소하였다. 그러나 남부지역의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 전년 대에 비하여 각각 15.1%, 0.7% 지속적으로 증가하였다. 이는 남부지역의 고랭지배추 재배지역이 급격하게 감소하며 불안정했던 남부 준고랭지 재배지가 사과, 포도 등 과실류를 중심으로 전환됨에 따라 현재 남부지역의 고랭지배추 재배지역은 안정적인 기후조건 등이 보장된 곳을 중심으로 고랭지배추 생산이 이뤄지기 때문이라고 판단할 수 있다(한국농촌경제연구원, 2014).

이와 같이 고랭지배추는 재배면적의 감소와 기후변동 등에 의한 단위면적당 생산량이 불안정해지며 생산이 불리해지는 실정이다. 그러나 현재 고랭지배

표 2. 강원도고랭지와 남부고랭지의 시대별 고랭지배추 생산현황(1991~2016년)

region	times	1990S	2000S	2010S
All	production (t)	328,326.2	273,262.2	170,391.3
	cultivation area (ha)	9,302.7	7,173.0	4,985.8
	yield (t/ha)	35.3	37.8	34.0
Gangwon	production (t)	237,138.2	209,071.5	63,627.7
	cultivation area (ha)	6,653.5	5,533.2	4,488.8
	yield (t/ha)	35.6	37.5	33.3
Southern region	production (t)	87,937.9	63,627.7	19,860.7
	cultivation area (ha)	2,553.5	1,626.0	497.0
	yield (t/ha)	34.5	39.7	40.0

추 생산이 집중되고 있는 강원도는 해발고도가 높은 완전고랭지의 경우 남부지역과 강원도 준고랭지와 같이 대체할 수 있는 농작물이 전무하므로 큰 면적 변동 없이 현지 주민에 의해 고랭지배추 생산은 지속될 것으로 판단된다.

4. 고랭지배추 단위면적당 생산량과 생육시기별 기후요소의 관계

강원도 고랭지배추는 600m 이상인 완전고랭지와 400~600m에 해당하는 준고랭지에서 재배되고 있다. 본 연구에서 선정한 강원도 완전고랭지는 평창군의 대관령면과 태백시의 삼수동이며 준고랭지는 정선군의 임계면과 평창군의 방림면으로 해발고도와 재배시기가 다양하여 기후요소가 미치는 영향의 지역별 차이가 발생할 수 있다. 따라서 선정된 4개 지역의 고랭지배추 단위면적당 생산량과 지역별 기후요소와의 관계를 각각 분석하였다.

고랭지배추 생육시기는 파종기, 정식기, 생육기, 결구기, 수확기로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 각 시기별 고랭지배추 생산에 영향을 미칠 수 있는 기후요소인 기온(평균, 최고, 최저), 강수, 일조시간 등을 중심으로 생육시기별 고랭지배추 단위면적당 생산량과 기후요소와의 관계를 분석하였다. 또한 유효적산온

도와 생육도일, 최대연속건조일수, 최대연속강우일수, 호우일수(30mm, 50mm, 80mm) 등 다양한 분석을 시행하였으나 본 논문에는 지역별 고랭지배추 단위면적당 생산량과의 관계가 통계적으로 유의한 것을 중심으로 서술하였다.

1) 완전고랭지 지역

완전고랭지의 고랭지배추 재배지역은 전체 고랭지배추 재배지역의 60% 이상을 차지한다(표 1 참조). 특히 태백시 삼수동은 해발고도 평균 1,160m에 위치한 매봉산 고랭지채소 재배단지과 996m에 위치한 귀네미마을을 포함하는 대표적인 고랭지배추 재배지역으로 한 해의 전국 고랭지배추 가격을 결정한다고 할 만큼 중요한 지역이다. 평창군 대관령면과 태백시 삼수동의 고랭지배추는 황계 일부지역과 상하사미 지역을 제외하고 대부분 5월 하순~6월 상순까지 파종을 하고 6월 중순부터 하순까지 노지에 모종을 정식한다.

파종 후 30일내 내부 속잎이 서게 되면 노지에 배추 모종을 정식하고 외부엽 18매 정도가 충실해지면 결구를 시작하므로 7월 중순~8월 상순이 완전고랭지 지역의 결구기이다. 결구과정은 영양 상태가 좋으면 식물 호르몬인 오옥신이 체내에서 생성되어 잎의 뒤쪽으로 이동하여 세포를 신장시키며 잎의 뒤쪽의 세포가 크게 발육하여 잎이 서게 되고 결구상태가 된

다(고령지농업시험장, 2000). 수확기는 8월 상순부터 시작하여 수요량이 많은 추석 3주전까지이다.

대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량 1차 차분 자료와 생육시기별 기후요소 1차 차분 자료의 상관분석 결과는 그림 3과 같다. 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 생육기(6월 중순~7월 상순)의 평균기온(T_{mean})과 최고기온(T_{max}), 최저기온(T_{min})과 모두 통계적으로 유의한 음의 관계이다. 고랭지배추의 생육기(정식 후 결구기 전)에는 생육 초기의 저온에 의해 꽃눈 분화가 발생할 수 있고 생육 후기의 고온에 의해 꽃대가 올라오는 추대 및 개화가 촉진되어 생식 성장이 이루어져 엽수 증가를 위한 영양 성장이 저해될 수 있다. 배추 꽃눈 분화는 12.0°C 이하 저온에 7일 이상 경과하면 발생한다. 대관령면 고랭지배추의 생육 초기인 6월 중·하순의 평균기온은 16.7°C 이고 최저기온은 12.5°C 이다. 고랭지배추 품종은 꽃눈 분화를 위한 저온요구성이 커서 상당한 저온이 아니면 꽃눈이 분화하지 않으므로 생육 초기의 기온과 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 양의 관계이지만 통계적으로 유의하지 않았다. 반면에 생육 후기인 대관령면의 7월 상순 기온은 추대에

영향을 미쳐 평균기온(T_{mean7F}) 및 최고기온(T_{max7F})과 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량과 뚜렷한 음의 관계를 갖으며 기온이 높을수록 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 감소한다.

결구기의 적정온도는 $15.0\sim 18.0^{\circ}\text{C}$ 로, 기온이 높지 않을 때 결구가 촉진된다. 대관령면 고랭지배추의 단위면적당 생산량과 결구기의 평균기온 및 최고기온 간에도 통계적으로 유의한 음의 관계가 있다. 대관령의 분석기간 동안의 결구기 평균기온은 20.3°C 이고, 최고기온은 24.0°C 로 해에 따라 결구기 적정온도 이상에 해당할 수 있으므로 기온 상승에 따라 고랭지배추 단위면적당 생산량이 감소한다. 안재훈 등(2008)은 7월과 8월의 평균기온이 21.5°C 이상일 때부터 고랭지배추 생산량이 정체되어 23°C 부터 감소한다는 실험을 통하여 결구기의 발육영점온도를 선정하였다. 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량도 결구기와 이른 수확기를 포함한 7월과 8월의 평균기온이 결구기 발육영점온도인 21.5°C 이상인 경우(T_{avg78_DTT})와 통계적으로 유의한 음의 관계이므로 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 기온과의 상관관계가 뚜렷함을 확인할 수 있다.

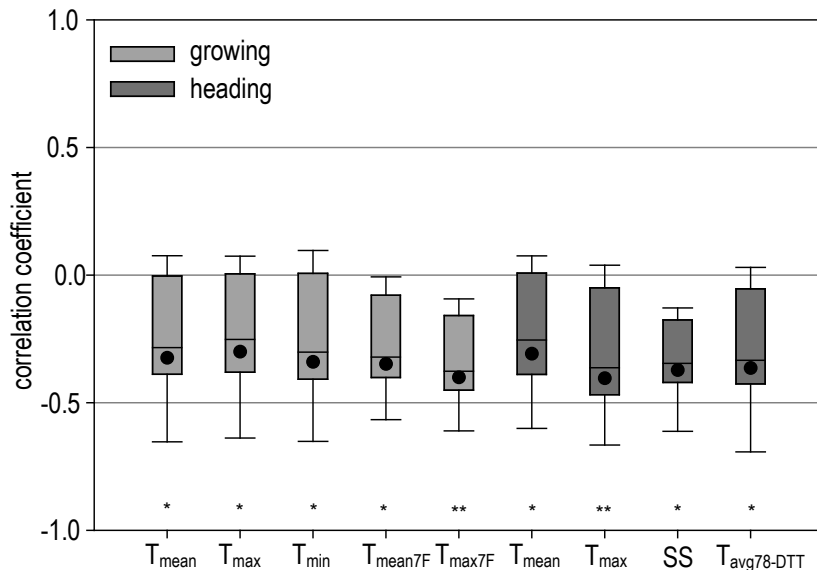


그림 3. 대관령면에서 재배하는 고랭지배추의 단위면적당 생산량(t/ha)과 생육시기별 기후요소와의 관계(1993~2016년). 상자 밖의 위아래 평행선과 상자의 위아래 경계선은 아래부터 각각 자료의 1%, 25%, 75%, 99%를 의미함. 상자안의 선과 검은 점은 각각 자료의 중앙값과 평균임. * $\alpha=0.05$, ** $\alpha=0.01$

배추는 약광에서 잘 성장하는 작물로 특히 결구기 이후에는 약광 하에서 외엽수가 줄고 속이 충분히 여무는 특성을 지니고 있다. 또한 저온에 의해 꽃대가 생기는 평난지 배추와 달리 고랭지배추는 일조시간이 길고, 강한 햇빛과 높은 기온에 의해 꽃눈이 생기기도 한다(<http://www.seminis.co.kr/resources/CHCabbageFT>). 결구에 필요한 속잎과 겉잎은 각각 25매씩 50매 이상이 필요하지만 50매 이하에서 꽃눈이 생기면 잎 수는 더 이상 증가하지 못하고 배추가 속이 차지 않고 꽃대가 생겨 품질이 떨어지고 수확량이 감소(<http://www.seminis.co.kr/resources/CHCabbageFT>)하므로 일조시간(SS)과는 통계적으로 유의한 음의관계를 보인다. 이는 고령지농업시험장(2000)에서 고랭지배추를 6월 10일경 파종하여 7월 중순부터 수확 시까지 75% 차광망을 이용하였을 경우 단위면적당 생산량이 차광하지 않은 경우에 비하여 67% 이상 증가하였다는 실험 결과와 일치한다. 따라서 결구기의 일조시간이 감소할수록 결구가 촉진되어 대관령면 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 증가한다.

그림 4는 태백시 삼수동의 고랭지배추 단위면적당

생산량과 통계적으로 유의한 관계를 갖는 기후요소를 표현한 것이다. 대관령면의 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 기온과 뚜렷한 상관관계를 갖는 반면에 삼수동의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 강수현상과의 관계가 특징적이다. 고랭지배추 재배지역인 정식기의 강수량(Prec)과 30mm와 50mm 각 이상 일수(RN_30, RN_50)와 배추 단위면적당 생산량이 통계적으로 유의한 음의 관계이며, 결구기의 강수일수(RN)와도 음의 관계이며 결구기의 최대연속건조일수(CDD)와는 양의 관계이다.

삼수동의 고랭지배추는 매봉산 고랭지채소 재배단지과 귀네미 마을을 중심으로 재배되고 있다. 주 재배지역의 해발고도가 평균 1,000m 이상으로 고온에 대한 스트레스가 대관령면에 비하여 감소하므로 기온과의 관계는 통계적으로 유의하지 않다.

정식기는 어린 모종이 노지에 직접적으로 노출되는 시기로 정식 후 날씨가 가물면 모종이 시들고 강수량이 많을 경우 정식기가 지연되거나 토양 수분 포화로 인한 피해가 발생한다. 현재 고랭지배추 재배지역에서는 강수가 부족할 경우 대부분 인위적으로 관개하여 대관령면과 삼수동 모두 정식기의 물 부족을 극

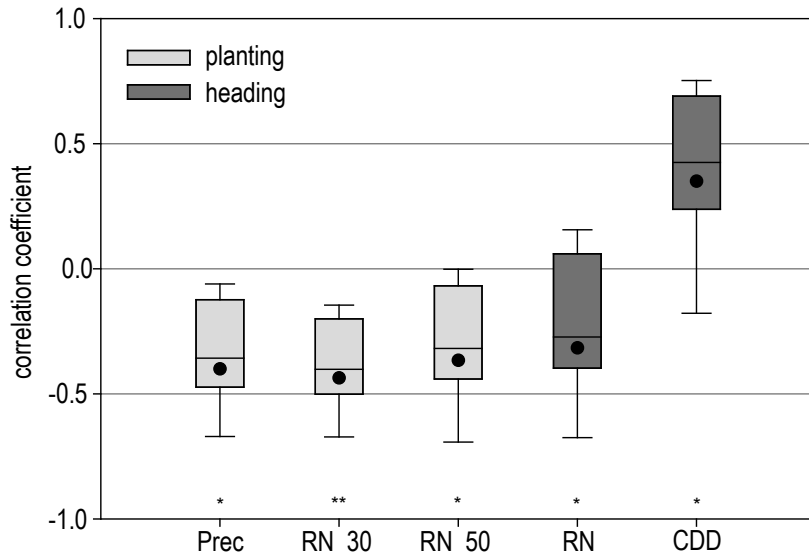


그림 4. 삼수동에서 재배하는 고랭지배추의 단위면적당 생산량(t/ha)과 생육시기별 기후요소와의 관계(1993~2016년). 상자 밖의 위아래 평행선과 상자의 위아래 경계선은 아래부터 각각 자료의 1%, 25%, 75%, 99%를 의미함. 상자안의 선과 검은 점은 각각 자료의 중앙값과 평균임. * $\alpha=0.05$, ** $\alpha=0.01$

표 3. 강원도 완전고랭지 고랭지배추 재배지역의 지리적 특성

	Daegwallyeong-myeon	Samsu-dong	
		Maebongsan	Gwinemi
cultivation area (ha)	304.4	110	80
altitude (m)	720~853	1,047~1,271	927~1,078
slope (°)	5.9	15.2	18.0

복하고 있다. 그러나 경사가 급하고 돌밭으로 이루어진 매봉산과 귀네미 마을은 강수량이 많을 경우 정식기가 지연되거나 급경사로 어린 모종이 유실될 가능성이 커지므로 단위면적당 생산량 감소의 요인이 된다(한국농촌경제연구원, 2013).

대관령면의 고랭지배추 재배지역의 평균 경사도가 5.9°인 것에 반하여 매봉산 고랭지채소 재배단지의 경사도는 15.2°, 귀네미 마을의 경사도는 18.0°이다(표 3). 또한 매봉산 재배지역은 동쪽사면에 위치하여 강수현상이 더 발달하므로 정식기와 생산량에 영향을 미치는 결구기의 강수일수와 뚜렷한 음의 상관관계를 보이며 결구기의 최대연속건조일수와는 양의 상관관계를 보인다. 1990년대 초반부터 고랭지배추 재배지역에 급격하게 증가하고 있는 뿌리혹병은 다습하고 기온 20~24℃에서 쉽게 발병하므로(한국원예발달사편찬위원회, 2013) 결구기 이후 영양생장에 부정적인 영향을 미친다. 600m이상의 완전고랭지 지역이지만 매봉산과 귀네미 마을이 위치한 삼수동은 기온의 영향이 뚜렷한 대관령면과는 달리 해발고도의 차이와 경사도, 사면의 위치 등의 지리적 특성에 따라서 강수현상의 영향이 뚜렷하다.

2) 준고랭지 지역

임계면과 방림면은 각각 여름배추의 시작을 알리는 준고랭지 1기작형과 여름배추 마지막을 차지하는 준고랭지 2기작형의 대표적인 재배지역이다. 해발고도가 상대적으로 낮은 준고랭지 고랭지배추 재배지역은 완전고랭지에 비하여 기온이 높기 때문에 한여름 재배가 불가능하다. 준고랭지 배추재배는 한여름 전후 기간을 이용하여 7월 상·중순에 수확하는 준고

랭지 1기작형과 추석을 지나 주로 10월에 수확하는 준고랭지 2기작형으로 구분할 수 있다.

준고랭지 1기작형의 사례 재배지역인 정선군 임계면은 4월 상순에 파종하여 5월 상·중순에 노지에 정식하고 6월 상순부터 7월 상순까지의 결구기를 지나 7월 상순과 중순에 고랭지배추를 수확한다. 그림 5(a)는 임계면의 고랭지배추 단위면적당 생산량과 기후요소와의 관계를 나타낸 것이다. 임계면 고랭지배추의 단위면적당 생산량과 정식기의 최저기온(Tmin), 생육기의 일조시간(SS), 결구기의 일조시간(SS) 간에는 각각 통계적으로 유의한 양의 관계이다. 준고랭지 1기작형의 정식기는 5월 상·중순으로 이 시기의 임계면 평균 최저기온이 8℃임을 고려할 때 꽃눈 분화가 이루어져 꽃대 형성이 이루어 질 수 있으므로 최저기온이 높을수록 배추 단위면적당 생산량이 증가할 것으로 판단된다.

생육기와 결구기에 해당하는 5월부터 7월 상순까지는 동풍기류의 유입으로 구름 및 강수현상의 빈도가 잦고 장마기간으로 이어지는 시기이다. 임계면의 생육기와 결구기는 정식기와 같이 기온이 높지 않은 기간으로 분석기간의 기온자료를 분석한 결과 적정온도에 해당되어 임계면의 단위면적당 생산량과 기온의 관계는 뚜렷하지 않았다(자료 미제시). 한여름에 고랭지배추를 재배하는 완전고랭지 지역에서는 일사량이 배추의 광보상점 15,000~20,000lux, 광포화점 40,000~50,000lux를 초과한 100,000lux 이상으로 약광에서 잘 자라는 배추의 생리 특성상 일조시간이 감소할수록 단위면적당 생산량이 증가한 것에 반하여 준고랭지인 임계면에서는 잦은 강수현상으로 흐린 날씨가 지속될 경우 생육지연 및 단위면적당 생산량 감소의 원인이 된다.

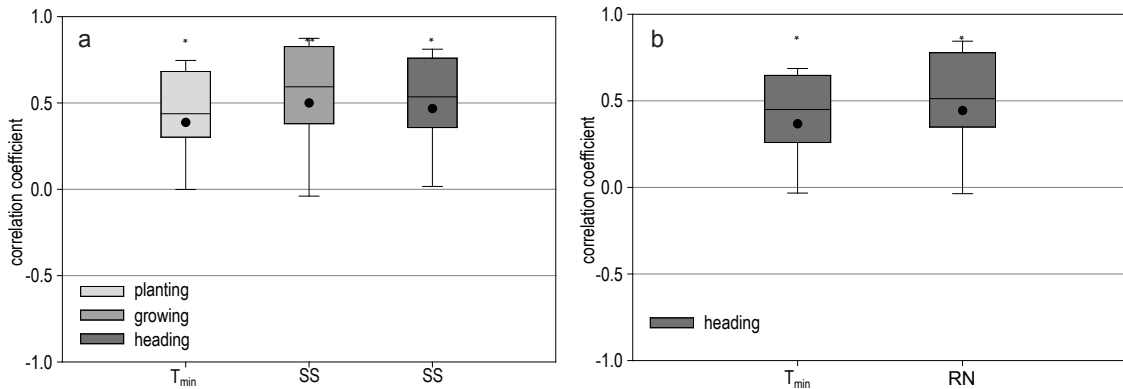


그림 5. 임계면(a)과 방림면(b)에서 재배하는 고랭지배추의 단위면적당 생산량(t/ha)과 생육시기별 기후요소와의 관계(1993~2016년). 상자 밖의 위아래 평행선과 상자의 위아래 경계선은 아래부터 각각 자료의 1%, 25%, 75%, 99%를 의미함. 상자 안의 선과 검은 점은 각각 자료의 중앙값과 평균임. * $\alpha=0.05$, ** $\alpha=0.01$

특히 생육기의 초기에 일조 부족은 작물을 연약하고 웃자라게 만들어 생육기 후기에 각종 병해충 및 생리장해 현상을 증가시킨다(고령지농업시험장, 2000). 이로 인하여 완전고랭지인 대관령면에서 고랭지배추 단위면적당 생산량과 결구기의 일조시간 간에는 음의 관계이지만 임계면에서는 양의 관계가 뚜렷하다.

준고랭지 2기작형의 대표 재배지역인 평창군 방림면은 고랭지배추를 7월 상·중순에 파종하여 8월 상·중순에 정식하고 9월 결구기 이후 10월 상순부터 하순까지 수확한다. 한여름에 노지에 정식하므로 배추 단위면적당 생산량과 정식 후 최고기온이 음의 관계이지만 통계적으로 유의하지 않았다.

방림면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 결구기 최저기온(T_{min})과 통계적으로 유의한 양의 관계이다. 방림면의 결구기에 해당하는 9월의 평균 최저기온은 배추 결구기 적정온도인 16°C 보다 낮은 13.8°C 이다. 배추 생육시기 중 저온에 지속적으로 노출될 경우 어느 시기라도 추대가 발생할 수 있으므로 방림면의 경우 기온이 높은 생육시기의 전반기에 비하여 결구기의 최저기온과 고랭지배추 단위면적당 생산량이 뚜렷한 양의 관계를 보인 것으로 판단된다(그림 5b). 또한 방림면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 결구기의 강수일수(RN)와도 통계적으로 유의한 양의 관계이다. 일교차가 큰 9월의 강수일수 증가는 야간의 최저온도 하강을 막아주고 주간의 강한 일사를 상

쇄시킬 수 있으므로 추대 발생을 제한하면서 결구를 촉진시킬 수 있다.

이와 같이 준고랭지 지역에서 재배되는 고랭지배추는 재배시기에 따라서 준고랭지 1기작형은 정식기의 최저기온과 이후 결구기까지의 일조시간의 영향이 뚜렷하고 준고랭지 2기작형은 결구기의 최저기온과 강수일수의 영향이 뚜렷하였다. 완전고랭지 지역에 해당하는 대관령면과 삼수동의 고랭지배추 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 기후요소가 해발고도와 경사도 등의 특성이 반영된 것에 반하여, 준고랭지 1기작형과 준고랭지 2기작형은 해발고도가 낮은 지역으로 기온 상승에 의한 고랭지배추 단위면적당 생산량의 감소가 기대되었지만 재배시기가 한여름 전후로 분산되어 오히려 꽃눈 분화와 꽃대가 형성되는 추대의 위험에 노출되어 최저기온의 상승에 의해 긍정적인 영향을 받는 것으로 분석되었다.

5. 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율 추정

고랭지배추의 단위면적당 생산량에 영향을 미칠 수 있는 생육시기별 기후요소는 완전고랭지와 준고랭지로 구분되어 각 사례지역을 중심으로 분석되었

다. 여름 작형인 고랭지배추는 호냉성 작물의 특성상 고온과 많은 강수량 등과 그로인한 병해충 발생으로 재배의 어려움이 발생할 수 있다. 완전고랭지인 평창군 대관령면은 정식 이후 추대 형성에 영향을 미칠 수 있는 생육기와 결구기의 기온 및 일조시간의 영향이 뚜렷하였으나 해발고도가 높고 경사가 급한 곳에 위치한 매봉산과 귀네미 마을을 포함한 태백시 삼수동의 고랭지배추는 정식기와 결구기의 강수 영향이 뚜렷하였다. 준고랭지 1기작형에 해당하는 정선군 임계면의 고랭지배추는 고온보다는 늦봄에 해당하는 정식기 저온의 영향이 뚜렷하였고 준고랭지 2기작형의 평창군 방림면의 고랭지배추는 초가을에 해당하는 결구기 저온의 영향이 뚜렷하였다. 이러한 강원도 고랭지배추 지역별 단위면적당 생산량과 각 생육시기별 관계가 뚜렷한 주요 기후요소들을 중심으로 미래 서로 다른 기후환경 변화에 의한 고랭지배추 단위면적당 생산량의 변화를 추정하였다.

1) 고랭지배추 재배지역의 현재와 미래 기후의 차이

미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율을 추

정하기 위한 미래 기후변화 시나리오는 온실가스 배출 수준을 현재 추세대로 유지하였을 경우(RCP8.5)와 적극적인 저감 정책을 수행하였을 경우(RCP4.5)의 모델을 이용하였다.

RCP4.5 기후변화 시나리오에 의하면 대관령면의 2041~2070년까지 생육기 평균기온은 현재보다 0.7℃ 상승하고 2071~2100년까지는 1.3℃ 상승한다(표 4). 또한 생육기와 결구기 최고기온은 현재보다 2041~2070년에 각각 1.4℃, 0.8℃ 상승하고 2071~2100년에는 각각 2.2℃, 1.5℃ 상승할 것이라 추정하고 있다. 평균기온과 최저기온에 비하여 최고기온의 변화가 더 뚜렷하다. 현재와 같이 온실가스가 배출될 경우(RCP8.5)에는 기온의 상승폭이 더욱 증가하여 생육기와 결구기의 최고기온이 2041~2070년에 각각 2.8℃, 2.5℃ 상승하고 2071~2100년에는 각각 4.9℃, 4.1℃ 상승하였다.

해발고도가 가장 높은 고랭지배추 재배지역인 삼수동은 RCP4.5 기후변화 시나리오에 의하면 정식기의 강수량과 결구기의 강수일수가 현재보다 2041~2070년에 각각 7.5mm, 9.0일 증가한 것에 반하여 2071~2100년에는 현재보다 각각 2.2mm, 8.9일 증가하여 21세기의 중반기에 비하여 후반기에 다소 감

표 4. 강원도 완전고랭지와 준고랭지 배추재배지역의 현재 기후와 미래 기후의 차이

region		climate element	scenario period	RCP4.5		RCP8.5	
				2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
600m over	Daegwallyeong-myeon	growing	ΔTmean(℃)	0.7	1.3	1.7	3.8
			ΔTmax(℃)	1.4	2.2	2.8	4.9
			ΔTmin(℃)	0.3	0.6	0.9	3.0
	Samsu-dong	heading	ΔTmean(℃)	0.1	0.9	1.6	3.2
			ΔTmax(℃)	0.8	1.5	2.5	4.1
			ΔTmin(℃)	0.3	0.6	0.9	3.0
400 - 600m	Samsu-dong	planting	ΔPrep(mm)	7.5	2.2	-25.3	-54.7
			ΔRN_30(days)	-0.2	0.2	-0.5	-0.5
			ΔRN_50(days)	-0.3	-0.1	-0.4	-0.5
	Samsu-dong	heading	ΔRN(days)	9.0	8.9	12.1	12.1
			ΔPrep(mm)	7.5	2.2	-25.3	-54.7
			ΔRN_30(days)	-0.2	0.2	-0.5	-0.5
400 - 600m	Bangnim-myeon	heading	ΔTmin(℃)	0.0	0.5	0.5	2.0
			ΔTmin(℃)	0.0	0.6	0.2	2.2
			ΔRN(days)	19.9	22.0	14.7	14.8

소할 것으로 추정되었다. 또한 RCP8.5 기후변화 시나리오에서는 정식기의 강수량이 2041~2070년과 2071~2100년에 현재보다 각각 25.3mm, 54.7mm 감소하는 것으로 추정되었고, 결구기의 강수일수는 현재보다 증가하여 불안정한 강수현상의 특징이 전망되었다.

준고랭지 고랭지배추 재배지역인 임제면의 정식기와 방림면의 결구기 최저기온은 RCP4.5 기후변화 시나리오에 의하면 현재와 2041~2070년간의 차이가 발생하지 않았으나 2071~2100년에는 각각 0.5℃, 0.6℃ 상승할 것이라 추정하고 있다. RCP8.5 기후변화 시나리오에서서는 현재보다 2041~2070년에 각각 0.5℃, 0.2℃ 상승하고 2071~2100년에는 각각 2.0℃, 2.2℃ 상승할 것이라 하였다.

2) 고랭지배추의 미래 단위면적당 생산량 변화

완전고랭지와 준고랭지 고랭지배추의 미래 단위면적당 생산량 변화는 앞서 분석된 각 지역의 고랭지배추 생산성에 영향을 미치는 생육시기별 기후요소의 현재와 미래 기후변화 시나리오상의 차이를 적용하여 변화율(%)을 추정하였다. 일조시간 자료는 미래 기후변화 시나리오에서 생산되지 않으므로 본 연구의 미래 고랭지배추 생산량 전망은 기온과 강수 자료만을 적용하였다.

① 완전고랭지

대관령면은 기후변화 시나리오 RCP4.5인 경우 생육기의 기온상승이 2041~2070년간 고랭지배추 단위면적당 생산량을 평균 10.4% 감소시키고 결구기 기온상승이 고랭지배추 단위면적당 생산량을 평균 0.2% 감소시키며, 2041~2070년 고랭지배추 단위면적당 생산량은 현재보다 평균 5.3% 감소하는 것으로 추정된다. 2071~2100년의 평균 고랭지배추 단위면적당 생산량은 생육기의 기온상승과 결구기의 기온상승에 의해 단위면적당 생산량이 현재보다 각각 평균 19.8%, 평균 4.8% 감소하여 21세기 중반기에 비하여 감소폭이 2배 이상 증가(평균 12.8%)할 것으로 추정된다(그림 6a).

현재 온실가스 배출 수준을 유지하는 RCP8.5인 경우는 RCP4.5에 비하여 생육기의 기온상승 변화가 더욱 증가하며 2041~2070년의 생육기 기온상승이 고랭지배추 단위면적당 생산량을 평균 28.2% 감소시키고 결구기의 기온상승도 단위면적당 생산량을 8.9% 감소시킬 것으로 추정된다. 따라서 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 현재의 고랭지배추 단위면적당 생산량보다 평균 18.5% 감소할 것으로 전망된다. 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 생육기의 기온상승과 결구기의 기온상승이 각각 67.0%, 19.2% 단위면적당 생산량 감소에 영향을 미치며 현재보다 평균 43.1% 감소할 것으로 추정된다(그림 6b). 따라서 대관령면의 미래 고랭지배추

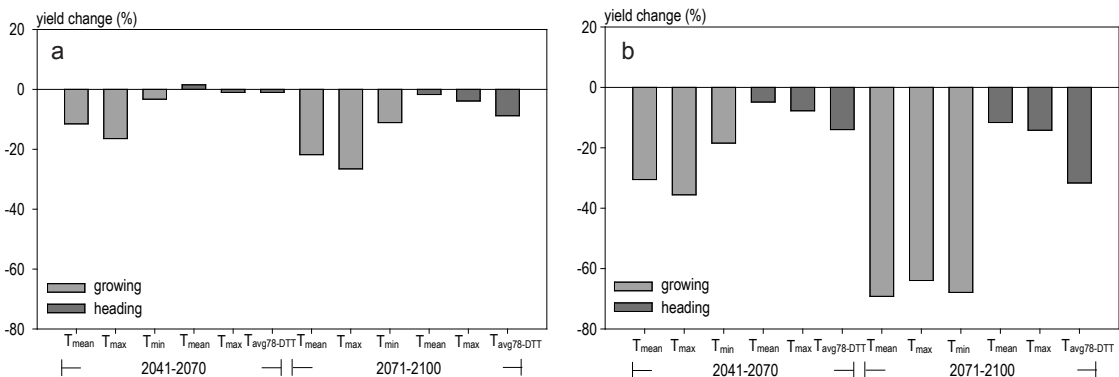


그림 6. 대관령면의 RCP4.5(a)와 RCP8.5(b) 기후변화시나리오에 의한 2041~2070년과 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율(%)

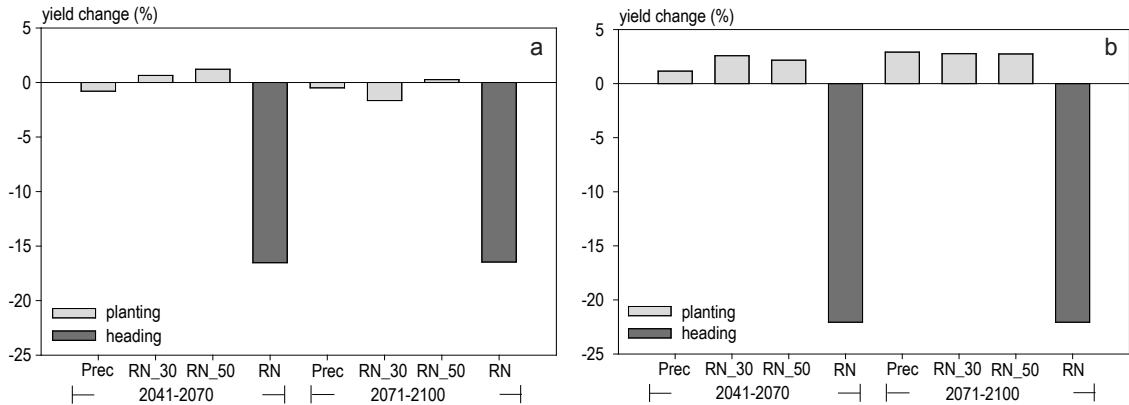


그림 7. 삼수동의 RCP4.5(a)와 RCP8.5(b) 기후변화시나리오에 의한 2041~2070년과 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율(%)

단위면적당 생산량 변화는 결구기보다 생육기의 기온상승 경향에 의한 부정적인 영향이 더 뚜렷할 것으로 전망된다.

삼수동의 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량은 RCP4.5인 경우 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량이 정식기의 강수량 변화에 의하여 0.4% 증가하는 것으로 추정되었으나 결구기의 강수일수 증가가 16.5% 감소시키며 전반적으로 단위면적당 생산량이 감소하게 되어 현재의 고랭지배추 단위면적당 생산량보다 평균 3.9% 감소하는 것으로 전망된다(그림 7a). 또한 삼수동 고랭지배추는 2071~2100년 정식기와 결구기 강수현상의 변화에 의하여 고랭지배추 단위면적당 생산량 감소율이 각각 평균 0.6%, 16.5%로 현재보다 평균 4.6% 감소되어 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량에 비하여 0.7% 감소할 것으로 추정된다.

기후변화 시나리오 RCP8.5인 경우 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 현재보다 평균 4.0% 감소하는 것으로 추정되어 RCP4.5의 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화와 비교하여 큰 차이가 발생하지 않는 것으로 전망된다(그림 7b). 또한 2071~2100년의 평균 고랭지배추 단위면적당 생산량은 현재보다 평균 3.4% 감소하는 것으로 추정되어 RCP4.5와 RCP8.5 시나리오에 의해 추정된 고랭지배추 단위면적당 생산량의 변화율 중 현재보다 감소폭이 가장 적었다. 이는 대관령면의 미

래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율이 RCP4.5보다 RCP8.5 시나리오 자료를 이용할 때 감소율이 더 증가한 것에 반하여 삼수동의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율은 태백의 21세기 중반기보다 후반기의 강수현상이 감소하는 변화특성에 의하여 후반기 고랭지배추 단위면적당 생산량 감소 경향이 적은 것으로 추정되었다(표 4 참조).

② 준고랭지

준고랭지 1기작형의 고랭지배추 재배가 가장 처음 이루어지는 임계면은 RCP4.5인 경우 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량이 현재보다 정식기 최저기온의 상승에 의하여 평균 2.9% 감소하고 2071~2100년에는 0.6% 감소하는 것으로 추정된다(그림 8a). 기후변화 시나리오 RCP8.5인 경우 임계면의 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량은 2041~2070년에는 현재보다 0.7% 감소하지만 2071~2100년에는 현재보다 6.7% 증가하는 것으로 추정되었다(그림 8b). 이는 현재 임계면의 정식기 평균 최저기온이 꽃눈 분화의 한계 기온보다 4℃ 이상 낮았으므로 미래 기후변화 시나리오에서 최저기온이 최대 2℃까지 상승되었을 경우(표 4 참조) 정식기 최저기온만을 고려한 임계면의 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량은 21세기 후반기로 갈수록 안정될 것이라 전망된다.

추석 이후 출하되는 준고랭지 2기작형의 고랭지배

추 재배지역인 방림면은 RCP4.5인 경우 2041~2070년의 고랭지배추 단위면적당 생산량이 현재보다 결구기 최저기온의 상승과 강수일수의 증가로 평균 10.0% 증가하고 2071~2100년에는 평균 11.9% 증가할 것으로 전망된다(그림 9a). 최저기온에 의한 변화(21세기 중기: 1.3%, 21세기 후기: 3.2%)보다 강수일수(21세기 중기: 18.8%, 21세기 후기: 20.7%)에 의한 변화율이 클 것으로 추정되었다.

기후변화 시나리오 RCP8.5인 경우는 결구기 최저기온의 상승에 의해 2041~2070년과 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율이 각각

1.9%, 8.5%로 RCP4.5에 비하여 더 커졌으나 강수일수에 의한 단위면적당 생산량 변화율이 2041~2070년과 2071~2100년 모두 14.3%가 되어 RCP4.5의 경우보다 RCP8.5의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율이 2041~2070년과 2071~2100년 각각 4.5%, 6.4% 감소할 것으로 추정되었다. 이로 인하여 RCP8.5일 경우 고랭지배추의 단위면적당 생산량은 2041~2070년은 현재보다 평균 8.1% 증가하고 2071~2100년에는 평균 11.4% 증가할 것으로 전망되었다.

본 연구에서 강원도 고랭지배추의 미래 단위면적당 생산량 변화율을 추정하기 위해 이용한 기후변수

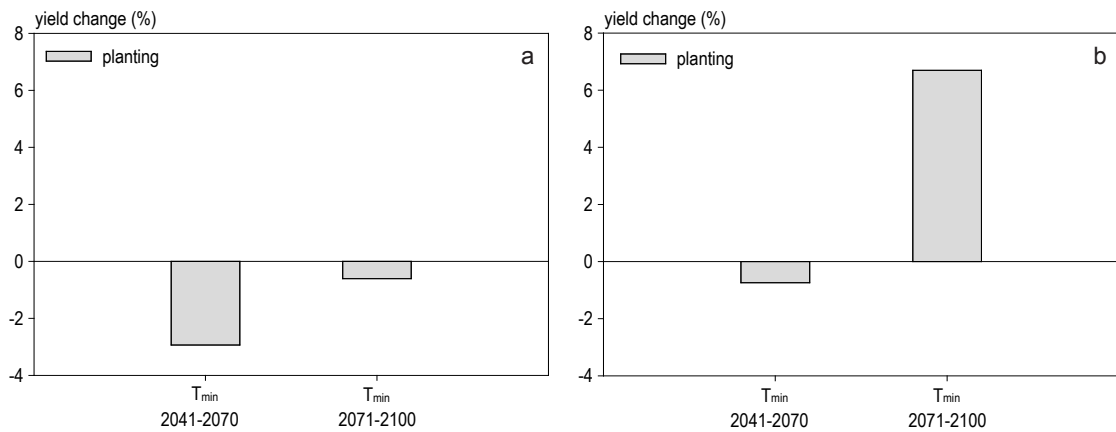


그림 8. 임계면의 RCP4.5(a)와 RCP8.5(b) 기후변화시나리오에 의한 2041~2070년과 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율(%)

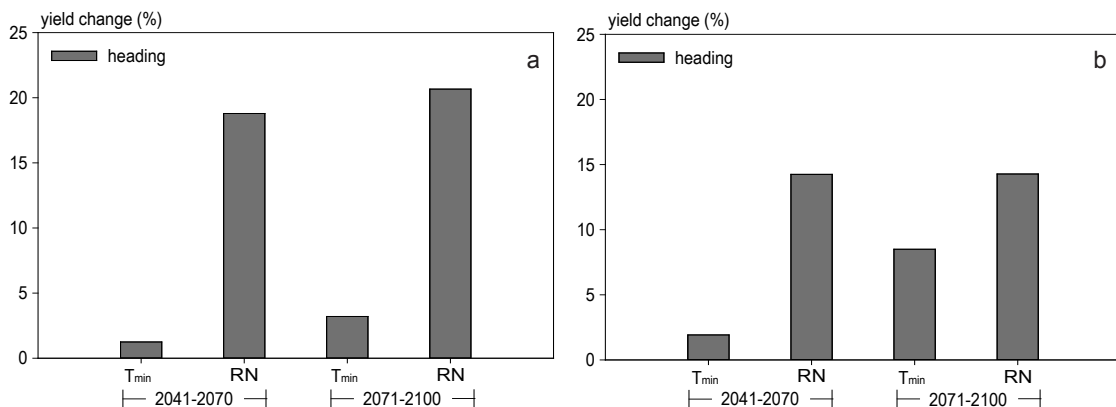


그림 9. 방림면의 RCP4.5(a)와 RCP8.5(b) 기후변화시나리오에 의한 2041~2070년과 2071~2100년의 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율(%)

는 현재 기후를 고려하여 각 지역별로 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 기후요소만을 선정하여 분석하였다. 완전고랭지에 해당하는 대관령면 기온상승에 의해 고랭지배추 단위면적당 생산량이 지속적으로 크게 감소하고 삼수동은 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 강수변화로 인하여 대관령면에 비하여 감소폭이 크지 않을 것으로 전망된다. 준고랭지에 위치한 임계면은 최저기온의 상승으로 정식기의 저온현상에 의한 고랭지배추 단위면적당 생산량의 불안정한 변동이 21세기 후반기로 갈수록 안정되고, 방림면은 결구기의 최저기온 상승과 강수일수의 증가로 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 증가할 것이라 추정되었다. 또한 임계면과 방림면은 고랭지배추 생산량 변화율이 각각 RCP8.5 시나리오, RCP4.5 시나리오에서 더 증가하는 것으로 전망되었다.

6. 요약 및 결론

본 연구에서는 고랭지배추 생산 자료와 기후자료를 이용하여 완전고랭지와 준고랭지의 고랭지배추 생산에 영향을 미치는 생육시기별 기후요소를 추출하고 미래 고랭지배추 단위면적당 생산성 변화율을 추정하였다.

분석기간 중 전국 고랭지배추의 재배면적과 단위면적당 생산량은 감소하는 경향이다. 준고랭지를 중심으로 급격한 재배면적의 감소로 단위면적당 생산량이 다소 증가하는 남부 고랭지지역에 비하여 강원도의 단위면적당 생산량은 감소하는 경향이다.

완전고랭지에 해당하는 대관령면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 생육기의 기온, 결구기의 기온, 결구기의 일조시간 등과 유의한 음의 관계이다. 반면에 삼수동의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 정식기의 강수량과 결구기의 강수일수와 음의 관계이다. 준고랭지인 임계면과 방림면의 고랭지배추 단위면적당 생산량은 각각 정식기의 최저기온, 결구기의 최저기온과 양의 관계이다. 또한 임계면은 정식 이후부터 결구기간까지 일조시간과 유의한 양의 관계이며 방림

면은 결구기의 강수일수와 양의 관계이다. 완전고랭지에 포함되는 대관령면과 삼수동의 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 생육시기별 기후요소에 해발고도와 경사도 등의 지리적 특성이 반영되었다면 준고랭지인 임계면과 방림면은 한여름 전후로 구분된 재배시기의 영향이 특징적으로 반영되었다.

완전고랭지에 해당하는 대관령면 기온상승에 의해 고랭지배추 단위면적당 생산량이 지속적으로 크게 감소하고 삼수동은 단위면적당 생산량에 영향을 미치는 강수변화에 의해 대관령면에 비하여 감소폭이 크지 않을 것으로 전망된다. 준고랭지에 위치한 임계면은 최저기온의 상승으로 정식기의 저온현상에 의한 고랭지배추 단위면적당 생산량의 불안정한 변동이 21세기 후반기로 갈수록 안정되고, 방림면은 결구기의 최저기온 상승과 강수일수의 증가로 고랭지배추의 단위면적당 생산량이 증가할 것으로 추정되었다.

미래 고랭지배추 단위면적당 생산량을 전망할 경우 현재는 단위면적당 생산량에 뚜렷한 영향을 미치지 않지만 미래 기후변화에 의해 각 지역별로 본 연구에서 고려되지 않은 기후요소의 영향이 더 뚜렷해질 가능성을 배제할 수 없다. 또한 본 연구에서 이용한 미래 기후변화 시나리오는 농작물에 영향을 미치는 주요 기후요소인 일사량과 일조시간에 대한 자료가 제공되지 않아 광(光)에 반응하는 작물의 생육활동에 관한 특성을 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화를 추정에 적용이 불가능하였다. 따라서 향후 보다 안정적인 고랭지배추 재배와 생산 시스템의 정책 확립을 위해서는 현재 각 지역별 고랭지 단위면적당 생산량에 영향을 미치지 않는 기후요소의 미래 위험성을 전망하고 장기간 구축된 고품질의 농업 생산 자료와 기후자료를 이용하여 각 기후요소별 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화를 기여도를 파악한 후 종합적인 미래 고랭지배추 단위면적당 생산량 변화율을 추정하여야 할 것이다.

주

- 1) 태백시의 읍면별 고랭지배추자료는 1995년부터 수집되었

- 고, 정선균 임계면의 고랭지배추자료는 2003년 자료가 결측되었다.
- 2) 준고랭지 1기작형 고랭지배추 재배지역인 방림면에는 AWS가 위치하지 않아 가장 근접한 평창 AWS자료를 이용하였다.
- 3) 일강수량 80mm 이상일 경우를 호우 기준으로 사용(이승호, 1999; 이승호 등, 2011)하지만, 본 연구의 사례지역 내 분석기간 동안에는 출현빈도가 낮아 기준을 하향(Zhai *et al.*, 1999)하여 30mm, 50mm도 추가 선정하여 분석에 이용하였다.
- 4) 배추 잎이 여러 겹으로 겹쳐서 둥글게 속이 드는 형태의 배추
- 5) 노지에 배추 모종을 정식한 이후 25~30일 정도 되면 최대 생육을 하며 결과가 시작되므로 기온에 민감할 뿐만 아니라 충분한 물공급이 필요하다. 병충해 발생과 각종 생리장애 발생이 증가하는 기간으로 토양이 건조하면 석회결핍증 등 생리장애 발생이 심해지고 구가 작아지며, 토양이 습하면 뿌리마름병, 연부병등의 발생이 심해지고 배추 흰줄기 부분이 두꺼워져 상품성이 저하된다.

참고문헌

- 고령지농업시험장, 2000, 고랭지 채소 재배기술, 농촌진흥청 고령지농업시험장.
- 김기덕·서종택·이중남·유동림·권민·홍순준, 2015, “고랭지배추 생산성 관련요인 평가 및 생육량과 생육도일에 의한 수량예측,” 한국원예학회지, 33(6), 911-922.
- 김선영·허인혜·이승호, 2010, “한국에서 기온상승이 사과 재배면적의 변화에 미치는 영향,” 한국지역지리학회지, 16(3), 201-215.
- 김홍주·이승호, 2017, “북한의 농업생산과 먹거리보장의 가능성-기후변화에 대한 대응능력을 중심으로-,” 기후연구, 12(4), 289-304.
- 손인창·문경환·송은영·오순자·서형돈·문영일·양진영, 2015, “고랭지 여름배추 주산지의 기온을 기준으로 한 수준별 온도가 배추 ‘춘광’의 생육 및 생리반응에 미치는 영향,” 한국농림기상학회지, 17(3), 254-260.
- 신평균·홍성창·장안철·김상효·이기상, 2007, “Pro-teomics를 이용한 고랭지배추의 고온장해 해석,” 생명과학회지, 17(12), 1649-1653.
- 안재훈·김기덕·이정태, 2014, “고랭지배추의 생장모의,” 한국농림기상학회지, 16(4), 309-315.
- 안재훈·박창영·류중수·진용익, 2008, “지구온난화시 한반도 고랭지농경지 변동 예측,” 한국농림기상학회한국생물환경조절학회 공동학술발표대회 자료집, 17(1), 82-86.
- 오순자·문경환·손인창·송은영·문영일·고석찬, 2014, “고온 스트레스에 대한 배추의 생장과 광합성 및 엽록소 형광 반응,” 원예과학기술지, 32(3), 318-329.
- 온난화대응농업연구소, 2015, 농업에 영향을 미치는 기후변화평가를 위한 전자 농업기후도 자료, 농촌진흥청.
- 이승호, 1999, “제주도 지역의 강수 분포 특성,” 대한지리학회지, 34(2), 123-136.
- 이승호·김선영, 2008, “기후변화가 태백산지 고랭지 농업의 생육상태와 병충해에 미치는 영향,” 지리학연구, 42(4), 405-416.
- 이승호·김은경·허인혜, 2011, “한국의 유역별 호우변화에 관한 연구,” 한국지역지리학회지, 17(5), 505-520.
- 이승호·허인혜·이경미·김선영·이윤선·권원태, 2008, “기후변화가 농업생태에 미치는 영향 -나주지역을 사례로-,” 대한지리학회지, 43(1), 20-35.
- 이중웅, 1996, 무배추의 생산결정요인 분석에 관한 연구, 한국농촌경제연구원.
- 한국농촌경제연구원, 2013, 배추·무 예측모형 고도화 방안, 한국농촌경제연구원.
- 한국농촌경제연구원, 2014, 고랭지 채소면적 변동요인과 전망, 한국농촌경제연구원.
- 한국원예발달사편찬위원회, 2013, 한국원예발달사, 한국원예발달사편찬위원회.
- 허명희, 2014, Sspss statistics 비모수적 방법과 붓스트랩 방법, 데이터솔루션.
- 허인혜·김선영·이경미·권원태·이승호, 2008, “기후변화가 나주시 농업에 미치는 영향,” 기후연구, 3(1), 17-30.
- 허인혜·권원태·전영문·이승호, 2006, “우리나라에서 기온 상승이 식생분포에 미치는 영향-대나무와 마늘을 중심으로-,” 환경영향평가, 15(1), 67-78.
- 허인혜·이승호, 2017, “기후가 단감 생산에 미치는 영향 -경상남도를 사례로-,” 기후연구, 12(2), 133-

- 147.
- 황선웅 · 이주영 · 홍성창 · 박양호 · 윤승길 · 박문희, 2003, “고랭지 여름배추의 고온장해 원인 해석,” 한국토양비료학회지, 36(6), 417-422.
- Baldocchi, D. and Wong, S., 2008, Accumulated winter chill is decreasing in the growing regions of California, *Climatic Change*, S153-S166.
- Hosoi, N. and Tamagata, N., 1973, The study of interaction of environmental factors for rice plant leading, *Jap. J. Breeding*, 23, 110-111.
- Jeon, H. Y., Kim, H. H., Yang, C. Y., Jang, H. I., Mok, I. G., and Yiem, M. S., 2005, Damage and control threshold of the diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) Chines cabbage, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 23, 333-336.
- Lee, S. G., Kim, S. K., Lee, H. J., Choi, C. S., and Park, S. T., 2016, Impacts of climate change on the growth, morphological and physiological responses, and yield of Kimchi cabbage leaves, *Hortic. Environ. Biotechnol.*, 57(5), 470-477.
- Lopez, G. and Dejong, T. M., 2007, Spring temperature have a major effect on early stages of peach fruit growth, *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 82(4), 507-512.
- Luedeling, E., Zhang, M., and Girvetz, E., H., 2009, Climatic change lead to declining winter chill for fruit and nut tree in California during 1950-2099, *PLoS one*, 4(7), e6166. doi: 10.1317/journal.pone.0006166.
- Mazurczyk, W., Lutomirska, B., and Wierzbicka, A., 2003, Relationship between air temperature and length of vegetation period of potato crops, *Agricultural and Forest Meteorology*, 118, 169-172.
- Moe, R. and Guttormsen, G., 1985, Effect of photoperiod and temperature on bolting in Chinese cabbage, *Scientia Hort.*, 27, 49-54.
- Rosen, C. J., Frits, V. A., Gardner, G. M., Hecht, S. S., Carmella, S. G., and Kenney, P. M., 2005, Cabbage yield and glucosinolate concentration as affected by nitrogen and sulfur fertility, *HortScience*, 40, 1493-1498.
- Tao, F., Zhang, Z., Shi, W., Liu, Y., Xiao, D., Zhang, S., Zhu, Z., Wang, M., and Liu, F., 2013, Single rice growth period was prolonged by cultivars shifts, but yield was damaged by climate change during 1981-2009 in China, and late rice was just opposite, *Global change biology*, 19(10), 3200-3209.
- Theurillat, J. and Guisan, A., 2001, Potential impacts of climate change on vegetation in the European Alps: a review, *Climatic Change*, 50, 77-109.
- Weiguo, F., Li, P., and Wu, Y., 2012, Effects of different light intensities on chlorophyll II fluorescence characteristics and yield in lettuce, *Scientia Hort.*, 135, 45-51.
- Yu, Q., Li, L., Luo, Q., Eamus, D., Xu, S., Chen, C., Wang, E., Liu, J., and Nielsen, D. C., 2014, Year patterns of climate impact on wheat yields, *Int. J. Climatol.*, 34, 518-528.
- Yun, H. K., Seo, T. C., Zhang, C. H., and Huang, H. Z., 2005, Effect of selenium application on growth and quality of Chinese cabbage (*Brassica campestris* L.) grown hydroponically in perlite media, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 23, 363-366.
- Zhai, P., Sun, A., Ren, F., Liu, X., and Zhang, Q., 1999, Changes of climate extremes in China, *Weather and Climate extremes*, 203-218.
- 세미니스농업정보 <http://www.seminis.co.kr/resources/CHCabbageFT>
- 농림수산식품부 원예산업과, 2016.09.12. “고랭지배추 가격폭등, 배추과동 등 최근 보도 관련 설명자료” 보도자료.
- 한국농어민신문, 2016.08.02. “강원 고랭지배추 바이러스 습격, 농업기술원 늑장대처 분통” 백종운 기자.
- 교신: 허인혜, 서울시 광진구 능동로 120, 건국대학교 기후연구소(이메일: hihgrace@konkuk.ac.kr, 전화: 02-450-3698)
- Correspondence: Inhye Heo, Climate Research Institute, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-701, South Korea, Phone: +82-2-450-3698, E-mail: hihgrace@konkuk.ac.kr

최초투고일 2018. 6. 15
수정일 2018. 6. 26
최종접수일 2018. 6. 27

자연-인문지리학의 이분법을 넘어서는 융복합 연구를 위한 시론(I)

황진태*

Beyond the Physical-human Dichotomy in Geography for Convergence Research (I)

Jin-Tae Hwang*

요약 : 본 시론은 한국 지리학의 위기의 내재적 원인 중 하나로 자연-인문지리학의 이분법이 놓여 있다고 보고, 위기를 벗어나기 위해서는 자연지리학과 인문지리학이 특정 연구주제를 중심으로 전략적 결합을 통해 융복합 연구를 진행시키는 것이 필요하다는 점을 강조한다. 구체적인 융복합 연구의 분야로는 도시재해를 주목한다. 본문의 구성은 다음과 같다. 첫째, 자연-인문지리학의 이분법을 해체하기 위한 비판적 인문지리학의 주요 성과들(도시정치생태학, 행성적 도시화론, 인간 너머의 지리학)을 소개하고, 관련된 도시재해 연구를 살펴본다. 둘째, 비판적 자연지리학의 주요 쟁점을 확인하고, 도시재해 연구에서의 시사점을 도출한다. 셋째, 인문지리학과 자연지리학 간의 전략적 결합이 가능한 주제로 4대강 연구를 제안하고, 방법론적 측면에서 국내 지리학자들의 연구 수행 가능성을 검토한다.

주요어 : 융복합 연구, 비판적 자연지리학, 자연-인문지리학의 이분법, 도시정치생태학, 도시재해

Abstract : In this paper, I recognize that the current Korean geography is in crisis internally by the physical-human dichotomy. Thus, strategic coupling between physical and human geographies focusing on a specific research theme is needed to escape the crisis. In this sense, I pay attention to the field of urban disaster as a research theme for convergence research. The structure of the article is as follows. First, I critically review the existing literature on critical human geography (i.e. the urban political ecology, the thesis on planetary urbanization and the more-than-human geographies) and its empirical studies on urban disaster. Second, I clarify the implications of critical physical geography for the successful strategic coupling with critical human geography. Lastly, the Four Major Rivers research is suggested for critical physical geography research while considering Korean geographers' methodological capacity.

Key Words : convergence research, critical physical geography, physical-human dichotomy in geography, urban political ecology, urban disaster

이 논문은 2017년도 정부재원(교육부)으로 한국연구재단 한국사회과학연구사업(SSK)의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2017S1A3A2066514).

* 서울대학교 아시아연구소 선임연구원(Seoul National University Asia Center, Research Fellow, dchjt@naver.com)

1. 서론

본래 지리학은 자연과학과 인문사회과학의 영역이 서로 얹힌 ‘종합학문’이라는 독보적인 입지를 갖고 있었다. 요즘 유행하는 용어로 융복합 연구(convergence research)의 원형이었다. 앞의 두 문장에서 필자는 종합학문으로서 지리학의 정체성을 과거형의 표현으로 사용하고 있다. 지리학과나 지리교육과에 입학하는 학부 신입생들은 공통적으로 자연지리학 개론과 인문지리학 개론을 시작으로 4년 동안 다양한 지리학 과목들을 수강한다. 하지만 대부분의 학생들은 종합학문으로서 인문지리학과 자연지리학 간의 변증법적인 관계성을 이해하기 보다는 ‘인문지리학 과목 혹은 자연지리학 과목이 더 흥미로웠다’거나 ‘인문지리학 답사 혹은 자연지리학 답사가 더 재밌었다’면서 둘 중 하나를 선택하는 개별적인 과목으로 인식하고 졸업한다. 두 영역 간의 가족유사성(family resemblance)이라고는 ‘지리’라는 전공명이 포함된 것이 전부인 것이다. 더불어, 지리학 밖의 학계로부터는 종합학문이란 정체성은 이도 저도 아닌 두루뭉술한 정체성으로 폄하되고 있다.

상아탑 안에서의 치열한 학문하기는 학자로서의 존재이유지만 그러한 상아탑을 견고하게 유지하기 위해서는 사회(지리를 암기과목으로 인식하는 대중)와 국가(연구비를 지원하는 한국연구재단, 중등교육과정과 수학능력시험에서 지리과목의 비중을 결정하는 교육부 등)로부터 지리학을 학문으로 자리매김하기 위한 적극적인 실천이 요구되는 시대에 접어들었다. 중등임용고시 모집인원이 감소하고, 대학의 지리 및 지리교육 학과들의 폐과 압박이 높아지게 된 현재의 ‘지리학의 위기’의 원인들은 다양하게 진단할 수 있겠지만, 그러한 위기를 돌파할 수 있는 단초로서 자연-인문지리학의 이분법을 깨뜨리려는 문제의식은 유의미하다.

필자는 분과학문의 전문화가 지리학 전반의 학문적 발전에 있어서 중요하다는 점을 간과하지 않는다. 현재도 영미권 지리학계에서는 지리학의 세부 분야 명으로 구분된 학술지들(예컨대, *Physical Geogra-*

phy, *Geomorphology*, *Political Geography*, *Economic Geography*, *Cultural Geographies*)을 중심으로 최신 이론과 사례연구가 소개되고 있으며, 이들 개별 학술지들은 지리학 이외의 연관 학문에도 상당한 영향을 미치고 있다. 하지만 역설적으로 그리고 근본적으로 인문지리학과 자연지리학으로 갈라진 경계를 중심으로 각 하위영역의 세분화가 지리학의 위기를 심화시킨 것도 부인할 수 없는 사실이다.

철학자 안호영(2017: 317)은 최근 학문의 융복합이 필요하게 된 배경을 다음과 같이 설명한다. 먼저, 우리의 삶 자체가 새로운 환경에 노출됨으로써 이론 보다는 실질적인 해결책이 필요해졌음을 주목한다. 지리학과 연관하여 그의 논의를 이어가면, 인류세(Anthropocene)의 출현, 글로벌 기후변화, 강도 높은 자연재해의 발생은 이론적인 영역뿐만 아니라 인류의 생존과도 직결된다는 점에서 실질적인 해결책으로서 융복합적 접근이 사회적으로 요구되는 것이다. 또한, 안호영은 예측불허의 새로운 현상들에 직면하게 되면서 기존의 개별 학문이 전제했던 이론의 일관성과 효용성이 떨어지게 되었음을 지적한다. 지리학자들도 오늘날 자연재해의 발생이 인문-자연적으로 다양한 요인들이 복잡하게 맞물리고, 재해의 범위, 강도, 횡수도 인간의 예측을 넘어서게 된 상황을 인지하면서, 개별학문의 단일 시각보다는 복수의 개념과 이론들의 접합을 추구하기 시작했다. 정리하면, 여기서 필자가 융복합적 접근을 강조하는 것은 기존의 지리학 내부의 분과학문의 특성을 지우자는 것이 아니라 현재의 세분화된 분과학문들의 개별적인 발전을 유지하면서 동시에, 지리학 위기의 극복과 사회적 요구에 부응하는 일환으로 이들 간의 ‘전략적 결합(strategic coupling)’을 통하여 본래 종합학문으로서 지리학의 입지를 과거형이 아닌 현재형이자 미래형으로 되찾아올 것을 제안하는 것이다.

오늘날 통섭 담론의 부상과 과거 권위주의 정권 시절의 국가 주도의 과학기술정책을 추진했었던 경로의존성이 맞물리면서 정부는 국가경제성장을 목적으로 융복합 연구에 막대한 지원을 하고 있다(Kim, 2018). 융복합 학문의 원조라고 할 수 있는 지리학은 이러한 정부지원의 사각지대에 놓여 있다. 기존의 연

구비 지원 대상이 이공계 분야에 몰려 있다는 지리학 외부의 구조적인 요인도 무시할 수 없지만, 종합학문의 정체성을 잃어버린 지리학계의 책임도 간과할 수 없다.¹⁾ 따라서 자연지리학과 인문지리학 간의 전략적 결합을 통한 융복합 연구경험이 축적되고, 이들 연구 결과물 중에서 사회적으로 영향력 있는 저명 국제학술지에 논문으로 게재된다면, 지리학에 대한 국내 학계와 대중의 인식을 바꾸는데도 상당한 역할을 할 것이다.²⁾

본 시론이 융복합적 연구를 지향해야한다는 당위적인 선언에서 그친다면 공허하다.³⁾ 이 글에서는 구체적으로 융복합 연구가 가능한 주제들은 어떤 것이 있으며, 오늘날 지리학계가 그러한 연구를 추진할 역량을 가지고 있는 지에 대한 구체적인 탐색을 시도한다. 이 글은 비록 시론 수준이지만, 전략적 결합의 시험장으로서 도시재해에 주목하면서 국내 지리학자들에게 토론거리를 가능한 풍부하게 제공하고자 한다.

재해(disaster)는 자연재해와 인재(人災)의 구분이 모호한 현상이라는 점에서 인문지리학과 자연지리학의 결합이 용이한 주제 중에 하나이다(박정재, 2008; 황진태 역, 2014; 황진태 2016a). 국립국어원에서 밝히는 재해의 사전적 의미는 “재앙으로 말미암아 받는 피해”로 정의된다. 재앙은 “뜻하지 아니하게 생긴 불행한 변고, 또는 천재지변으로 인한 불행한 사고”를 가리킨다. 인식론적으로 재해를 분석하는데 있어서 자연지리학은 객관주의적 자연과학에 기반하고, 인문지리학은 구성주의적 사회과학에 바탕하고 있다. 객관주의적 자연과학은 사회와 분리된 자연으로부터 위험이 발생한다고 보며, 위험은 계산 가능하고, 예측할 수 있고, 기술적으로 통제할 수 있는 객관적인 실체로 간주한다.⁴⁾ 반면, 구성주의적 사회과학은 사회와 자연은 분리되지 않았다고 보면서, 인간의 인식과 의사결정, 실천의 과정들을 통하여 어떻게 특정 자연 현상이 재해로서 해석되어지는 지를 주목한다(황진태 역, 2014: 289-291; Luhmann, 1991). 그런데 이렇게 재해를 바라보는 대립되는 인식론은 두 접근 중에 어느 하나가 우월한가의 문제이기 보다는 Detlef Müller-Mahn이 주장하듯이, 각각은 제한된 유효성을 갖지만, 상호보완적으로 접근하는 것이 필요하다

(황진태 역, 2014: 300). 3장에서 소개될 비판적 자연지리학(critical physical geography)(Lave *et al.*, 2014) 접근은 이러한 객관주의적 자연과학과 구성주의적 사회과학 간의 생산적인 결합을 잘 보여준다.

최근의 글로벌 기후변화 위기와 인류세의 출현에서 보듯이, 현실 공간에서 만들어지는 재해의 경관은 화석연료에 기반한 산업자본주의와 과학기술문명의 발달에 힘입어 인류의 자연에 대한 영향력이 커지면서 인류의 외부로부터 엄습하는 순수한 자연재해이기 보다는 자연적 요인과 더불어 인위적 요인에 의하여 복합적으로 형성되고 있다(Clifford, 2009; Müller-Mahn, 2012; Castree *et al.*, 2014; Blaikie *et al.*, 2014). 특히, 재해가 발생하는 공간으로 도시를 주목할 필요가 있다. 최근 UN은 인구 절반이 도시에 살게 된 존재론적 변화를 가리키는 ‘도시의 시대(Urban Age)’를 선언했고(Brenner and Schmid, 2014), 2015년에 발표된 UN의 지속가능발전목표(UN Sustainable Development Goals)에는 세계인구의 절반이 살고 있는 사회, 경제, 정치, 환경 시스템으로서 도시의 중요성이 밝혀져 있다(Ashmore and Dodson, 2017: 104)는 점에서 도시에서 재해연구가 정책적 함의와 사회적 관심이 높은 주제임을 예상할 수 있다. 또한, 이론적으로도 도시는 환경과 대립되는 것으로 이해하는 대중과 학계의 인식을 비판하면서 도시를 사회와 자연의 변증법적 상호작용으로 만들어낸 ‘혼성체(hybrid)’(Swyngedouw, 1996)로 접근하는 비판적 인문지리학의 이론적 주장 역시 도시재해라는 경험연구를 통하여 보완, 발전시킬 수 있다는 점에서 도시재해는 매력적인 연구주제이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서려는 논의가 활발하게 있었던 인문지리학의 다채로운 이론지형(도시정치생태학, 행정적 도시화론, 인간 너머의 지리학)을 도시재해를 중심으로 검토한다(2장). 다음으로 최근 몇 년 사이에 영미 지리학계에서 활발한 논의가 전개 중인 비판적 자연지리학의 주요 쟁점을 소개하고, 도시재해 연구에서 비판적 자연지리학의 의의를 확인한다(3장). 이상의 논의를 바탕으로 4장에서는 국내 자연지리학에서 비판적 자연지리학의 연구 가능성을 논하

면서 앞으로 자연지리학과 인문지리학 간의 전략적 결합이 가능한 연구주제로서 4대강 연구의 필요성을 제시한다. 끝으로 5장에서는 본문에서 다룬 내용들을 정리하고, 인문지리학과 자연지리학의 통합적 연구의 함의를 간략히 제시하고 마무리된다.

본 기획은 총 두 편의 논문으로 구성된다. 후속 논문에서는 자연-인문지리학의 이분법에 대한 문제의식을 형성하고, 관련 연구를 수행할 역량을 갖춘 학문후속세대를 양성하기 위한 교육 부문에 초점을 둔다. 후속논문의 작성방식은 출간된 본 첫 번째 논문과 출간될 두 번째 논문의 초안을 중심으로 인문지리학자들과 자연지리학자들과 간의 브레인스토밍에 방점을 둔 토론을 갖고, 토론 참석자들 중에서 본 연구의 취지에 적합한 상황 진단과 대안적인 연구 아이디어를 제시한 학자들과 공동으로 두 번째 논문을 완성하는 방식을 취할 예정이다.

2. 자연-인문지리학의 이분법 넘어서기

1단계: 비판적 인문지리학의 시도들

19세기와 20세기 초에 팽배했던 환경결정론과 환경가능론, 양쪽을 비판하면서 인간과 환경의 상호작용을 강조한 문화생태학은 20세 중반 이후부터 본격적으로 논의되었다. 문화생태학은 방법론적으로 고고학적 자료, 지형학, 토양연구 등, 본 연구에서 후술할 비판적 자연지리학의 간학문적 방법론을 지향했다는 점에서 통합적 학문으로서 지리학이 망각한 강점을 지녔었다(권상철 역, 2008: 73). 문화생태학은 도시보다는 폐쇄된 소규모 촌락사회에 초점을 맞추고, 인간과 사회를 닫힌 생태계 내에 위치시키고, 여전히 자연과 사회를 분리해서 보는 등의 인식론적, 방법론적 한계가 있었지만, 다음에서 살펴볼 자연-인문지리학의 이분법을 벗어나려는 여러 논의들의 이론적 뿌리인 정치생태학을 배양한 중요 논의였다는 사실을 부인할 수는 없다(김숙진, 2010: 466-467). 오늘날 국내 인문지리학자들도 사회와 자연의 이분법을 깨기 위한 정치생태학의 핵심 개념인 사회적 자

연(socionature)을 중심으로 활발한 연구를 진행해 왔었다(진종현, 2005; Kim and Wainwright, 2010; 권상철, 2012; 최병두, 2013; 황진태·박배균, 2013; 엄은희, 2015; Hwang, 2015; 김수정·조철기, 2015; 신성희, 2016; 장덕수·황진태, 2017). 2장에서는 이들 논의를 아우르는 정리보다는 본 시론의 초점인 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서는데 필요한 논의들을 도시재해와 연관하여 살펴보는 방점을 두고자 한다.

1) 도시정치생태학

저명한 비판적 인문지리학자 Erik Swyngedouw (1996)는 ‘도시정치생태학(urban political ecology)’이란 신조어를 처음으로 제안하였다. 1980년대 후반부터 이전까지 정치생태학의 연구지역은 제3세계, 촌락, 야생에 초점이 맞추어져 있었다(권상철 역, 2008). 당시 정치생태학자들에게 사회는 이미 자연이 ‘정복당한 곳’이기 때문에 연구를 할 필요가 없다는 공감대가 자리해 있었다. 그런데 이처럼 촌락과 야생을 사례로 연구하여 발전해온 정치생태학은 본래 정치생태학이 비판하고자 했던 사회와 자연의 이분법(즉, 사회(=도시) vs. 자연(=촌락))을 강화시키는 역설적인 상황이 초래된다(Angelo and Wachsmuth, 2015). 이러한 상황에서 Swyngedouw는 정치생태학에서의 자연과 사회의 이분법의 재생산을 깨기 위한 일환으로 도시공간을 주목하자는 도시정치생태학을 제안하게 된 것이다. 이처럼 Swyngedouw는 사회와 자연의 이분법을 교란하는 ‘사회적 자연’ 개념과 도시를 사회와 자연의 변증법적 과정이자 산물인 ‘혼성체(hybrid)’로 바라보는 등, 새로운 어휘들의 개념화를 시도하였다는 점에서 도시정치생태학의 개념적 정의에 중요한 역할을 했다. 이후 도시정치생태학 연구는 현재까지 정치생태학과 도시지리학을 가교하면서 활발히 연구되고 있다(대표적으로 Heynen *et al.*, 2006). 해외연구뿐만 아니라 이들 연구에 공감한 국내 인문지리학자들도 깊이 있는 도시정치생태학 연구를 진행하였다. 대표적으로 2008년 동절기 가뭄을 겪은 태백시를 연구한 김나형·김숙진(2013)을 들 수

있다.

이들은 2008년 동절기 가뭄이 전국적으로 발생한 자연재해였지만 왜 태백시만 유독 88일간 단수 및 제한급수를 실시할 수밖에 없었는지에 대한 의문에서부터 연구를 시작하였다(김나형·김숙진, 2013: 367). 연구자들은 태백시의 장기적인 가뭄의 원인은 강수량 부족이나 태백시청과 한국수자원공사 태백권관리단의 단수 및 제한급수 조치로만 단정 지을 수 없고, 다양한 자연적, 물질적, 비인간들 간의 복잡한 상호작용을 파악하기 위한 맥락적 접근이 필요함을 강조하였다. 즉, 고원인 산악지역에 위치한 태백시는 비(非)산악 지역의 평지에 비하여 상수도관을 건설하기 어려운 지형이고, 이로 인하여 전국적으로 가장 높은 누수율(전국 평균 14%, 태백시 47%)을 기록하고 있었다. 또한, 노후화된 상수도관과 투수성이 좋은 석회암으로 구성된 태백시의 지층은 어느 상수도관에서 누수가 발생했는지 흔적을 파악하기 어렵게 만들었다. 더불어 탄광산업의 사양화와 그 대안으로 관광산업에 주력하게 되면서 외부에서 유입한 관광객들로 인하여 물 수요 역시 급격하게 증가한 결과로서 장기적인 가뭄이 발생하게 된 것이었다.

도시정치생태학은 도시(사회)와 촌락(자연)의 이분법을 깨면서 사회와 자연의 혼성체로서 도시를 새롭게 바라보는 개념적, 실증적 연구의 혁신을 통해 발전해왔다. 하지만 다음 절에서 행성적 도시화론자들이 지적하듯이, 지금까지의 도시정치생태학 연구는 도시(city)라는 물리적 경계 내부에서 발생한 사례들에 주목하면서 그 경계 밖을 가로지르면서 만들어지는 도시적 현상에 대한 통찰이 부족하였다. 예컨대, 앞선 태백시 가뭄 연구자들은 “태백시만이 가지고 있는 자연 및 인문 환경에 대한 로컬수준에서의 미시적 연구”(김나형·김숙진, 2013: 367)가 필요하다고 말한 것처럼, 물리적 형태인 도시의 지리적 범위를 벗어나 있는 비도시(non-city)와 도시 간의 관계 속에서 도시재해의 발생 메커니즘을 고려하지 못하고, 도시의 물리적 속성과 그 경계 내부의 과정을 우선시하는 ‘방법론적 도시주의(methodological cityism)’(Angelo and Wachsmuth, 2015)에 빠지게 된 것이다. 이러한 방법론적 도시주의로부터 탈출하기 위하여 행성적

도시화론이 제기된다.

2) 행성적 도시화론

전통적으로 도시지리학은 촌락과 대비되어 높은 인구규모, 집중적인 토지이용, 2, 3차 산업이 밀집된 공간으로 도시를 규정하는 도시와 촌락의 이분법이 오랫동안 지배적이었다. 도시사회학자 Henry Lefebvre는 그의 1970년 작 *Urban Revolution*에서 당시 도시연구가 도시를 영역적으로 경계 짓고, 경계 내부에 존재하는 물리적 속성을 강조한 ‘city’에 주목하면서 도시의 물리적, 행정적 경계를 벗어나 상이한 스케일 상에서 도시를 형성하는데 영향을 미치는 다양한 상호작용을 강조하는 ‘urban’으로서 도시를 사유하는 것이 부족했음을 지적하였다. 르페브르의 영향을 받은 Neil Brenner(2013)는 이러한 도시와 촌락의 이분법을 비판하면서 르페브르가 오래 전에 제안했던 행성적 도시화(planetary urbanization) 개념을 현재의 도시연구에 적용한다. 행성적 도시화는 두 가지 유형의 도시화가 상호 연결되어 발생한다. 하나는 전통적으로 도시지리학에서 ‘도시화’로 간주되었던 특정 입지에 인구, 인프라, 투자 등이 시간이 지나면서 집중되는 ‘집중적 도시화(concentrated urbanization)’와 도시의 물리적 경계를 벗어난 노동, 상품, 문화형태, 자원, 에너지, 농업 등의 대규모 순환구조와의 연결성이 높아지는 ‘팽창적 도시화(extended urbanization)’로 구성된다(황진태, 2016b: 7 재인용).

도시와 촌락의 이분법을 교란하고자 하는 행성적 도시화론자들의 문제의식은 도시정치생태학에 대한 재해석으로 연결된다. 이들은 도시와 촌락의 이분법은 도시와 촌락의 존재론적, 인식론적 분리뿐만 아니라 도시는 사회의 영역이고, 촌락은 자연의 영역에 속한다고 보는 사회와 자연의 이분법적 사고로도 이어진다는 점에서 문제적으로 보고 있다(Wachsmuth, 2012; Angelo, 2017). Swyngedouw(1996)가 말했듯이, 도시가 사회와 자연의 혼성체라면, 도시화 또한 사회적 전환(social transformation)으로만 볼 것이 아니라 사회자연적 과정(socionatural process)으로 재이론화 될 수 있다(Angelo and Wachsmuth,

2015). 행성적 도시화의 측면에서 도시재해를 바라보면, 도시재해가 도시라는 물리적 경계 내에서 발생하는 것으로 보는 영역적 인식을 넘어서 도시와 비도시 간의 관계성 속에서 도시재해가 발생할 수 있음을 환기시킨다(Wachsmuth *et al.*, 2016). 따라서 도시재해의 실제 작동범위는 도시와 인접한 비도시 지역 혹은 원거리 상에 떨어져 있는 비도시 지역까지 포함될 수 있다.

Saguin(2017)의 연구는 필리핀의 도시인 메트로 마닐라와 인접한 비도시인 라구나 호수(Laguna Lake)와의 관계에 주목한다. 필리핀 정부는 도시홍수로부터 수도인 메트로 마닐라의 안전을 확보하기 위하여 메트로 마닐라와 근접해 있는 라구나 호수를 메트로 마닐라의 홍수대비를 위한 저수지로 사용할 목적으로 강의 흐름 일부를 분류하여 라구나 호수로 방출하는 분수로(分水路) 건설을 비롯한 치수사업을 하였다. 이처럼 홍수해로부터 수도 마닐라 시민들의 안전을 확보하고, 안정적인 도시화를 이룰 수 있었던 것은 라구나 호수 지역의 정치적, 사회적 배제를 통하여 가능했다. 분수로 건설 이후, 기존의 라구나 호수 주변에서 살고 있던 주민들은 “위험지대”로부터 안전한 지역으로 이동해야 한다는 명분하에 정부에 의하여 강제이주를 당했고, 더불어 라구나 호수에서 소규모 어업으로 생계를 유지해오던 어부들은 마닐라 도시민들을 상대로 수산물을 공급할 대규모 양식업자들의 진출 때문에 생계의 위협을 받게 되었다. 즉, 수도 마닐라의 안정적인 도시화를 위하여 자연적 위험뿐만 아니라 사회적, 경제적 위험을 포함한 다층적 위험이 주변부에 전가된 것이다.

Arboleda(2016a, 2016b)는 최근의 전세계적인 원자재 가격 급등이 도시화에 필요한 원자재 수요가 증가한 데 기인했다고 진단하면서, 증가한 수요를 충족시키기 위하여 라틴 아메리카에서는 채굴산업이 활황을 맞게 된 상황을 주목한다. 팽창적 도시화의 측면에서 그는 선진국과 개발도상국에서 도시화에 필요한 자원들이 세계의 주변부인 라틴 아메리카로부터 공급받고, 무분별한 자원채취의 결과, 라틴 아메리카의 지역생태계와 공동체가 파괴되었음을 지적한다. 라틴 아메리카와 마찬가지로 아프리카에서도 행성적

규모에서 작동하는 팽창적 도시화가 확인된다. 가령, 프랑스는 식민통치를 하였던 니제르의 우라늄을 반세기 가까이 약탈하여, 자국의 도시화를 뒷받침하였다. 방사능 노출에 대한 충분한 안전 대비를 하지 않은 채굴과정으로 인하여 니제르 주민들은 폐암에 걸리고, 지하수 고갈, 토양과 물은 방사능에 오염되면서 지역생태계가 파괴되었다. 최근, 한국전력은 프랑스 에너지 공기업과의 계약을 통하여 니제르의 우라늄을 수입하여, 한국의 대도시를 중심으로 전력을 공급하는데 사용하였다(박배균 외, 2018: 247-254). 이들 연구들은 도시와 인접한 비도시지역 혹은 대륙 단위를 넘어서는 원거리에 위치한 비도시지역과의 관계 속에서 도시재해를 이해해야할 필요성을 환기시킨다.

3) 인간 너머의 지리학

인간 너머의 지리학(more-than-human geographies)은 그간 정치생태학을 중심으로 사회와 자연의 이분법을 깨기 위하여 핵심적으로 사용되었던 자연의 사회적 구성/생산(the social construction/production of nature) 개념에 내재된 ‘인문(人文)’지리학의 인간중심성에 대한 반성으로부터 나오게 된 접근이다(황진태, 2018; Choi, 2016). 즉, 국가나 자본의 정치경제적 이해관계가 실현되는 과정에서 자연은 인간의 의도대로 구성/생산된다고 보는 정치생태학의 지배적 인식은 인류세의 등장과 지구적 규모에서 작동하는 전염병, 자연재난, 기후변화에 직면하게 되면서 인간의 인식, 예측, 의도를 벗어난 동물, 식물, 사물과 같은 비인간들(nonhumans)의 존재와 실천이 어떻게 인간, 사회, 공간에 영향을 미치는지를 충분히 설명하지 못한다는 자각에서 제기되었다(황진태, 2018: 5).

인간 너머의 지리학은 여러 측면에서 기존의 정치생태학과 유사하지만 명확한 차이가 드러나는 지점은 이전 논의가 비인간을 수동적인 객체, 배경으로 간주했던 것과는 달리 인간들의 행위를 바꾸게 하는 비인간의 ‘행위성(agency)’(홍성욱, 2010)을 보다 적극적으로 파악하려는 데 있다(Choi, 2016). 앞서 소

개했듯이, 도시정치생태학과 행성적 도시화론은 도시(사회)와 촌락(자연)의 이분법의 해체를 지향한다. 영미권의 인간 너머의 지리학 연구자들은 도시에서 서식하는 야생동물이나 초지(草地)에 대한 야생성(wildness) 연구를 통하여 도시와 촌락의 이분법 해체와 더불어 도시공간의 생산과정에서 인간뿐만 아니라 비인간의 적극적인 행위성과 공간성을 밝히고자 한다(Hinchliffe *et al.*, 2005; Lorimer, 2008). 이러한 시각은 도시재해의 발생 메커니즘을 파악하는데 있어서 재해의 발생을 둘러싼 인간이 야기한 원인과 결과(많은 경우, 피해의 형태)뿐만 아니라 비인간들이 연루된 원인과 결과까지 포함하여 분석의 지평을 확장하게 되면서 도시재해에 대한 보다 입체적이고, 풍부한 이해의 장을 마련할 수 있다.

국내 학계에서는 《공간과 사회》에서 “인간 너머의 지리학”의 탐색과 전망”이란 제목의 특집호가 올해 초에 발간될 정도로 초기 단계이다(황진태, 2018). 논의가 막 시작된 만큼 아직 경험연구가 충분히 쌓이지는 않았지만, 《공간과 사회》 특집호에는 도시재해에 초점을 맞춘 연구들도 포함되어 있어서 여기서 간략히 소개될 필요가 있다.

먼저, 김준수(2018)는 전염병 매개체로서 도시 비둘기에 주목한다. 그는 1970~80년대 올림픽과 같은 메가 이벤트에서 ‘자연과 평화의 표상’으로서 국가에 의하여 대량의 비둘기가 동원된 이후, 대도시를 중심으로 비둘기 개체수가 인위적으로 늘어나게 되었음을 주목한다. 이어서 그는 1990년 대 말부터 도시 공간에서의 음식쓰레기 증가와 이를 먹이로 삼은 도시 비둘기들은 번식횟수와 개체수가 급증하게 되었고, 공공장소에 몰려 있는 비둘기와 이로 인해 발생한 배설물을 부정적으로 평가하는 위생담론을 중심으로 시민들의 혐오감이 조성되고, 2000년대에 들어서는 전 세계적인 조류독감에 대한 두려움이 전염병의 매개체로서 도시 비둘기에 대한 두려움으로 증폭되기까지 비둘기를 바라보는 시선의 변화를 면밀히 추적했다. 결국, 비둘기는 시민들로부터 ‘질병과 오염, 두려움의 표상’이 되었고, 국가는 도시 비둘기를 유해조수로 지정하면서 정책적으로 제거의 대상으로 전락하게 되었음을 밝혔다. 이 연구는 조류독감이라는

전지구적 전염병의 출현과 확산을 글로벌 현상으로만 볼 것이 아니라 로컬인 도시공간에서 만들어진 경로의존성이 글로벌 요인들과의 접합과정을 주목해야 할 것을 환기시킨다.

다음으로 김지혜(2018)는 적조현상이 사회문제화 되는 과정을 살핀다. 1990년대 후반부터 국내 연안은 도시화와 산업화로 발생한 오폐수가 누적되면서 잦은 적조현상이 발생하고 사회문제화 되었다. 그녀는 적조현상의 해결과정에서 바다는 인간과 도시로부터 떨어진 ‘순수한 자연’이기보다는 정책결정자, 과학자, 양식업자가 개입하면서 인간과 비인간의 역동적인 상호작용이 발생하는 공간임을 드러낸다. 특히, 적조현상의 주범으로 지목된 미세조류인 *Margalefidinium polykrikoides*가 바다에서는 군집을 통하여 적조가 발생하지만, 적조의 주범임을 증명하기 위한 실험실의 공간으로 이동한 개별화된 *M. polykrikoides*는 적조현상을 발생하지 않게 되는 상황을 주목하면서 인간의 예측을 벗어난 비인간의 행위성을 밝혀낸다. 결론적으로, 미세조류를 인간의 삶에 해악을 끼치는 존재로만 간주할 것이 아니라 바다생태계의 1차 생산자인 이들과 인간 간의 공존을 모색하는 새로운 인식을 바탕으로 적조현상이라는 재해에 접근할 것을 제안한다.

3. 자연-인문지리학의 이분법 넘어서기 2단계: 비판적 자연지리학의 가능성

“지리학과는 사라져야 한다”(Johnston, 2012)

“사회-생물리학적 경관(socio-biophysical landscapes)은 수문학, 생태학, 기후변화만큼이나 불공평한 권력관계, 식민주의 역사, 인종 및 젠더 격차의 산물이다”(Lave *et al.*, 2014: 3).

비판적 인문지리학 연구자를 중심으로 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서려는 그간의 노력에도 불구하고, 필연적으로 인문지리학 전공자들이 연구했

다는 근본적인 한계로 인하여, 정치생태학 연구는 사회와 생물리적 환경(biophysical environment) 간의 관계를 “언제나 정치화된 상호작용(always-politicized interaction)”으로 설명하면서 결과적으로 사회적 과정과 이론을 우선시하는 인간중심성으로부터 자유롭지 못하였다(Lave *et al.*, 2015: 3). 하지만 2장에서 살펴본 도시정치생태학, 행성적 도시화론, 인간 너머의 지리학 논의에서 보았듯이, 인문지리학자들은 인간중심성을 벗어나기 위한 끊임없는 시도를 통하여 자연지리학자들과의 ‘도킹(docking)’을 위한 사전작업을 진행하고 있었다는 점을 주목할 필요가 있다. 김나형·김숙진(2013)의 연구에서 보듯이 날씨, 지형, 지질구조, 해발고도, 상수도관들이 만들어내는 가뭄의 이중적 연결망의 분석은 인문지리학자가 자연지리학적인 이해를 적극적으로 반영하고자 했다는 점에서 후속적으로 동일 주제를 비판적 자연지리학 연구로 확장할 수 있는 가능성을 확인할 수 있다. 행성적 도시화론은 도시의 경계 안뿐만 아니라 그 동안 비도시 혹은 촌락, 교외 등의 이름으로 배제되었던 다양한 자연들과의 관계적 이해의 필요성을 환기 시킴으로써 이들 자연을 연구해왔던 자연지리학자들이 개입될 사잇공간을 확보하였다. 인간 너머의 지리학은 인간 중심적인 인문지리학의 시각에 대한 반성을 바탕으로 그간 연구대상의 객체로 간주되어 왔었던 비인간들을 사건을 주도하는 적극적인 주체로 파악하려하는 접근은 그 동안 자연지리학에서도 비인간들을 수동적인 객체로 간주해왔다는 점에서 시사하는 바가 크다(최명애, 2018: 21). 이상의 비판적 인문지리학으로부터 시도된 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서려는 1단계 작업은 자연지리학으로부터의 2단계 작업이 요구된다.

지질학자 Stephen T. Johnston(2012)은 “지리학과는 사라져야 한다”라는 도발적인 제목의 칼럼에서 지질학자들은 시생대와 같은 지질시대의 초기에 관심을 갖고 있지만, “포괄적인 지구시스템(comprehensive Earth system)”을 이해하는 데 기존 연구만으로는 한계가 있음을 지적하면서 제4기 연구와 최근의 기후변화 현상에 대한 연구가 보완되어야 하는데, 지질학자들이 놓치고 있는 이 영역을 자연지리학자

들이 탁월하게 연구하고 있다는 의견을 밝혔다. 이처럼 자연지리학자들에 대한 칭찬과 지리학과를 없애라는 주장이 어떻게 병치될 수 있는가라는 의문은 다음과 같이 풀린다. 즉, 그의 시각에서 자연지리학자들은 본래부터 지질학과(요즘 유행하는 명칭으로는 ‘지구시스템학과’)에 있어야 했는데, ‘엉뚱하게도’ 사회과학부에 속한 지리학과로 인하여 지질학과에 자연지리학자들이 들어오는 것이 막히게 되었다면서 지리학과를 없애야 한다는 주장을 하게 된 것이다. 그는 자연과학과 사회과학을 가로지르는 종합학문으로서 지리학의 정체성은 파악하지 못하고, 지질학 내부의 간학문적 연대를 모색하고자 자연지리학에 대한 관심을 표명한 것이었다.

2장에서 논했듯이, 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서기 위한 1단계로서 인문지리학계의 노력이 있어왔다. 하지만 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서기 위해서는 인문지리학이 자연지리학 영역을 향하여 손길을 내민 만큼이나, 자연지리학에서도 인문지리학으로 뻗어나가려는 실천이 동반되어야 한다. 이러한 전략적 결합의 필요성에 공감한 영미 자연지리학계는 최근 5년 남짓 사이에 *The Canadian Geographer*(Lave *et al.*, 2014; Tadaki *et al.*, 2017)와 *Progress in Physical Geography*(Lave, 2015)를 중심으로 비판적 자연지리학 논의가 활발하게 전개되면서 자연지리학자들은 지질학과로의 망명을 선택하기 보다는 종합학문으로서 지리학의 복권에 노력을 기울이고 있다. 본 장에서는 비판적 자연지리학이 지향하는 바와 비판적 자연지리학이 도시재해 연구에 주는 함의를 살핀다.

1) 비판적 자연지리학 연구의 출현 배경

비판적 자연지리학이라는 용어는 미국 인디애나 대학 지리학과 Rebecca Lave 교수의 주도로 제안되었다(Lave, 2014; Lave *et al.*, 2014). 그녀는 미국 하천복원을 사례로 박사학위 논문을 준비하면서 자연과학과 사회과학 양쪽에서 연구경험을 쌓았고, 자연과학자들과 함께 연구한 논문이 *Science*(Bernhardt *et al.*, 2005)에 실리기도 하였다. 그녀는 간학문적인

연구경험을 바탕으로 사회와 자연 시스템은 개별적으로 이해될 수 없으며, 특히나 기후변화에서 보듯이 이 두 시스템 간의 상호작용이 증가하고 있는 상황에서 두 영역에 대한 통합적인 접근이 필요하다면서, 비판적 자연지리학을 제시한다(Lave, 2014: 510, 512). 자연지리학과 인문지리학 간의 통합적 접근의 필요성을 제안하는 것이 새로운 주장은 아니다(대표적인 고전으로는 Massey(1999)). 하지만 이전 논의와 Lave가 제시한 비판적 자연지리학 간의 차이는 선언에서 그치지 않고, 비판적 자연지리학이란 신조어를 중심으로 지속적인 연구를 할 의지를 갖고 있는 지리학자들의 연대를 구성했다는 점에서 주목할 필요가 있다. 비판적 자연지리학의 문제의식과 지향성을 밝히고 있는 Lave *et al.*(2014)은 그녀를 포함하여 총 19명의 인문, 자연지리학자들이 참여한 논문이다. 논문의 분량이 6쪽에 불과한 짧은 원고라는 점에서 많은 저자의 이름이 실린 것은 모든 저자들이 실제 원고 집필에 참여했다기보다는 앞으로 비판적 자연지리학 연구를 장기적으로 진행하겠다는 의지를 보여준 것으로 풀이된다. 이는 논문에 이름을 올린 저자들을 중심으로 뒤에서 인용된 논문들에서 보듯이 *The Canadian Geographer*와 *Progress in Physical Geography* 등의 지리학 학술지에서 활발한 후속 연구를 소개함으로써 증명되고 있다.

비판적 자연지리학 연구자들은 정치생태학자들을 중심으로 비판적 인문지리학자들의 자연-인문지리학의 이분법을 벗어나려는 시도들의 공과를 평가하면서 자신들의 문제의식을 설정한다. 이들은 정치생태학 연구가 다양한 사회이론과 정치경제학적 분석을 통하여 사회와 자연 간의 변증법적 관계를 밝히는 데 상당한 기여를 했음을 인정한다. 하지만 “정치생태학 연구에서 생태학(ecology)은 어디에 있는가?”(Walker, 2005)라는 질문이 나올 정도로 인간과 사회이론을 중심으로 생태를 바라보게 된 한계를 지적하면서, 대안적으로 자연지리학 내부로부터의 새로운 움직임의 필요성을 제안한다. 즉, 비판적 자연지리학은 정치생태학으로 대표되는 비판적 인문지리학과 별개의 영역이 아니라 급변하는 지리적 현상을 적절히 분석하지 못하는 자연지리학의 한계에 대한 자

연지리학자들의 자각과 자연지리학의 외부인 비판적 인문지리학으로부터 새로운 논의를 수혈 받으려는 “통합적인 지적 실천(integrative intellectual practice)”(Lave *et al.*, 2014: 3)을 지향하고 있다. 따라서 비판적 인문지리학자들은 사회관계의 형성에 있어서 물질환경에 대한 이해를 비롯한 자연과학에 적극적인 관심과 참여를 가져야 하고, 자연지리학자들은 자연체계와 자연지리학자들의 연구방식을 구성하는 권력관계와 인간의 실천에 대한 이해를 넓힐 것을 주문한다(Lave *et al.*, 2014: 4).

여기서 주목할 지점은 기존 자연지리학자들이 비판적 자연지리학을 받아들일 때 사용한 ‘비판적’이라는 형용사는 인문지리학으로부터 비판이론을 수용하거나 비판적 인문지리학자들과의 통합적인 접근을 시도하는 것으로 한정되지 않고, 내부적으로 자연지리학자로서 자신들에 대한 반성과 성찰을 포함하고 있다는 점이다(Tadaki *et al.*, 2015; Tadaki *et al.*, 2017; Lane, 2017). 이러한 반성은 자연지리학자들도 사회운동가가 되어야 한다는 의미가 아니라, 지금 자신들은 어떤 조직에 있고, 연구비는 어디서 받으며, 재직 중인 조직이나 연구비 지원기관으로부터 연구방향에 영향을 받지 않는지, 자신들이 사용하는 ‘객관적으로 보이는’ 모델링과 방법론은 누구의 이익을 대변하는지를 파악함으로써 자신들은 이미 정치적 행위자(political actor)임을 인식하는 것을 강조한다. 이러한 깨달음을 통하여 본인 연구에 대한 보다 무거운 책임감을 갖고서, 자신과 다른 가치와 인식론을 갖고 있는 동료들에 대한 “적극적인 듣기(active listening)”(Tadaki *et al.*, 2015: 169)로 이어져야 한다고 주장한다.

2) 비판적 자연지리학 측면에서의 도시재해 연구

언뜻, 인간에 의하여 만들어진 도시형태(urban form)는 인공적이고, ‘비자연’적으로 보인다는 점에서 도시를 자연지리 연구의 분석대상이 될 ‘경관’으로 바라보는 것을 내키지 않아하는 자연지리학자들도 있을 수 있다(Ashmore and Dodson, 2017: 103). 하지만 국내 자연지리학계에서도 강원도 도시에서의 홍

수괴해의 증가를 야기한 사회적, 자연적 요인(Chang *et al.*, 2003), 홍수로 인한 서울 잠실 일대의 지형경관 변화(김봉석, 2015), 서울의 시가지 확대과정과 지형환경 간의 관계(김동실, 2006), 서울에서의 도시홍수 취약성의 공간적 분포(김지수 외, 2013)와 같은 도시자연지리학(urban physical geography)의 다양한 주제들이 연구되어 왔었다. 또한 국내 지리학계에서 도시를 주제로 인문지리학자들뿐만 아니라 자연지리학자들이 참여한 『도시해석』(김인·박수진, 2006)에서는 총 5개의 장중에서 ‘도시의 자연환경’을 독립적으로 구성하고, ‘도시와 지형’, ‘도시와 토양’, ‘도시와 수문’, ‘도시와 생태계’와 같은 도시공간에서의 자연지리학을 본격적으로 논의하기도 하였다. 최근 영국왕립지리학회지의 자매지인 *Area*에서는 특집호 주제로 도시 지형학(urban geomorphology)이 기획되기도 하였다(Thornbush, 2015). 이 특집호에 실린 논문들은 세계인구가 압도적으로 도시에 살게 되었고, 도시화 과정이 지형학적 프로세스에 미치는 영향이 강해지고 있다는 점에서 자연지리학자들의 도시에 대한 관심을 촉구하고 있다. 비록, 비판적 자연지리학에서 강조하는 사회이론을 결합하지는 않았지만, 자연지리학자들 내부로부터 도시공간에 대한 관심이 증가하고 있음을 보여주는 주목할 시도들이 늘어나고 있는 것이다. 이처럼 자연지리학자들의 입장에서 도시공간 연구가 낮설지 않다는 사실은 본격적으로 비판적 자연지리학 측면에서 도시를 연구하기 용이한 환경을 제공해준다.

기존 도시자연지리학 연구들은 전형적인 자연으로 간주되는 산이나 바다를 도시로 대체한 것이라는 점에서 사회와 자연이 서로 얽혀 있는 혼성체로서 도시를 바라보는 도시정치생태학적 시각으로까지 진전되지는 않았다. 이는 특정 사회세력들이 자신들의 이해관계를 실현하기 위하여 만든 도시환경이나 자연적, 인위적 요인들이 복합적으로 작용한 도시재해(가령, 2005년 청계천 개발, 2011년 우면산 산사태)를 분석하기에는 제한적이다. 따라서 비판적 인문지리학 이론과 인문지리학자와 자연지리학의 통합적인 연구방법론을 접목한 비판적 자연지리학 측면에서의 도시재해 연구로 나아가야 필요가 있다. 다음에서는 비

판적 자연지리학 분석의 탁월함이 잘 드러나는 사례 연구를 살피고자 한다.

McClintock(2015)은 미국 캘리포니아 오클랜드 도시에서 발생한 납으로 인한 토양오염이 경제적, 인종적, 지리적으로 차별화되어 발생하고 있음을 밝힌 연구이다. 이 연구를 위하여 저자는 중금속 오염의 공간적 분포 및 오염수준을 확인하기 위한 토양표본을 채취한 샘플링을 확보하고, 샘플에 함유된 납성분을 분석하기 위하여 원자방출분광법 등을 이용하였으며, 토양 특성을 파악하는데 있어서 본인이 보유한 연구자재의 한계로 인하여 자연지리학자들에게는 익숙한 외부 전문 연구소에 분석의뢰(가령, 토양의 이화학적(physico-chemical) 특성 파악하기)을 맡기고, 인간이 토양오염에 미친 요인들 간의 상관관계를 파악하기 위한 공간통계학을 사용하는 등, 토양지리학에서 전문적으로 사용하는 방법론을 사용했다. 더불어, 오클랜드 도시 전체의 지질학적 구조에 대한 이해를 바탕으로 중금속 물질이 지표면에 노출되고, 이동하여 도시의 특정 지역에 집적되는 토양에 대한 과학적 이해와 19세기부터 현재까지 이 지역에서의 정치경제적 재구조화 과정에 대한 역사적 분석이 ‘씨줄과 낱줄’처럼 촘촘하게 엮임으로써 토양의 과정(soil process)과 사회의 과정(social process) 간의 변증법적인 공생산(co-production)을 세밀하게 밝히고 있다. McClintock(2015)의 연구는 주로 사회적 관계를 주목하고, 토양 자체의 물질성을 간과했던 도시정치생태학 연구에서 보다 진일보한 시도임을 확인할 수 있다.

4. 국내 지리학계에서 비판적 자연지리학 연구의 가능성 탐색: 4대강을 사례로

앞선 논의들을 바탕으로 4장에서는 자연-인문지리학의 이분법을 넘어서자는 선언에서 그치지 않고, 보다 구체적인 연구주제를 제시하여 비판적 자연지리학 연구의 실행 가능성을 탐색하고자 한다. 구체적인 연구주제로서 도심 산사태, 미세먼지, 도심하천의

수질오염 등의 여러 도시재해들이 본 시론의 문제의식을 담아낼 수 있을 것이다. 하지만 분량의 제약과 시론인 글의 특성에 맞게 보다 다양한 영역의 지리학자들이 참여할 수 있고, 한국사회에서의 정책적 함의가 높은 주제로 수질오염, 하천복원, 기후변화 적응 등의 다양한 소주제들이 결합되어 있는 4대강(금강, 낙동강, 영산강, 한강)을 주목하고자 한다. 또한 비판적 자연지리학의 연구주제들 중에서도 하천지형학 연구가 유독 많다는 사실은 국내 자연지리학자들이 해외선행연구를 참조하기에도 용이할 것으로 보인다(Ashmore, 2015; Blue and Brierley, 2016). 4장의 구성은 먼저 비판적 자연지리학 연구주제로서 4대강 연구가 적절한지에 대해서 국내적, 국외적 고려를 하고, 실제 연구를 진행할 수 있을지에 대한 방법론적 측면을 고민한다. 끝으로 구체적인 연구주제들을 제안한다.

1) 연구주제로서 4대강 연구의 적합성

이번 절에서는 비판적 자연지리학 연구주제로서 4대강 연구가 적합한지에 대하여 먼저 국내적 고려를 하고서 국외적 고려를 논하고자 한다. 발전주의 국가한국은 조국근대화(祖國近代化)를 명목으로 수출주도 산업화를 추진하였고, 이를 뒷받침하기 위하여 수도권-지방간의 불균등 발전, 아파트단지 중심의 도시성 형성, 민족경관으로서 자연의 생산, 위험(예, 원자력 발전)의 비가시화와 같은 다양한 '발전의 역사지리'를 만들어 냈었다(Park, 2008; Hwang, 2015; 진종현, 2016; Hwang *et al.*, 2017; 박배균·황진태, 2017; 이상현 외, 2017).

박정희 정권에서 추진한 수자원정책을 분석한 Hwang(2015)은 근대화 이전에 공유재, 자유재였던 물이 국가 소유의 경제재로 전환되는 물질적(대규모 다목적 댐), 제도적(장기 수자원 개발계획), 담론적(국가 소유의 경제재로서 물을 틀짓기(framing)) 변환과정을 추적하면서 압축적 근대화/도시화/산업화 과정 속에서 물에 대한 인식이 역사적으로 변화해왔음을 밝혔다. 특히, 오늘날 상식적으로 받아들여지고 있는 '4대강'이라는 국가스케일의 용어는 1960년대

후반 이전에는 존재하지 않았음을 지적하면서, 1970년대 초 박정희 정권에서 중화학 공업에 바탕한 수출주도 산업화를 안정적으로 수행하는데 필요한 공업용수와 전력을 확보하고자 대규모 다목적댐이 필요한 상황에서 국가는 이들 댐들이 건설될 개별적인 네 개의 강들을 '4대강'이라는 이름의 단일한 '국가-자연(state-nature)'으로 생산했음을 밝혔다(Hwang, 2015: 1936-1939).

1960년대 후반에 나온 그림 1은 박정희 정권에서 추진한 제1차 국토종합개발계획의 모(母)계획인 국토건설종합계획을 설명한 지도이다. 이 지도가 실린 신문기사는 당시 전국의 주요 도시들을 중심으로 경제발전계획을 시각화했는데, 그림 1에서 보듯이 당시 정부는 금강, 낙동강, 영산강, 한강의 유역을 중심으로 경제개발을 기획하였다(Hwang, 2015: 1937). 경제개발계획에서 도시와 강줄기 간의 관계가 긴밀하

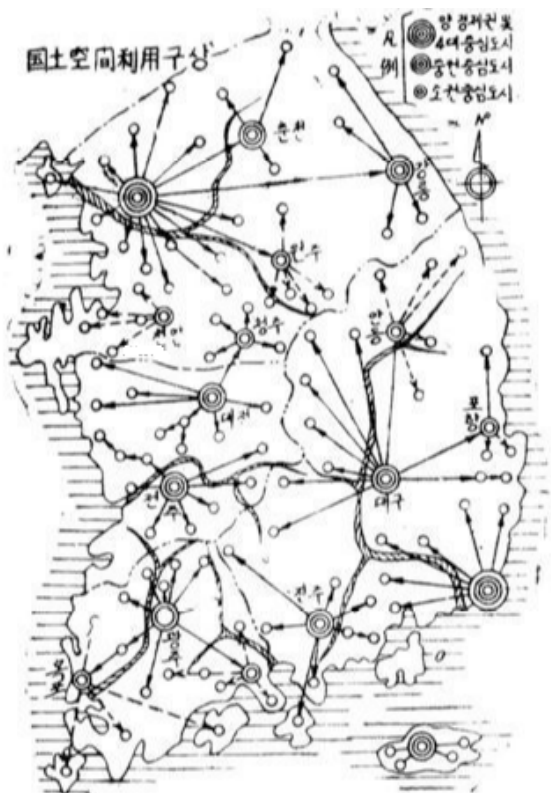


그림 1. 국토종합개발계획에 수록된 국토공간이용 구상
(매일경제 1968.07.20)

게 연결된 지도의 구성은 행성적 도시화론의 측면에서 보면 도시와 촌락, 사회와 자연의 이분법이 교란되는 ‘정치생태적 도시화’의 맹아로서 한국의 국가경제개발의 공간성을 새롭게 해석할 여지를 제공한다. 1970년대 초반, 수입대체 산업화에서 수출주도 산업화로 축적전략의 변화와 맞물리면서 개별 강들을 하나의 스케일로 묶은 ‘4대강’이라는 ‘국가-자연’의 생산은 국가 주도의 정치생태적 도시화를 보다 일관되게 응집시켰다.

압축적 근대화/산업화라는 용어가 가리키듯, 짧은 시간 안에 이룩한 한국의 고도성장을 역사지리적으로 해석하면, 기존에 존재했던 발전 이전의 한국의 공간성이 정부를 비롯한 인간의 힘에 의하여 급격하게 재편되었고, 그 과정에서 사회와 자연 간의 상호작용(가령, 산업용수 수요 증가와 수질오염 악화)이 활발하게 나타났을 것으로 추정할 수 있다. 즉, 한국의 ‘발전의 환경역사지리’는 인문지리학자들과 자연지리학자들이 사회적 자연의 변증법적 특성을 파악하는데 수월한 주제가 될 수 있다.

또한 발전의 환경역사지리가 단순히 과거의 사건을 복원하는 것으로 그치지 않고, 현재의 사건과도 긴밀하게 연결된다면 연구반경은 보다 넓어질 수 있다. 지난 이명박 정권은 기후변화로 초래될 물부족 사태에 대비하기 위한 일환으로 안정적인 수자원 확보를 통한 기후변화 적응(adaptation) 전략과 확보된 풍부한 수량을 이용하여 고질적인 수질오염을 해결한다는 취지에서 4대강 살리기 사업을 추진하였다(Hwang *et al.*, 2017). 하지만 사업 구간을 중심으로 대도시 기반의 부동산 투기 세력에 의한 지가상승이 야기한 지역주민들의 경제적 피해, 사업지역 인근 농지의 강제수용, 4대강 유역 인근 지하수 수위 상승에 따른 침수피해, 낙동강을 중심으로 큰빛이끼벌레(*Pectinatella magnifica*)의 출현과 녹조현상의 심화로 인한 강 유역을 관통하는 대도시의 식수문제, 그밖에 생태계 파괴 등의 자연적, 경제적, 사회적 위험들이 복합적으로 얹힌 도시재해의 특성을 띠고 있다는 점에서 앞서 소개한 McClintock(2015)에서 사용된 토양지리학의 연구방법론처럼 자연과학적 방법론이 적극적으로 시도될 부분이 많이 있음을 확인할 수 있

다. 이명박 정권이 4대강 살리기 사업 이전에 추진하려 했었던 한반도 대운하 프로젝트에 대한 한국지형학회의 공론화 시도는 국내 자연지리학자들이 ‘인간이 변형시킨 지형(anthropogenic geomorphology)’에 대한 관심이 높았음을 확인해준다는 점에서 앞으로 자연지리학자들의 참여 가능성은 높다고 볼 수 있다(한국지형학회, 2008a, 2008b). 더불어 현 정부에서 4대강 살리기 사업에 대한 재자연화 방침을 국정과제로 추진하고 있다는 점에서 4대강 유역에 대한 방대한 조사에 필요한 연구지원을 받는 것도 유리한 상황이다.

다음으로 국외적 고려를 검토하고자 한다. Ashmore and Dodson(2017)은 비판적 자연지리학과 행성적 도시화론의 결합 가능성을 언급한바 있다. 행성적 도시화론자들이 인간들이 만든 도시의 지구적 확산을 강조하기 위하여 사용한 ‘행성(planet)’이라는 공간적 메타포는 인간의 영향력을 강조한 인류세에 익숙한 자연과학자들에게 친숙하게 다가올 여지가 있다고 본 것이다(Ashmore and Dodson, 2017: 105). 하지만 이들의 제안을 받아 구체적인 사례연구로 진척시킨 논문은 아직까지는 확인된 바가 없다는 점에서 박정희 정권 시기부터 현재까지 4대강이라는 사회-생물리학적 경관(socio-biophysical landscapes)(Lave *et al.*, 2014)의 역동적인 변화에 대한 분석은 해외 학계에서도 관심을 이끌어낼 수 있을 것이다. 지리학 전문학술지뿐만 아니라 *Science*, *Nature*, *PNAS*에서는 하천 복원에 대한 연구들이 게재되고 있다(Bernhardt *et al.*, 2005; Walter and Merritts, 2008; Naiman *et al.*, 2012)는 사실과 이들 학술지에서 4대강 살리기 사업을 비중 있게 보도했다는 점에서도 본 연구주제의 게재 확률은 상대적으로 다른 주제들에 비하여 높다(*Science*, 2010; *Nature*, 2008, 2012).

2) 방법론에 대한 고민: ‘발전의 환경역사지리’ 연구의 시공간적 범위

앞 절에서는 연구주제로서 4대강 연구의 적합성을 논했다면, 국내 지리학자들의 관련 연구수행이 가

능한지에 대한 방법론적 고민도 선행되어야 한다. 먼저, 발전의 환경역사지리의 시공간성을 재검토할 필요가 있다. 여기서 발전의 환경역사지리의 시간적 범위는 발전주의 국가 형성 이전인 일제강점기부터 더 거슬러 올라간다면 조선시대 후기부터 설정할 수 있다. 가령, Hwang은 한국의 수자원정책을 연구하면서 박정희 정권부터 시작된 발전주의 국가의 경로의 존성이 민주화 이후의 한국 국가가 시도한 자연의 사회적 생산까지 환경역사지리의 연구를 시도해 왔었다(Hwang, 2015, 2017; Hwang *et al.*, 2017). 관련 연구를 위하여 다중스케일적 접근(multi-scalar approach)(박수진, 2006; Hwang, 2016)에 기반하여 여러 스케일(지역, 도시, 국가, 글로벌 스케일) 상에 위치한 행위자, 기관들의 실천과 영향력을 파악하기 위한 자료들(대통령 문서, 미국정부보고서, 지역신문, 인터뷰)을 수집하는 방식을 취하였다(Hwang, 2016: 556-557).⁵⁾ 이와 같이 다중스케일적 인식론과 방법론을 사용하고, 자연의 사회적 생산 과정에서 국가의 역할과 이를 둘러싼 사회세력들의 정치적 경합에 대한 이해를 갖고 있는 정치생태학 전공자는 국내 학계에서 소수이지만 존재한다는 점에서 연구인력을 확보하는 것은 어렵지 않을 것으로 판단된다.

더불어 자연지리학 연구자나 GIS(Geographic Information System) 연구자들이 비판적 자연지리학의 문제의식에 공감한다면 자신들이 기존에 사용해 왔던 익숙한 방법론들을 4대강 연구에 적용하는 것도 어렵지 않을 것으로 보인다. 예컨대, 김동현·박종관(2017)은 충청북도 진천군에 위치한 백곡저수지와 백곡습지 지역을 사례로 저수지의 수위변동에 따른 수문지형과 수변생태계의 변화를 모의, 예측하기 위하여 모델링 기법을 활용하였다. 또한 배선학(2007)은 2000년대 발생한 강원도 지방의 홍수피해를 분석하는데 있어서 근대적 토목공사가 실시되기 이전의 자연지형 정보가 담긴 1910년대 조선총독부가 한반도 전체를 대상으로 하여 작성한 1:5만 지형도를 이용하여 수해지역의 하천변화를 살폈다. 이들의 방법론은 4대강으로 확대 적용할 수 있을 것이다. 끝으로 주목할 선행연구는 자연지리학자인 박종관(1998)이 수행한 1990년대 주요 환경 이슈 중 하나였던 동강댐과

영월댐 건설을 둘러싸고 경제적, 사회적, 환경적 가치들이 경합하고 있음을 밝힌 지역주민 인식조사이다. 자연지리학계의 중진학자인 그가 인문지리학의 방법론을 활용한 분석을 통하여, 앞으로 후속세대의 자연지리학자들에게 비판적 자연지리학의 수용이 어렵지 않을 것이라는 예상을 할 수 있다.

여기서 보다 방법론적 고민이 필요한 지점은 4대강 살리기 사업이 완료된 4대강에 대한 재자연화 혹은 복원 논의가 발전의 환경역사지리의 시공간적 범위(조선후기부터 현재까지)를 훨씬 넘어선다는 점이다. 즉, 4대강 살리기 사업 이후의 하천에 대한 재자연화 혹은 생태복원 논의는 다음과 같은 질문을 제기할 수 있다. ‘다시 돌아갈 자연은 인간의 손길이 닿지 않은 ‘1차 자연’(황진태·박배균 2013: 361, 미주1)인가?’, ‘복구는 인간이 훼손하지 않은 상태로 돌아가는 것을 의미하는 것인가?’ 이상의 질문에 대한 답을 구하기 위해서는 기존의 발전의 환경역사지리의 시공간적 스케일에서는 한계가 있다. 일제강점기와 조선시대를 지나서 보다 더 다양한 과거들에 대한 다층적 분석으로 이어져야 하기 때문이다. 이러한 방법론적 한계를 보완할 수 있는 자연지리학자들의 선행연구 활동이 있었다는 점은 긍정적인 신호이다. 박정재는 맥시코 재해 사례를 중심으로 고(古)환경 연구에서 사용하는 다양한 자연과학 방법론(박정재, 2009a, 2009b; Park, 2005; Park *et al.*, 2010)을 활용했고, 강철성은 고문헌 읽기를 통하여 통일신라와 조선시대 재해에 대한 연구를 시도했다(강철성, 2011, 2012a, 2012b). 황상일·윤순옥(2011)은 해양충적평야에서 확보한 연대측정자료와 미화석 분석을 통하여 홀로세 해수면 변동을 파악하여 미래의 기후변화에 대한 시사점을 확보하고자 하였다(국내 지질학에서의 유사연구로는 Yang *et al.*, 2017; Lim *et al.*, 2015을 참조). 이익한(2000)은 청동기 시대 금강 유역을 중심으로 유물 및 유적지의 지형별, 하천별 분포와 해수면 변동을 파악하여, 당시 자연환경이 인간의 삶에 미친 영향을 추적하였다. 인문지리학자와 마찬가지로 고환경에 대한 연구를 할 수 있는 자연지리학자들이 많은 편은 아니지만 이들을 중심으로 후속세대 학자들이 양성된다면 가까운 미래에는 비판적 자연지리학 연구를 할 수

있는 재원이 어느 정도 확보될 것으로 낙관할 수 있다.

3) 가능한 연구주제들

앞서 1, 2절에서의 국내외적, 방법론적 고려를 바탕으로 보다 구체적인 융복합 연구주제들을 다음과 같이 제시할 수 있겠다.

- 4대강 사업 복원 전후(前後) 모니터링: 미국에서의 하천복원에 관한 선행연구(Bernhardt *et al.*, 2005; Wohl *et al.*, 2005)에서도 지적되었듯이, 예 산 등을 이유로 복원 전후를 포괄하는 모니터링은 쉽지가 않다. 비록, 국내 연구자들 중에서 4대강 하천의 지형변화와 퇴적물의 변화(Lim *et al.*, 2014)를 조사하고, 4대강 전체를 대상으로 퇴적물 산소 소모율 측정을 통한 유역별 오염수준을 조사(Lee *et al.*, 2017)하고 있지만, 4대강을 포괄할 연구집단과 이를 뒷받침할 재원의 부족으로 조사범위를 4대강 전체로 확대하거나 하천지형 혹은 수질 등의 개별분야를 넘어서 이러한 자연지리적 요인들 간의 관계성을 살피는 통합적 접근으로 나아가지 못하고 있다. 더구나 복원과정은 비(非)정치적인 정책가, 과학자들에 의하여 순수한 자연의 영역 안에서 실행되기 보다는 하천을 이용하는 다양한 이해 당사자들(stakeholders)에 의하여 경합이 발생한다. 그들이 갖고 있는 복원의 상(想)(가령, 상업적 가치(교통, 수력, 관개용수), 여가적 가치, 생태적 가치)은 다양하게 존재하며, 이러한 복원의 상들 중에서 특정한 상이 선택되고, 다른 상들은 배제된다(Wohl *et al.*, 2005: 3). 따라서 지난 이명박 정권에서 추진된 4대강 살리기 사업의 전후와 앞으로의 복원사업에 대한 이해당사자들의 가치 및 입장의 변화를 추적할 필요가 있다. 정리하면, 자연-인문 지리적 융합의 관점에서 앞서 제시된 요인들에 대한 중장기적인 모니터링을 고려할 수 있다.
- 4대강의 정치생태적 도시화: 4장 1절에서 언급했듯이, 1960년대 압축적 도시화/근대화/산업화를 통하여 형성된 한국의 도시공간은 발전의 환경역사지리의 측면에서 인문지리학자들을 중심으로 연

구가 축적되어 왔다는 점에서 자연지리학자와 인문지리학자들 간의 협업을 시작하기가 비교적 용이한 주제이다. 도시와 촌락, 사회와 자연의 이분법을 가로지르면서 한국의 공간성을 정치생태적 도시화로 재해석하는 작업은 특정 시기(1960년대부터 2010년대 현재까지)에 국한된 과거 연구로 한정되지 않고, 앞으로 보다 심화될 것으로 예측되는 도시재해를 포함한 기후변화의 영향으로부터 어떻게 적응(adaptation), 감축(mitigation), 회복탄력성(resilience)을 향상시키고, 지속가능한 공간을 구축할 것인가라는 미래와 직결된다. 이를 위하여 과거부터 현재까지 4대강의 하천 변화와 도시화의 관계를 함께 해석하는 연구를 시도할 수 있다. 고대도시의 경우에는 고고지형과 고고지질을 중심으로 하천과의 관계를 살펴보고, 고려, 조선시대에 작성된 역사지도와 현대적 측량기술이 도입된 일제강점기에 제작된 근대지도 그리고 20세기 중반부터 확보된 항공사진을 바탕으로 하천과 도시 간 관계의 변화를 추적할 수 있을 것이다(예컨대, Kondolf and Larson(1995) 참조). 앞서 모니터링과 겹치는 부문이지만, 현 시점에서 4대강에 퇴적물이 얼마나 공급되며, 주변 유역분지 및 지류와의 연결성이 어떻게 되는지 그리고 이러한 하천생태적인 문제가 인간 및 도시와 어떠한 관계를 맺는지를 살펴보는 작업이 수반되어야 한다. 이미 지리학자들 중에서는 특정 지점이나 단일도시를 사례로 고대도시와 하천의 관계를 살폈다(박지훈·장동호, 2009; 박지훈·이애진, 2013)는 점에서, 연구초점을 상류와 하류를 함께 고려하고, 4대강이라는 보다 상위의 스케일로 확장할 필요가 있다. 이처럼 스케일의 확장(upscaling)은 근대 한국도시의 발달 과정에서 초래된 불균등 발전의 패턴(수도권 vs. 비수도권, 영남 vs. 호남, 대도시 vs. 외곽지역 등)과 60년대부터 건설된 대규모 댐과 상하수도과 같은 건조환경의 인프라 정치와의 연계 속에서 접근되어야 한다.

- 4대강의 복원 시나리오 구상: 재해는 과거사태에 대한 분석이 중요하지만, 과거를 살펴보는 근본적인 이유는 미래에 발생할 수 있는 유사한 재

해를 사전 방지하거나 경감하기 위한 목적 때문이다. 글로벌 기후변화에 직면하여 국제기구 및 국가별로 추진되고 있는 시나리오 구상을 통해서도 시나리오의 중요성을 확인할 수 있다(Hulme, 2002; Moss, 2010). 4대강의 복원 시나리오를 구상하는 것 또한 미래를 대비한 적극적인 조치이다. 하천복원은 수문학적, 지형학적, 생태적으로 ‘퇴화(degraded)’된 유역체계를 ‘향상(improved)’시키는 것으로 정의내릴 수 있다(Wohl *et al.*, 2005: 2). 복원은 최종적이고, 고정된, 단일한 상태로 존재하지 않는다. ‘향상’시키는 것은 공간적(특정 지점에서부터 유역까지), 시간적(단기, 중기, 장기 등)으로 차별화되어 나타난다. 또한, 복원과정은 이해당사자들 간의 정치적, 경제적, 문화적 이해관계에 따라서 사회적 갈등으로 확산될 수 있다. 4대강 살리기 사업의 핵심 건조환경인 댐들의 향방을 둘러싸고, 1) 댐을 유지하면서, 기술적인 조치를 통한 오염물질 제거, 2) 일부 댐의 수문개방, 3) 댐 해체(dam removal)와 같은 다양한 복원방식이 존재할 수 있다. 그동안 국가 중심의 수자원정책의 일환으로 물을 국가 소유의 경제재로 인식했던 것(Hwang, 2015) 으로부터 하천유역에 인접한 지역주민과 지역생태계의 이익을 우선하는 공유재(common)로 물을 재인식할 것인지와 같은 가치투쟁이 야기될 수도 있다(황진태, 2016b: 10-11). 본 연구의 관건은 시나리오를 구성할 인문-자연지리적 요인들과 그 요인들로부터 파생될 효과들을 가능한 폭넓게 파악하고, 가공된 시나리오들을 한국사회의 공론장에 제공함으로써 다양한 이해당사자들의 의사결정에 도움을 주는 ‘공공의 지리학’ 역할을 증진시키는 것이다.

5. 결론: Homo Geographicus의 출현을 기다리며

자연지리학과 인문지리학이 분리된 채 각자 영역의 전문화에 몰두함으로써 자연-인문지리학의 이분

법이란 벽이 만들어진 현실에 대한 문제의식은 지리학자라면 누구나 생각했을 오래된 고민이다. 하지만 국내 지리학계에서 이 문제를 학술논문의 형식으로 본격적으로 공론화하고 종합학문으로서 지리학의 본질을 되찾고자 하는 구체적인 제안은 없었다. 이는 그만큼 분과학문의 전문화의 결과, 각자가 어디서부터 어떻게 시작해야 할지 막막했기 때문일 것이다.⁶⁾ 이 글에서는 오늘날 한국 지리학 위기의 원인 중 하나로 자연-인문지리학의 이분법에 있음을 진단하고, 자연지리학과 인문지리학 간의 전략적 결합을 통한 융복합 연구를 활성화하기 위한 첫 단계로서 두 분야에서 진행되어온 이분법을 넘어서려는 논의들을 도시재해를 중심으로 검토하여 접점을 찾고자 하였다. 학술적으로 뿐만 아니라 사회적으로 정책적 함의가 큰 도시재해 연구는 융복합적 특성이 잘 드러난다는 점에서 종합학문인 지리학이 잘할 수 있는 분야이며, 도시재해의 구체적 대상으로 4대강을 제안함으로써 현재 한국사회의 정책적 요구에도 지리학계가 적극적으로 부응하는 ‘공공의 지리학’ 혹은 ‘모두를 위한 지리학’으로서 지리학이 사회에 긍정적인 역할을 할 수 있음을 강조하고자 했다.

본 시론의 한계도 언급할 필요가 있겠다. 자연-인문지리학의 이분법이 오랫동안 지속되어온 만큼 각 분야에서 개별적으로 쫓겨온 답론의 지층들을 한편의 논문에서 모두 다루기에는 필자의 역량이 부족하였다. 인문지리학자들의 시선에서는 누락된 연구들을 포착할 수 있으며, 자연지리학자들의 입장에서는 인문지리학적 시각에 기반하여 자연지리학논의를 살피는 과정에서 자연지리학의 지식지형과 문헌해석의 미숙함을 발견할 수 있을 것이다. 혹은 필자가 제안한 방식(가령, ‘저명’ 국제학술지에 논문 게재 지향)에 대한 이견이 있을 수도 있다. 이처럼 논문 곳곳에 포진된 한계들은 앞으로 각 분야의 동료 지리학자들 간의 ‘적극적인 듣기(active listening)’(Tadaki *et al.*, 2015)를 통하여 해소될 마중물이 되었으면 바람이다. 이와 관련하여, 두 번째 논문에서는 학문후속세대인 대학원생들의 융복합 연구를 위한 교육 및 연구생태계를 평가하고, 나름의 제안을 하고자 한다.

지난해 번역 출간된 『쿠바의 경관』(이영민 외 역,

2017)과 같은 지리학 서적은 강의실의 이론과 현장의 답사가 분리되지 않으면서 자연지리와 인문지리의 통합적인 향연을 잘 보여주고 있다. 이러한 관점이 국내 지리학자들에 의하여 집필되고, 대중을 상대로한 교양서적과 중고등학교 교과서에 담겨져야 할 것이다. 이를 위해서는 인문지리학과 자연지리학의 경계를 자유롭게 넘나들며 비판적 자연지리학 연구가 가능한 Homo Geographicus의 양성이 필수적이다. “지리학과는 사라져야 한다”(Johnston, 2012)는 말이 공공연히 나오는 상황에서 지리학의 위기를 기회로 전환하기 위하여 보다 담대하게 미래를 조망하면서도 당장에 치열한 학문적 고민과 실천이 필요한 시점이다.

사사

본 연구의 일부는 2018년 한국도시지리학회 춘계 학술대회에서 발표되었다. 발표 당일, 충북대 류연택 선생님, 인천대 이호상 선생님, 이화여대 이영민 선생님은 유용한 논평을 주셨다. 본래 초고는 한국도시지리학회지에 투고되었지만, 편집위원회에서는 주제의 보편성과 적절성을 이유로 대한지리학회지에 투고를 제안하고, 꼼꼼한 심사평까지 전해주었다. 한국지질자원연구원 한민 박사는 자연지리학자의 시각에서 초고를 읽고, 생산적인 제안과 관련 문헌을 제공했다. 연세대 사회학과 석사과정 김준수는 외부자의 시선에서 피드백을 주었다. 끝으로 본 학회지 심사위원들의 심사평은 논문의 질을 상당히 끌어올려 주었다. 필자의 문제의식에 공감하고 도움을 주신 선생님들께 깊은 감사의 마음을 전합니다.

주

- 1) 한국사회에서 융복합 연구의 범주는 이공계에서의 소위, IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), NT(나노기술)와 같은 ‘융합기술’을 일컫는다(엄용의 외, 2010). 이러한 융합

기술을 직접 만들어 내는 것과는 거리가 먼 지리학에서 필자가 융복합이라는 용어를 사용한 이유는 두 가지다. 첫째, 자연-인문지리학의 이분법을 깨려는 지리학의 문제의식이 융복합 연구를 주도하는 이공계 내부에서 인문사회과학과의 간학문적 지향을 열어두려는 태도와 친화성이 있다(엄용의 외, 2010; 윤의준, 2010). 특히, 지리학 내에서는 익숙하지만 인류세, 기후변화, 자연재해 등의 새로운 현상들을 인문-자연의 변증법적 산물로서 인식해왔던 지리학의 인식은 원천기술을 만드는 것의 범위를 넘어서는 광의의 융복합의 범주에 지리학을 위치시킬 여지가 있다고 보기 때문이다. 둘째, ‘종합학문’, ‘학제간 연구’, ‘간학문적 연구’ 등의 용어보다 정책의사결정체에서 보다 선호하는 융복합 용어를 적극적으로 전유함으로써 정책담당자들에게 지리학을 융복합 연구의 지원대상으로 인식시키려는 언어게임의 의도가 있다.

- 2) 여기서 ‘사회적으로 영향력 있는 저명한 국제학술지’란 지리학 분야를 넘어서 논문게재 사실이 주요 언론에 보도되고, 정부지원의 최고 기준이 되는 *Science*, *Nature*, *PNAS* (*Proceedings of the National Academy of Sciences*) 등을 가리킨다. 대학이 기업화되고 있는 상황에서 각 분야의 특수성을 무시하고 학술지 영향 지수(impact factor)가 높은 학술지에 논문을 실은 연구자들에게 쏠린 정부의 선별적인 지원 행태는 비판받아 마땅하지만(정재승, 2012), 이러한 학술지들이 지리학의 강점인 융복합 연구들을 선호한다는 사실은 지리학자들에게는 타학문에 비하여 지리학의 비교우위로 인지할 필요가 있다.
- 3) 일찍이 국내 자연지리학자들(손일, 1996; 김종욱, 1996; 최성길, 1996)은 응용지형학을 중심으로 ‘통합적 접근’의 필요성을 강조한 바 있다. 응용지형학은 지형학의 연구방법과 분석을 다른 분야에 적용하는 데 초점을 맞추며, 관광, 토지이용, 취락, 재해와 같은 주제들을 다루어 왔었다(권동희, 2009). 이처럼 자연지리학에서의 사회에 대한 관심은 본문에서 다룬 비판적 자연지리학에 대한 국내 자연지리학자들의 수용이 큰 거부감이 없을 것으로 예상할 수 있다.
- 4) 객관주의적 자연과학의 인식은 ‘객관적 실재’로서 위험들을 지도상에 표시한 위험지도를 통해서 잘 드러난다. 대표적으로 미국 연방재난관리청의 Risk MAP과 민간컨설팅업체인 Control Risks에서 제작한 지도들을 들 수 있다.
- 5) 발전주의 국가 연구에 있어서 스케일별 자료수집에 대한 방법론적 논의는 Hwang(2016)을 참조할 수 있다.
- 6) 융복합 연구집단에 소속되었던 독일에서의 유학생들도 본 논문을 쓰게 된 배경이다. 2012년부터 2015년까지 독일에서 박사과정을 마쳤던 필자는 독일연구재단이 지원하는 TERRECO(Complex TERRain and ECOlogical Hetero-

geneity)라는 연구프로젝트에 참여했었다. 본 프로젝트는 강원도 지역의 생태적 가치를 분석 및 평가하고, 정책적 제안을 내는 것을 목표로 기획됐었다. 독일, 프랑스, 가나, 미얀마, 캐나다, 중국, 한국 등 세계 각지에서 온 수문학, 토양물리학, 식물학, 독성학을 전공한 자연과학자와 지리학, 경제학을 전공한 사회과학자 그리고 모델링 전공자가 집단 학습을 하는 간학문적 분위기 속에서 공동연구가 장려되었다. 3년 가까운 시간동안 상이한 학문배경을 갖고 있는 연구자들 간의 문제의식과 연구방법론에 익숙해지고, 연구 아이디어를 공유한 것을 바탕으로 현재는 동료 자연과학자들과 공동연구를 진행할 수 있게 되었다.

참고문헌

- 강철성, 2011, “고대 한국의 자연재해 분석: 신화적 상상을 중심으로,” 한국지형학회지, 18(4), 153-162.
- 강철성, 2012a, “조선 초 자연재해 분석 및 구휼에 대한 연구,” 한국지리학회지, 1(1), 91-98.
- 강철성, 2012b, “통일 신라 왕조의 자연재해 인식: 자연사상을 중심으로,” 한국지형학회지, 19(4), 73-81.
- 권동희, 2009, “한국의 응용지형학 연구성과와 과제,” 한국지형학회지, 16(3), 1-13.
- 권상철(역), 2008, 정치생태학: 비판적 개론, 한울, 서울 (Robbins, P., 2004, *Political Ecology: A Critical Introduction*, Blackwell, Malden).
- 권상철, 2012, “물의 신자유주의화: 상품화 논쟁과 한국에서의 발전,” 한국경제지리학회지, 15(3), 358-375.
- 김나형·김숙진, 2013, “행위자-연결망 이론을 통해서 본 태백시 물 공급의 지리학,” 대한지리학회지, 48(3), 366-386.
- 김동실, 2006, “서울의 시가지 확대와 지형적 배경,” 한국지역지리학회지, 12(1), 1-15.
- 김동현·박종관, 2017, “댐 수위 변동에 따른 백곡습지의 수문지형 환경 변화,” 한국지형학회지, 24(1), 39-50.
- 김봉석, 2015, “융복합 시대의 지리적 관점을 조망하는 역사교육의 모색,” 사회과교육, 54(1), 91-108.
- 김수정·조철기, 2015, “현대시를 통한 낙동강 수계 지역의 지리적 이미지 연구,” 한국지역지리학회지, 21(4), 673-690.
- 김숙진, 2010, “행위자-연결망 이론을 통한 과학과 자연의 재해석,” 대한지리학회지, 45(4), 461-477.
- 김인·박수진(편), 2006, 도시해석, 푸른길, 서울.
- 김종욱, 1996, “오경섭 교수의 “한국 지형학의 50년 회고와 전망” 논문”에 대한 논평,” 대한지리학회지, 31(2), 121-123.
- 김준수, 2018, “한국의 발전주의 도시화와 ‘국가-자연’ 관계의 재조정: 감응의 통치를 통해 바라본 도시 발달기,” 공간과사회, 28(1), 54-98.
- 김지수·성효현·최광용, 2013, “도시 홍수 취약성의 공간적 분포,” 한국지역지리학회지, 19(4), 615-626.
- 김지혜, 2018, “한국의 양식 산업 속 적조와 인간의 관계: 작은 것들의 카리스마, 적조,” 공간과사회, 28(1), 101-149.
- 박배균·김기남·김대훈·박병석·엄은희·윤신원·윤정현·임미영·조해수·최영진·황규덕·황진태, 2018, 통합사회를 위한 첫걸음: 공간의 눈으로 사회를 읽다, 포스코너, 서울.
- 박배균·황진태(편), 2017, 강남 만들기, 강남 따라하기: 투기지방 도시민과 투기성 도시개발의 탄생, 동녘, 파주.
- 박수진, 2006, 동북아의 생태위기와 환경협력: 다중계층적 해석, Norberg-Hodge, H. 외, 지식기반사회와 불교생태학, 동국대학교 출판사, 서울, 104-146.
- 박정재, 2008, “지리학적 관점의 재해 연구의 중요성과 역할,” 인문학연구, 14, 261-288.
- 박정재, 2009a, “멕시코 중부의 토양 침식과 고환경 변화,” 대한지리학회지, 44(1), 17-30.
- 박정재, 2009b, “콜럼버스 발견 전후의 아메리카대륙 환경과피에 대한 관점,” 한국지역지리학회지, 15(6), 707-719.
- 박종관, 1998, “영월·정선지역 주민들의 동강 및 영월댐 건설에 관한 인식 조사,” 대한지리학회지, 33(4), 655-665.
- 박지훈·이애진, 2013, “인천 영종도 운서동유적그룹의 신석기시대 주거지 최적 입지환경 -지리 및 지형학적 관점에서,” 한국지형학회지, 20(3), 15-25.
- 박지훈·장동호, 2009, “충남 아산 근교 구릉지 소유역에 있어서 사면 미지형과 청동기시대 주거지 분포와의 대응관계,” 한국지형학회지, 16(2), 43-61.
- 배선헌, 2007, “근세 한국 지도를 이용한 수해지역의 하

- 천 변화 분석: 1910년대에 제작된 축척 1:5만 지형도를 중심으로,” 한국지형학회지, 14(3), 103-113.
- 손일, 1996, “자연지리학 일반: 회고와 전망,” 대한지리학회지, 31(2), 138-159.
- 신성희, 2016, “‘금강산’에서 전승되는 아름다움의 장소신화: 사회적 자연과 명산의 여행지리,” 한국지역지리학회지, 22(1), 151-167.
- 안호영, 2017, “융복합 학문과 두 질서의 문제,” 철학논총, 87(1), 313-340.
- 엄용의·최양희·이건우·이재성·심은보·박유근·조영준, 2010, 우리나라 융합연구 패러다임의 정립에 관한 정책연구, 한국과학기술한림원.
- 엄은희, 2015, “메콩의 에너지 경관: 메콩 지역 수력 경로의 형성과 변화,” 공간과사회, 54, 142-183.
- 윤의준, 2010, “공학 교육에 나타난 융복합 학문체계 구축의 의미,” 지식의지평, 9, 167-177.
- 이상현·김은혜·황진태·박배균 편, 2017, 위험도시를 살다: 발전주의 도시화와 핵 위험경관, 알트, 서울.
- 이영민·김수정·조영지(역), 2017, 쿠바의 경관: 전통유산과 기억 그리고 장소, 푸른길, 서울(Scarpaci, J. L. and Portela, A., 2009, *Cuban Landscapes: Heritage, Memory, and Place*, The Guilford Press, New York).
- 이의한, 2000, “청동기시대 부여지방의 자연환경과 인간 생활,” 대한지리학회지, 35(3), 489-501.
- 장덕수·황진태, 2017, “한국에서 자연의 신자유주의화의 다중스케일적 과정에 대한 연구: 강원도 양양 케이블카 유치 갈등을 사례로,” 공간과사회, 60, 226-256.
- 진종현, 2005, “금강산 관광의 경험과 담론분석: ‘관광객의 시선’과 자연의 사회적 구성,” 문화역사지리, 17, 31-46.
- 진종현, 2016, “발전의 상징경관으로서의 푸른산: 산림녹화정책에 대한 비판적 연구,” 국토지리학회지, 50(4), 539-548.
- 최명애, 2018, “한국 인문지리학의 ‘동물 전환’을 위하여: 영미 동물지리학의 발전과 주요 쟁점,” 공간과사회, 28(1), 16-54.
- 최병두, 2013, “대구의 도시 발달과 물의 사회적 순환,” 한국지역지리학회지, 19(1), 75-96.
- 최성길, 1996, “오경섭 교수의 ‘한국 지형학의 50년 회고와 전망’” 논문에 대한 논평,” 대한지리학회지, 31(2), 123-127.
- 한국지형학회, 2008a, 2008년 한국지형학회 동계학술대회 한국지형학회 학술대회 발표집.
- 한국지형학회, 2008b, 한반도의 자연하천이 운하 건설에 과연 적합한가?, 한반도대운하와 지형환경 두 번째 심포지엄 자료집.
- 홍성욱(편), 2010, 인간·사물·동맹: 행위자네트워크 이론과 테크노사이언스, 이음.
- 황상일·윤순옥, 2011, “해수면 변동으로 본 한반도 홀로세 기후변화,” 한국지형학회지, 18(4), 234-246.
- 황진태(역), 2014, “지리학적 위험연구의 관점들,” 공간과사회, 24(2), 287-302 (Müller-Mahn, D., 2007, *Perspektiven der geographischen Risikoforschung, Geographische Rundschau*, 59(10), 4-11).
- 황진태, 2016a, “동아시아 맥락에서 바라본 한국에서의 위험경관의 생산,” 대한지리학회지, 51(2), 283-303.
- 황진태, 2016b, “발전주의 도시에서 도시 공유재 개념의 이론적·실천적 전망,” 한국도시지리학회지, 19(2), 1-16.
- 황진태, 2018, “편집의 글: ‘인간 너머의 지리학’의 탐색과 전망,” 공간과사회, 28(1), 5-15.
- 황진태·박배균, 2013, “한국의 국가와 자연의 관계에 대한 정치생태학적 연구를 위한 시론,” 대한지리학회지, 48(3), 348-365.
- Angelo, H. and Wachsmuth, D., 2015, Urbanizing political ecology: A critique of methodological cityism, *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(1), 16-27.
- Angelo, H., 2017, From the city lens toward urbanisation as a way of seeing: Country/city binaries on an urbanising planet, *Urban Studies*, 54(1), 158-178.
- Arboleda, M., 2016a, Spaces of extraction, metropolitan explosions: Planetary urbanization and the commodity boom in Latin America, *International Journal of Urban and Regional Research*, 40(1), 96-112.
- Arboleda, M., 2016b, In the nature of the non-city: Expanded infrastructural networks and the political ecology of planetary urbanisation, *Antipode*, 48(2), 233-251.
- Ashmore, P., 2015, Towards a sociogeomorphology of rivers,

- Geomorphology*, 251, 149-156.
- Ashmore, P., and Dodson, B., 2017, Urbanizing physical geography, *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 61(1), 102-106.
- Bernhardt, E. S., Palmer, M. A., Allan, J. D., Alexander, G., Barnas, K., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C., Follstad-Shah, J., Galat, D., Gloss, S., Goodwin, P., Hart, D., Hassett, B., Jenkinson, R., Katz, S., Kondolf, G. M., Lake, P. S., Lave, R., Meyer, J. L., O'Donnell, T. K., Pagano, L., Powell, B., and Sudduth, E., 2005, Synthesizing U.S. river restoration efforts, *Science*, 308, 636-637.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., and Wisner, B., 2014, *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge, London and New York.
- Blue, B. and Brierley, G., 2016, 'But what do you measure?': Prospects for a constructive critical physical geography, *Area*, 48(2), 190-197.
- Brenner, N., 2013, Theses on urbanisation, *Pubic Culture*, 24(3), 85-114.
- Brenner, N. and Schmid, C., 2014, The 'urban age' in question, *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(3), 731-755.
- Castree, N. et al., 2014, Changing the intellectual climate, *Nature Climate Change*, 4(9), 763-768.
- Chang, H., Franczyk, J., and Kim, C., 2009, What is responsible for increasing flood risks?: The case of Gangwon Province, Korea, *Natural Hazards*, 48(3), 339-354.
- Choi, M. A., 2016, More-than-human geographies of nature, *대한지리학회지*, 51(5), 613-632.
- Clifford, N., 2009, Globalization: A physical geography perspective, *Progress in Physical Geography*, 33(1), 5-16.
- Heynen, N., Kaika, M., and Swyngedouw, E., 2006, *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*, Routledge, London and New York.
- Hinchliffe, S., Kearnes, M. B., Degen, M., and Whatmore, S. 2005, Urban wild things: A cosmopolitical experiment, *Environment and Planning D: Society and Space*, 23(5), 643-658.
- Hulme, M., 2002, *Climate Change Scenarios for the United Kingdom: The UKCIP02 Scientific Report*, Tyndall Centre for Climate Mental Sciences University.
- Hwang, J. T., 2015, A study of state-nature relations in a developmental state: The water resource policy of the Park Jung-Hee regime, 1961-79, *Environment and Planning A*, 47(9), 1926-1943.
- Hwang, J. T., 2016, Escaping the territorially trapped East Asian developmental state thesis, *The Professional Geographer*, 68(4), 554-560.
- Hwang, J. T., 2017, Changing South Korean water policy after political and economic liberalisation, *Journal of Contemporary Asia*, 47(2), 225-246.
- Hwang, J. T., Lee, S. H., and Müller-Mahn, D., 2017, Multi-scalar practices of the Korean state in global climate politics: The case of the Global Green Growth Institute, *Antipode*, 49(3), 657-676.
- Johnston, S., 2012, Get rid of geography departments, *Geolog*, 41(1), 6-7.
- Kim, E. S., 2018, Sociotechnical imaginaries and the globalization of converging technology policy: Technological developmentalism in South Korea, *Science as Culture*, 27(2), 175-197.
- Kim, S. J., and Wainwright, J., 2010, When seed fails: The contested nature of neoliberalism in South Korea, *Geoforum*, 41(5), 723-733.
- Kondolf, G. M., and Larson, M., 1995, Historical channel analysis and its application to riparian and aquatic habitat restoration, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5(2), 109-126.
- Lane, S. N., 2017, Slow science, the geographical expedition, and critical physical geography, *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 61(1), 84-101.
- Lave, R et al., 2014, Intervention: Critical physical geography, *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 58(1), 1-10.
- Lave, R., 2014, Engaging within the academy: A call for critical physical geography, *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, 13(4), 508-515.
- Lave, R., 2015, Introduction to special issue on critical physical geography, *Progress in Physical Geography*, 39(5), 571-575.
- Lee, M. H., Jung, H. J., Kim, S. H., An, S. U., Choi, J. H.,

- Lee, H. J., Huh, I. A., and Hur, J., 2017, Potential linkage between sediment oxygen demand and pore water chemistry in weir-impounded rivers, *Science of The Total Environment*, 619-620, 1608-1617.
- Lefebvre, H., 2003[1970], *The Urban Revolution*, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Lim, J., Yang, D. Y., Lee, J. Y., Hong, S. S., and Um, I. K., 2015, Middle Holocene environmental change in central Korea and its linkage to summer and winter monsoon changes, *Quaternary Research*, 84(1), 37-45.
- Lim, Y. S., Kim, J. K., Kim, J. W., and Hong, S. S., 2014, Evaluation of sources in the Yeongsan River using Cs-137 after major human impacts, *Quaternary International*, 344, 64-74.
- Lorimer, J., 2008, Living roofs and brownfield wildlife: Towards a fluid biogeography of UK nature conservation, *Environment and Planning A*, 40(9), 2042-2060.
- Luhmann, N., 1991, *Soziologie des Risikos*, De Gruyter, Berlin.
- Massey, D., 1999, Space-time, 'science' and the relationship between physical geography and human geography, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 24(3), 261-276.
- McClintock, N., 2015, A critical physical geography of urban soil contamination, *Geoforum*, 65, 69-85.
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., et al., 2010, The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, 463(7282), 747-756.
- Müller-Mahn, D. (ed.), 2012, *The Spatial Dimension of Risk: How Geography Shapes the Emergence of Risks*, Routledge, London and New York.
- Naiman, R. J., Alldredge, J. R., Beauchamp, D. A., Bisson, P. A., Congleton, J., Henny, C. J., Huntly, N., Lamberson, R., Levings, C., Merrill, E. N., Pearcy, W. G., Rieman, B. E., Ruggerone, G. T., Scarnecchia, D., Smouse, P. E., and Wood, C. C., 2012, Developing a broader scientific foundation for river restoration: Columbia River food webs, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(52), 21201-21207.
- Nature, 2008, Korean waterway project gathers opposition: Flood of complaints hits ambitious canal plan, *Nature* 19 March.
- Nature, 2012, Algal blooms hit South Korean rivers, *Nature*, 21 August.
- Park, B. G., 2008, Uneven development, inter-scalar tensions, and the politics of decentralization in South Korea, *International Journal of Urban and Regional Research*, 32(1), 40-59.
- Park, J., 2005, Holocene environmental change and human impact in Hoya San Nicolas, Guanajuato, Mexico, *대한지리학회지*, 40(5), 571-584.
- Park, J., Byrne, R., Böhnell, H., Garza, R. M., and Conserva, M., 2010, Holocene climate change and human impact, central Mexico: A record based on maar lake pollen and sediment chemistry, *Quaternary Science Reviews*, 29(5-6), 618-632.
- Saguin, K., 2017, Producing an urban hazardscape beyond the city, *Environment and Planning A*, 49(9), 1968-1985.
- Science, 2010, Restoration or devastation? *Science*, 327(5973), 1568-1570.
- Swyngedouw, E., 1996, The city as a hybrid: On nature, society and cyborg urbanization, *Capitalism Nature Socialism*, 7(2), 65-80.
- Tadaki, M., Brierley, G., Dickson, M., Le Heron, R., and Salmond, J., 2015, Cultivating critical practices in physical geography, *The Geographical Journal*, 181(2), 160-171.
- Tadaki, M., Slaymaker, O., and Martin, Y., 2017, Changing priorities in physical geography: Introduction to the special issue, *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 61(1), 4-10.
- Thornbush, M., 2015, Geography, urban geomorphology and sustainability, *Area*, 47(4), 350-353.
- Wachsmuth, D., 2012, Three ecologies: Urban metabolism and the society-nature opposition, *The Sociological Quarterly*, 53(4), 506-523.
- Wachsmuth, D., Cohen, D. A., and Angelo, H., 2016, Expand the frontiers of urban sustainability, *Nature*, 536(7617), 391-393.

- Walker, P. A., 2005, Political ecology: Where is the ecology?, *Progress in Human Geography*, 29(1), 73-82.
- Walter, R. C. and Merritts, D. J., 2008, Natural streams and the legacy of water-powered mills, *Science*, 319(5861), 299-304.
- Wohl, E., Angermeier, P. L., Bledsoe, B., Kondolf, G. M., MacDonnell, L., Merritt, D. M., Palmer, M. A., and Tarboton, D., 2005, River restoration, *Water Resources Research*, 41(10), 1-12.
- Yang, D. Y., Han, M., Kim, J. C., Cho, Y. K., Kim, J. Y., Yi, S., Katsuki, K., and Williams, H. F., 2017, Shell and gravel layers caused by storm-induced rip currents during the Medieval Warm Period and Little Ice Age in South Korea, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 487, 204-215.
- 매일경제신문, 1968, “2대 경제권으로 구분,” 7월 20일자.
- 정재승, 2012, “논문 한탕주의의 비극,” 한겨레, 5월 15일자.
- 미국 연방재난관리청이 제공하는 Risk MAP의 홈페이지 (<https://www.fema.gov/risk-mapping-assessment-and-planning-risk-map> 2018.05.09. 접속)
- 민간건설업체인 Control Risks의 홈페이지(<https://www.controlrisks.com/riskmap-2018/maps> 2018.05.09. 접속)
- 교신: 황진태, 08815, 서울시 관악구 관악로1 서울대학교 아시아연구소 101동 411호(이메일 dchjt@naver.com, 전화: 02-880-2108)
- Correspondence: Jin-Tae Hwang, 411ho #101 SNUAC 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, 08815, Seoul (e-mail: dchjt@naver.com, phone: +82-2-880-2108)
- 최초투고일 2018. 5. 11
- 수정일 2018. 5. 28
- 최종접수일 2018. 6. 12

현대 과학의 공간 개념과 인문사회 학문에서의 함의

권오혁*

Concept of Space in Modern Science and Its Implications for Humanities and Social Science

Ohyeok Kwon*

요약 : 인문사회 학문에서 공간에 대한 논의가 혼란을 겪고 있는바 그것의 한 원인이 공간에 대한 과학적 이해의 부족에 있다고 판단된다. 이에 본 연구는 공간에 대한 현대 자연과학의 이론적 성과와 전망을 파악하는데 우선적인 목표를 두었다. 더하여 이러한 과학적 인식이 지역 관련 학문을 포함한 인문사회 학문의 공간 연구에 주는 함의를 논의하였다. 현대 과학의 공간 인식을 종합하면 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 현대 물리학은 공간의 실재성과 관련하여 공간이 물리적 실체라는데 공통의 인식을 가지고 있다. 둘째, 흔히 혼동되고 있는 관계적 공간과 상대공간은 개념적으로 명확히 구분된다. 셋째, 공간이 인간의 생활세계나 지구 환경으로서 경험될 때 뉴턴의 절대공간과 일치한다. 넷째, 일반적으로 알려진 것과는 달리 현대 과학계의 공간 이해가 아인슈타인의 상대성 해석으로 완전히 통합되어 있지 않다. 이러한 현대 과학의 공간 인식으로부터 본 연구는 인문사회 학문의 공간연구에 몇 가지 시사점을 제시한다. 즉, 인문사회 학문이 인간사회와 공간의 관계를 탐구함에 있어서 관계적 공간이나 상대공간 개념에 얽매일 필요가 없으며, 뉴턴의 절대공간을 토대로 삼는 것이 바람직하다는 것이다. 이런 점에서 절대공간의 성질에 대한 성찰과 함께 지리현상의 영향에 대한 이해가 필요할 것이다. 더하여 지리학 등 인문사회 학문이 공간을 사회구성체의 주요 요소로 파악하여야 하며 그 연구의 중심을 공간 혹은 장소에 둘 필요가 있다.

주요어 : 공간, 절대공간, 상대공간, 관계적 공간, 현대과학, 지리학, 인문사회학문

Abstract : This research is firstly aimed to review the theoretical stand point of modern natural science on the concept of space and its prospect. Furthermore, it contemplates on how natural science's understanding and perspective on space can affect the humanities and social science. This research concludes that scholars of humanities and social studies need to go beyond the concept of relative theory and relative space to explore the relationship between human and space, or human and environment. The difficulty to understand theory of relativity has been a barrier for scholars of humanities and social studies to study the concepts of space. It is my judgement that understanding space as having absolute property, contrary to relative theory, provides more insight to human and its environment, and that it should be prioritized.

Key Words : space, absolute space, relative space, modern natural science, geography, humanities and social science

이 연구는 2017학년도 부경대 대학회계 자용창의학술연구비(C-D-2017-0438) 지원을 받아 수행됨.

* 부경대 경제학부 교수(Professor, Division of Economics, Pukyong National University), okwon@pknu.ac.kr

1. 서론

전통 학문에서 우주론은 종교적 관점이나 철학적 사유에 기반을 두었지만 현대의 인문사회 학문은 존재론적 기초를 자연과학에 두고 있다. 자연과학이 철학에서 분리되어 이론적으로 놀라운 성공을 거둔 이후, 인문사회학자들은 자연과학의 성취를 수용하지 않을 수 없게 된 것이다. 예컨대 우주관은 물리학과 천문학에 기반을 두고 인간관은 생물학에 의존하고 있다.

이런 점에서 지리학, 지역 관련 학문 그리고 여타의 인문사회 학문들의 공간 논의가 본격화되면서 이 분야 연구자들은 공간에 대한 자연과학적 관점을 정확히 이해할 필요를 느끼게 되었다. 공간은 우주의 기본적인 구성요소임으로 현대 자연과학의 우주 연구에 대한 이해가 불가피한 것이다.

그런데 문제는 현대 자연과학의 우주와 공간에 대한 설명이 대단히 난해하고 혼란스럽다는 것이다. 특히 아인슈타인의 상대성이론으로 대표되는 현대 우주공간 이론은 직관적으로나 논리적으로 이해하기 어려울 뿐더러 그것을 활용하여 인문사회 현상을 설명하기는 더욱 힘든 실정이다. 더구나 상대성이론과 함께 발전해온 양자역학이나, 보다 최근에 주목을 받고 있는 끈이론은 더욱 난해해 보이고 그것들의 공간관이 어떠한지를 명료하게 설명해주는 저술을 찾아보기도 쉽지 않다. 인문사회학자들이 자연과학에 기초를 두고 공간과 관련된 인문사회 현상을 분석하는데 곤란에 처해 있는 것이다.

예컨대 D. Harvey(2005)는 공간이 오늘날 가장 난해한 용어에 들어갈 것이라고 하면서 “공간의 의미에 관한 한 철학자들 사이에도 의견의 불일치와 혼동이 너무 심해 나는 철학적 성찰 역시 무결한 출발점이 될 수 없다는 인상을 받았다”고 지적한다. 그는 물리적 공간 개념을 절대공간, 상대공간, 관계적 공간으로 구분하면서 “결국 공간(시공간)은 절대적인가 상대적인가 관계적인가? 이 질문에 대한 존재론적 답안이 있는지 나는 알지 못한다. 나는 공간을 동시에 세 가지 모두인 것으로 생각한다.”¹⁾고 토로한다.¹⁾ 말하자면, 근

래에 인문사회 학문들에서 공간과 장소에 대한 논의가 탄력을 받고 활성화되었으나 공간 자체에 대한 자연과학적 인식이 상당한 장벽이 되고 있는 실정이다.

이런 상황에서 상당수 학자들은 공간 자체에 대한 개념 정의나 분석적 성찰을 우회하여, 공간과 사회 혹은 공간과 역사의 관계를 직접적으로 접근한다(Crang and Thrift, 2000; Massey, 2005). 공간이라는 물리적 요소가 인간사회와 역사에 중요한 영향을 미친다는데 공감하지만 공간 자체의 실체나 속성이 무엇인지는 블랙박스 안에 남겨 두고 있는 것이다(Harvey, 2005). 그 결과 공간에 대한 자연과학적 토대가 불명확한 상태에서 인문사회 분야의 공간 논의가 전개되고 있으며 공간 개념의 혼란이 상당히 심각한 상황에 이르고 있다. Crang & Thrift(2000: 14-15)는 ‘학자들이 공간 개념을 임의적으로 사용함으로써 그 의미를 적절히 고찰하기도 전에 서로에게 영향을 미치고 있다. ... 그 결과 까마귀 떼만 남은 전쟁터를 만들지 않고 어떻게 서로 모순적인 해석들로 쌓은 바벨탑을 이해할 것인가’라는 문제에 당면해 있다고 지적한다.

한편으로 일부 학자들은 현대 과학의 공간 인식에 기초하여 관계적 공간론 혹은 공간부재론의 관점에서 공간을 이해하고 공간의 기능을 접근하고 있다. 특히 바스카의 비판적 실재론에 영향을 받은 신지역지리학적 연구에서는 공간이 실재하는 것이 아니어서 구조에 영향을 주지 못하며 사물들 간의 관계에만 작용한다고 전제한다(Sayer, 1984; 박경, 2004). 이는 공간물신론을 경계한 마르크스의 관점을 수용한 것일 뿐 아니라 전기 아인슈타인이 상대성이론의 토대를 두었던 라이프니츠와 마흐의 관계적 공간론과 연관된 것이다.

그러나 이러한 관점에서 전개된 지리학 등 인문사회 학문의 논의들은 일단의 한계에 부딪혀 있다(최병두, 2014). 1990년대까지 이론적 논쟁이 활발하게 이루어졌지만 이후에는 상당히 침체된 것이다. 그 한 원인은 전술한 바 공간 개념의 자의적 사용과 혼란에 기인하는 것으로 보인다. 더구나 현대 물리학의 공간 연구는 공간부재론이 아니라 공간실재론을 정리되어 왔다. 아인슈타인 자신도 말년에는 공간의 실재를 인

정하였고 이후 물리학계의 연구 성과들은 이를 뒷받침하고 있는 것이다(Einstein, 1952; Greene, 2004).

오늘날 인문사회 학문 분야의 연구자가 자연과학의 연구 성과와 개념을 정확히 이해하는 것은 쉬운 일이 아니다. 더구나 상대성이론이 개입되면 상황은 더욱 어려워진다. 프랑스의 철학자 베르그송이 상대성이론의 시간지연 효과를 비판하였다가 면박을 당한 후 인문사회학자들은 매우 조심스러워졌다(조현수, 2009).²⁾ 사실은 상대성이론의 경우 물리학자들조차 명확한 설명을 하는데 곤란을 겪는 실정이다.

그러나 시공간 연구와 관련하여 근래에 물리학 연구에 상당한 진전이 있었으며 그것들은 의미 있는 시사점을 제공하고 있다고 판단된다. 현대 자연과학의 논의 수준이 점점 더 고도화, 다기화 되면서 추적하기가 쉽지 않지만 그것이 이해가 불가능한 미지의 영역은 아니다. 더구나 현대 과학의 선두에서 있는 상대성이론과 양자역학 그리고 끈이론의 공간에 대한 이론적 함의가 상당히 명확히 드러나고 있다. 본 연구는 특히, 저명한 물리학자인 B. 그린(Greene, 2004)의 ‘우주의 구조: 시간과 공간, 그 근원을 찾아서’를 중심으로 현대 물리학의 공간 개념을 정리한다.

이 연구는 공간에 대한 현대 과학의 이론적 성과와 전망을 파악하는데 우선적인 목적을 두고 있다. 그리고 자연과학의 공간 개념이 지리학 등 인문사회 학문에 던지는 함의를 검토한다. 말하자면, 이 논문은 ‘지리적 현상을 구성하는 핵심적 요소로서 물리적 공간은 어떤 성질을 가지고 있으며 인간사회와 지구환경에 대해 어떤 작용을 하는가.’ 나아가 ‘지역 관련 연구자들은 인간사회(혹은 생태계)와 공간의 관계에 대한 연구를 수행함에 있어서 물리학으로부터 어떤 이론적 토대를 확보할 것인가’ 하는 문제를 논의한다.

2. 자연과학에 있어서 공간이론의 전개

1) 뉴턴의 절대공간론

절대공간 개념은 공간이 물질과는 독립적인 실체

로서 실제로 존재한다는 공간실재론에 기반을 두고 있다. 나아가 공간이 그 내부에 물질을 담고 있는 무한한 수용체로서 우주상에 고정되어 있고 정밀한 좌표를 형성하며 영원불멸하다는 관념이다.

이러한 절대공간론은 뉴턴에 의해 확립된 근대적 공간 개념이라고 할 수 있다. 그러나 절대공간에 대한 인식은 고대 그리스 철학자들에 의해 이미 상당 정도 정립된 바 있다. 그리스의 철학자들은 우주의 실체와 본질을 탐구하면서 물질과 공간이라는 우주의 기본 구성요소를 구분해 냈다.

특히, 원자론을 제창한 데모크리토스는 물질이 비어있는 자리를 공간으로 간주하였는데 빈 공간도 물리적 실체로 인정해야 한다는 입장이었다(양경은, 1999). 에피쿠로스학파의 루크레티우스는 모든 자연 자체는 2개의 것에 근거하고 있는바 물체들과 이 물체들이 놓이고 이 물체들이 운동하는 곳인 허공이 그것이라고 주장했다(Jammer, 1994). 말하자면 공간이 물체들을 받아들이는 무한한 수용체로서 물질들은 공간 내에서 존재하고 운동한다는 인식이다. 이러한 공간실재론은 플라톤의 우주론에서도 나타나고 있다(양경은, 2009).

이후 절대공간론은 중세 과학철학자들에 의해 계승되었으며 르네상스 이후 자연철학계에서는 공간에 대한 주목할 만한 인식의 진전이 일어났다. 무엇보다도 16세기에 이탈리아 자연철학자 텔레시오가 공간과 물체(물질)를 구분하여 공간 속에서 운동하는 물체를 개념적으로 제시하였다. 이후 캄파넬라, 가상디는 공간을 물질과 분리된 독립적 실체로 보는 관점을 전제로 하여 공간의 성질에 대한 분석을 내놓았다(Jammer, 1994). 가상디는 공간의 독립성, 자율성, 우선성을 강조하면서 물질에 의해 일부 채워져 있고 일부 비어 있는 무한공간 개념을 정립하였다. 가상디의 공간 이해는 미시적으로는 연속된 공간 속의 불연속적 물질을 가진 17세기 원자론의 기초가 되었고 거시적으로는 천체 역학의 토대가 되었다(Jammer, 1994). 이러한 공간 개념과 분석이 뉴턴이 절대공간론을 구축하는데 영향을 주었음은 물론이다.

뉴턴의 우주관은 근대 과학의 우주관을 대표한다. 뉴턴의 우주관을 기계적 우주관이라고 흔히 지칭하

는 것은, 그가 수학적 방법으로 우주에서의 천체 현상을 규명했기 때문이다. 뉴턴의 대표적 저서인 프린키피아(원리)의 부제는 자연철학의 수학적 원리이다.

그러나 뉴턴이 근대적 우주관을 확립함에 있어서 보다 결정적으로 기여한 것은 공간의 실재를 밝혔다는 점이다. 뉴턴은 프린키피아에서 자신이 이 책을 쓴 이유가 참된 운동(절대운동)과 절대공간의 존재를 증명하기 위해서라고 주장하였으며 자신이 이론 모든 성취와 발견은 절대공간의 철학적 이해에 귀결된다고 강조하였다. 공간에 대한 인식이 우주론의 기초를 형성한다고 본다면 뉴턴에 의해서 비로소 근대 과학적 공간 개념이 정립된 것이다(Reidenbach, 1957).

뉴턴은 근대 과학적 관점에서 공간에 대한 인식을 명확히 정리하였다. 공간이 물질을 담는 무한대의 그릇(수용체)으로서 우주 전체를 빈틈없이 메우고 있다는 것이다. 물질은 공간상에 자리를 잡고 끊임없이 변화하고 운동하고 있다. 즉, 공간은 물질과 독립적으로, 혹은 물질에 우선하여 존재하는 실체이다. 물질이 없이 공간이 존재할 수 있지만 공간이 전제되지 않고 물질은 존재할 근거가 없다.

나아가 뉴턴은 공간이 우주상에서 고정되어 있는 기준 좌표계로서 모든 운동의 기준이 된다고 주장하였다. 완전히 고정되고 영원히 변하지 않는 3차원의 실체로서 공간은 우리의 직관이나 경험적 관찰에 부합한다.

뉴턴은 이 사실을 단순히 직관적으로 파악하고 주장한 것이 아니다. 오히려 치밀한 과학적 사고실험을 통해 입증하였다. 소위 ‘회전하는 물통’ 실험이 그것이다. 물통 안에 물이 들어있다고 할 때 (이 물통의 양편을 묶은 끈이 꼬이고 풀리기를 반복하는 과정에서) 물통이 회전한다고 해보자. 물통 안의 물은 물통을 따라서 회전하면서 가운데가 움푹해지고 외곽으로 갈수록 올라갈 것이다. 그렇다면 물은 회전과정에서 원심력을 받고 있는 것이 분명한데 물이 무엇에 대해 회전한다고 보아야 할 것인가(Greene, 2004).

뉴턴은 아무런 물질이 존재하지 않는 우주 공간에서도 회전하는 물통의 물이 원심력을 받게 될 것이며 이러한 원심력은 절대공간에 대한 운동에 기인한 것이라고 주장하였다. 뉴턴의 이러한 설명은 너무나 명

쾌한 것이어서 뉴턴의 지지자인 클라크와 공간의 실체에 대해 논쟁을 벌였던 라이프니츠도 사실상 백기를 들어야 했다(Jammer, 1994; Greene, 2004). 그리고 19세기 후반까지 근대 과학의 강력한 패러다임으로서 자리를 잡았고 과학계에서 거의 아무도 이의를 제기하지 못했다.

더구나 뉴턴은 물리적 실체로서 절대공간의 성질을 분석하고 규명하는데도 탁월한 능력을 발휘하였다. 그는 가상디 등 이탈리아 자연철학자들로부터 영향을 받아서 절대공간의 성질을 다음과 같이 정리하였다. 즉, 공간은 물질, 시간과 함께 우주를 구성하는 물리적 실체로서, 무한성, 공동(空洞)성, 고정성, 불변성, 연속성(비파괴성), 3차원성, 편평성, 등방성, 연속성, 동질성 등을 가진다는 것이다. 절대공간에 있어서 이 같은 성질 역시 우리의 경험과 일치하며 과학적 실험들과도 전혀 모순되지 않았다. 근대 철학자인 칸트는 순수이성비판에서 공간과 시간을 인간 인식의 범주로 파악하였지만 뉴턴이 제안한 공간의 성질은 그대로 수용한 바 있다(장희익, 2003).

뉴턴이 생각한 우주는 명료하다. 절대공간이라는 고정되어 있고 불변하는 무한대의 빈 그릇에 여러 물질들이 떠다니면서 스스로 변화하기도 하고 운동을 하고 있는 것이다. 이때 물질의 변화와 운동과정은 공간에 어떤 영향도 미치지 못하며 공간도 물질에 대해 작용하지 않는다. 다만 모든 물질의 운동은 그것이 담겨 있는 절대공간의 규칙(성질)에 기본적으로 규정된다. 한편으로, 우주는 절대시간이 일 방향으로 관통하며 절대시간은 완전한 규칙성과 일방향성을 가진다. 물질은 절대시간의 흐름에 지배되며 절대시간에 영향을 미치지 못하는 것이다. 물론, 절대공간과 절대시간도 완전히 독립적이다(Jammer, 1994; 장희익, 2002).

뉴턴의 이러한 우주론은 역측의 수준을 벗어나지 못하던 당대의 우주 인식을 완전히 탈바꿈시키는 결과를 가져왔다. 우주는 비교적 쉽게 이해하고 예측할 수 있게 되었으며, 무엇보다도 우주의 원리와 과학적 실험 및 관측이 합치되었다. 뉴턴이, 우주라고 하면 혼돈과 어둠을 연상하던 인류를 투명하고 체계적인 세상으로 이끌어낸 것이다.

절대공간론으로부터 출발한 뉴턴의 우주관은 유클리드 기하학의 분석과도 한 치의 오차가 없어서 건축, 공학 등 기술문명 발전의 토대가 되었다. 그것은 오늘날에까지 이어지고 있는데 뉴턴의 절대공간 개념과 역학은 현대적인 기술과 공학 그리고 학술적 연구의 사실상의 기초이다. 인공위성의 시계(시간)에 상대성 이론의 시간지연 효과가 적용되기는 하지만 그것은 극히 예외적인 것이다. 더구나 공간의 경우 어떤 공학이나 우주 탐사에서조차 절대공간을 대신하여 상대공간(상대운동의 장으로서 공간 혹은 물체의 운동이나 중력에 의해 휜 시공간연속체로서 공간)을 전제로 한 사례가 없었다. 이는 학문 분야에서도 마찬가지로 인체생물학, 지질학, 기상학, 자연지리학 등 거의 모든 이공계 학문에서 활용되는 공간 개념은 절대공간이며 수학적으로는 유클리드 기하학이다.

그러나 19세기 중후반의 전자기파 연구는 뉴턴 역학에 의문을 던진바 맥스웰방정식은 빛의 속력이 c 로서 일정하다는 결론을 내렸다. 어떤 속력이 에너지 증감과 관계없이 일정하다는 것은 뉴턴역학으로는 설명할 수 없는 현상이다. 나아가 빛의 '상대속도'가 항상 일정하게 관측된다는 마이컬슨·몰리실험 결과는 뉴턴 역학의 근거를 위협하였다.

이런 상황에서 뉴턴의 우주관도 함께 도전을 받게 되었는데, 마흐가 뉴턴의 물통실험에 대해 우주의 물질들이 물통의 물을 끌어당긴 것일 수도 있다는 새로운 해석(마흐의 원리)을 제시했다. 마침내 1905년에 아인슈타인이 특수 상대성원리(상대운동 및 상대공간)³⁾라는 가정을 제안하여 영원할 것 같던 뉴턴의 우주관을 전복한 것이다.

오늘날 다수의 과학자들이나 과학에 소양이 있는 사람들은 현대 과학이 뉴턴의 우주관(특히 시공간관)을 완전히 극복한 것으로 알고 있다. 아인슈타인의 4차원적 시공간관이 뉴턴의 고전적 우주관을 대체하였다는 것이다. 특히 토마스 쿤이 말하는 과학혁명 혹은 패러다임 혁명의 주요 사례로 이 사건이 주로 인용되기 때문에 뉴턴의 근대적 우주관은 현대과학에서 이미 폐기된 이론으로 치부하는 경향이 있다.

그러나 근래에 들어 뉴턴의 절대공간론은 새로이 주목을 받고 있다. 우주여행이 빈번해지면서 우주공

간에서 회전하는 물통의 물은 원심력을 받는다는 사실이 실험을 통해 입증된 것이다. 나아가 마흐나 전기 아인슈타인의 기대와는 달리 우주에 물질이 존재하지 않더라도 회전하는 물통의 물은 원심력을 갖는다는 것이 현대 물리학의 정설로 굳어졌다(Greene, 2004).

특히 특수상대성이론에 대한 새로운 해석에 따르면 물질의 존재와 관계없이 회전운동은 원심력을 만들며 이때 회전운동은 공간(혹은 시공간)을 기준으로 하지 않을 수 없다. 다수의 현대 물리학자들은 우주공간이 물리적 실체라는데 의견을 공유하고 있으며 우주공간이 순수한 상대공간이라기 보다는 절대시공간이라는 데 동의하고 있다는 것이다(Greene, 2004). 게다가 현대 물리학의 양대 축인 양자역학이 '외적 절대시간' 개념을 고수하고 있고 그것은 뉴턴의 절대시간 개념과 기본적으로 일치한다(Podova, 2013). 이는 뉴턴의 절대공간, 절대시간 개념이 현대과학에서 완전히 부정된 것이 아님을 시사한다.

2) 라이프니츠, 마흐의 관계적 공간론

관계적 공간 개념은 우주상에 물질 만이 실제로 존재하고 공간은 물질이 존재하지 않는 빈 부분일 뿐이라는 공간부재론에 기반을 두고 있다. 우주상에서 물리적 실체는 물질(과 에너지)에 한정되며 공간은 물리적 실체가 아니라는 것이다. 우리가 공간이라고 부르는 것은 물질이 비어있는 상태에서 허공이며 인간이 물질들 사이의 빈 부분을 공간으로 지칭할 뿐이다. 그런데 공간의 실체를 인정하지 않는다 하더라도 물질들은 거리와 방향 등 관계를 형성하고 있으므로, 이러한 물질들 간의 관계를 관계적 공간이라고 부를 수 있다.

이 관점에 따르면 뉴턴이 말하는 운동의 절대 기준으로서 절대 좌표계는 존재할 수 없으며 모든 운동은 상대운동이 된다. 그런 점에서 관계적 공간을 상대공간과 흡사하며 상대공간이라고 부를 수 있다. (그러나 궁극적으로 따진다면 아인슈타인의 상대공간 개념은 관계적 공간과는 차별적이다.) 한편으로 라이프니츠와 마흐에 의하면 시간 역시도 관계적 혹은 상대적인

데, 시간도 물질들이 일으키는 사건의 순서에 불과하며 실재하지 않는 허구적 관념이다.

이러한 관계적 공간 개념은 그 대적점에 위치한 절대공간론 보다 훨씬 오랜 전통을 가진 것이다. 일상적으로 사용하는 용어로서 공간 혹은 허공이라는 개념에는 아무 것도 존재하지 않고 비어 있다는 의미가 내포되어 있다. 오랜 과거부터 사람들은 공간을 물리적 실체라기보다 물질이 부재한 상태로 간주해왔는데, 전통적으로 공간은 땅과 바다를 제외한 천상의 영역과 동일시되어 왔다. 우주에 대한 전통적인 인식은 천동설로서 지상의 세계와 천상의 세계를 구분하는 것이다. 지상의 세계는 고체, 액체 등 물질로 가득 차 있지만 천상의 세계는 물질이 거의 희박하거나 아예 존재하지 않는 허공으로 간주되었고, 이 천상의 허공을 공간이라고 지칭했던 것이다(소광섭, 1992).

공간이 물질의 빈 부분이라는 관념은 공간에 대한 철학적 논의에서도 오래된 전통을 가진다. 그리스 자연철학자 중에서는 멜리소스가 이러한 견해를 대표하며 논리적으로 정립했다(Jammer, 1994). 멜리소스에 의하면 우주상에는 물질만이 실체로서 존재하며 공간은 단지 물질이 존재하지 않는 빈 영역을 의미한다.

근대 과학이 확립되기 이전까지 유럽인들의 우주관에 큰 영향을 미친 아리스토텔레스는 공간은 장소와 같으며 담체(containing body)에 붙어 있는 경계로 보았다. 이러한 정의는 그의 스승인 플라톤이 절대공간에 가까운 공간 인식을 가지고 있었던 데 비하면 대조적인 것이다(Jammer, 1994). 오랫동안 유럽의 지식 사회는 아리스토텔레스의 거의 모든 견해를 진리처럼 수용하고 있었다.

근대에 이르러 공간부재론에 기반을 두고 관계적 공간론을 제기한 철학자가 데카르트이다. 데카르트는 물체를 기초로 운동을 정의함으로써 관계론적 운동 개념을 제시한바, 관계론은 공간 또는 위치의 의미를 어떤 물체가 놓인 위치 이상으로 간주하지 않으며 공간에서 위치를 결정하기 위해서는 기준이 되는 물체가 있어야 한다고 주장한다(양경은, 2009). 이에 대해 뉴턴은 데카르트의 이러한 공간부재론이 관성운동을 설명할 수 없고 운동역학에 부합하지 않는

다고 판단하여 절대공간론을 주창한 것이다(양경은, 2009).

관계적 공간론을 지지한 자연철학자들이 적지 않지만 그것을 과학적 언술로 체계화한 학자가 라이프니츠이다. 라이프니츠는 뉴턴과 동시대를 산 과학철학자로서 뉴턴 추종자였던 클라크와 서신을 주고받으며 공간과 시간에 대한 논쟁을 벌인 것으로 유명하다(박제철, 2011; 배선복, 2005). 라이프니츠는 물질만이 우주상에 존재하며 공간과 시간은 물질들 간의 관계에 불과하다고 주장하였다. 그는 공간을 부정하였을 뿐 아니라 시간의 존재도 동일한 관점에서 부정하였다. 시간은 물질들이 일으키는 사건의 순서라는 것이다. 그러나 라이프니츠는 만년에 뉴턴의 절대공간론을 수용한 것으로 알려져 있다. 뉴턴이 제시한 물통실험 등에 승복한 것이다(Greene, 2004).

그리고 근대 인식론의 선구자이자 실증적 경험론자인 데이비드 흄도 공간의 실재를 부정하고 물질의 빈 부분으로 간주하였다. 흄은 경험론의 관점에서 공간의 존재를 증명할 수 없었으므로 그것의 실재를 부정한 것이다.

이러한 공간부재론과 그것을 바탕으로 한 관계적 공간 개념은 뉴턴 이후의 근대 과학계에서 거의 수용되지 않았으며 거의 잊혀져 있었다. 근대 물리학에서 뉴턴의 역학과 시공간관은 이론적으로나 실험적으로 너무나 타당하였고 거의 자명해 보였다. 그러나 전술한 대로 맥스웰방정식과 마이컬슨·몰리실험 결과는 뉴턴 역학 뿐 아니라 우주론의 근거를 뒤흔들었다.

이 상황에서 대부분의 과학자들은 뉴턴 시공간관을 믿어 의심치 않았지만 과학철학자인 E. 마흐가 라이프니츠의 관계적 공간론의 부활을 시도하였다. 마흐는 뉴턴의 물통실험이 타당하다고 하더라도 물통속의 물이 원심력을 받는 것은 절대공간의 작용이 아닌 우주상의 총체적 중력의 작용(마흐의 원리)이라고 주장하였다. 마흐의 이 같은 설명은 아인슈타인의 상대성이론에 결정적인 영향을 미치게 된다(Einstein, 1952). 아인슈타인이 마흐의 원리를 토대로 특수상대성이론을 제출한 것이다.

그러나 여기서 유념해야 할 부분이 있다. 일반적으로 아인슈타인의 상대공간론은 라이프니츠나 마흐의

관계적 공간 개념을 기반으로 하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 지리학계나 사회철학 분야의 일부 공간 연구자들은 관계적 공간 개념을 상대성이론의 공간 인식과 동일시하고 있다. 아인슈타인이 마흐의 원리를 수용하여 특수상대성이론을 제출한 것은 사실이지만 아인슈타인은 후기에 이르러 마흐의 원리를 포기하고 만 것이다. 만년의 아인슈타인은 시간과 공간을 하나의 세트로 통합하여 완전히 새로운 시공간의 개념을 만들어냄으로써 마흐의 주장(관계적 공간론)을 반박했다(Greene, 2004). 만년의 아인슈타인은 공간과 시간이 실재라는 공간실재론을 수용하였다. 현대 과학은 공간의 실재성을 인정하고 있으며 공간을 물리적 실체로 파악하고 있다(Greene, 2004). 관계적 공간론은 현대 물리학에 의해 다시 부정된 것이다.

3) 아인슈타인의 상대적 시공간관

아인슈타인의 상대공간 개념은 기본적으로 뉴턴의 절대공간론을 부정하며 그것과 대립된 것이다. 상대공간 개념은 매우 복합적인 의미를 가지는데 이 개념에는 3가지 의미가 중첩되어 있다.

상대공간의 첫 번째 의미는 우주공간에서 물질이 서로 상대운동을 하며 공간은 그러한 상대운동의 장이라는 것이다. 이 개념은 아인슈타인이 1905년 발표한 특수상대성이론의 핵심 가정인 특수 상대성원리와 직접적으로 연관되어 있으며 당초에는 라이프니츠와 마흐의 공간부재론, 관계적 공간론의 관점에 근거하고 있었다. 그러나 아인슈타인은 점차 공간이 물리적 실체라는데 동의함으로써 관계적 공간론과 결별하였는데, 그럼에도 상대운동과 상대공간 개념을 포기하지 않았다. 우주 공간이 실재하지만 절대 좌표계는 존재하지 않는다는 것이다. 상대공간 개념은 특수·일반상대성이론의 방정식에 대한 상대론적 해석의 토대라고 할 수 있다.

상대공간의 두 번째 의미는 물체의 운동이나 중력에 의해 공간이 수축되거나 휘다는 것이다. 그것은 절대공간론의 항상적이고 불변하는 공간 개념을 부정한다. 공간수축 개념은 로렌츠변환식(특수상대론의 방정식)과 일반상대론 방정식의 길이수축 효과를 물

질의 수축을 넘어 공간의 수축으로 해석한 것이다.

상대공간의 세 번째 의미는 공간과 시간이 서로 연속적이라는 것이다. 이는 공간과 시간을 독립적 현상으로 파악하고 양자를 엄격하게 구분한 절대공간, 절대시간 개념에 대립한다. 공간은 3차원이고 시간은 1차원인데 그것들이 상호 연계되어 있어서 4차원 시공간을 형성하고 있다는 것이다.

상대공간을 설명할 때, 이 3가지 의미가 명확하게 구별되지 않고 흔히 혼용되는 경향이 있다. 그러나 아인슈타인이 제안하는 상대공간의 이 3가지 특성은 각기 구분되는 것이며 심지어 다소 모순적인 성격을 가지고 있다. 상대운동의 장으로서 상대공간이 라이프니츠와 마흐의 공간부재론(관계적 공간론)에 근거를 두고 제안된 것이라면 공간수축 현상이나 4차원 시공간연속체론은 공간의 실재를 전제로 하고 있는 것이다.

아인슈타인의 상대시간 개념도 뉴턴의 절대시간 개념에 대립하며 그것 역시 3가지 다른 의미가 혼합되어 있다. 첫 번째는 뉴턴이 주장하는 절대시간의 존재를 부정하는 것이다. 이러한 상대적 혹은 관계적 시간 개념은 본래 라이프니츠와 마흐의 시공간 부재론에 기초하고 있었는데, 아인슈타인이 나중에 시공간의 존재를 인정한바 시간부재론은 시간실재론으로 전환되었다. 다만 절대좌표계를 가진 절대공간을 부정한 것과 같이 절대적인 기준을 가진 절대시간은 부정한다. 둘째는 시간이 물질의 운동이나 중력에 의해 느려지는 현상이다. 물질의 운동 상태나 중력장에서의 위치에 따라 시간이 달리 흐르는 것이다. 즉, 시간이 모든 사물에 대해 동일하게 진행하지 않는다는 것이다. 셋째는 시간이 공간과 독립적이지 않고 상호 연속적이라는 4차원 시공간연속체론이다.

아인슈타인의 이러한 상대론적인 시공간관이 현대 과학과 지식에 확산된 과정은 뉴턴의 근대적 우주관을 전복한 혁명적 사건이자 근대과학을 넘어선 현대 과학의 이정표와도 같았다. 아인슈타인이 1905년에 특수상대성이론을 제출하면서 특수 상대성원리와 광속불변 가정을 제시하였고 이후 중력에 의해 시공간이 휘어진다고 주장하는 일반상대성이론을 내놓음으로써 절대공간, 절대시간에 기초한 근대적 우주관을

근본에서부터 뒤집는 것이다(Reidenbach, 1957).

아인슈타인의 상대성이론은 2가지 가정과 특수·일반상대성이론의 방정식, 그리고 이 방정식들에 대한 해석으로 구성되어 있다. 상대성이론의 가정(특수 상대성원리와 광속불변)과 방정식들이 결합되어 물질의 운동과 중력에 의해 왜곡되는 4차원 시공간연속체 가설(해석)이 도출된 것이다.

아인슈타인의 이러한 아이디어와 연구 성과들은 거의 대부분 20-30대 소장 학자시절에 나왔는데, 아인슈타인이 청년기에 시공간 부재론자인 마흐(E. Mach)에 경도되어 있었다는 사실은 널리 알려져 있다. 아인슈타인은 일반상대성이론을 발표한지 3년 후인 1918년에 쓴 논문에서 일반상대성이론에 채용된 세 가지 기본 원리 중 하나가 마흐의 원리였다고 밝혔다(Padova, 2013). 1920년에 저술한 상대성이론 해설서에서도 마흐의 견해를 적극 옹호하고 있다(Einstein, 1920). 그런데 마흐의 공간부재론은 전술한바 뉴턴과 대립했던 라이프니츠의 관계적 공간론을 부활시킨 것이다.

마흐의 공간부재론과 아인슈타인의 특수 상대성원리 혹은 상대공간 개념은 깊은 연관이 있는데, 마흐가 절대공간의 존재를 부정하면서 우주의 모든 운동이 상대적이라고 주장했듯이 우주상에 공간이 존재하지 않고 물질들만 존재한다면 물질들의 운동은 기본적으로 상대적이 될 개연성이 높다. 19세기 말에 마흐가 뉴턴의 역학이 한계에 이른 것을 목도하면서 이런 개념으로 나아간 것처럼, 아인슈타인도 길이수축, 시간지연, 질량증가와 같은 현상(로렌츠변환)이 뉴턴의 절대공간, 절대시간 개념과 상합하지 않는다고 생각했을 것이다.

이 시기의 아인슈타인을 전기 아인슈타인이라고 한다면 전기 아인슈타인은 마흐의 관점을 따라서 절대공간과 절대시간이 부재한 우주를 생각하고 있었다. 그렇다면 유일하게 남는 것은 물질과 에너지이고 물질과 에너지는 등가임으로 궁극적으로 광의의 물질만이 존재하게 된다. 공간은 물질들 간의 위치적 관계를 나타내고, 시간은 물질에 의해 발생하는 사건의 순서를 의미하는 것이다.

이런 점에서 전기 아인슈타인의 우주관은 물질들

의 운동과 힘이 작용하는 장으로서 우주이다. 이 우주에서는 물질의 변화와 운동이 실체이고 물질들 간의 관계가 본래적으로 상대적이다. 전기 아인슈타인의 우주관은 한편으로는 시공간 부재론(관계적 시공간론)을 기반으로 하고 다른 한편으로는 상대적 시공간론을 제시한바 관계적 시공간관을 바탕으로 그것을 새로운 차원으로 진전시켰다.

그러나 아인슈타인은 점차 상대성이론이 공간의 존재를 필요로 함을 인식하게 되었고 결국 뉴턴의 공간실재론을 수용하게 된다. 아인슈타인은 자신의 이론이 마흐의 원리와 조화롭게 섞일 수 없음을 실감하게 되었으며 만년에는 마흐의 원리를 포기하다시피했다(Greene, 2004). 아인슈타인은 '고전역학에 따르면 그리고 특수상대성이론에 따르면 공간(공간-시간)은 물질이나 장과는 독립적으로 존재하는 것'이라고 인정한다(Einstein, 1952). 만년의 아인슈타인은 특수상대성이론이 시공간을 추상적 점들의 집합이며 이미 주어진 것으로 간주한다는 사실을 받아들이지 않을 수 없었다(Padova, 2013). 일반상대성이론과 관련하여서는 '공간이 물질이나 장에 의존하는 것'으로 보아야한다(Einstein, 1952)고 말하는데, 이는 물질과는 별개로서 공간과 시간의 존재를 수용한 것으로 볼 수 있다.

그러나 아인슈타인은 공간이 우주에 존재하는 실체라는데 동의하였음에도 뉴턴의 절대공간 개념을 수용하지 않았고 물질이 상대운동을 한다는 특수 상대성원리에 대한 신념을 바꾸지도 않았다. 대신에 관성계의 운동에 시공간이 포함되는 것으로 간주하여 공간이 물질을 싣고 운동한다고 설명하였다. 그리고 실재의 공간적 특성을 이루는 것은 4차원의 장이며 장이 없는 공간이란 존재할 수 없다고 주장하였다(Jammer, 1994).

후기 아인슈타인의 상대공간 개념을 요약해보면 다음과 같다. 첫째, 시공간은 우주를 구성하는 물리적 실체로서 존재한다. 그것은 아인슈타인이 상대성이론을 제출할 당시에 가지고 있었던 관계적 공간 개념을 스스로 부정한 것이다. 둘째, 우주의 시공간에서는 절대 기준이 없기 때문에 시공간 상에서 운동하는 물질과 에너지는 서로 상대적으로 운동한다.⁴⁾ 특

수 상대성원리에 의하면 운동은 서로 상대적이어서 관성운동에서라면 상대성효과(시간지연, 길이수축, 질량증가 등 로렌츠변환)가 실제로 어느 쪽에서 발생 할지 알 수 없다. 셋째, 물질의 중력과 운동 속도는 시간의 흐름과 공간의 형태를 변화시킨다. 시간은 물질의 중력과 속력에 의해 느려지며 공간은 운동하거나 중력을 받는 방향으로 수축된다. 넷째, 상대공간론에 근거를 둔 상대성이론에 있어서 시공간은 흔히 4차원의 시공간연속체로 불린다. 여기서 4차원이라는 것은 공간의 3차원과 시간의 1차원이 결합된 것으로서 공간과 시간이 별개가 아니라 서로 연속된 차원이자 통합된 구성체임을 의미한다. 뉴턴은 물질이 시간을 따라서 공간상에서 운동한다고 보았지만 아인슈타인은 물질과 에너지가 시공간 상에서 운동한다고 설명했다. 다섯째, 아인슈타인의 우주는 물질-에너지 등가성, 시간-공간 연속체에 그치지 않고 시공간과 물질의 상호작용으로 확장된다. 공간과 시간은 상호 연속적인 혼합물일 뿐 아니라, 시공간은 물질과 또한 상호작용을 갖는다. 아인슈타인의 우주론(상대성 해석)에서는 물질의 중력이 시공간에 영향을 미치지만 물질의 운동은 다시 비틀린 시공간에 의해 규정된다. 이를 흔히 '물질의 중력이 시공간의 그물을 휘게 하거나 비틀며 물질과 빛은 휘어진 공간을 따라 운동한다'고 표현한다(Carroll, 2012).

이런 점에서 아인슈타인의 시공간은 물질의 중력에 의해 항상 휘어 있다. 마찬가지로 논리로 우주공간은 물질의 중력에 의해 (물질의 중력이 클 경우) 닫혀 있을 가능성이 높고 어떤 특정 상황에서만 무한하다고 볼 수 있다(장회익, 2003).

아인슈타인의 상대성이론과 우주관은 20세기 과학 분야에 지대한 영향을 미쳤다. 상대성이론의 방정식(로렌츠변환식, 에너지·물질변환식, 그리고 일반 상대성이론의 방정식)은 뉴턴의 중력방정식에 비견되는 현대물리학의 거대한 진보이자 성취라고 할 수 있다. 아인슈타인은 잘 알려진 것처럼, 양자역학과 함께 현대물리학의 두 기둥 중 하나인 상대성이론을 정초하고 확립하였다는데 이론의 여지가 없다. 그것은 원자력에너지 사용, 빅뱅이론, 블랙홀 연구 등을 가져왔을 뿐 아니라 우주에 대한 인식을 근본적으로 바꾸어

놓았다. 상대성이론이 현대물리학의 두 기둥 중 하나가 된 것처럼 그의 우주모델도 현대 물리학적 사고의 기반이 되는 정상과학의 지위를 차지하고 있다. 그것은 또한 철학, 정치사상 등 인문사회학문 분야에 심대한 영향을 미쳤고, 문화나 건축 등 여타 분야에도 큰 파급효과를 가져왔다(김제완 외, 2005).

그러나 일반적으로 알려져 있는 바와는 달리, 아인슈타인의 이러한 우주관(특히 상대적 시공간론)이 현대 물리학의 정설로서 자리를 완전히 굳히고 있는 것은 아니다. 예컨대 일반상대성이론의 해석과 관련해서는 4가지의 서로 다른 견해가 여전히 대립하고 있다.⁵⁾ 그리고 쌍둥이역설이나 벨의 우주선 패러독스와 같은 특수상대성이론과 관련된 다양한 패러독스들은 여전히 결론을 맺지 못한 채 논쟁을 거듭하고 있다(김재영, 2013).

또, GPS 위성과 관련된 연구결과들은 상대성이론의 방정식을 지지하는 한편으로 특수 상대성원리에 대해 치명적인 문제점을 확인시켜주고 있다. 특수 상대성원리에 의하면 GPS 위성의 시계와 지상의 시계 간에 있어서 대칭성⁶⁾이 나타나야 하지만 실제로는 그렇지 않은 것이다(Sato, 2007; Buenker, 2014). 부엔커에 의하면, 인공위성과 지구 사이의 시간지연의 비대칭 현상에 대해 물리학계에 상반된 두 관점이 있다고 한다. 하나는 정통 상대론자들로서 이들은 자신들의 권위를 토대로 이러한 실제 결과를 부정하거나 무시한다. 이들은 상대성이론에 대한 모든 비판을 억누르려 한다. 이에 대해 오늘날 상당수 과학자들 및 과학철학자들은 상대공간 가설이 이제는 폐기되어야 할 결점이 많은 이론이라고 결론짓고 있다(Buenker, 2014)

현대 우주물리학의 대표적 이론가인 손 캐럴은 현대 우주물리학의 상황을 정리한 후, 다음과 같이 결론을 맺고 있다. 상대성이론이 가진 매끈한 결정론적 관점과 통계역학이 가진 지저분한 확률적 관점의 두 관점에서 시공간에 대해 우리가 알고 있는 것은 ... 우주에 관한 최상의 이론들이 당황스러울 정도로 미흡하다는 것이다. 우리는 이 책의 14개의 장에서 이 문제들을 다루었지만 이 14개의 답들 가운데 어느 것도 신빙성을 주기에 부족하다는 사실을 확인했다(Car-

roll, 2012). 아인슈타인의 특수 상대성원리라는 가정과 휘어진 4차원 시공간연속체설은, 상대성이론의 방정식에 준하는 권위를 부여받고 있고 사실 그보다 더 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 하지만 그것은 여전히 증명되지 않은 가설로 남아 있으며 그와 관련하여 제기된 의문이 완전히 해소된 것은 아니다.

한편으로 현대물리학이 아인슈타인의 상대성이론과 관련하여 내린 결론 중에 주목해야 할 부분이 있다. 인간이 일상세계에서 경험하는 공간은 뉴턴의 절대공간과 사실상 일치한다는 것이다. 상대성이론의 방정식은 물체의 운동속력이 0이 되거나 중력이 미미한 상태가 되면 뉴턴의 역학과 완전히 일치하게 된다(Greene, 2004). 말하자면 뉴턴 역학의 기반이 되는 절대공간, 절대시간 개념을 적용하여 자연현상을 이해하는데 아무런 문제가 없다. 그런데 우리가 살고 있는 지구 환경은 광속에 비해 매우 느린 운동을 하고 있고 중력도 그다지 큰 편이 아니어서 상대성 효과를 사실상 고려할 필요가 없는 것이다.

더구나 운동하는 관성계에 있어서 로렌츠변환(시간지연, 길이수축, 질량증가 현상)은 관성계 내에서 모든 물질에 동일한 수준으로 나타나기 때문에 관성계 내에서는 그러한 변화가 일어나는지 알 수 없게 된다. 그래서 상대성이론에서 관성계의 길이를 고유길이, 관성계의 시간을 고유시간이라고 부르는 것이다.

4) 시공간에 대한 양자역학의 관점

양자역학은 상대성이론과 함께 현대 자연과학에 있어서 양대 축을 형성하고 있다. 그러나 양자역학의 발전과 영향은 상대성이론을 훨씬 뛰어 넘는 것인데, 상대성이론이 아인슈타인이라는 천재의 개인적인 작업에 의해 사실상 완성되었다면 양자역학은 대규모의 물리학자 군단이 참여하여 이룩한 현대 물리학의 금자탑이라고 할 수 있다. 그리고 상대성이론이 주로 천문우주 분야에 적용되어 이 분야의 이해를 심화시켰다면 양자역학은 현대 전자공학, 원자력공학, 화학공학 등의 기초가 되었다. 말하자면 양자역학은 현대 과학의 핵심적 성과일 뿐 아니라 현대 공학의 이론적 토대를 마련한 것이다.

양자역학은 원자보다 작은 미시 세계를 탐구한다. 19세기 물리학자들은 원자가 물질의 궁극적 최소 단위라고 생각했지만 20세기에 이르러 원자 자체가 내부 구조를 가지며 원자보다 더 작은 세계가 존재한다는 사실이 확인되었다. 처음에는 양성자, 중성자, 중간자로 구성된 원자핵과 원자핵의 주위를 회전하는 전자가 존재하는 정도로 알려졌지만 점차 원자를 구성하는 궁극의 물질이 체계적으로 밝혀지게 되었다. 이를 입자 혹은 소립자라고 하는데, 오늘날에는 멘델레예프의 주기율표에 대응하는 입자의 표준모형이 확립되었다. 그것은 수학에 기초한 이론적 근거를 가지고 있을 뿐 아니라 거대한 입자가속기를 활용한 경험적 검증 단계를 거쳐 왔다(Greene, 2004). 최근에는 소위 신의 입자라고 불리는 힉스입자가 발견됨으로써 양자역학의 과학적 토대가 더욱 굳건해졌다고 할 수 있다.

그런데 현대과학의 난제는 양자역학의 방정식이 상대성이론의 그것과 상합하지 않는다는 점이다. 나아가 이들은 물리적 세계에 대한 기본적인 인식도 상이하다(Carroll, 2010). 예컨대 상대성이론은 시간이 공간상에서 운동하고 있는 물질(혹은 계) 마다 상이하게 흐른다고 설명하지만 양자역학은 시간이 모든 물질들에 동일하게 흐르는 것으로 간주한다. 즉, 외적 절대시간의 존재를 수용한다(Padova, 2013). 그것은 뉴턴의 절대시간 개념과 사실상 일치하는 것으로, 아인슈타인 이전으로 회귀하는 것이다.

나아가 양자역학의 공간 개념도 뉴턴의 3차원 공간 개념과 일치하며 아인슈타인의 상대성이론과 상이하다. 아인슈타인은 상대운동의 관점에서 상대공간을 제안하고 시간과 공간 사이의 연속성을 주장하는 반면, 양자역학은 사실상 그것을 부정한다. 양자역학은 1차원의 절대시간과 3차원의 평평한 공간을 전제로 하고 있다(손원민, 2018).

양자역학이 시공간의 연속성을 부정한다는 것은 외적 절대시간 개념을 택하고 있다는 사실에서 확인할 수 있다. 절대시간이 타당하다면 시공간 연속성은 존립할 근거가 없다. 그리고 양자역학의 관점에서 텅 빈 공간에 양자장(quantum field)이라는 일종의 장이 존재할 가능성이 제기된다(Greene, 2004). 과거의 에테

르 이론과 비슷한 공간 형태로 돌아가는 것이다.

또 양자역학은 질량을 가진 입자와 질량을 가지지 않는 입자로 구분하는바, 전자(電子)와 같이 질량을 가진 입자는 원자 내에 잡혀 있거나 원자 밖으로 튀어나오더라도 그것의 속도가 광속(c)에 이르지 못한다. 그러나 질량을 가지지 않는 입자인 룩손(luxon)은 우주공간을 광속으로 운동하는 것이다. 말하자면 질량을 가지지 않으면서 빛이나 중력을 매개하는 광자나 중력자는 언제나 c 의 속력으로 운동한다. 이것은 양자역학이 빛의 절대속력(광속불변)을 뒷받침하는 것이라고 볼 수 있겠지만 두 이론 사이에는 다른 문제가 남아 있다. 상대성이론의 광속불변이 빛의 상대속도를 의미하는 반면 룩손의 운동속력은 상대속도라기 보다는 우주공간에 대한 절대속도를 시사하기 때문이다.

더하여 양자역학은 물질 사이에 작용하는 힘을 4가지로 요약하고 보손이라는 기본 입자들이 이 4가지 힘을 매개한다는 사실을 밝혀냈다. 예컨대 전자기력은 광자가 매개하고 강력은 글루온이, 약력은 Z보손과 W보손이 물질들 사이를 오가며 매개한다. 중력의 경우에도 중력자가 그러한 역할을 하는 것으로 추정되고 있다. 이 관점에 의하면 아인슈타인의 상대성이론이 주장하고 있는 시공간의 변형(왜곡)이 빛과 물질의 운동과정에 작용한다는 가설은 설득력이 약해진다. (만약 중력자가 물질들 간의 인력을 매개한다면 그것은 뉴턴의 중력모형으로 사실상 회귀하는 것이다.) 즉, 양자역학이 들여다보는 미시의 세계는 물질과 시간, 공간이 구분되며, 입자들이 원자 바깥으로 나올 때도 그러한 관점이 연장되는 것이다.

이런 점에서 현대과학의 두 기둥인 상대성이론과 양자역학의 우주관이 기본적으로 다른 토대 위에 서 있다고 할 수 있다. 다만 현 시점에서 우리가 말할 수 있는 것은 미시세계가 아닌 인간의 경험세계에서는 상대성이론의 시간 개념이 보다 타당하며 그것을 인정하지 않을 수 없다는 사실이다(Greene, 2004). 그것은 다양한 실험을 통해 검증된 것으로 인공위성의 GPS 등에 실제로 적용하고 있다. 그러나 상대운동(특수 상대성원리)에 토대를 둔 광속불변, 상대공간 개념이나 시공간연속체 가설은 양자역학을 압도할 만큼

완전히 입증된 것으로 볼 수 없을 것이다.

5) 시공간에 대한 끈이론의 관점

끈이론(string theory)은 현대 과학의 최전선을 개척하고 있다. 이 이론은 양자역학과 상대성이론을 통합하려는 시도들 중 최고의 성과를 거둔 현대 물리학의 역작이다.⁷⁾ 끈이론이 만물의 이론(theory of everything)이라고 불리는 것은 미시세계의 이론과 거시세계의 이론을 통합할 뿐 아니라 우주를 구성하는 물질, 공간, 시간, 힘들을 모두 아우르는 이론이기 때문이다(남순진, 2007).

그것은 아인슈타인의 꿈이었던 통일장 이론에 비견되지만 그것을 훨씬 뛰어넘는 것이다. 아인슈타인이 통일장 이론에 외롭게 도전하여 결국 완성을 보지 못한 반면, 끈이론은 다수의 물리학자들이 참여하여 이미 상당한 정도의 과학적 성과를 올리고 있다. 사실 아인슈타인은 중력과 전자기력 등 2가지 힘을 통합하려 하였는데, 강력과 약력이라는 우주를 구성하는 또 다른 힘의 존재를 알지 못한 상태였다. 현대 끈이론은 이 네 가지 힘을 모두 포섭하고 상대성이론과 양자역학의 방정식을 융합하는 궁극의 이론에 도전하고 있는 것이다(Carroll, 2010).

끈이론의 역사는 100년 전으로 거슬러 올라가지만 본격적으로 그 실체를 드러낸 것은 1960년대였다(Greene, 1999). 양자역학의 소립자를 구성하는 더욱 작은 물질 단위가 존재하며 그것이 진동하는 끈이라는 아이디어가 등장한 것이다. 사실, 기본 입자들 간의 관계가 원자의 주기율표처럼 체계화될 수 있다면 그것은 기본입자 역시 보다 작은 단위의 물질로 구성되어 있음을 시사하는 것이다. 끈이론은 소립자보다 훨씬 작은 단위를 다루고 있어서 경험적 검증이 거의 불가능하다는 문제를 안고 있지만 그간의 이론적 성취는 주목할 만하다(Greene, 2004).

특히 1995년에 기존의 초끈이론의 방정식들을 통합한 M이론이 제출됨으로써 끈이론의 방정식이 거의 완성단계에 이르렀다는 평가를 받았다. M이론에 의하면 물질 및 에너지의 궁극적 단위는 진동하는 끈이며, 끈이 입자를 구성하고 입자가 원자를 만들며 원자

가 분자와 물질세계를 형성한다. 그리고 진동하는 끈이 시간의 원천이 되며 이와는 별도로 3차원의 공간과 7차원의 여분의 차원이 존재한다(Greene, 1999). 여기서 여분의 7차원은 수식으로 존재하며 그 실체를 단정할 수 없는 숨겨져 있는 차원이다. 결국 우주는 끈 자체(물질과 에너지)를 제외한 총 11차원으로 구성되어 있다.

그런데 시공간과 관련하여 주목을 끄는 것은 끈이론이 1차원의 시간과 3차원의 공간을 통합된 것으로 보기보다 별개의 차원으로 파악하고 있다는 점이다. 시간이 끈의 진동과 직접 관련된 것이라면 공간은 끈과는 별개의 영역으로 존재한다(Greene, 1999). 물론 시간과 공간 사이에 상호 연계성이 없지는 않지만 기본적으로 서로 다른 차원인 것이다.

그리고 뉴턴이 그러했던 것처럼 공간을 3차원으로 파악하고 있다는 점도 주목할 부분이다. 숨겨진 여분의 7차원이 공간의 일부인지 또 다른 어떤 것인지는 아직 해명되지 않았는데 그것이 3차원 공간과 완전히 동일한 어떤 것이 아님은 분명하다. 예컨대 빛이나 중력이 공간상에서 확산될 때 거리의 제곱에 반비례해서 약화되는바, 이는 광자와 중력자가 3차원 공간에서 운동하고 있음을 보여주는 것이다.

한편으로 끈이론의 방정식은 중력을 매개하는 기본입자인 중력자의 존재를 확인해 준다. 그것은 중력에 대한 양자역학의 관점을 기본적으로 지지하는 것이다. 전술한바 양자역학은 절대시간과 평평한 3차원 공간을 전제로 하며 아인슈타인의 상대시간 개념이나 시공간 연속체 가설에 대해 기본적으로 부정적이다.

오늘날 현대 물리학계는 끈이론에 대해 높은 기대를 가진 학자들과 그것은 수학적 성취(물리학적 허구)에 불과하다고 보는 학자들로 양분되어 있다. 전자의 경우 상대성이론의 방정식과 양자역학의 방정식을 포섭한 이 오묘한 방정식이 실제 세계와 전혀 부합하지 않는 가공의 어떤 것이리라고는 보지 않는다. 더구나 이 방정식은 중력자의 존재를 찾아내서 입자의 기본모형을 완성시켰다. 이 방정식에 대한 해석이 여전히 조심스럽긴 하지만 그것의 수학적, 이론적 통찰력은 간단히 부정되기 어려운 것이다(Randall, 2006).

그런 점에서 끈이론이 제시하는 물질과 시간, 공

간 개념은, 그것이 여전히 완전하지 않더라도 시사하는 바가 적지 않다. 즉, 공간은 기본적으로 물질, 시간과 일정하게 구분되는 물리적 실체라는 것이다. 나아가 끈이론은 상대성이론의 시공간에 대한 기본 개념을 수용하는바 인간의 살아가는 현상계에 있어서 공간은 절대공간과 기본적으로 동일한 성질을 가진다는 것이다.

3. 현대과학의 공간관이 인문사회 학문에 주는 함의

1) 현대과학 공간인식의 종합

현대 자연과학의 공간 개념은 난해할 뿐 아니라 여전히 혼란스러워 보인다. 특히 상대성이론에다 양자역학과 끈이론이 더해지면서 공간에 대한 접근도 더욱 복잡해지고 따라잡기 힘든 어떤 것이 되어가는 듯한 인상도 없지 않다.

그러나 현대 자연과학의 공간에 대한 논의들이 오리무중이거나 갈피를 잡을 수 없는 상황에 처해 있는 것은 아니다. 상대성이론과 양자역학, 끈이론이 서로 대립되는 부분도 적지 않지만 상당 정도로 공통점을 가지며 종합되어 가고 있는 것이다. 그런 점에서 이들이 바라보는 공간에 대한 인식도 새로운 종합의 가능성을 시사한다고 할 것이다. 현대 자연과학의 공간에 대한 인식을 최소한의 공통분모를 중심으로 정리하면 다음과 같다.

첫째, 공간 개념과 관련하여 현대 과학이 합의하고 있는 것은 공간이 물리적 실체라는 사실이다. 이는 상대성이론이나 양자역학, 끈이론이 공통적으로 견지하고 있는 관점이다.

전술한바, 아인슈타인은 특수·일반상대성을 발표할 당시만 해도 공간의 실재를 부정하는 라이프니츠와 마흐의 관점(관계적 공간론)을 지지하였지만 점차 공간(시공간)이 물리적 실체라는데 동의하게 된다(Greene, 2004). 그는 이후에도 공간(시공간)이 우주 내에 고정된 절대 좌표계가 아니라고 주장하는 특수

상대성원리를 포기하지 않았지만 공간이 물리적 실체로서 존재한다고 인정하였다. 만년의 아인슈타인은 일반상대성이론과 관련해서도 공간 및 시간의 존재를 부정하지 않았다.

외적 절대시간 개념을 수용하고 있는 양자역학은 공간의 존재도 인정한다(손원민, 2018). 원자 이하의 미시 세계를 탐구하는 양자역학이 공간 개념에 그다지 천착하지 않았지만 외적 절대시간을 받아들이고 있는 만큼 시간과 공간은 서로 독립적인 영역이며 실체라는 인식을 가지고 있음은 분명하다.

상대성이론과 양자역학을 통합한 끈이론의 경우 물질, 시간과 함께 3차원 공간을 물리적 실체로 인식한다. M이론은 여분의 7차원을 제안하는바 그것이 3차원 공간과 어떤 관계를 가지는 것인지는 불확실하다. 다만 분명한 것은 3차원 공간이 1차원의 시간이나 물질, 여분의 차원과 구별된다는 것이며 그들 간의 연속성 문제와는 별개로 성질이 서로 상이하다는 점이다.

현대 과학의 주요 세 이론이 공간을 실재하는 물리적 실체로 파악하고 있다면, 그것은 대단히 중요한 의미를 가진다. 무엇보다도 현대과학이 공간의 실체성을 인정한다는 사실은 라이프니츠 등의 관계적 공간 개념을 부정함을 의미한다. 관계적 공간론이 주장하듯이 만약 공간이 실재하지 않고 물리적 실체가 아니라면 그것이 독자적인 성질을 가질 수 없을 것이다. 이에 대해 공간을 물리적 실체로 받아들이다면 물질이나 시간과는 상이한 공간의 원리와 속성을 가질 것으로 볼 수 있다. 그리고 공간의 원리와 속성이 우주를 지배하고 있으며 인간사회와 지구환경을 규정하거나 영향을 미칠 것이다.

둘째, 관계적 공간과 상대공간은 개념적으로 차별적이며 그 속성이 구분된다는 것이다. 라이프니츠와 마흐의 관계적 공간 개념에 의하면 공간은 우주상에 실재하지 않는 허구적 개념으로서 물리적 실체가 아니다. 관계적 시간 역시 실재하지 않는 가상의 개념이다. 물질들의 운동에 있어서 절대적 좌표계가 존재하지 않는다는 점에서 상대공간과 공통점이 있지만 시공간이 연속적이거나 물질에 의해 느려지거나 휘거나 하는 것을 생각하기 어렵다.

특수·일반상대성이론을 발표할 당시 아인슈타인은 관계적 공간(공간부재론) 개념 위에도 상대성이론과 상대공간론을 정초하려 하였다. 그러나 아인슈타인은 결국 자신의 상대성이론(방정식)이 공간의 실재를 필요로 함을 인식하게 되었고 공간실재론을 수용한다. 즉 관계적 공간론과 결별하고 그것을 부정한 것이다.

후기 아인슈타인이 생각한 상대공간은 광의의 물질과 함께 우주를 구성하는 물리적 실체로서 물질의 중력과 운동에 의해 변형되는 한편으로 물질의 운동을 규정한다. 상대공간은 상대시간과 연속적이며 4차원의 연속체를 형성한다.

일반적으로 현대과학이 뉴턴의 절대공간 개념을 부정하고 대신에 상대공간 혹은 관계적 공간 개념으로 대체되었다고 알려져 있다. 하지만 이상에서 설명한 것처럼 관계적 공간 개념은 상대공간 개념과 명확히 차별적인 것으로서, 공간의 실재를 부정하는 관계적 공간 개념은 이미 현대과학에 의해 부인된 상황이다.

셋째, 흔히 알려져 있는 바와는 달리 아인슈타인의 공간에 대한 인식(상대공간론)이 현대과학계를 완전히 지배하고 있지 않다는 사실이다. 그것은 상대성이론의 방정식이 입증되어온 것과는 다른 차원의 문제인데, 상대공간론의 토대로서 아인슈타인의 2가지 가정(특수 상대성원리와 광속불변)과 시공간연속체 개념은 여전히 가설로 남아있으며 반론과 이설들이 대두하고 있는 것이다. 특수상대성이론과 관련해서도 일정하게 상이한 해석들이 병존하고 있지만, 전술한 바 일반상대성이론의 방정식 해석과 관련하여 4가지 이상의 견해가 대립하고 있다.

나아가 상대성이론은 현대 물리학의 양대 기둥을 형성하고 있는 양자역학과 충분히 상합하지 않는다. 양자역학은 상대성이론과 달리 '외적 절대시간'을 전제로 한다(Padova, 2013). 더하여 과학적 실재론자로 불리는 일군의 물리학자들⁸⁾은 상대성이론이 상대공간이 아니라 절대시공간을 지지한다고 보고 있다. 브라이언 그린에 의하면 특수상대성이론이나 일반상대성이론의 관점에서 뉴턴의 물통은 절대시공간을 기준으로 회전하고 있다(Greene, 2004). 상대성이론의 시공간이 상대적 시공간이 아니라 절대적 시공간이

라면, 상대공간론의 기반이 되는 특수 상대성원리라는 가정은 상당한 도전을 받고 있다고 할 것이다.

이 문제와 관련하여 후기 아인슈타인 자신이 공간의 존재를 수용하면서 자신의 우주관에 대한 확신을 잃어갔다는 사실에 주목할 필요가 있다. 그는 자신의 시공간론에 대해 ‘그러한 관점이 이후 관측 및 실험들을 견딜 수 있을지 확신할 수 없다’고 고백하였다(Einstein, 1952). 아인슈타인은 특수상대성이론 뿐 아니라 일반상대성이론조차 완전히 상대적인 이론이 아니라는 사실을 알고 있었으며 그것을 결점으로 여겼다(Padova, 2013). 아인슈타인의 후계자(상대론자)들도 상대성이론의 방정식과 특수 상대성원리 간의 관계에 대해, 그런 상대적 이론이 궁극적으로 어떤 형태일지에 대해 여전히 답을 찾고 있다(Padova, 2013).

말하자면, 상대성이론의 방정식은 수차에 검증되었고 타당성을 인정받고 있지만 상대성이론의 2가지 가정과 휘어진 시공간연속체 가설은 완전히 검증된 것이 아니며 여전히 논란의 대상이 되어 있는 것이다. 그간 검증된 사실은 상대성이론의 방정식들이며 이 방정식들에 대한 가정과 해석으로서 특수 상대성원리, 시공간의 연속성, 시공간의 왜곡이 아닐 수도 있다. 공간과 시간이 함께 좌표계를 형성하는 것은 수학적으로 충분히 가능하지만 그것을 실제 세계에 적용하는 것은 별개의 문제로 이해될 수 있는 것이다.

넷째, 현대 과학의 연구 결과에 의하면 일상적인 생활세계 혹은 지구환경에서 경험되는 공간은 뉴턴의 절대공간과 사실상 일치한다는 것이다. 그것은 상대성이론에서부터 끈이론에 이르기까지 공통된 것이다.

상대성이론의 경우 전술한 바와 같이 물질의 운동속력이 광속에 비해 현저히 느리거나 중력이 아주 큰 경우가 아니면 절대공간 및 뉴턴역학과 기본적으로 일치한다. 더구나 시공간 상에서 그러한 변화가 있다고 하더라도 모든 사물이 한꺼번에 변화함으로 경험 세계에서는 인식되지 않는다. 더구나 흥미롭게도 생활세계에서 경험되는 공간은 뉴턴이 제시한 절대공간의 성질들과 완전히 일치한다.

이 점은 양자역학과 끈이론의 경우에도 마찬가지

이다. 양자역학은 원자보다 작은 미시 세계를 분석하고 있는바, 거기에서 일어나는 양자도약과 같은 특이 현상은 양자가 결합하여 이루어진 원자와 분자의 세계에서는 발생하지 않는다. 나아가, 시간, 공간과 관련하여 양자역학은 오히려 절대시간, 평평한 3차원 공간과 같은 뉴턴의 우주관에 가까운 관점을 가지고 있다.

끈이론의 경우 상대성이론과 양자역학을 결합한 바, 끈이론가들의 공간관은 상대성이론과 양자역학의 그것과 기본적으로 동일하다. 다만 끈이론은 3차원의 공간 이외에 숨겨진 7차원을 제안하고 있지만 숨겨진 7차원은 인간의 생활세계나 지구 환경에 직접적으로 영향을 미치는 요소로 보기 어렵다.

이런 점에서 현대 물리학의 관점에서 볼 때 일상적인 지구 환경은 뉴턴의 시공간관과 일치하며 뉴턴의 역학과 시공간 개념이 생물이나 지질 그리고 인간의 세계에 거의 완전하게 적용된다고 볼 수 있다. 실제로 인간사회, 생물이나 기상, 지질환경을 조사 분석하는데 있어서 뉴턴역학과 절대공간, 절대시간은 정확하다고 할 수 있다. 심지어 현대 공학에서도 상대성이론은 인공위성의 GPS의 시간보정을 제외하면 거의 (아마 전혀) 활용되지 않는다. 소수의 물리학자와 우주공학자들을 제외하면 대부분의 현대 과학자 및 공학자들이 상대성이론을 잘 알지 못하고 알 필요도 없는 것이다.

나아가 시간지연과 길이(공간)수축 현상 간에도 일정한 차이가 있다. 공간의 경우에는 태양 주위 별빛의 휨과 같은 극한의 실험결과를 제외하면 그것이 실제로 변형(수축)되거나 절대공간으로서의 속성을 벗어난 경험적 사례가 없다. 현대 우주공학이나 GPS 위성조차도 공간의 수축이나 왜곡을 제품 개발이나 실제 탐사에 적용한 경우가 없었다(Sato, 2007; Ashby, 2003). 말하자면 절대공간이 절대적인 기준으로 활용되어서 전혀 문제가 없었고 여전히 그대로 적용되고 있는 것이다.

이상에서 현대 과학의 공간인식을 종합한바, 그것들은 공간의 실체를 완전히 규명한 결과로 볼 수는 없지만, 인문사회 학문의 공간 논의에 매우 중요한 시사점을 갖는다고 사료된다.

2) 인문사회 학문에 대한 시사점

현대 과학의 공간에 대한 인식을 앞서와 같이 네 가지로 요약할 수 있다면 그것이 지역 관련 학문을 비롯한 인문사회 학문에 던지는 메시지는 무엇일까? 달리 말해서 인문사회 학문이 현대과학의 공간 개념과 분석으로부터 얻는 이론적 함의는 무엇인가? 우리는 이 문제와 관련하여 다음의 다섯 가지를 생각해 볼 수 있다.

첫째, 지구 생태계와 인간이 살아가고 있는 세계는 절대공간, 절대시간과 사실상 일치하며 그런 점에서 인문사회학자들은 상대성이론의 상대공간 개념에 더 이상 얽매이거나 집착할 필요가 없다는 것이다. 오히려 뉴턴의 절대공간 개념을 토대로 공간 연구를 해도 무방하며 그것이 바람직하다고 할 것이다.

이는 뉴턴의 고전적 역학이나 절대공간 개념이 아인슈타인의 상대성이론이나 4차원 시공간연속체 개념보다 본질적으로 타당하기 때문이 아니라, 현대 물리학의 상대성이론, 양자역학, 끈이론에 의하더라도 지구상의 생태계와 인간 사회는 절대공간의 영역에 존재하고 있는 것으로 간주해도 전혀 문제가 없기 때문이다.

실제로 아인슈타인의 상대공간 개념은 인간이 경험하는 세계의 공간의 성질과 상합하지 않는다. 상대공간이 3가지 의미를 중첩하고 있다면 세 측면에서 모두 그러하다. 상대운동(혹은 특수 상대성원리)의 관점에서 볼 때 우리가 경험하고 있는 세계에서 운동의 상대성(대칭성)은 실제적이지 않다. 비행기나 우주선의 운동을 나머지 우주 전체가 반대방향으로 운동하는 것으로 해석할 이유도 필요도 없는 것이다. 이 원리는 현대 우주공학에서조차 적용하지 않고 있다.

더구나 인간이 살아가고 경험하는 세계(생활세계)는 3차원 공간과 1차원의 시간이며 4차원 시공간과 같이 공간과 시간이 연속적인 상태에서 경험되는 경우는 존재하지 않는다. 그것은 (물리학을 제외한?) 어떤 자연과학이나 공학에도 적용된 사례가 없다. 만약 이런 상황이 인간의 생활세계에서 나타난다면 악몽에서 이거나 정신병 상태일 뿐이다.

시간지연 효과나 길이수축 효과의 경우도 마찬가지로

지인테 지구상에서 경험할 수 있는 그러한 효과들은 너무나 미미해서 고려할 요소가 되지 못하는 것이다. 이런 점에서 역사가들이 시간의 흐름이 지역별로 시기별로 동일하다고 전제하는 것은 현대 과학에 무지한 탓만은 아니다. 사실 시간의 흐름이 적도와 북극, 지표상의 고도 등에 따라서 극도로 미미하긴 하지만 실제로 차이가 존재하고 지구의 시기별로도 극미한 차이가 있을 것이다. 하지만 그것은 역사가들에게 전혀 고려할 만한 문제가 아닌 것이다. 그것은 또한 수십억 년의 시간과 지구적 규모의 분석을 하고 있는 지질학자나 생물학자들에게도 고려사항이 아니다. 지질학과 기상학, 생물학, 자연지리학에서 상대성 효과를 고려할 필요가 없다면 인간이 살아가는 세상을 논의하는 인문사회 학문에 있어서는 말할 필요도 없는 일이다.⁹⁾

더구나 공간의 경우에는 순수학문 영역 뿐 아니라 우주공학이나 GPS등 어떤 공학적 시도에서도 공간의 수축이나 변형을 적용한 사례가 없다(Ashby, 2003). 상대성이론에 의하더라도 공간의 휨(수축)은 극미한 것이어서 향후에도 공간의 휨을 적용할만한 공학적 장치가 개발될 가능성은 거의 없다. 자연과학과 공학적 기술에 고려되지 않는 상대공간 개념을 인간의 사회와 관련된 공간 현상을 설명하는데 적용하는 것은 불필요하고 불가능한 일이다.

둘째, 인문사회 학문이 공간과 인간사회를 연계하는 과정에서 라이프니츠의 관계적 공간 개념을 극복해야 한다는 것이다. 라이프니츠의 관계적 공간 개념은 공간부재론을 토대로 하는바, 공간부재론은 현대 물리학에 의해 사실상 극복되었으며 과학적 근거를 상실한 것이다. 현대 물리학은 공간을 물리적 실체로 인식하고 있다.

문제는 관계적 공간 개념이 지리학 등 인문사회학자들에 의해 수용되어 이미 상당히 확산되어 있다는 점이다. 특히 비판적 실재론을 지리학적으로 해석하고 도입하는 과정에서 A Sayer 등이 관계적 공간 개념을 채택한 바, 과학적 토대가 결여된 이러한 접근은 많은 이론적 오류와 혼돈을 야기했다고 할 것이다.

Sayer(1984), Yeung(1997) 등 비판적 실재론자들이 생산력, 계급간 관계 등을 사회의 기본적 토대로

보고 공간을 그것의 개별화 과정에만 작용하는 지엽적 요소로 간주한 것은 공간에 대한 과학적 이해의 한계를 보여주는 것이다. 이들은 공간이 물리적 실체가 아님으로 물리적, 사회적 작용이나 규정력을 가지지 못하며 각 사물의 개별화 과정에만 작용할 수 있다고 판단한다.

예컨대, M. Webber는 세계화 현상을 사회의 구조적 변화로 파악하고 세계화에 대한 각 국가나 지역의 반응을 공간적 개별화 과정으로 설명한다(박경, 2004). 이는 비판적 실재론과 관계적 공간론에 근거한 접근이라고 할 수 있다. 그러나 그것은 세계화 자체가 정보통신혁명과 같은 공간적 기전에 의해 일어난 현상임을 간과한 것이다. 세계화가 공간적 원리를 토대로 한 지리적 현상이 아니라고 하는 것은 지리상의 발견이나 도시화, 교외화가 본질적으로 공간적 과정, 지리적 현상이 아니라고 주장하는 것과 다를 바 없다. 관계적 공간이라는 잘못된 이론(논리)에 기초하여 실제 현상을 짜 맞추어 해석하는 건강부회를 하고 있는 것이다. 현대 물리학의 공간연구 성과에 의한다면 공간은 물질과 함께 우주를 구성하는 기본 요소이며 사회구조나 사회구성체 논의에서 공간을 배제하는 접근은 기본적으로 오류가 아닐 수 없다.

셋째, 공간 자체가 물리적 실체로서 자연계와 인간사회를 기본적으로 규정하는 주요 요소라고 한다면 지리학과 인문사회 학문이 공간을 사회연구의 부차적이고 지엽적 요소로 파악할 것이 아니라 그 핵심적 요소로 취급해야 한다는 점이다. 현대과학은 공간이 물리적 실체라고 말하고 있을 뿐 아니라 그것이 우주를 구성하는 양대 요소임을 밝히고 있다. 이는 공간 자체가 인간이 진화하고 살아가는 생활세계의 장이자 토대임을 의미한다.

그런 점에서 지리학 등 인문사회 학문은 공간을 사회구성체의 기본적 요소로 인식할 필요가 있는바, 그것은 실제로 우리의 공간경험을 통해서도 확인할 수 있다. 예를 들어 공간상의 이동기술의 발전을 생각해 보면 공간의 의미가 보다 명확하게 이해된다. 공간상의 이동성 향상은 전래의 문명 발전의 원동력이었으며 현대에 있어서 도시화, 교외화, 세계화 현상의 핵심적 요인이 아닐 수 없다. 오늘날 교통, 통신의 발전

은 공간상의 이동 능력과 가능성을 극적으로 변화시켰는데 공간이동의 시간과 비용이 절감되었을 뿐 아니라 공간이동의 가능성이 현저히 높아지고 다양화된 것이다. 이 상황에서 생산, 유통과 소비과정, 그리고 권력의 작용과 사회적 관계가 극적으로 변화되었다.

또, 인간과 생명체들은 공간상에다 사물을 위치시키고 구획을 설정하고 구조를 만들고 체계를 형성할 수 있다. 인간과 사물은 공간을 점유하며 그것을 활용하여 삶을 영위하고 서로 상호작용을 한다. 말하자면 공간은 실제적인 생활세계의 구성요소이자 작용과정이며 인위적 작용을 통해 재구성이 가능한 것이다.

참고로 시간은 공간과 성질이 전혀 상이한 바, 우리가 시간을 전략적으로 확보하기 위해 시간을 점유하거나 가공하거나 확장하는 일을 할 수는 없다.¹⁰⁾ 시간이 아니라 공간이 삶의 터전이자 자산이며 전략적 상호작용의 기반인 것이다. 그래서 인간은 좋은 입지의 땅(공간)을 차지하기 위해 비용을 지불하고 노동과 투쟁을 해온 것이다.

넷째, 공간을 물리적 실체로 받아들인다면 그것의 속성을 규명하고 이에 기초하여 공간과 인간사회의 관계를 탐구할 필요가 있을 것이다. 특히 인간이 경험하는 공간이 절대공간의 속성과 일치한다면 절대공간에 대한 분석적 이해가 필수적이며, 이런 점에서 르네상스 과학자 가상디 등이 제기하고 뉴턴이 발전시킨 절대공간의 성질에 대한 본격적인 성찰과 체계적인 이해가 필요하다고 할 것이다.

전술한 바, 뉴턴은 공간을 물리적 실체로 규정하고, 공간의 속성으로 무한성, 공동(空洞)성, 3차원성, 고정성, 불변성, 영속성, 편평성, 등방성, 연속성, 동질성 등을 제시하였다. 이러한 공간의 성질은 우리의 경험세계와 상합하는바 그간의 사회과학적, 공학적 성과들과도 전혀 모순되지 않는다.

나아가 토지경제학을 비롯한 토지 관련 연구에서 토지의 속성에 대한 분석은 그것이 뉴턴의 절대공간 성질과 일치함을 보여준다. 일반적으로 토지의 속성으로서 고정성, 불변성, 영속성, 관계성, 3차원성 등이 지적되는 바 이는 토지의 물질적 특성이라기보다는 공간적 속성이라고 할 수 있다.

뉴턴이 제기한 이러한 절대공간의 성질은 토지에

적용될 뿐 아니라 지리적 현상 전반을 규정하고 있다고 볼 수 있다. 실제로 우리는 산업입지론이나 여타 입지분석에서 절대공간 개념을 전제로 해왔으며 도시공간에 대한 분석도 마찬가지였다. 지구환경과 그 속에서 전개되어온 인간의 역사는 절대공간의 성질이 관철되는 세계인 것이다.

우주가 광의의 물질과 공간으로 구성된 것이라면 공간을 논구하는 학문에서 (절대)공간의 성질에 대한 보다 체계적인 이해와 분석적 논의가 필요한 상황이다. 나아가 그것은 공간의 물리적 성질에 대한 분석을 넘어서 인간사회와의 관련 속에서 그것의 작용 기전을 이해하는 데로 확장되어야 할 것이다.

다섯째, 인간 사회와 지구 생태계의 존재 기반으로 서 절대공간 개념을 수용하더라도 인간사회와 공간간의 관계가 충분히 복합적으로 이해될 수 있다는 것이다. 일부 사회공간 연구자들은 뉴턴의 절대공간 개념은 공간분석 패러다임에 대응하는 것으로서, 절대공간 개념은 공간을 거리비용 수준으로 추상화하거나 환원시킨다고 비판한다(Crang and Thrift, 2000). 실제로 공간분석 연구들이 유클리드 기하학과 절대공간 개념을 전제로 하였던 것은 사실이다.

그러나 절대공간 개념을 가진다고 해서 공간이 신고전과 경제학의 거리비용으로 환원되는 것은 아니다. 공간분석적 접근이 공간을 거리비용 측면으로 단순화하고 있다면 그것은 공간분석적 접근의 한계이지 절대공간의 문제가 아닌 것이다.

그것을 시간을 준거로 한 학문인 역사학에 적용해 보자. 역사학은 그간 절대시간 개념을 전제로 하여 연구를 해 왔다. 하지만 그 때문에 역사학이 계량주의적 한계를 가지거나 시간을 경제적 비용으로 환원하는 오류를 범했다고 할 수는 없다. 예컨대 헤겔이나 마르크스가 관계적 시간이나 상대적 시간 개념 위에서 역사적 발전론을 주창한 것은 아니었다. 상대성이론이 발표되기 전에 살았던 그들 역시 뉴턴의 절대공간, 절대시간 개념을 학습했고 그것을 전제로 역사세계를 논했던 것이다. (상대성이론이 등장한 이후 현대 역사학도 마찬가지이다.)

우주공간이 본질적으로 절대공간이든 상대공간이든 간에 인간은 사실상 절대공간의 토대(규칙)에서

진화하고 사회를 구성하고 삶을 영위하고 있다. 따라서 그러한 관점에서 연구하는 것은 아무런 잘못도 없을 뿐 아니라 방법론적으로 한계를 가질 이유도 없다.

말하자면 관계적 공간, 상대공간만이 정치, 사회, 문화적 요소를 포섭할 수 있고 절대공간 개념은 거리와 경제적 비용 논리로 환원된다는 생각은 실제로 아무 근거가 없는 선입견에 불과한 것이다. 사회공간에 대한 연구가 절대공간 개념에 기초를 둔다고 하더라도 그것의 이론적 가능성과 지평이 제한될 이유가 없다는 것이다.

4. 요약 및 결론

이 연구는 현대 과학의 공간 관련 연구 성과들을 종합하는데 우선적인 목표를 두었다. 그리고 이를 토대로 현대 과학의 공간 이해가 인문사회 학문에 제시하는 시사점을 검토하였다.

현대과학의 공간 인식을 종합하면 다음과 같이 요약될 수 있을 것이다. 첫째, 상대성이론, 양자역학, 끈 이론 등 3가지 현대 물리학 이론은 공간 개념과 관련하여 공간이 물리적 실체라는데 공통의 인식을 가지고 있다. 그것은 기본적으로 공간부재론에 근거를 둔 관계적 공간 개념을 부정한다. 또한, 이는 다른 중요한 의미를 내포하는바 공간이 물리적 실체라면 나름의 고유한 원리와 속성을 가질 수 있기 때문이다. 이러한 공간의 성질은 지구환경과 인간사회를 규정할 것이다.

둘째, 관계적 공간 개념과 상대공간 개념이 상이하며 그것들이 구분되어야 한다는 것이다. 전기 아인슈타인의 상대공간 개념은 관계적 공간 개념에 의존하고 있었지만 후기에 이르러서는 공간의 실재를 인정함으로써 상대공간 개념은 관계적 공간 개념과 완전히 구별되는 의미를 갖게 된 것이다.

셋째, 일반적으로 알려진 것과는 달리 현대과학계의 공간 이해가 아인슈타인의 상대공간 개념으로 완전히 통합되어 있지 않다는 것이다. 일반상대성이론의 방정식에 대한 해석이 4가지 이상으로 분화되어

있거니와, 상대성이론과 함께 현대 물리학의 양대 축을 이루는 양자역학은 ‘외적 절대시간과 3차원 공간’을 전제로 한다. 더하여 끈이론가들을 중심으로 한 과학적 실재론자들은 상대성이론의 방정식이 상대공간이 아니라 절대공간에 부합한다고 지적한다.

넷째, 현대 과학의 공간 연구 결과는 공간이 인간의 생활세계나 지구환경으로서 경험될 때 뉴턴의 절대공간과 일치한다는 것이다. 상대성이론은 지구와 같이 물체의 운동속력이 그다지 빠르지 않거나 중력이 크지 않은 상황에서는 뉴턴의 역학 및 시공간 개념과 사실상 일치하게 된다. 양자역학이나 끈이론 역시, 지구상의 생활세계에서 뉴턴 역학과 절대공간, 절대시간 개념을 기반으로 하여 자연 및 사회현상을 설명하는데 전혀 문제가 없다고 말한다.

현대 과학에서 공간의 궁극적 실체는 여전히 밝혀지지 못했지만 그것들이 인간이 경험하는 환경에서 절대공간의 속성과 일치한다는 데는 동의하고 있는 것이다.

현대과학의 이러한 연구 성과가 지역 관련 학문을 비롯한 인문사회 학문에 던지는 이론적 함의는 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 인간이 살아가고 있는 세계가 절대공간의 속성과 사실상 일치한다면 상대공간 개념에 구애받을 필요가 없으며 오히려 절대공간을 인문사회 연구의 전제로 하는 것이 바람직하다는 것이다. 그것은 시간의 흐름을 전제로 한 역사학이나 공간적 토대에서 현상을 접근하는 지역 관련 학문에 공통된 것이다.

둘째, 인문사회 학문의 공간 관련 연구가 관계적 공간 개념을 넘어서야 한다는 것이다. 관계적 공간 개념이 현대과학에 의해 부정되었다면 비판적 실재론 등 관계적 공간론에 기초한 이론의 재검토가 필요할 것이다.

셋째, 지리학과 인문사회 학문이 공간이 자연계와 인간사회를 구성하는 기본 요소임을 인식하고 연구의 중심을 공간 자체에 둘 필요가 있다는 것이다. 공간은 우주상의 물리적 실체이며 물질과 함께 우주를 구성하는 양대 요소이다. 즉 공간은 생활세계의 장이자 사회구성체의 주요 토대로서 인간사회를 직접적으로 규정하고 있는 것이다. 장소 (혹은 지역) 연구의

경우 장소를 구성하는 기본 요소로서 공간에 대한 과학적 이해가 전제되어야 할 것이다. 그렇게 된다면 장소 연구의 토대가 보다 견실해질 것이며 그것의 논리성과 설득력은 보다 높아질 것이다.

넷째, 인문사회 학문의 공간연구가 진전되지 못하고 혼란을 겪고 있는 한 원인이 공간에 대한 체계적인 이해 부족에 기인한다면, 절대공간의 성질에 대한 본격적인 성찰과 이해가 필요하다는 것이다. 절대공간의 성질에 대한 뉴턴의 분석은 토지의 속성 연구와도 완전히 일치하며 생활세계의 직관과 경험에 전혀 모순되지 않는다. 절대공간이 지구 생태계와 인간사회를 사실상 규정하고 있다면 (절대)공간의 성질에 대한 보다 깊이 있는 분석과 이해가 요구된다.

다섯째, 절대공간 개념을 전제하더라도 인문사회 학문의 공간연구가 거리비용 분석으로 환원되지 않는다는 것이다. 그것은 역사학이 절대시간에 기반을 두고 역사 연구를 수행한다고 해서 계량주의나 비용이론에 매몰되지 않은 것과 마찬가지로, 지구상의 자연환경과 함께 인간이 실제로 살아온 환경으로서 절대공간을 전제로 한 연구가 역사적, 이념적, 방법론적 한계를 가져야 할 아무런 이유가 없다는 것이다.

결론적으로 이 연구는 지역 관련 학문을 비롯한 인문사회학자들이 인간사회와 공간의 관계를 탐구함에 있어서 관계적 공간이나 상대공간 개념에 얽매일 필요가 없으며, 오히려 뉴턴의 절대공간과 그것의 속성에 대한 이해를 기본으로 할 필요가 있음을 강조한다. 그리고 공간이 자연계나 인간사회를 구성하는 본질적 요소로서 기능하고 있으며 공간상의 관계 변화가 사회구성체를 근본적으로 재구성할 수 있음을 지적한다. 공간에 대한 과학적, 분석적 이해는 지역 관련 학문 뿐 아니라 인문사회 학문의 기반을 강화하고 학문의 효용성과 사회적 기여를 높일 수 있을 것이다.

주

- 1) D. Harvey(2005)는 이러한 관점에서 물리학적 공간 개념으로서 뉴턴의 절대공간, 아인슈타인의 상대공간, 라이프니츠의 관계적 공간을 지리적 공간 연구에 도입하려 시도

한다. 그러나 그가 물리학적 공간에 대한 충분한 이해를 가지지 않은 상태에서 물리학적 개념을 사회적 혹은 지리적 개념으로 곧바로 전환한 것은 무리한 시도가 아닐 수 없다. 그것은 자연생태계를 유추하여 도시환경과 도시의 변화과정을 설명하려던 인문(도시)생태학의 한계에 비견될 수 있는 것이다. 하지만 더 큰 문제는 Harvey가 물리학의 절대공간, 상대공간, 관계적 공간에 대해 부정확한 개념을 가지고 있다는 점이다. 이 논문의 본문에서 구체적으로 설명하겠지만 아인슈타인의 상대공간과 라이프니츠의 관계적 공간은 그렇듯 단순히 구분되지 않고 임의적으로 사회현상에 적용될 수 있는 개념이 아니다. 라이프니츠의 관계적 공간이란 우주에는 공간(과 시간)이 실재하지 않고 물질들 간의 관계만이 존재한다는 것인데, 초기의 아인슈타인은 마흐를 통해 라이프니츠의 공간 개념을 수용하였고 자신의 상대공간 개념을 정립했지만 말년에는 뉴턴의 공간실재론으로 견해를 바꾼 바 있다.

- 2) 과학철학 분야의 몇몇 학술지들은 상대성이론을 반박하는 논문은 아예 심사대상에서 제외한다고 공개적으로 언명하고 있다.
- 3) 이열(2009)은 갈릴레이의 운동역학에 관한 상대성원리와 구별하기 위해 아인슈타인의 상대성원리를 '특수 상대성원리'라고 규정한 바, 본 논문에서도 아인슈타인의 상대성원리를 '특수 상대성원리'로 지칭한다. 특수 상대성원리에 관한 아인슈타인의 설명이 다소 모호해서 흔히 갈릴레이의 상대성원리와 정확히 구분되지 않고 혼용되는 경향이 있지만, 아인슈타인은 갈릴레이의 상대성원리와 자신의 상대성원리를 명확히 구분하기 위해 갈릴레이의 상대성원리를 '고전적 상대성원리' 혹은 '제한된 의미의 상대성원리'라고 규정한 바 있다(Einstein, 1920). 고전적 상대성원리가 물질들 간의 겉보기 운동을 의미한다면 특수 상대성원리는 우주공간 자체를 절대 기준계가 존재하지 않는 상대공간으로 파악하고 모든 물질의 운동은 근본적으로 상대운동이라는 개념이다.
- 4) 하지만 현대 물리학은 우주 공간이 우주상수(Cosmological constant)라 불리는 균일한 에너지로 가득 차 있을 가능성을 제기함으로써 에테르이론으로 회귀하는 양상을 보이고 있다.
- 5) 오늘날 일반상대성이론의 중력장 방정식에 대해서는 기본적으로 네 가지 해석이 경합하고 있다(김재영, 2015; Carroll, 2010). 첫째, 시공간과 중력장을 동일한 것으로 간주하는 한편으로 물질이 중력장에 영향을 미치는 원천적 요소라고 보는 관점이다. 이는 광의의 물질(물질, 에너지)과 시공간을 우주를 구성하는 2개의 기본 요소라고 파악하는 이원론적 해석이다. 힐러는 "물질이 시공간의 곡률을 결정하고 시공간이 물질의 운동을 결정한다"고 지적한 바 있다

(Carroll, 2010). 우주는 물질과 시공간이 서로 얽혀서 상호작용하는 구성체라는 것이다. 상대성 방정식에 대한 아인슈타인의 해석은 이 관점에 근접한다. 아인슈타인은 중력장 방정식이 의미하는 바를 이렇게 요약한 바 있다. 물질(에너지)이 시공간의 구조를 결정하는바, 이전에는 우주에서 물질이 사라져도 공간과 시간은 여전히 남을 거라고 믿었지만 상대성이론에 의하면 물질이 존재하지 않으면 공간과 시간도 사라진다(Einstein, 1920). 그런데 시공간과 중력장이 일치함으로써 물질의 운동도 시공간에 규정된다.

둘째, 이 방정식의 좌변이 시공간 구조를 나타내는바 그것은 아무런 실제적인 의미를 가지지 않으며, 물질과 에너지의 작용을 의미하는 우변만이 유의미한 물리적 변수라는 해석이다. 이러한 관점에서 중력장은 물리적 실체가 아니고 물질들 사이의 상호작용을 나타낼 뿐이다(김재영, 2015). 상대성이론의 방정식에 대한 이러한 해석을 동역학적 관점이라고 하는데, 하비 브라운, 로버트 디사, 양경은 등은 상대성이론을 시공간 문제로 간주하는 주류에 대항하여 로런츠변환이 실제로 일어나는 물리적 현상임을 강조한다(Yang, 2012; 김재영, 2013). 말하자면 이들은 로런츠변환이 물질 자체에서 실제로 일어난다고 본다. 나아가, 일부 물리학자들은 중력자와 같은 입자가 물질과 에너지를 직접적으로 매개함으로써 상대론적 효과가 발생한다고 파악한다.

셋째, 물질과 중력장이 별개가 아니며 동일한 실체라는 관점이다. 물질은 시공간의 곡률이 발현된 것으로서 파생적인 현상에 불과하다. 이 관점에서 중력장은 시공간 자체의 곡률이며 우주를 구성하는 모든 것들은 기하학으로 대체된다. 시공간을 근본에 두는 이 해석은 동역학적 관점에 대칭되는 것으로서, 슈뢰딩거, 에딩턴, 보렐, 메이에르송 등의 지지를 받았다(김재영, 2015).

넷째, 중력장 방정식의 타당성을 인정하지만 그것에 대한 해석을 보류하자는 관점이다. 즉, 중력장 방정식이 우주에 대한 매우 중요하고 유의미한 방정식이지만 그것에 대한 정확한 해석은 여전히 불가능함으로 일정 기간 의미 해석을 중단해야 한다는 것이다. 특히 끈이론가들은 중력장 방정식과 양자역학의 방정식 등을 통합하여 궁극의 만물이론을 모색하고 있는바, 중력장 방정식에 대한 해석을 보류하면서 아직까지는 '해석보다 계산(Shut up and Calculate!)'을 할 때라고 말한다. 여기서 계산은 우주 물리현상에 적용되는 유의미한 방정식을 찾아내는 작업을 말한다. 말하자면 아인슈타인이 발견한 일반상대성이론의 방정식은 그 해석이 완결된 것이 아니라 여전히 해석과정 중에 있는 것이다. 한 동안 아인슈타인의 해석이 압도했고 현재도 유력하지만, 점점 더 새로운 관점들이 대두하고 있고 아인슈타인의 해석에 대해서는 회의적인 시각도 만만치 않은 양상이

- 다.
- 6) 상대성이론에서 대칭성이란 관성계 간의 상대적 효과로서 어떤 관성계에서 다른 관성계를 보면 다른 관성계의 시간 지연, 길이수축이 발생하는 것으로 보이지만, 상대 관성계에서 보면 이쪽 관성계의 시간이 느려지고 길이가 수축되는 것으로 보인다는 것이다. 그러나 인공위성과 지구 사이에서는 이러한 대칭성이 나타나지 않는다. 어디에서 보나 지구의 시계만 지연된다. 그런데 상대성이론이 이러한 대칭성을 전제하는 것은 아인슈타인의 핵심 가정 중 하나인 특수 상대성원리에 기인한다. 특수 상대성원리는 우주상의 모든 운동은 상대적이며 우주공간에는 절대적 기준이 존재하지 않는다는 가정이다.
- 7) 9 양자역학과 상대성이론을 통합하려는 시도 중에는 끈이론 이외에 루프양자중력이론이 있다. 그러나 이 이론의 지지자는 끈이론에 비해 소수이며 이론적 완성도도 낮은 것으로 평가된다. 그런데 루프양자중력이론에 의하면 공간과 시간은 입자들의 집합이며 그런 점에서 전혀 새로운 시공간 개념이 도출된다. 여기서 시공간은 불연속적이고 순서가 바뀔 수도 있다.
- 8) 과학적 실재론자들은 현대 물리학을 선도하고 있는 끈이론가들을 주로 지칭한다.
- 9) 예컨대 파일로트가 평생 동안 초음속여객기를 타고 다니더라도 자신의 시계를 0.0001초도 조정할 필요가 없다. 그리고 고층빌딩에 사는 사람과 적도 부근에 사는 사람은 시간이 조금 더 빨리 진행되지만 사실상 무시할만한 것이다. 이러한 시간지연 효과가 개인이나 역사적 사건이나 정치경제 현상에 어떤 영향을 미칠 수 있겠는가. 시간지연 효과를 중심으로 볼 때 지구상의 상대성효과보다는 지구 상공에서 불타버린 모래알만한 운석의 영향이나 화성에 충돌한 돌덩어리가 지구에 간접적으로 미치는 영향이 더 클 것이다. 지구 상공에서 불타거나 스쳐지나간 작은 알갱이나 화성에 떨어진 돌덩어리가 지구 생태계와 인류의 역사에 미친 영향을 고려하는 것은 불가능할 뿐더러 전혀 의미 없는 일이 아닐 수 없다.
- 10) 이런 주장에 대해 다음의 의문이 제기될 수 있을 것이다. 시간적 흐름을 토대로 인간사회를 연구하는 역사학이 (절대)시간의 개념이나 성질에 대해 분석하지 않는데 대해 공간 관련 학문이 공간 자체의 분석에 천착해야 하는 이유는 무엇인가 하는 것이다. 우리는 그 이유를 비교적 간단하게 설명할 수 있다. 공간과 시간이 전혀 다른 성질을 가지기 때문이다. 먼저, 시간의 성질을 간단히 고찰해보자. 시간은 생활세계에서 (지구상의) 모든 사물에 대해 일 방향적이고 균일한(엄밀하게는 미세한 차이가 있지만 사실상 균일한) 속도로 진행된다. 누구도 그것의 방향을 바꾸거나 속도를 조절할 수 없다. 인류 역사에서 어떤 권력이나 재력

도 혹은 수소폭탄과 같은 엄청난 파괴력도 시간의 흐름에 영향을 미치지 못했다. 그런 점에서 시간은 일방적이고 비가역적이며 변화 가능성이 사실상 배제된다. 더구나 우리는 시간에다 그 어떤 것도 구축하거나 설정할 수 없다. 시간을 활용하는 것도 자신이나 타인 혹은 도구를 시간에 대응시키는 것이지 시간 자체를 가공하거나 변화시키는 것이 아니다. 인간이 경험하는 세계의 물리적 시간은 그 성질이 너무나 단순, 명백하며 개입하거나 작용을 가할 수 있는 여지가 없는 것이다. 따라서 시간을 인간사회와 연관하여 논의하더라도 제한적이 될 수밖에 없으며 시간 자체를 분석하는 것에도 한계가 있다. 이런 점에서 역사학자들이 절대 시간의 물리적 성질에 대해 별 다른 논의과정 없이 시간 개념을 사용하는 것은 충분히 이해될 수 있는 것이다. 그러나 공간은 시간과 성질이 완전히 다르다. 공간은 물질·에너지와 함께 우주를 가시적, 물리적으로 구성하고 있는 실체이다. 현대 물리학이 알려진 바에 의하면 우리가 경험하는 세계에서 우주는 광의의 물질과 공간으로 구성되어 있는 것이다. 인간이 살아가고 있는 생활세계에 있어서도, 공간은 역동적인 생활세계의 구성요소이자 작용원리인 것이다.

참고문헌

- 고창택, 1995, “바스카의 비판적 실재론과 사회과학적 지식의 가능성,” 철학, 43, 444-471.
- 김재영, 2013, “벨의 우주선 사고실험과 시공간에 대한 동역학적 관점의 비판,” 철학사상, 49, 141-176.
- 김재영, 2015, “내 이론은 그런 뜻이 아니라고,” 과학동아, 2015년 7월호.
- 김제완 외, 2005, 상대성이론, 그 후 100년: 빛의 속도로 20세기 문화를 관통하다, 공리출판, 서울.
- 김향배, 2017, 우주, 시공간과 물질, 컬처북, 서울.
- 남순건, 2007, 스트링 코스모스, 지호, 서울.
- 도승연 외, 2011, 현대철학과 사회이론의 공간적 선회, 라움, 서울.
- 민건, 2015, 일반상대성이론, 우주알림, 서울.
- 박경, 2004, “마이클 웨버: 세계화와 비판적 실재론 - 삶의 경제지리학을 찾아서,” 국토, April 2004, 77-95.
- 박경환, 2016, “대안 정치를 위한 공간적 상상의 재고(再考): Doreen Massey(1944~2016)의 『공간을 위하여』(2005)에 대한 논평,” 한국도시지리학회지 19(1), 105-123.

- 박제철, 2011, “라이프니츠의 관계적 시간론,” 철학, 109, 97-114.
- 배선복, 2005, 라이프니츠와 클라크의 편지, 철학과 현실사, 서울.
- 서양근대철학회, 2004, 서양근대철학의 열 가지 쟁점, 창비, 서울.
- 선미라, 2003, “공간의 인식론적 의미,” 프랑스문화예술연구, 9, 1-15.
- 소광섭, 1992, “우주론의 어제와 오늘,” 과학사상, 1, 168-187.
- 손원민, 2018, 양자물리학, 청목출판사, 서울.
- 양경은, 1999, 시간과 공간의 본질에 관한 연구, 연세대학교 석사학위논문.
- 양경은, 2009, 고전역학에서의 시공간의 본질에 대한 연구, 철학연구, 112, 79-102.
- 이열, 2009, 아인슈타인의 상대성 이론, 서울: 홍릉과학출판사.
- 이희연, 1999, “공간구조의 개념과 공간구조 변화 메커니즘에 관한 소고,” 지리환경교육, 7(2), 583-609.
- 임진아, 2011, “과정철학의 관점에서 고찰한 아인슈타인의 상대성이론,” 화이트헤드연구, 23, 7-41.
- 임진아, 2014, “화이트헤드의 관계적 공간개념에 대한 비판적 분석,” 화이트헤드연구, 28, 155-193.
- 장희익, 2002, “시간,” 우리사상연구소 엮음, 우리말 사전 2, 지식산업사, 서울.
- 장희익, 2003, “공간,” 우리사상연구소 엮음, 우리말 사전 3, 지식산업사, 서울.
- 조현수, 2009, “베르그손의 아인슈타인 비판-무엇이 잘못되었나? (2) -상대성 이론의 역설에 대한 베르그손의 오해,” 철학사상, 31, 297-335.
- 차동우, 2003, 상대성이론, 북스힐, 서울.
- 최병두, 2014, “한국의 신지역지리학: (1) 발달 배경, 연구동향과 전망,” 한국지리지리학회지, 20(4), 357-378.
- 山崎孝史 外, 2005, 政治.空間.場所: 政治の地理學にむけて, ナカニシヤ出版(= 심정보 역, 2010, 공간의 정치지리, 푸른길, 서울).
- Ashby, N., 2003, Relativity in the Global Positioning System, *Living Reviews in Relativity*, 6, 1-42.
- Beiser, A. and Cheah, K. W., 2014, *Concepts of Modern Physics*, McGraw-Hill Higher Education(= 장준성 역, 2015, 현대물리학 6판, 한국맥그로힐, 서울).
- Bodanis, B., 2001, *E=mc²: A Biography of the World's Most Famous Equation*, Berkley Publishing Group. (= 김희봉 역, 2014, E=mc² 세상에서 가장 유명한 방정식의 일생, 웅진지식하우스, 서울).
- Buenker, R. J., 2014, Application of relativity theory to the global positioning system. *Physics Essays*, 27, 253-258.
- Carroll, S. M., 2010, *From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time*, Tantor Media Inc(= 김영태 역, 2012, 현대물리학, 시간과 우주의 비밀에 답하다. 다른세상, 서울).
- Carroll, S. M., 2003, *Spacetime and geometry: an introduction to general relativity*, Addison-Wesley.
- Crang, M. and Thrift, N., 2000, *Thinking Space*, Routledge(= 최병두 역, 2013, 공간적 사유, 에코리브르, 서울).
- Einstein, A., 1920, *Relativity: The Special and the General Theory*, Barnes and Noble(= 이주명 역, 2012, 상대성의 특수이론과 일반이론, 필맥, 서울).
- Einstein, A., 1952, Relativity and problem of Space in Einstein A, 1952, *Relativity and problem of Space*(= 이주명 역, 2012, 상대성의 특수이론과 일반이론, 필맥, 서울).
- Flores, F. J., 2008, “Communicating with Accelerated Observers in Minkowski Spacetime”, *Eur. J. Phys.* 29, 73-84.
- Greene, B., 1999, *The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory*, W. W. Norton & Company.
- Greene, B., 2004, *The Fabric of the Cosmos: Space, Time, and the Texture of Reality*, Vintage Books. (= 박병철 역, 2005, 우주의 구조: 공간과 시간, 그 근원을 찾아서, 승산, 서울).
- Harvey, D., 2005, *Spaces of neoliberalization: towards a theory of uneven geographical development*, Franz Steiner Verlag(= 임동근, 박훈태, 박준 역, 2010, 신자유주의 세계화의 공간들, 문화과학사, 서울).
- Jammer, M., 1994, *Concept of Space: The History of Theory of Space in Physics*, Dover Publications(= 이경직 역, 2008, 공간 개념 - 물리학에 나타난 공간론의 역사, 나남, 서울).
- Massey, D. B., 2005, *For Space*, Sage Publications Ltd(= 박

- 경환, 이영민, 이용균 역, 2016, 공간을 위하여, 심산, 서울).
- Randall, L., 2006, *Warped Passages: Unraveling the Mysteries of the Universe's Hidden Dimensions*, Penguin Group(= 김연중, 이민재 역, 2008, 숨겨진 우주: 비틀린 5차원 시공간과 여분 차원의 비밀을 찾아서, 사이언스북스, 서울).
- Reidenbach, H., 1957, *The Philosophy of Space and Time*, New York: Dover Publications.(= 이정우 역, 1986, 시간과 공간의 철학, 서광사, 서울).
- Resnick, R., 1968, *Introduction to Special Relativity*, Wiley, New York.
- Rindler, W., 2011, Special relativity: kinematics. *Scholarpedia*, 6(2), 8520.
- Rindler, W., 2012, Special relativity: mechanics. *Scholarpedia*, 7(1), 10905.
- Sato, M., 2007, Incompatibility between the principle of the constancy of the speed of light and the Lorentz contraction in the GPS Experiment, *arXiv:physics/0703123*.
- Sayer, A., 1984, *Method in Social Science: A Realist Approach*, Huchinson, London.
- Taler, E. F. and Wheeler, J. A., 1992, *Space time Physics*, Freeman, New York.
- Tuan Yi-Fu, 1977, *Space and Place: The Perspective of Experience*, University of Minnesota Press(= 구동희, 심승희 역, 2007, 공간과 장소, 대운, 서울).
- Wald, R. M., 1984, *General relativity*, University of Chicago Press, Chicago.
- Yang, K. E., 2012, "A Critique against Space-Time Centered View on Einstein's Special Relativity," 철학, 110, pp. 171-193.
- Yeung, H. W., 1997, "Critical realism and realist research in human geography: a method or a philosophy in search of a method?," *Progress in Human Geography*, 21(1), 51-74.
- 교신: 권오혁, 608-737, 부산시 남구 대연동 용소로 45, 부경대학교 경제학부(이메일: okwon@pknu.ac.kr, 전화: 051-629-5327)
- Correspondence: Ohyeok Kwon, Division of Economics, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan, Korea (e-mail: okwon@pknu.ac.kr, phone: +82-51-629-5327)

최초투고일 2017. 12. 6

수정일 2018. 3. 26

최종접수일 2018. 6. 26

과소지역의 한계취락 출현과 지역재생 - 경상북도 의성군을 사례로 -

韓柱成*

Appearance of Marginal Settlements in Depopulated Regions and Local Regeneration: A Case of Uiseong-gun (county) of Gyeongsangbuk-do (province) in Korea

Ju-Seong Han*

요약 : 본 연구는 한국에서 소멸가능성이 가장 높은 의성군을 대상으로 지방소멸 가능성이라는 과국에서 벗어나기 위해 지역경제를 재활성화시켜 인구증가를 꾀하고, 로컬 경제권에서 지역재생을 일으켜 지속가능한 삶의 공간으로 존속하는 방법을 고찰하는 것을 목적으로 한다. 이에 분석한 결과를 보면 다음과 같다. 의성군은 지역자원인 자연환경, 산업, 문화, 관광, 스포츠를 이용해 각 읍·면에 맞는 스포츠에 의한 지역재생, 지역순환형 경제의 진흥, 지역 만들기를 바탕으로 지역경제를 발전시켜 나가야 할 것이다. 이를 위해 지역주권형 사회, 지역공동체, 지역경제 순환형 경제구조의 틀에서 광역중심도시나 인접 지방중핵도시와의 네트워크를 형성해 경제사회적 상호교류를 활발하게 하고, 분권형 사회와 다극 분산형의 사회시스템에서 유기적 집적체를 만들어 지역상품을 글로벌라이제이션화 해야 할 것이다. 이렇게 함으로서 '마늘 의성'의 이미지가 구축되고 장소마케팅이 활성화되어 소멸가능성의 지역이 회복되리라 생각한다.

주요어 : 과소지역, 지방소멸, 한계취락, 지방재활성화, 지역재생, 의성군

Abstract : The purpose of this study is to suggest solution for Uiseong-gun (county) to revitalize the local economy and population growth. Uiseong-gun is the most likely county in Korea to fail to survive as an administrative division. The study was performed through field survey and literature reviews, resulting in the following suggestions: The success of regeneration of Uiseong-gun depends on finding solutions that are suitable for each town and village. Analyses on characters of each region should consider crucial factors such as natural environment, industry, culture, tourism and sports. Development of regional economy can be achieved by local regeneration of sports, by promoting regional economic circulation and by regional activities. However, to sustain the regional economic development, glocalization of regional goods is essential through organismic socio-economic interactions and networks with metropolitan cities and local core cities in neighboring regions. By doing so, the image of Uiseong as a garlic farming county will be sustained, and its place marketing will be activated, saving the region from extinction.

Key Words : depopulated regions, regional extinction, marginal settlements, local revitalization, local regeneration, Uiseong-gun

* 충북대학교 명예교수(Emeritus professor, Chungbuk National University)

1. 서론

1) 연구목적

통계청에 따르면 한국은 합계출산율 1.3명 이하의 초저출산국가로 2001년 이후 16년 만에 농촌지역의 약 64%가 존폐위기에 있다고 한다. 또 미국 중앙정보국(CIA) ‘월드 팩트북(The World Factbook)’에는 2017년 한국 합계출산율을 1.26명으로 추정하면서 분석대상 224개국 가운데 219위로 경제협력개발기구(OECD) 35개 회원국 중에서도 최하위라고 기술되어 있다. 또 생산연령층이 2016년을 정점으로 줄어들기 시작했으며, 2017년에는 노년인구가 유·소년인구를 추월했다. 이렇게 출생률 저하로 인구는 미증하는 추세이며, 인구증가율은 대체로 감소하고 있다. 그러나 이는 지역에 따라 다르게 나타나 대도시권의 도시는 인구가 증가하지만 다른 시·군은 인구감소가 나타나는 지역이 많다.

한편 고령자의 수는 급격히 증가해 2000년에 9.3%로 노령화 사회(elderly society)에 접어들었고 2017년에는 13.8%로 곧 고령사회(aged society)가 될 것이다. 이렇게 출생률 저하와 고령화율의 증가는 전국 시·군·구가 취락의 고령화→한계취락→소멸취락으로 나아가는 계기가 된다고 할 수 있다. 이렇게 출산율의 저하와 고령화가 세계에서 가장 빨리 진행되는 한국은 그만큼 인구소멸도 빨라 세계에서 최초로 인구소멸국가가 될 것이라는 지적도 있다(Coleman, 2006).

이러한 현실적인 인식하에서 본 연구는 한국에서 소멸가능성이 가장 높은 의성군을 대상으로 지방소멸 가능성이라는 과국에서 벗어나기 위해 지역경제를 재활성화시켜 인구증가를 꾀하고, 로컬 경제권에서 지역재생을 일으켜 지속가능한 삶의 공간으로 존속시키는 방법을 고찰하는 것을 목적으로 한다. 이러한 연구를 수행함으로써 의성군 이외의 소멸가능한 시·군에서도 지역재생의 방안을 강구해 공생하는데 도움을 줌으로서 그 의의를 찾는다고 하겠다.

2) 연구방법과 대상지역

본 연구를 수행하기 위한 방법으로는 먼저 과소의 정도를 측정하고, 인구동태 및 노년인구비로 한계취락을 파악하며, 20~39세 여성인구가 반으로 줄어드는 소멸가능연수와 이들 여성인구와 노년인구에 의해 소멸위험지수를 측정해 유형화하고자 한다. 그리고 의성군의 군정백서에서 지역재활성화에 대한 내용을 추출하고, 현지조사 등을 통해 지역재생에 대한 내용을 파악하고자 한다. 분석에 사용한 자료는 통계청의 각종 통계자료와 『의성군통계연보』 및 행정자료들이다.

의성군은 경북의 중앙부에 위치하며, 2015년 인구는 55,236명이며 이 중 경제활동인구가 75.4%로 농·어업에 62.4%가 종사해 가장 많았고, 이어서 사회간접자본 및 기타서비스업에 32.8%가 참여했다. 2015년 의성군의 미경작지는 199ha로 금성면의 미경작지 구성비가 3.5%로 가장 많았고, 이어서 춘산면(3.1%), 신평면(2.4%), 안평면(2.2%), 의성읍·단촌면(각각 2.0%)의 순이었다(표 1). 또 빈집수는 2010년이 69호, 2015년은 94호였다. 그리고 폐교수는 1994년 비안면 산제초등학교를 시작으로 1990년대에 9개의 초등학교가, 2000년대에 초·중학교 각각 2개교와 비안고등학교가, 2010년대에는 초·중학교 각각 4개교로 그동안 모두 22개교가 폐교되었는데, 2016년 3월 경북중부중학교¹⁾가 옛 비안중·고등학교의 부지에서 개교했다.

2005년에 의성군의 출생아수는 329명으로 조출생률이 0.51%였으나 2015년에는 출생아수가 249명으로 조출생률이 0.45%로 감소했다. 그리고 2005년 20~39세 여성인구 3,285명 중 유배우자수는 2,151명으로 유배우율은 65.5%였고 미혼자수가 1,027명(미혼율 31.3%)이었으나, 2015년에는 20~39세 여성인구 3,378명 중 유배우자수는 1,185명(유배우율 35.1%)이었고, 미혼자수가 1,499명(미혼율 44.4%)으로 유배우율은 매우 낮아진 반면 미혼율은 매우 높아졌다. 한편 고령화는 2015년 전국 229개 시·군·구 중에서 초고령사회에 속하는 시·군·구가 86개인데, 이 가운데 의성군은 2위였다²⁾. 또 2017년 행정안

전부가 발표한 전국 기초자치체 중 소멸위험지수는 경북 의성군이 0.15로 가장 높고, 이어서 전남 고흥군(0.16), 경북 군위군(0.17), 경남 남해·합천군(0.18)의 순이었다. 그리고 의성군 신평면은 노년인구의 증가와 생산연령인구 및 유·소년인구의 감소로 과소화가 진행되는 곤란한 상황에 직면해 초소자녀화사회(유·소년인구가 15명 이하)(中藤, 2016, 122)로서 유·소년인구가 13명(2015년)이었다.

중위연령은 평균연령보다 연령특성을 파악하는데 정확한데, 2015년 의성군의 중위연령은 59.2세로 전국 중위연령 41.2세보다 매우 높아 노령인구형³⁾에 속한다. 이를 읍·면별로 보면 신평면이 68.5세로 가장 높았고 이어서 안사면(67.3세)의 순으로 의성읍이 51.0세로 가장 젊었다(표 1). 의성군의 고령화 수준은 노령화 사회를 지나 1996년에 고령사회, 1999년에 초고령사회(super-aged society), 2006년에 ‘극고령사회(extreme-aged society)’, 2015년에는 ‘초극고령사회(super extreme-aged society)’⁴⁾가 된 면도 나타났다.

의성군은 대구시와 경북 안동시, 상주시 어느 도시권에도 속하지 않는 비도시권(임석희, 2018, 24)으로, 1개 읍, 17개 면, 400개 행정리, 182개 법정리, 527개 자연마을, 1,559개 반으로 구성되어 있다.

2. 과소지역의 한계취락과 지방소멸

1) 과소와 과소지역

과소란 정책적인 개념과 학술적인 개념으로 나눌 수 있는데, 학술적인 개념에서는 인구감소로 생산이나 생활의 기초적 단위로서 취락의 기능이 소실되어 가는 과정을 말한다. 인구가 줄어드는 과소는 인구론적 과소와 지역론적 과소로 나누어지고, 지역론적 과소는 다시 사회적 과소와 경제적 과소로 구분할 수 있다. 그러나 과소는 인구감소만으로 파악할 수 없고, 또 사회경제적 현상인 이상 결코 어디까지를 지역론적 과소로 구분할 수 있을까라는 문제도 존재한다(中藤, 2016, 114). 이러한 과소는 대도시 중심의 거점개발로 시장경제에 잔존한 농촌사회가 종속적으로 포섭되어가는 과정에서 발생한다는 점에서 구조적 변용을 같이 하는 경제현상이라 정의지는 것이다. 그러므로 과소의 본질은 농촌사회가 지금까지 걸어온 자기조정 메커니즘의 기능을 다한 농촌사회에서 가치관이나 규범의 자기 상실감(anomie) 현상이라는 지적도 있다(金科哲, 1998, 158; 奈良地域大會實行委員會·吉田, 2017, 164). 이는 과소가 인구적인 원인이라기보다는 촌락사회의 내외부에서 경제적·구조적 측면뿐만 아니라 사회적·주체적인 측면에도 충분한 주의를 기울려 과소지역을 다면적으로 파악해야

표 1. 의성군의 읍·면별 미경작지율과 중위연령(2015년)

읍·면	경지면적(ha)	미경작지율(%)	중위연령	읍·면	경지면적(ha)	미경작지율(%)	중위연령
의성읍	893	2.0	51.0	구천면	1,141	0.5	62.8
단촌면	663	2.0	62.0	단밀면	932	0.2	62.2
점곡면	670	1.9	63.0	단북면	1,215	0.4	62.0
옥산면	737	0.8	61.6	안계면	1,112	1.1	55.6
사곡면	519	1.9	63.7	다인면	2,342	0.4	62.4
춘산면	577	3.1	59.2	신평면	294	2.4	68.5
가음면	472	0.8	62.0	안평면	726	2.2	63.9
금성면	1,116	3.5	62.4	안사면	810	0.4	67.3
봉양면	943	0.6	59.8	의성군	16,239	1.2	59.2
비안면	1,077	1.2	63.2	전국	1,309,787	1.3	41.2

유효하다는 것을 의미한다(金科哲, 1998, 158).

그리고 과소현상은 고도경제성장에 의해 인구가 특정지역으로 대량유출된 것이 아니고, 지역산업이 붕괴됨에 따라 그곳의 상대적 과잉인구가 전출하는 현상이라는 지적이 있듯이 인구감소가 고축적 메커니즘의 필연적 결과로서 상대적 과잉인구의 유출현상으로 취급하지 않으면 안 된다. 그렇다면 역시 인구감소의 배경에 존재하는 생산과 생활의 붕괴과정을 밝히지 않고서는 과소의 본질은 밝혀지지 않는다. 이러한 과소를 자본의 고축적 결과로 생겨난 상대적 과잉인구의 유출로 생산과 생활의 기초적 단위인 취락의 기능을 유지할 수 없는 상태라고 생각하면, 그러한 상황이 발생하고 심화된 지역을 과소지역이라 한다(中藤, 2016, 114-115).

한편 과소란 인구감소로 인해 일정한 생활수준을 유지하기 곤란하고, 또 외부경제의 이익을 향수하는 것도 매우 적고, 인구감소로 연령구성의 노령화가 급속히 진전되어 종래의 생활패턴이 붕괴된 지역에서 과소문제가 발생한다(中藤, 2016, 113). 宮口(2015)는 이러한 과소문제가 나타나는 지역에서 생활하면서 자연을 이용하는 사람들이 일부러 과소지역을 만들어간다는 점을 인간론적 가치로 보고 외부인재와의 교류가 필요하다고 주장했다. 이렇게 시스템 그 자체가 바뀌지 않으면 그 구조도 변하지 않는다는 상황에서 제시된 시스템 과소에 대해, 오늘날 지방재활성화(local revitalization)의 논의에서 시스템의 전환은 대단히 어렵다고 한다. 그렇지만 지방재활성화가 진전되지 않으면 안 되는 과제가 존재하기 때문에 세 가지의 처방전이 필요하다. 첫째, 신자유주의적인 경쟁원리에 바탕을 둔 지방의 자주성·주체성·자조노력이 기대되는 점, 둘째 공동체주의적 지역운영, 즉 신자유주의의 경쟁 속에서 적당한 경제적 안정을 얻기 위한 처방전이다. 셋째, 광역제후 네트워크로 이것은 메소(meso) 수준의 지자체를 네트워크로 연결해 협동의 범위를 넓혀 상호보완적인 자원조달을 행하는 것이다(奈良地域大會實行委員會·吉田, 2017, 166).

2) 한계취락과 지방소멸

과소지역에서 소자녀·고령화로 인해 사회적 기능이 유지될 수 없는 취락이 나타나는데, 이에 관해 1991년 농촌사회학자 大野 晃은 과소화로 65세 이상의 노년인구가 그 지역인구의 반 이상을 차지해 독거노인 가구가 증가하고 관혼상제 등 사회적 공동생활 기능의 유지가 곤란한 취락을 한계취락(marginal settlements)⁵⁾이라고 명명했다. 또 한계취락이란 현재의 생활에 문제가 있다기보다는 계승해야 할 인구에 대해 장래를 전망할 수 없는 취락으로 고령화보다도 소자녀를 문제로 삼고 있지만 양자 모두에 문제가 있다고 한다(中藤, 2016, 5; 122). 이러한 취락에는 구매도 곤란해 이른바 구매난민(food desert)도 증가하고, 발병해도 근처에 의사가 없어 의료문제도 발생하기도 한다. 또 빈집이 증가하고, 나이가 많은 범위에서 걸쳐 경작방기⁶⁾가 증가한다(中藤, 2016, 22). 그런데 행정기관에서는 오로지 고령화율에만 관심을 갖고 한계취락의 대책을 논의의 중심으로 하는 경향도 다소 보인다. 大野 晃의 의도를 넘어 혼자 걷기 시작한 ‘사회화된 한계취락’론에 대한 비판의 하나로서 이 용어가 과소 농·산촌지역에 부정적인 이미지를 주어 주민의 삶에 의욕을 잃게 한다는 지적도 있다(林, 2015, 321).

한편 한국에서 한계취락에 관한 연구로 조영재 외(2013)는 충남 금산군 한계마을의 생성원인과 그 판단기준을 인구 50명으로 하는 것이 유의미하다고 지적했다. 또 박정철(2014)은 한계마을을 결정짓는 요인이 고령화보다는 인구규모, 전업농가, 마을공동체의 불충분한 조직이나 활동의 미비라는 점을 밝혔다. 그리고 최남희(2016)는 읍·면의 한계고령화의 인과·순환적 구조분석과 인구소멸 임계점에 대한 시뮬레이션을 행했다. 한편 지리학분야에서 정원기·안영진(2016)은 전남 고흥군을 사례로 한계촌락의 구조적 특성에 관해 고소득작물이 적은 전답을 경영하고, 농지의 임대비용이 높으며, 공동체조직의 활동이 저조하고, 마을의 소멸에 대해 대응은 하지만 해결하지 못할 것이라 점을 지적했다. 한편 정경희 외(2014)는 위와 달리 일본 ‘한계취락’의 활성화 유형을 네 가지로

구분했다. 즉, 중심취락 기능을 강화해 주변취락에 과급효과를 미치는 유형, 도시와의 교류 및 다양한 체험 관광산업을 이용한 마케팅 유형, 취락의 조직정비 및 재편을 한 유형, 지자체 조례제정·지원 유형 등으로 파악했다.

한편 지방소멸에 관한 연구로 増田 編(2014)은 일본이 인구감소와 고령화로 인해 과소화되어 2010~2040년 사이에 20~30대 여성이 5할 이상 감소할 도시가 전국에 896개나 나타나 이들이 소멸가능하고 그 중에서도 523개는 심각할 것이라고 예측해 충격적인 반향을 불러일으켰다. 이에 대해 金子 勇는 지방소멸론을 단일 혹은 극히 소수의 지표만으로 일본 사회·경제 전체의 미래상으로 그려낸다는 것이 어렵다고 지적했다(中澤, 2016, 288). 또 須山(2015)는 제2차 세계대전 이후 거주자가 없어진 無人化 섬에 주목하고, 무인화는 과소의 종착점이 아니고 행정기관의 권장으로 대부분 집단낙도가 되었다고 하며, 과소화에 의해 최종적으로는 취락이 소멸된다는 도식인 과소화 연설을 비판적으로 고찰했다. 이와 같이 소멸이라는 선풍적인 용어나 표기는 자극적이기에 지금까지 낙관적·방관적이었던 농·산촌 주민이나 관계자에게 이러한 문제가 자기자신과 거주지 지자체나 취락에 금후 직결되는 심각한 문제라는 것을 자각시키는 효과가 있었다는 해석도 있다. 다만 이러한 용어는 사용하는 측의 의도를 넘어 독자적이거나 확대해석할 가능성도 높다. 그것은 과소에 허덕이는 농·산촌이나 일반적으로 지방이라고 인식되는 지역에 추격당하는 것과는 관련된다(林, 2015, 321). 이러한 일본의 지방소멸론에 대해 일본지리공간학회에서 발간한 『地理空間』에 소멸자치론을 비판한 지리학 적 반론은 藤永(2015), 植村(2015), 林(2015)에 의해 이루어졌다. 그리고 2015년 日本地理科學學會에서 ‘지방권의 미래를 생각함. -차세대 사회를 구하기-’, 2016년 日本地理學會에서 ‘지금 새로운 농산촌의 가치를 생각한다.’ 등의 심포지엄도 개최되었다(中澤, 2016, 300).

먼저 藤永(2015)는 사가(佐賀)현 척량산록의 취락을 사례로 인구감소와 담당자가 부족한 중산간지역에서 고령자 농업의 존재실태와 그 의의를 검토한 결

과 1990년대까지 비닐하우스에서 쪽파생산이 성했다고 하였다. 그 후 쪽파재배는 비닐하우스를 재이용해 경량재소를 중심으로 한 다품종소량 재배로 전환되고, 나아가 근년에는 벼 재배로 회귀하거나 노동력부담이 적은 꽃감이 생산된다고 했다. 이러한 변화의 배경에는 고령화에 의한 한정된 노동력과 자원을 전제로 어디까지나 가구유지를 최소한의 주목적으로 농업을 전개하고 있다는 점을 밝힌 것이다. 나아가 농작업의 수·위탁이나 토지의 대여임대·매매관계에서 나타나는 바와 같이 취락 내에서 거의 완벽한 地緣的 관계에 의거한 비경제적 동기에 바탕을 두고 지역사회 전체를 유지하는 데 주민의 의식이 작용했다고 지적했다. 또 植村(2015)는 増田 編(2014)에서 지적한 소멸가능성 지자체 중의 하나로 도쿄 도심에서 남쪽으로 약 130km 떨어진 낙도 도시마(利島, 인구 300명)를 사례로 분석한 결과, 이 섬이 일본 제일의 동백 기름 생산지로 동백나무열매라는 지역자원으로 고령자가 연금과 소득을 얻는데, 농촌취락의 고령자를 지방중핵도시로 단지 이주시키는 것은 최선책이 아니라고 했다. 그리고 다른 농촌도 고령자들이 농업소득을 얻는 기회를 지역 내에서 창출해 가는 것이 금후에도 필요하다고 했다. 그리고 林(2015)는 기후(岐阜)현 구조(郡上)시 와라(和良)읍의 지역 만들기⁷⁾ 활동은 취락유지를 위한 것인지 주민 스스로에게 묻고, 농촌을 포함한 문제는 농지와 삼림지의 상속, 주택유지 등 최종적으로 개개의 가족문제라고 했다. 그리고 이러한 사실을 주민에게 재확인하고, 전출자와의 네트워크를 강화해 지역내외에서 지역 만듦을 진전시키는 수법이 지금까지의 관광진흥이나 인구증가를 겨냥한 농촌진흥책과 조합됨으로써 취락의 존속에 매우 현실적이고 효과적인 대책으로 일조했다고 하였다.

이상에서 지방소멸론에 대한 세 가지 비판은 첫째, 그 논거가 되는 20~39세 여성인구만으로 인구를 추계하는 방법에 관한 것이다. 둘째, 2010년까지의 인구동향을 보면 2010년 이후에 현재화된 젊은이들이 지방으로 I턴하는 현상에서 비판을 했다. 셋째, 지방중핵도시의 ‘선택과 집중’을 독촉하는 일련의 정책에 대해 다양한 선택의 존재가 추구될 수 있는 풍요로운

사회를 구상한다는 입장에서 반론을 제기했다(多摩川源流域地域大會實行委員會, 2015, 122). 그리고 인구추계의 기준연도를 어떻게 정하는가에 따라 그 결과가 다르게 나타날 수 있다는 점이다. 지방소멸론에서 앞으로는 여러 가지 교류의 장에서 시작될 새로운 가치창조에 눈을 돌리는 것이 중요하다. 즉, 농·산촌이 외부와 어떻게 관계를 구축할 수 있을 것인지에 대해 농·산촌의 새로운 지역 만들기의 가능성이 존재하고, 그 구체적인 모습을 밝히는 것이 경제지리학연구에서도 구현되어야 할 것이라고 생각한다.

그리고 근년 이러한 과소지역을 활성화시키기 위해 지방재활성화론, 지방소멸론 등 지방권의 장래에 관한 논의가 활발하다. 특히 지방경제의 활성화나 소자녀·고령화 대책에 관한 관심이 높아지고 있다. 그러나 지방권의 장래는 자연, 문화, 사회 등을 포함해 보다 광범위한 틀을 바탕으로 검토할 필요가 있다. 또 지방의 많은 문제는 지방고유의 것이 아니라는 인식도 중요하다. 소자녀·고령화, 지식경제화, 고용형태의 변화, 가족이나 지역사회의 변화 등 어느 것이든 전환기에 큰 과제가 될 수 있다. 이러한 문제인식에서 지방만을 대상으로, 그것도 특정문제만을 드러내어 위기를 논하는 것은 적절하다고 할 수 없다. 지역을 중층적으로 파악하는 지리학의 입장에서 수도와 지방의 대립 도식을 넘는 적극적인 발언이 요구되고 있다. 나아가 전환기에 경제의 존재 이상으로 닥아 오는 사회(next society)의 현실을 묻는 자세도 중요하다. 그래서 도시, 농촌, 지역경제 등의 구조적 측면을 포함한 다음 사회의 재활성화 열쇠가 되는 각 주체(젊은이, 여성, 고령자, 이주자, 고등교육기관)에 초점을 두고 지방권의 미래를 전망해야 한다고 했다(地理科學學會シンポジウム, 2016, 87-88). 그리고 중산간지역에서 지역경제의 공동화나 취락의 소규모·고령화의 문제에 대해 고령자와 여성의 지역자원 활용을 농림업 재생의 맥아로서 위치 짓는 것이 중요하다는 연구(中條, 2017)도 있다. 그래서 본 연구에서는 의성군의 지역재활성화와 지역재생에 초점을 맞추어 지역의 자립과 매력을 창출하는 지역 만들기를 겨냥하고, 나아가 글로벌 경제하에서 지방에 활력을 불어넣으며 주민이 참가해 개성 있고 매력적인 지역경제

를 지속가능하게 존립시키는 방안도 검토하려 한다.

3. 과소도와 한계취락의 지역분포

1965년은 의성군의 인구가 210,045명으로 가장 많았던 해인데 1966년부터 인구가 감소하기 시작해 2015년의 인구는 1965년의 26.3%에 지나지 않았다. 1965~2015년 사이에 연 1.5%씩 인구가 감소했는데, -5.0% 이상 감소한 연도는 1970년(-7.7%), 1979년(-6.2%), 1984년(-6.0%), 1988년(-6.9%), 1989년(-5.3%), 1990년(-6.6%)으로 감소율이 아주 높았으나 1991년에 4.4%로 유일하게 인구가 증가했던 해도 있었다. 한편 출생률은 1981년경부터 감소하기 시작했다(그림 1). 이와 같이 인구가 감소함으로 나타나는 인구론적 과소를 측정하는 방법을 제시한 농촌계획학자 林 直樹는 첫째, 개개인의 생활에서 본 과소도(통원, 구매의 측면), 둘째 주민의 공동 활동에서 본 과소도[이웃돕기 정도: 사회적 자본(social capital)], 셋째 귀속의식에서 본 과소도(정착률 및 U턴 율), 넷째 재정에서 본 과소도, 다섯째 산업으로 농림업에서 본 과소도를 제시했다(城戸, 2016, 319). 또 1970년 일본의 과소 대책 긴급 촉진법에 의하면, 첫째 국세인구조사에서 5년 동안 인구감소율이 10% 이상인

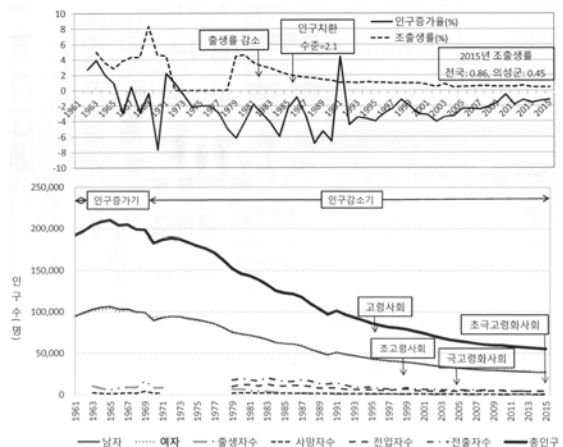


그림 1. 의성군의 인구수와 인구증가율 및 조출생률 추이 (1961~2015년)

경우, 둘째 과거 3년 동안 평균 재정력 지수⁸⁾가 40% 미만인 경우를 기준으로 과소지역이라 했다(한주성, 2015, 154). 여기에서 자료구득이 가능한 지표로 의성군의 과소도를 측정해 보면 다음과 같다. 먼저 인구수에 의한 과소도 측정에서 [(해당연도 인구-기준연도 인구)/기준연도 인구]×100을 산출해 -0.1% 이하(増田 編, 2014)인 경우, 2000~2005년 사이에 의성군의 18개 읍·면 중에서 과소지역은 없었으나 2005~2010년 사이에는 9개 면이, 2010~2015년 사이에는 5개 면이 과소지역으로, 사곡·다인·안사면은 두 시기 모두 과소지역으로 나타났다(표 2). 또 2005~2010년 사이에 인구가 -11.8%, 2010~2015년 사이에는 -20.1%가 감소해 일본의 과소대책 긴급 촉진법에 의해서도 의성군은 과소지역에 해당된다.

다음으로 개개인의 생활에서 본 과소도를 생활권인 통근·통학에서 분석해 보면, 2015년 의성군에서 통근·통학인구는 33,781명으로 통근·통학을 가장 많이 하는 시·군은 의성군내로 90.0%를 차지했고, 의성군을 제외한 지역으로는 대구시(42.4%), 안동시(31.7%), 구미시(9.5%), 인접한 군위군(4.7%), 상주시(3.1%)의 순으로 도시로의 통근·통학이 많았다. 한편 의성군으로의 통근·통학을 보면, 의성군에서 95.8%를 차지하고 의성군을 제외한 지역으로는 안동시(32.6%), 인접한 군위군(18.9%), 구미시(14.1%), 대구시(13.3%), 경산시(4.8%)의 순으로 과소지역인데도 지역 내 완결성이 높는데, 이것은 상술한 바와 같이 의성군이 비도시권에 속하기 때문이다. 또 안동·구미시와 군위군과 같이 타 지역에서의 통근·통학률이 높은 역통근통학 현상도 나타났다. 한편 최근 3년간 의성군의 재정자립도는 2015년 14.8%, 2016년 13.2%, 2017년 14.8%로 일본의 과소대책 긴급 촉진법에 의해서도 과소지역에 해당된다.

표 2. 인구수에 의한 과소지역 측정

시기	2005~2010년	2010~2015년
면명	단촌면, 점곡면, 사곡면, 가음면, 구천면, 단북면, 다인면, 안평면, 안사면	옥산면, 사곡면, 다인면, 신평면, 안사면
면수	9	5

한편 과소현상의 원인은 출생자수와 사망자수에서 출생자수가 줄어들고 사망자수가 늘어나는 인구의 자연감소와 인구이동에서 전출자수가 전입자수보다 많아 전출초과로 인구의 사회적 감소가 있다. 의성군의 출생아수의 변화를 보면 1963년 10,168명이던 것이 2015년에는 249명으로 크게 감소해, 1963년 조출생률은 49.8%이었으나 2015년에는 4.5%로 매우 낮아졌다. 그리고 2005~2015년 사이에 20~39세의 여성인구는 감소추세이나 1인당 출생아수는 미증했고, 가임여성의 일반출산율도 미미한 증가를 했다(그림 2). 한편 사망자수는 1963년 2,320명이었으나 2015년에는 860명으로 크게 감소했으나 출생아수보다 많다.

한편 2015년 의성군의 노년인구는 35.6%로 극고령사회에 진입했는데, 의성읍은 초고령사회, 신평면과 안사면은 초극고령사회, 나머지 면들은 극고령사회에 속한다(표 3). 노년인구의 연령층별 구조를 보면 65~74세의 전기 노령층과 의료·간병의 요구가 많은 75세 이상의 후기 노령층으로 구분해 보면, 후기노령층이 전기노령층보다 1.5% 더 높았으며, 남자의 경우는 전기노령층이 후기노령층보다 13.6% 더 높았으나, 여자의 경우는 후기노령층이 전기노령층보다 5.0% 더 높아 단신 고령여성 가구가 많다는 것을 알 수 있다(표 4).

다음으로 2015년 총인구에 대한 고령자수가 50% 이상을 차지하는 한계취락을 행정리별로 파악해 보면, 다인면 용곡 3리가 83.8%로 가장 높았고, 이어서 신평면 교안 4리(72.9%), 비안면 용천 2리(68.4%), 신평면 용봉리(68.3%), 금성면 도경 4리(67.7%), 다

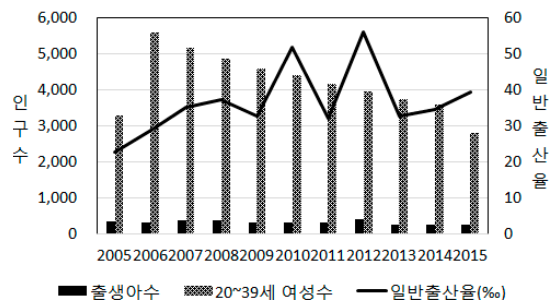


그림 2. 의성군의 출생아수와 일반출산율의 변화

표 3. 의성군 읍·면별 고령화율 및 한계취락과 소규모 고령화취락(2015년)

읍·면	가구수	인구수	노년인구		행정리 수	한계취락(리)		소규모 고령화취락(리)	
			고령자수	고령화율(%)		수	%	수	%
의성읍	6,518	14,274	3,312	23.2	31	1	3.2	-	-
단촌면	1,091	2,242	844	37.6	15	2	13.3	-	-
점곡면	938	1,784	775	43.4	19	3	15.8	-	-
옥산면	984	1,971	762	38.7	17	1	5.9	-	-
사곡면	870	1,625	721	44.4	20	2	10.0	-	-
춘산면	787	1,607	588	36.6	20	2	10.0	1	5.0
가음면	781	1,499	601	40.1	18	4	22.2	-	-
금성면	2,434	4,676	1,896	40.5	39	8	20.5	1	2.6
봉양면	1,985	4,057	1,378	34.0	26	1	3.8	-	-
비안면	1,387	2,563	1,123	43.8	23	7	30.4	-	-
구천면	997	1,928	800	41.5	24	4	16.7	1	4.2
단밀면	981	2,011	839	41.7	18	3	16.7	-	-
단북면	1,003	2,001	824	41.2	19	2	10.5	-	-
안계면	2,277	4,777	1,518	31.8	24	8	33.3	-	-
다인면	2,132	4,235	1,759	41.5	38	12	31.6	-	-
신평면	465	817	437	53.5	11	7	63.6	-	-
안평면	1,223	2,281	1,024	44.9	25	8	32.0	-	-
안사면	545	888	452	50.9	13	10	76.9	1	7.8
의성군	27,398	55,236	19,653	35.6	400	85	21.3	4	1.0

표 4. 의성군 노년인구의 연령층별 구조(2015년)

연령층	남	여	계
65~69세	8.1	8.7	8.4
70~74세	7.9	9.9	8.9
계	16.0	18.6	17.3
75~79세	7.2	10.7	9.0
80~84세	4.3	7.8	6.1
85세 이상	2.1	5.1	3.7
계	13.6	23.6	18.8

인면 용곡 2리(66.7%), 안사면 월소 3리(65.6%), 송호 2리(65.4%), 금성면 개일 2리(65.0%)의 순으로 의성군 행정리의 21.3%가 한계취락에 해당된다. 이를 면별로 보면 전형적인 산간농촌으로 안계생활권, 예천~안동 생활권으로 나누어져 있는 안사면은 76.9%가 한계취락으로 구성되어 가장 높았고, 이어서 남북

으로 산맥이 뻗어 두 개의 큰 골짜기를 만들고 있는 신평면(63.6%), 안계면(33.3%), 임야가 대부분인 안평면(32.0%), 다인면(31.6%), 비안면(30.4%)의 순으로 의성군 평균보다 높은 면은 7개이다(표 3, 그림 3). 이들 한계취락은 취락의 성쇠과정에서 이제 쇠퇴기를 지나 한계기와 소멸기에 걸쳐 있다고 볼 수 있다.

취락이란 주민의 생활, 행정 등의 면에서 기초적인 지역단위로 고령화율이 50%이상으로 가구수 19호 이하를 ‘소규모 고령화취락’(中藤, 2016, 122)이라 하는데, 2015년 의성군의 400개리 중 4개 리(1.0%)가 소규모 고령화취락이었다. 즉, 춘산면 빙계 3리(16가구, 고령화율 61.5%), 금성면 명덕 3리(19가구, 51.6%), 구천면 소호 4리(18가구, 61.3%), 안사면 중하 2리(19가구, 63.0%)가 그것이다. ‘소규모 고령화취락’의 인구수는 160명으로 의성군 인구수의 0.3%에 해당되며, 가구당 인구수는 평균 2.2명이었다(표



그림 3. 의성군 한계취락과 소규모 고령화취락의 지역적 분포

3, 그림 3). 그러나 의성군에서 고령화율이 70% 이상이고 가구수가 9호 이하인 '위기적 취락'(中藤, 2016, 121)은 아직 존재하지 않는다.

4. 의성군의 소멸가능성과 지역재생

1) 의성군의 소멸가능성

인구의 소멸가능성은 댐이나 도로건설 등으로 마을이 없어지거나 취락의 고령화→한계취락→취락소멸지역의 과정에서도 나타나는데, 고령화로 인구감소가 계속되면 이윽고 사람이 살지 않는 지역으로 소멸하게 된다. 지역의 소멸가능성을 측정하는 지표는 현재 확고한 것이 없다. 인구재생산에 착안해 인구의 재생산력을 나타내는 지표로 출산가능연령인 여성이 다음 세대의 여아를 어느 정도 출산하는가를 나타내는 총재생산율, 나아가 출생한 여아의 사망률도 고려한 순재생산율로 측정할 수가 있다. 또 여기에 인구이동률을 감안한 지표로 사용할 수도 있지만, 본 연구에서는 자료제약 상 보다 간편한 지표로서 인구의 재생산을 중심으로 20~39세 여성인구 그 자체로 살펴보기로 한다. 이는 출생자수의 95%가 20~39세 사이의 여성에 의해 출산되기 때문이다. 그래서 20~39

세라는 젊은 여성인구수가 계속 감소하면 인구의 재생산력은 낮아져 총인구가 감소하게 된다(日本創成會議・人口減少問題検討分科會, 2014, 23). 그리고 젊은 여성의 유출은 지방권에서 단지 인구의 사회적 감소만을 의미하는 것이 아니고 출산력의 유출도 의미한다. 인구의 재생산이 곤란한 지자체는 소멸의 위기에 처하며 소수의 대도시권에 인구가 집중하는 사회가 도래하게 된다(中澤, 2016, 287).

여기에서 의성군의 20~39세 여성인구수가 1/2이 되는 취락 소멸가능성을 파악하기 위해 평균 인구성장률은 일정기간에 일어난 일련의 변동이라기보다는 계속 증가하는 연속과정이라고 볼 경우에 자연대수를 적용하면 인구증가의 성격을 보다 정확하게 파악할 수 있다. 즉, $\frac{P_1}{P_0} = e^m$ 에서 의성군의 2000~2015년 사이의 20~39세 여성인구수는 2000년에 5,435명, 2015년에 2,793명으로 $0.5139 = e^m$ 이 된다. $m = -0.6657$, $r = \frac{-0.6657}{15}$, 연평균증가율은 -0.04438 이 되어 자연대수에 의한 연평균 20~39세 여성인구성장률은 -4.438% 가 된다. 또 앞으로 인구가 이동하지 않는다는 가정 하에 2000~2015년 사이의 연평균 인구감소율에 의한 20~39세 여성인구가 반감하는 기간으로 $\frac{P_1}{P_0} = \frac{1}{2}$ (여기에서 P_1 은 2015년의 20~39세 여성인구수, P_0 은 2000년의 20~39세 여성인구수)이 되는데, 이를 산출하는 식은 $e^m = \frac{1}{2}$, $n = \frac{\ln(0.5)}{r}$ 가 된다. 2000~2015년 사이에 의성군의 20~39세 여성인구 연평균증가율이 -0.04438 이면, 이 연평균 여성인구증감율로 인구가 $\frac{1}{2}$ 배되는 기간은 $n = \frac{-0.69315}{-0.04438}$ 로 15.62년이 소요된다. 이와 같은 방법으로 2015년부터 20~39세 여성인구수가 50%로 감소하는 각 읍·면을 보면 신평면은 10.15년, 사곡면은 10.26년의 순으로, 의성읍은 16.74년이 지나면 소멸가능성이 높는데, 의성군의 18개 읍·면 중 11개면이 15년 후에 소멸가능성이 짙다(표 5).

다음으로 소멸위험지수는 $\frac{20\sim39\text{세 여성인구수}}{\text{노년인구수}}$ 로 1.0은 쇠퇴시작, 0.5~1.0은 쇠퇴위험, 0.2~0.5은 소멸위험, 0.2 미만은 소멸고위험으로 구분할 수 있다

표 5. 의성군의 읍·면별 2015년 이후 소멸가능 연수와 소멸위험 유형

읍·면	20~39세 여성인구		자연대수에 의한 연 평균 인구성장률(A)	2015년 이후 소멸가능 연수 (-0.69315/A)	소멸위험지수		소멸위험 유형	
	2000년	2015년			2005년	2015년	2005년	2015년
의성읍	2,064	1,109	-0.04141	16.74	0.61	0.39	쇠퇴위험	소멸위험
단촌면	157	70	-0.05386	12.87	0.72	0.10	쇠퇴위험	소멸고위험
점곡면	119	65	-0.04032	17.19	0.69	0.10	쇠퇴위험	소멸고위험
옥산면	139	78	-0.03852	17.99	0.64	0.14	쇠퇴위험	소멸고위험
사곡면	113	41	-0.06759	10.26	0.70	0.08	쇠퇴위험	소멸고위험
춘산면	145	72	-0.04667	14.85	0.64	0.14	쇠퇴위험	소멸고위험
가음면	114	57	-0.04621	15.00	0.64	0.13	쇠퇴위험	소멸고위험
금성면	409	204	-0.04637	14.95	0.64	0.13	쇠퇴위험	소멸고위험
봉양면	414	201	-0.04817	14.39	0.64	0.18	쇠퇴위험	소멸고위험
비안면	172	93	-0.04099	16.91	0.65	0.11	쇠퇴위험	소멸고위험
구천면	142	70	-0.04716	14.70	0.60	0.12	쇠퇴위험	소멸고위험
단밀면	146	79	-0.04094	16.93	0.60	0.13	쇠퇴위험	소멸고위험
단북면	131	85	-0.02884	24.04	0.62	0.12	쇠퇴위험	소멸고위험
안계면	595	292	-0.04745	14.61	0.63	0.23	쇠퇴위험	소멸위험
다인면	362	158	-0.05527	12.54	0.66	0.11	쇠퇴위험	소멸고위험
신평면	39	14	-0.06830	10.15	0.69	0.05	쇠퇴위험	소멸고위험
안평면	128	82	-0.03470	19.98	0.62	0.09	쇠퇴위험	소멸고위험
안사면	46	23	-0.04621	15.00	0.67	0.07	쇠퇴위험	소멸고위험
의성군	5,435	2,793	-0.04438	15.62	0.63	0.16	쇠퇴위험	소멸고위험

(이상호, 2016, 5-7; 송미령, 2017, 40). 2005년과 2015년 의성군의 소멸위험지수를 보면 쇠퇴위험에서 소멸고위험으로 바뀌었는데 이를 읍·면별 보면, 2005년에는 18개 읍·면이 쇠퇴위험이었으나 2015년에는 소멸위험이 의성읍과 안계면뿐이고 나머지 면은 소멸고위험에 속한다(표 5). 또한 인구 1만 명 미만의 지역은 소규모 행정구역으로 재정적인 어려움 때문에 소멸가능성이 높는데(城戶, 2016, 316), 2015년 의성군의 읍·면 중 의성읍을 제외하면 모두 1만 명 미만으로 소멸가능성이 높다고 하겠다.

2) 의성군의 재활성화와 재생

지역정책의 전환이 주장·논의되는 가운데 지방재활성화 정책이 등장했는데, 지방재활성화란 지방소멸이라는 중국을 피하고 지역경제나 지역사회가 주

체가 아닌 국가수준에서의 인구, 경제, 사회의 지속가능성을 담보로 하는 것으로(中澤, 2016, 290) 국가와 지자체가 주도하는 사회 및 경제정책이다. 그 특징으로 주목할 점은 첫째, 지방재활성화정책이 지역 간 격차의 시정이 지역정책의 주목적에서 없어졌다는 견해가 많은 가운데 경제격차나 소득격차의 시정이 아닌 인구의 지역 간 격차의 시정을 강조한다. 둘째, 지방재활성화정책에서 국가는 문지기(gatekeeper)로서의 역할을 한다고 말하기 어렵다. 국가는 지방(지역)의 주체성을 중시하면서 지자체에 종합전략의 책정을 지시한다. 그러나 지자체는 주체적으로 생각하고 선택한 시책에 대해 국가의 재정적 지원은 우선순위가 있고, 국가의 의향에 따르는 형태로 적지 않은 시책을 제안할 수밖에 없는 실정이어서 국가가 우선순위의 裁定역할을 하는 경우가 있다(城戶, 2016, 308-309).

한편 지방재생(local regeneration)은 국가주도의 전국 일률적인 정책이 아닌 지역주체의 시책에 맡기고, 지방재생의 원대한 구상(grand design)을 지자체가 계획할 때 행정주도가 되지 않고 주민참여가 불가결한 것을 말한다. 나아가 인권이 보장된 지역으로서 안전·안심한 지역 만들기, 주민이 지역자원을 활용하고 적극적으로 참여해 자립적이고 다양한 기능을 바탕으로 자연과 공생하며 지속가능성을 실현시켜 나가는 사회를 겨냥하는 것을 말한다(中藤, 2016, 3). 그런데 한국에서 지방재생의 개념은 지방활성화와 구분해 사용하지 않고 지방을 재활성시킨다는 의미로 사용하며, 그 개념의 주체행위도 주민 중심의 지방재생과 정부나 지자체 중심의 지방활성화의 혼합형으로 사용하고 있어(이병민·김기덕, 2014), 본 연구에서는 내생적이고 상향식 지역정책을 중시하는 의미에서 지방재생과 지방활성화를 구분해 사용하고 자 한다.

(1) 의성군의 재활성화

의성군은 인구감소가 나타날 무렵부터 지역재활성화 사업을 전개시켜 왔다고 할 수 있다. 지역재활성화는 인구증가를 유도하기 위한 여러 방안으로 일자리 창출, 이주자 유도, 결혼이나 출산 등 젊은이의 희망 실현, 소자녀·고령화에 대응한 지역 만들기과 그 정책을 실현하기 위한 인구전입 및 고령자의 식료, 간병 문제, 지역진흥을 위한 地産地消와 같은 공생·순환형 경제를 지향하기 위해 지역자원을 재발견해 지역 순환형 경제구조를 구축하는 것이다(中藤, 2016). 여기에서 국가와 지자체가 주체가 되어 행하는 의성군의 사회·경제적인 인구증가정책과 산업 및 문화정책을 나누어 살펴보면 다음과 같다.

① 인구증가정책

중앙정부는 그 동안 개발촉진지구, 성장촉진지역 등 전국 차원의 격차해소와 국가균형발전에 중점을 둔 제도를 시행해 왔으나, 지역 내 불균형 해소와 낙후지역 내 격차해소를 위한 차등지원의 필요성 제기로 지역개발 제도정비를 위한 지역개발지원법을 제정(2015년 1월 1일 시행)하면서 낙후 심화지역 지

원강화를 위한 ‘지역활성화’제도를 도입해 지역접근성 시설설치사업으로 성장촉진지역 및 지역활성화에 국비를 지원했다. 의성군은 ‘지역활성화’ 대상지역에 해당되며, 낙후지역을 종합적·체계적으로 개발하기 위한 낙후지역형(발전촉진형) 지역개발사업을 추진해 위기를 도약의 기회로 바꿔가고 있다. 전형적인 농업지역인 의성군은 1차 산업 위주의 산업구조를 다변화해 일자리를 창출하기 위해 미래창조과학부로부터 2015~2022년 사이에 세포배양 산업화 허브 구축사업을 통해 글로벌 바이오 약품산업을 육성시키려 하고 있다. 그러나 세포배양 전문 인력양성과정은 전무하며 대학, 연구기관 등 시설부족으로 인력양성에 한계가 있다. 다음으로 신성장산업 투자유치로 2014~2016년 사이에 기계금속(4개 업체), 전기소재(1), 건강보조식품(3), 신재생에너지(2), 건축자재(2)의 사업체를 유치했고⁹⁾, 또 공공기관으로 경상북도 농업기술원과 농업자원관리원을 이전시키려 노력하고 있다. 그리고 마을주민이 주도적으로 지역의 각종 자원을 활용하는 마을기업(자연자원·인적자원·가공제품·문화·축제 등)을 육성해 안정적인 소득과 일자리 창출을 하고 있다. 즉, 지역문화관광으로 도예 상품개발, 공예체험, 지렁이사육·분변토 생산, 음악·도자기·천연염색 및 농촌체험 등 다양한 제품생산과 체험 프로그램을 운영하고 있다.

다음으로 인구증가의 면에서 개개인의 생활개혁에 덧붙여 정부나 지자체가 경제적인 면뿐만 아니라 보육서비스의 면에서도 자녀양육을 지원하므로 출생률을 상승시킬 수 있다고 하고, 그렇게 함으로서 국가의 경제경쟁력도 높아져 의성군의 지속가능성도 이루어질 수 있다고 한다. 그러나 소자녀 대책이나 자녀양육 지원에는 지역특성이 크게 관련되므로 전국 일률적인 정책은 효과가 있다고 말할 수 없다는 지적도 있다(樋口·増田, 2014, 185-187). 의성군은 인구증가를 위해 군 내 보건소를 증축해 출산통합지원센터를 건립해 출산장려정책과 연계해 결혼상담실, 임신부 건강지원실, 영유아보육지원실, 공공 어린이집 등을 설치하고 결혼·출산·육아까지 생애주기별 통합 서비스를 제공하고 있다. 그리고 출산장려금 및 다자녀 양육비¹⁰⁾ 등을 지원해 출산양육가정에 경제적 부담을

다소 경감시키고, 다자녀가정을 우대하고 배려하는 환경을 조성해 출산을 제고와 지역경쟁력을 강화하고 있다.

국가전략으로서 수차에 걸친 국토개발계획은 공업의 지방분산, 농촌생활권 개발, 지역균형개발 등 하드(hard)적인 면에 착안해 왔다. 그러나 금후는 사람 중심의 정책이 기축이 되어 첫째, 인구의 유지·반전을 겨냥하는 정책, 둘째 인구의 재배치로 귀촌·귀농 정책을 들 수 있다. 그래서 40대 경력 前職·재출발을 겨냥해 지방으로 이주하고자 하는 사람들이 증가하고 있다. 이러한 ‘지방이주 관심층’은 이주처의 상세한 정보를 얻거나 이러한 요구(needs)에 대응해 이 사지도와 같은 형태로 정보를 제공받을 필요도 있다.

또 지역부흥 협력대¹¹⁾, ‘새로운 농촌에서 일하는 사람들’ 등 도시주민의 지방이주를 지원하는 틀로서 착실한 실적을 올려야 할 것이다. 정년퇴직자가 농촌에 이주해 농업에 종사하는 ‘停年귀농’을 지원하는 틀도 유용하다(日本創成會議・人口減少問題檢討分科會, 2014, 38). 의성군의 도시민 유치와 귀촌·귀농을 연계한 농촌프로그램 운영은 농촌지역 신에너지원 유입을 통한 지역농업의 경쟁력 강화와 다각적인 도시민 홍보유치 및 내실 있는 교육체험 프로그램과 귀촌·귀농정보센터의 운영으로 귀농준비에서 정착까지 모든 정보와 상담을 원 스톱으로 제공하고 있다¹²⁾.

2011~2015년 사이에 의성군 귀촌·귀농인구는 증가추세에 있고 출생자수보다도 많아 인구재배치에

표 6. 의성군의 귀촌·귀농인구 변화

연도	귀촌			귀농			귀촌·귀농 인구	출생자수
	가구	인구	가구당 인구	가구	인구	가구당 인구		
2011	7	19	2.7	96	230	2.4	249	298
2012	47	82	1.7	94	212	2.3	294	398
2013	164	247	1.5	131	245	1.9	492	256
2014	124	187	1.5	117	232	2.0	419	255
2015	296	402	1.4	150	241	1.6	643	249

자료: 각 년도 의성군 행정자료.

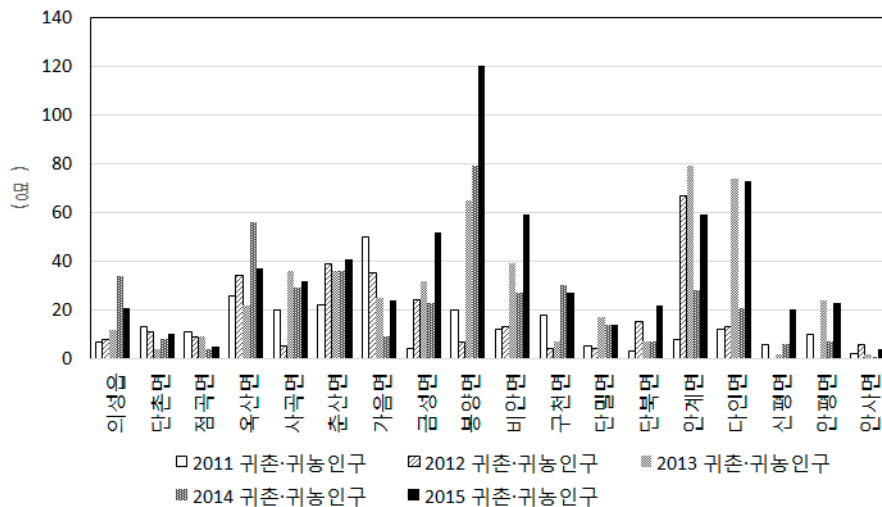


그림 4. 의성군의 읍·면별 귀촌·귀농인구의 변화(2011~2015년)

자료: 각 년도 의성군 행정자료.

큰 역할을 한다고 해도 과언이 아니다. 귀촌·귀농인구의 유입지는 대구시가 46.6%, 경북 17.0%, 인천시와 경기도가 11.6%를 차지했으며, 연령층별로는 50대가 37.4%로 가장 많고, 이어서 60대(21.1%), 40대(18.1%), 30대(10.8%)의 순으로(의성군, 2016, 116) 출산 가능한 30대가 낮은 비율을 차지했다(표 6). 이를 읍·면별로 보면 농공단지가 입지한 봉양면(291명), 다인면(193명)에 많았고, 서부의성군의 중심지인 안계면(241명)에도 많았다(그림 4).

한편 2010년 전입자수는 4,085명으로 전입인구의 41.7%가 경북에서 유입되어 가장 많았고 이어서 대구시에서 27.8%로 이들 지역으로부터 2/3이상이 전입되었다. 한편 전출자수는 4,846명으로 전입보다 많았는데, 경북으로 46.4%가 유출되어 가장 많았고, 이어서 대구시가 25.8%로 이들 지역에 72.2%가 전출되었다. 그리고 대도시로부터 전입자는 41.5%였고, 전출자는 39.5%이었는데(표 7), 대도시로의 이러한 인구이동은 지방과 대도시의 소득격차나 고용정세의

차이와 밀접한 관련이 있다. 이러한 점에서 지방과 대도시의 경제·고용에 관한 격차를 축소해 가는 시나리오를 만들 필요가 있다(日本創成會議·人口減少問題検討分科會, 2014, 26).

다음으로 국제결혼 이주여성수를 보면 2016년까지 누적 이주자는 262명으로 매년 10~20명이 이주했는데 의성읍이 68명으로 가장 많았고, 이어서 봉양면(24명), 안평면(21명), 금성면(20명), 다인면(17명), 춘산면(15명)의 순으로 점곡·안사면(각각 5명)이 가장 적었다. 2010~2015년 사이의 20~39세 여성인구수와 국제결혼이주여성수와의 상관관계는 -0.51로 20~39세 여성인구수가 적은 읍·면에서 국제결혼이주여성수가 다소 많았다는 것을 알 수 있다.

小田切德美 등은 젊은 층이 농·산촌으로 이주하는 현상을 '전원회귀'라 하고, 藤山 浩는 매년 인구의 1%만 정주민구를 증가시키면 지역인구가 안정화 될 것이라고 전망했다(中藤, 2016, 210). 2011~2015년 사이에 의성군에서 총인구수 증가가 1% 이상인 면을 파악해 보면 2012년 가음·봉양·안평면과, 2015년은 구천면뿐으로 지역인구 안정화 수준이 낮아 인구 유출, 젊은이의 유출을 막기 위한 대책을 강구할 필요가 있다. 이런 점에서 지방고용창출을 위한 산업육성책이나 대학 등 교육기관의 지방분산 등을 생각할 수 있다. 또 사회보장의 효율화를 진전시킬 필요가 있다. 특히 현세대의 대폭적인 인구감소는 세금·보험료 부담의 증대로 되 돌아온다. 그래서 사회보장을 시작해 공적지출의 효율화를 진전시켜 현세대의 부담증대를 가능한 한 억제할 필요가 있다(日本創成會議·人口減少問題検討分科會, 2014, 42-43).

한편 지역의 인재육성이나 창업을 국가가 지원하는 것이 중요하며, 자립적인 비영리조직(NPO)이나 사회적 기업을 훨씬 증가·육성시켜 나가야 할 것이다. 또 자기가 태어난 곳에서 고용을 창출해가는 것이 중요하고, 외부인재를 활용하거나 그러한 생각을 가진 사람들을 증가시켜 그들이 활약할 수 있는 장소를 만들어주는 것도 중요하다(樋口·増田, 2014, 189-190). 이와 같은 의성군의 인재육성 및 평생교육 활성화는 건강하고 행복한 맞춤형 교육실현을 위해 주민 참여형 프로그램 운영으로 다양한 연령층의 참여를

표 7. 의성군의 시·도별 전출입자수(2010년)

시·도	전입자수	%	전출자수	%
서울시	273	6.7	315	6.5
부산시	117	2.9	158	3.3
대구시	1,135	27.8	1,250	25.8
인천시	42	1.0	50	1.1
광주시	5	0.1	2	0.0
대전시	36	0.9	31	0.6
울산시	84	2.1	105	2.2
경기도	333	8.2	350	7.2
강원도	50	1.2	52	1.1
충 북	59	1.4	41	0.8
충 남	59	1.4	57	1.2
전 북	10	0.3	14	0.3
전 남	23	0.6	22	0.5
경 북	1,705	41.7	2,250	46.4
경 남	144	3.5	133	2.8
제주도	10	0.3	16	0.3
전 국	4,085	100.0	4,846	100.0

자료: 의성군, 2011, 통계연보, 97-98.

유도해 지역 연대감 조성은 물론 다양한 프로그램을 개발해 군민의 직업능력개발과 사회·문화·교양 프로그램의 운영으로 글로벌 군민의식을 함양하기 위해 의성군종합복지관을 건립했다.

또 급속한 고령화 사회에 바람직한 지역복지모델을 개발·육성코자 노인 돌봄이 인력교육의 직무역량 강화교육과 의성건강복지센터와 지역복지센터에 지역특성과 수요에 적합한 노인 건강관리사업을 추진해 고령화의 위기극복으로 편안하고 행복한 노후관리에 필요한 서비스를 제공하고 있다. 그래서 초고령화를 어떻게 지탱하는가라는 관점에서 그 자체를 자원으로 간주하고 산업으로 육성시켜 나가는 것은 아마 대도시나 지방에서도 필요하다고 생각한다. 그리고 미시적인 수준에서도 의료, 간호, 복지라는 것이 초고령사회에서 대단히 중요한 과제가 될 수 있다.

② 산업 및 문화정책

한계지역은 농림업의 진흥, 생활권의 정비 등 나아가 다른 지역과의 관계강화가 중요하다(中藤, 2016, 130-141). 한계취락이 분포한 의성군은 농업 郡으로서 재배한 농산물을 생산에서 판매까지 전 과정에 대한 문제점 찾아내어 개선방안을 강구해 농업을 미래성장동력으로 발전시키고, 의성농업의 특화발전에 필요한 품목별 장기 기술교육을 실시해 과학농업 실천능력을 갖춘 전문농업경영인 육성과 전문농업분야에 대한 이론의 체계화로 지식기반사회에 적합한 농업인력을 육성해 농산물의 고부가가치 창출 및 지역농업 발전에 기여하기 위해 의성농업대학을 운영하고 있다. 농림업의 진흥에서 의성군은 전략적인 스마트 농·축산업을 영위하기 위해 농촌 정예인력 육성 및 복지농촌 기반마련은 젊고 유능한 인력이 지역농촌을 발전시키고, 농업경쟁력을 갖출 수 있도록 후계농업경영인 육성으로 지역의 소득작목(쌀, 사과, 자두, 복숭아, 고추, 마늘)의 발전방안을 강구하기 위한 협의기구도 설치했다. 또 농산물가공 및 소득활동지원으로 농촌여성 창업지원 및 일감 갖기 사업장 시설 지원을 하며, 의성읍에 흑마늘빵 제조, 의성마늘 6차 산업화 지구를 의성읍, 봉양·금성면, 단촌면 방하리, 춘산면 효선리, 사곡면에 조성했다. 또 케이-푸드의

성마늘 컨소시엄 구성사업(명작 의성마늘 양념 명품화 사업단), 의성마늘 소스, 덕용 식재료 개발 및 조리법(recipe) 홍보를 통한 새로운 국내외 외식산업과 급식 마케팅으로 안정적인 거래처를 확보해 매출과 소득증대를 꾀하고 있다(의성군, 2016, 118-161).

그리고 지속가능한 축산기반을 마련하기 위해 미래지향적 축산사육 기반조성은 한우산업의 중장기 5개년 발전비전을 제시하고, 이를 위한 선택과 집중을 통해 지원방향과 목표를 설정하는 근간을 마련했다. 또한 마늘목장 브랜드 축산물의 생산기반을 확대해 차별화된 비교우위의 명품 축산물로 고부가 가치를 창출해 농가소득을 증대시키고, 사료비 절감과 양질의 조사료 공급망 확대가 가능토록 조사료유통센터 건립과 재배면적 확대를 위해 조사료생산 지원체계를 축산농가에서 경종농가로 전환해 안계·단밀·구천면에 집단재배면적을 확대했다. 또 2015년 6월 馬산업 특구지정 등 신성장 축산산업을 발굴해 축산농가의 소득 다원화를 통한 지속가능한 축산기반을 마련했다(의성군, 2016, 168-172).

또한 의성군의 애향심을 가지도록 지역밀착형 스포츠단을 육성하는 것도 하나의 방법이라 할 수 있다. 제18회 평창동계올림픽 여자컬링¹³⁾이 그 사례가 되겠다. 2018년 평창동계올림픽 유치를 계기로 빙상

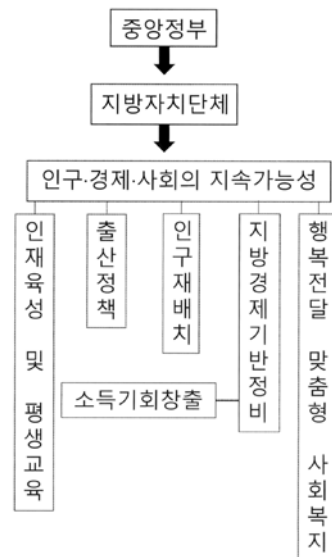


그림 5. 의성군의 재활성화 모식도

표 8. 의성군의 지역정책 유형과 새로운 방향성

구분	농업중심 농촌개발	산업·부문 중심 농촌개발		
		외래형 발전	새로운 방향성(통합형)	내생적 발전
산업발전 및 공공기관 유치	• 공공기관유치(경상북도 농업기술원, 경상북도 농업자원관리원 추진)	• 공장유치(신성장산업, 농공단지 등)	• 산업클러스터(반려동물, 의성농업 6차 산업)	• 마을기업, 사회적 기업 • 지역브랜드(의성眞 브랜드 쌀, 흑마늘빵 제조, 마늘 목장, 각종 축제 등)
건조환경 정비	• 대형공공공사(농업기반, 사방댐 등)	• 대형공공공사(도로, 족보박물관 ¹⁴⁾ 등) • 재정이전(transfer)		• 지역 만들기(이미지 마케팅) • 경관정비(새뜰마을사업 등)

자료: 城戸, 2016, 309; 梶田, 2015, 141-143에 의거 의성군의 정책들을 재작성.

종목 저변확대를 위해 동계스포츠 인프라를 확대하고, 각 종목의 국제대회 경기력 향상을 도모하기 위해 '2015년 실내빙상장 건립지원사업'에 국비 50억 원을 지원받아 국제대회를 개최하기 어려운 기존의 전용 컬링경기장의 시설을 확충했다. 이와 같은 의성군 재활성화를 위한 지자체의 정책들을 도식하면 그림 5와 같다.

지역정책을 파악하는 방법은 그 목적에 따라 성장정책과 복지정책으로 구분할 수 있으며, 또 수법에 의해 농업중심과 산업·부문 중심 농촌개발로 나눌 수 있고, 산업·부문 중심 농촌개발은 다시 기업유치를 통한 외래형 발전과 지역의 자원을 활용한 내생적 발전으로 크게 나눌 수 있다. 지방재활성화 정책은 지역 자원에 착안한 점이 하나의 특징이고, 내생적 발전에 의거하는 것으로 파악할 수 있으나 새로운 방향으로 통합형을 위치시킬 수도 있다(城戸, 2016, 309). 의성군의 재활성화를 위한 지역정책을 유형화하고 새로운 방향성을 나타낸 것이 표 8이다.

그러나 근년 EU제국을 중심으로 문화경제(cultural economy) 접근방법과 신내생적(neo-endogenous) 발전방식이 농촌개발정책에 적용되고 있다. 문화경제 접근방법은 지역문화 가치의 정체성을 제품에 정착화해 문화자원을 지역의 정체성으로 구축해서 이들 기능을 초월한 종합적인 형태로 작용하도록 함으로 지역의 정체성을 확립시키고, 그것을 지역내외에 홍보하고 경제적인 여러 활동이나 사회적 체감강화 등의 형태로 활용하는 것을 가리킨다. 한편 새로운 농

촌개발정책인 신내생적(neo-endogenous) 발전방식은 종래 내·외생적 발전과 대치되는 형태로서 C. Ray(2006)가 제시한 것이며, 상향식(bottom up)형의 궤적에 따라 개발을 행하고 국지적 영역에 초점을 두며 자원이거나 개발메커니즘을 로컬 인간행위자(actor)와 초로컬 인간행위자가 효과적인 제휴를 실현하는 것을 의미한다(梶田, 2015, 142). 그러나 이들 정책은 어디까지나 EU의 문맥에서 실천을 토대로 제기한 것이기 때문에 이들 이론을 검토해 의성군 농촌개발에 기존의 개발논의를 재검토하고 새로운 농촌개발론으로서 구상하고 제기해 나가야 할 것이다.

위에 지적한 지역재활성화 사업을 위한 지역스케일은 고등학교의 통학권이 하나의 의견(point)이 될 수 있다. 지역산업의 인재를 공급할 경우 농림업이라면 고등학교의 의미는 크다고 할 수 있고, 일부의 생업이나 새로운 자영업을 겨냥하는 것도 그 지역의 고등학교가 실제로 그 역할을 하고 있다(日本經濟地理學會 第63回 大會, 2016, 392-393). 의성군의 경우 동부의 옛 의성군¹⁵⁾에 의성읍의 3개교와 그 인접 2개면의 3개교로 모두 6개교가 입지하고, 서부의 옛 비안군¹⁶⁾ 안계면에 1개교가 입지해 이들 두 옛군을 각각 하나의 지역스케일로 하여 정책을 펼쳐나가야 할 것이다.

(2) 의성군의 지역재생

일반적으로 취락의 쇠퇴기에는 복지적 돌봄으로 취락부흥과 발전에 힘쓰며, 취락의 한계기에 들어서

면 취락활성화 대책을 강구해야 한다. 그리고 쇠퇴기와 한계기에 취락의 재생이 가능하나 취락 소멸기에는 기능들이 정지되어 실질적인 소멸이 이루어지며 끝내는 물리적 소멸까지 나타나기 때문에 정리기에 들어가야 한다(作野, 2006, 278). 이러한 면에서 한계기에 들어간 의성군은 지역재활성화보다 지역재생에 더욱 힘써야 할 것이다.

중래의 지역재생의 연구는 지자체 자립의 중요성을 주장한 분권형 지역재생, 지식사회에서 생활기능을 중시한 지역재생, 지역자원과 6차 산업화에 의한 지역순환형 경제진흥, 수자원환경·문화·지역브랜드 등의 개성 있는 지역 만들기, 지속가능한 지역사회, 한계취락의 재생, 도시와 농촌의 교류·제휴에 의한 지역재생, 지역인의 유대관계에 의한 재생, 교통의 중요성을 지정한 공공교통의 지역재생, 문화·스포츠에 의한 지역재생 등이 대표적인 성과라 할 수 있다(中藤, 2016, 2-9). 이러한 지역재생 성과 중에서 그 지역에 알맞은 것을 찾기 위해서는 중래의 기업유치에 의한 외래형 발전보다 사람, 물, 토지, 자연경관 등을 위시해 지역의 역사나 문화자원을 재발견해 내생적 발전으로 주민에게 호소하며, 발굴한 지역개성을 소생시키기 위해 1차 산업부터 6차 산업까지의 다양한 형태로, 또 역외로부터 수익을 얻을 수 있는 기반산업이라는 방향성에서 산업진흥을 꾀해야 한다. 그리고 지역주민은 자신들이 거주하는 지역의 자원과 생활지혜를 공유해 주체성과 지역활성화의 새로운 가능성(新垣, 2017, 359)을 가진 해를 찾기 위해 지역자원의 빅 데이터를 이용해 세밀하게 분석하고 고찰해야 할 것이다. 한편 松永(2012, 165)는 농산물 직매소, 농산물 가공공장, 농촌 레스토랑을 지역재생의 3종 세트라 하고, 이것이 인구감소와 고령화가 진행 중인 중산간지역에 큰 희망을 주는 것이라고 했다.

의성군의 지역주민이 주도적으로 이끌어 갈 지역재생을 읍·면별로 고찰해 보고자 하는데, 그 이유는 지역부흥을 위한 지역스케일은 마을단위보다 면단위 또는 조금 더 넓은 범위로 하는 것이 좋기 때문이다(奈良地域大會實行委員會·吉田, 2017, 168). 의성군의 지역자원은 크게 자연환경, 산업, 역사·문화, 관광, 스포츠로 구분할 수 있는데, 이 가운데 지역문화

의 발전과 성숙은 풍부하고 건전한 지역 만들기를 위한 불가결한 인자이다. 지역재생 유형은 기존의 연구성과를 바탕으로 스포츠에 의한 지역재생, 지역순환형 경제의 진흥, 지역 만들기로 선별했다. 각 읍·면의 지역재생을 보면, 의성읍은 컬링으로 지역의 이미지를 크게 높였기에 스포츠에 의한 지역재생을 해야 한다고 생각한다. 이를 위해 지역재활성화에서 지적인 내용들을 잘 진척시켜 나가야 할 것이다. 사곡면은 의성마늘(2015년 의성군의 재배면적이 전국의 6.8%)의 본고장으로 산수유꽃 축제도 개최하고 있어 이를 바탕으로 지역 만들기를 해 나가야 할 것이다. 또 춘산·가음면은 군립공원인 빙계계곡이 경북의 8승지 가운데 하나이고, 이곳에 애추, 氷穴과 風穴도 분포하여 이들 자연자원을 이용한 지역 만들기를 해야 할 것이다. 그리고 금성면은 삼한시대 초기 국가인 召文國의 도읍지로 경덕왕릉, 금성산성, 고분군 등이 산재해 있고, 탑리 오층석탑(국보 제77호)과 문익점 조각기념비, 공룡발자국 화석(천연기념물 제373호), 산운 전통가옥 등의 문화유적과 조문국 박물관이 입지해 문화자원을 이용한 지역 만들기를 해야 할 것이다. 봉양면은 탑산온천과 농공단지가 입지하고, 특히 자두재배면적이 전국의 8.4%(2015년)이기 때문에 자두의 생산뿐만 아니라 가공과 판매 및 온천을 활용한 지역순환 경제의 진흥으로 재생해야 할 것이다. 또 신평면은 고추, 마늘, 오미자 등의 작물재배와 왜가리 축제로 농업과 문화를 결부시킨 지역 만들기를 행해야 할 것이고, 단밀면은 관수루, 낙단보 및 만경산 등 낙동강 살리기 사업과 연계한 다양한 관광자원과, 찰보리쌀, 시설원예작물로 지역순환형 경제의 진흥을 살려 나가야 할 것이다. 단북면은 의성眞 브랜드 쌀 주 생산지로 지역 순환형 경제의 진흥에 힘써야 하고, 안평면은 자두생산(2015년 전국 재배면적의 5.5%)을 가공 및 판매를 하고 각종 문화재를 활용한 지역순환형 경제의 진흥을 일으켜야 할 것이다. 마지막으로 단촌·점곡·옥산·비안·구천·안계·다인·안사면은 각 지역에서 생산되는 농산물을 6차 산업화해 지속가능한 지역순환형 경제의 진흥을 도모해야 할 것이다(그림 6). 이러한 지역재생은 지역의 내생적 대응을 어떻게 위치지을 것인지, 즉 거시적인 관점과 미시적 관점

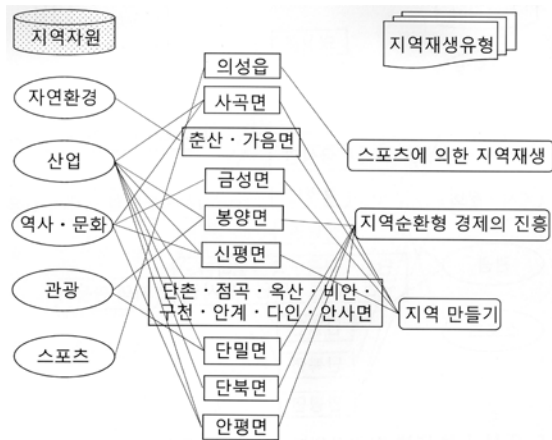


그림 6. 의성군 읍·면별 지역자원과 지역재생 유형과의 관계

도 검토할 과제이다.

이상에서 의성군의 지역재생은 지역으로서 자립하고 개성을 경합하는 지역주권형 사회를 만들고, 주민이 주체적으로 정책입안, 실천주체가 되는 정책제언형의 지역 만들기가 중요하다. 또 지역공동체, 지역경제 순환형 경제구조를 만들어야 할 것이다. 그리고 광역중심도시나 인접 지방중핵도시와 네트워크로 묶어 경제사회적 상호교류를 활발하게 하고, 나아가 과소세 등으로 세계상의 우대조치를 받고, 세금과 권한을 지방에 이양하는 분권형 사회와 국토구조의 다극분산형의 사회시스템에서 유기적 집적체를 만들고(中藤, 2016, 233-239), 지역상품을 글로벌라이제이션 해야 할 것이다(그림 7). 그리고 고령자가 살아가기 위한 최소의 생활조건으로서 大野 晃가 주장한 라이프 미니멈(life minimum)이라는 개념의 틀(中藤, 2016, 123)을 만드는 것도 중요할 것이다.

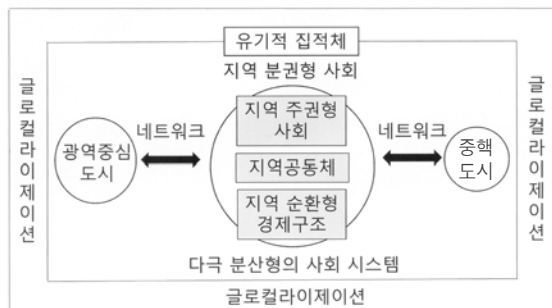


그림 7. 의성군의 지역재생 메커니즘

5. 결론

본 연구는 한국에서 소멸가능성이 가장 높은 의성군을 대상으로 지역소멸이라는 과국에서 벗어나기 위해 지역경제를 재활성화시켜 인구증가를 꾀하며 로컬 경제권의 지역재생을 고찰하는 것을 목적으로 현지·문헌조사를 했다. 이에 관한 분석결과를 보면 다음과 같다.

비도시권에 속하는 의성군은 과소지역으로 2006년에 ‘극고령사회’, 2015년에 ‘초극고령사회’도 등장했다. 이로 인해 의성군 행정리의 21.3%가 농산촌으로 한계취락이 많은데, 이들의 취락 성쇠과정은 쇠퇴기를 지나 한계기와 소멸기에 걸쳐 있다고 할 수 있다. 그리고 고령화율 50% 이상으로 가구수 19호 이하의 ‘소규모 고령화취락’은 4개 리에서 나타났으나 고령화율이 70% 이상이고 가구수가 9호 이하인 ‘위기적 취락’은 아직 존재하지 않았다.

이와 같은 취락의 쇠퇴과정에서 20~39세 여성인구수가 1/2로 낮아지는 취락소멸가능성은 향후 10~25년 후에 나타나며, 소멸위험지수에 의한 소멸위험은 의성읍과 안계면뿐이고 나머지 면은 소멸고위험군에 속한다. 또한 인구 1만 명 미만의 소규모 행정구역으로 재정적인 어려움 때문에 소멸가능성이 높은 면은 의성읍을 제외한 모든 면이 이에 해당된다.

취락의 쇠퇴기에는 복지적 돌봄으로, 취락 한계기에는 취락활성화 대책을 강구해야 하고 쇠퇴기와 한계기의 취락은 지역재생이 필요하다. 이 때문에 의성군은 인구증가정책과 산업·문화정책으로 인재육성 및 평생교육, 출산정책, 인구재배치, 지방경제기반 정비, 행복전달 맞춤형 복지정책 등을 지속가능하게 해 나가야 할 것이며, 성장정책과 복지정책을 외생적, 내생적으로 발전시켜 나가야 할 것이다. 한편 의성군의 지역재생은 지역자원인 자연환경, 산업, 역사·문화, 관광, 스포츠를 이용해 의성읍은 스포츠에 의한 지역재생, 단촌·점곡·옥산·봉양·비안·구천·단밀·단북·안계·다인·안평·안사면은 지역순환형 경제의 진흥, 사곡·춘산·가음·금성·신평면은 지역 만들기를 바탕으로 지역경제를 발전시켜 나가야 할 것이다.

이를 위해 지역주권형 사회, 지역공동체, 지역 순환형 경제구조의 틀에서 광역중심도시나 인접 지방중핵도시와 네트워크를 형성해 경제사회적 상호교류를 활발하게 하고, 분권형 사회와 다극 분산형의 사회시스템에서 유기적 집적체를 만들어 지역상품을 글로벌라이제이션화 해야 할 것이다. 이렇게 함으로서 '마을의식'의 이미지가 구축되고 장소마케팅이 활성화되어 소멸가능성의 지역이 회복되리라 생각한다.

주

- 1) 경상북도교육청은 농어촌의 소규모 학교를 통폐합한 뒤 통폐합한 학교들을 또다시 통폐합되는 악순환을 막고, 시골학교에 최신 교육시설을 갖춘 우수 명문학교 만들기를 위해 3~5개 학교를 통폐합해 거점 기숙형 중학교를 설립해 운영하고 있다. 경북중부중학교는 이러한 시책으로 2016년 경상북도의 중부 거점에 설립된 학교이다(이금경·박인규, 2017, 232-233).
- 2) 상위 10개 군을 보면 전남 고흥군(38.5%), 경북 의성군(38.2%), 군위군(37.5%), 경남 함천군(36.4%), 전남 보성군(35.4%), 신안군(35.1%), 경남 남해군(34.9%), 전북 임실군(34.8%), 경남 의령군(34.7%), 전남 함평군(34.4%)으로, 이들 군은 노년인구비율이 30%를 넘는다.
- 3) 출생률이 높은 전통적인 농업사회의 인구집단에서는 중위연령이 낮고, 공업사회의 인구집단에서는 중위연령은 높다. 중위연령이 20세 미만인 인구집단을 年少人口(young population), 20~29세까지를 중년인구(intermediate population)라 하고, 중위인구가 30세 이상이면 노령인구(old or fully mature population)라 한다(한주성, 2015, 164-166).
- 4) 총인구에 대한 노년인구율이 7%를 넘으면 노령화 사회, 14% 이상을 고령사회, 노년인구율이 20% 이상이면 초고령사회라고 한다. 그리고 인구의 30% 이상이 노인인구로 구성된 사회를 '극고령사회', 50% 이상을 '초극고령사회'로 부르기로 한다. 이는 한계취락을 65세 이상의 인구가 전체 인구의 반을 넘을 경우라고 하기 때문에 초극고령사회도 노년인구가 50% 이상으로 했고, 이 사이에 해당하는 노년인구 30%는 극고령사회라고 할 수 있기 때문이다.
- 5) 藤田佳久는 인구유출 후의 산촌정책에 눈을 돌려 '한계취락'이라는 대략적인 논의를 비판하고 새롭게 '저항취락'이라는 개념을 제창하고 산촌이 갖는 다양성을 인간과 자연과의 관계를 의식하면서 논의를 진전시켰다(外川, 2017, 6).
- 6) 고령화와 농업후계자의 부족 등으로 1년 이상 작물을 재배하지 않고 다시 경작하지 않을 것 같은 농지를 말한다.
- 7) 지역 만들기란 시대에 어울리는 가치를 지역특성 중에서 찾아내어 그 제목을 붙이고 그것을 성장시켜 지역에 덧붙이는 것이라고 정의 짓고, 과소지역의 지역 만들기는 인간이 자연을 교묘하게 다루는 기술을 가지고 있고, 그 기술이 아름답고 품격 있는 풍경을 형성하고 유지하는 데는 인간론적 가치와 미래상을 형성하는 요소로서 사회론적 가치를 찾아내는 것이라고 했다. 사회론적 가치를 창조할 수 있는 과소지역, 장소의 경제적 활용을 할 수 있는 과소지역에서 공통으로 지역의 진흥원리 하나를 찾아내는 것이다(西野, 2015, 149).
- 8) 군의 경우 지방교부세법에 의하면 (기준 재정수입액/기준 재정수요액)×100이다.
- 9) 의성군에는 의성읍, 봉양·다인·단밀면에 농공단지가 입지해 중기업이 3개 업체(2.2%), 소기업이 136개(97.8%)로 영세기업이 입지해 있다.
- 10) 지원대상자의 출생일을 기준으로 아버지나 어머니가 군 내에 주민등록을 하고 거주하는 자에게 첫째자녀는 100만원(출생 때 50만원, 첫돌 때 50만원), 둘째자녀에게는 210만원(출생 때 100만원, 첫돌 때 50만원, 매월 5만원×12개월), 셋째 자녀 이상에게는 첫돌 때 50만원을 지원하고 있다. 그리고 다자녀 양육비 지원은 만 5세 이하 세 자녀 가정에 1,500만원(매월 25만원×60개월), 네 자녀 이상에게는 1,800만원(매월 30만원×60개월)을 지원하고, 다자녀에게는 장학금도 지원한다.
- 11) 지역부흥 협력대의 사례로 에히메(愛媛)현 이마바리(今治)시 중심시가지 활성화를 위한 연구를 들 수 있다(安食, 2018, 64-65).
- 12) 귀촌·귀농 박람회참가, 의성 귀농투어, 농촌 체험학습, 귀농의 집 운영, 귀촌·귀농 우수마을을 시상하고 있다.
- 13) 여자컬링 대표팀을 이끌었던 김민정 감독의 아버지 김정두 경북과학대학 교수(대한컬링연맹 부회장)는 레슬링 선수생활을 그만 두고 제2의 인생을 준비하던 중 1990년대 중반 캐나다에서 컬링을 경험한 뒤 고향에 컬링 전용경기장 설립을 제안했다. 이듬해 생소했지만 농촌 지자체는 흔쾌히 응했고 2007년 2월 의성읍에 전국 최초 컬링전용경기장(전국에 다섯 곳이 있음)을 준공하고 '의성마늘杯' 전국대회를 개최해 지역 중·고교에 컬링을 보급했다(동아일보, 2018, 2, 22자).
- 14) 족보박물관은 2018년 말 단밀면 단밀중학교 부지(1만 4,538㎡)에서 문을 열 예정이다. 소장 예정인 족보는 3만 5,000여 권에 이르는데, 사업비는 20억원이다. 박물관 건립에 참여하는 한국족보문화재단은 일반적인 문중족보뿐

- 아니라 조선왕실 족보인 璚源錄 등 다양한 족보와 전문인력 등을 제공한다. 의성군은 족보박물관이 각종 정신문화사업과 지역 관광산업 활성화에 기여할 것으로 기대하고 있다.
- 15) 1895년 5월 의성읍, 단촌·춘산·금성·봉양·안평·점곡·옥산·사곡·가음면은 옛 의성군에 속했다(<http://www.usc.go.kr>).
- 16) 1895년 5월 비안·안계·구천·단밀·단북·다인·안계·안사·신평면은 옛 비안군에 속했다(<http://www.usc.go.kr>).
- 참고문헌**
- 박경철, 2014, “‘한계마을’의 사회경제적 특성에 관한 탐색적 연구 - 충청남도 금산군 사례를 중심으로 -”, 농촌사회학회지, 24(2), 7-59.
- 송미령, 2017, “전국이 고르게 잘 사는 대한민국 실현을 위한 농촌정책의 방향과 과제”, 대한지리학회 2017 지리학대회 발표 논문 요약집, 35-56.
- 의성군, 2016, 군정백서, 의성.
- 이금경·박인규, 2017, “인구 감소지역의 학교 통폐합에 대한 고찰 - 의성군 경북중부중학교를 사례로 -”, 대한지리학회 2017년 지리학대회 발표 논문 요약집, 232-233.
- 이병민·김기덕, 2014, “한국형 지역재생 개념수립을 위한 인문학적 접근방안 모색”, 국토지리학회지, 48, 289-298.
- 이상호, 2016, 한국의 ‘지방소멸’에 관한 7가지 분석, 한국고용정보원 지역고용동향브리프(www.keis.or.kr).
- 임석희, 2018, “기능적 연계에 기초한 대구도시권 분석”, 대한지리학회지, 53, 19-35.
- 정경희·이재훈·김병량, 2014, “일본 ‘한계취락(限界聚落)’의 인구감소 대책방안 사례연구”, 한국주거학회 논문집, 25(3), 35-43.
- 정원기·안영진, 2016, “우리나라 한계촌락의 구조적 특성에 관한 연구 - 전라남도 고흥군을 사례로 -”, 한국지역지리학회지, 22, 515-528.
- 조영재·유학열·윤정미·이관률·박경철·엄성준·김정하, 2013, 과소화·고령화에 대응한 ‘한계마을정책’ 도입을 위한 기초연구, 충남발전연구원.

- 최남희, 2016, “읍·면지역의 한계고령화의 인과순환적 구조분석과 인구소멸 임계점에 대한 시뮬레이션”, 한국시스템다이내믹스 연구, 17, 107-134.
- 한주성, 2015, 인구지리학(제2개정판), 도서출판 한울, 과주.
- 宮口侗廸, 2015, “過疎地域の人間論的価値とその近未来”, 經濟地理學年報, 61, 125-133.
- 金料哲, 1998, “過疎の概念について”, 季刊地理學, 50, 157-159.
- 奈良地域大會實行委員會·吉田容子, 2017, “中山間地域における農林業再生 - 奈良地域大會報告 -”, 經濟地理學年報, 63, 164-170.
- 多摩川源流地域大會實行委員會, 2015, “農山村の新たな地域づくりの展開 - 多摩川源流地域大會の開催趣旨 -”, 經濟地理學年報, 61, 121-124.
- 藤永 豪, 2015, “中山間地域における高齢者による農業の存続實態とその意義 - 脊振山麓の集落調査をとおして -”, 地理空間, 8, 315-321.
- 梶田 眞, 2015, “EU諸國における農村開發の潮流から日本の農村開發を考える”, 經濟地理學年報, 61, 140-147.
- 西野寿章, 2015, “山村問題への地理学的アプローチ”, 經濟地理學年報, 61, 148-152.
- 城戸宏史, 2016, “『地方創生』政策の問題と今後の市町村合併の可能性 - 一村一品運動のインプリケーションを踏まえて -”, 經濟地理學年報, 62, 306-323.
- 松永桂子, 2012, 創造的地域社會, 新評論, 東京.
- 須山 聰, 2015, “前後日本における無人化島の發生 - 過疎化言説に對する批判的考察 -”, 駒澤地理, 51, 15-34.
- 植村圓香, 2015, “『消滅可能自治體』における高齢者の小さな農業とその意義”, 地理空間, 8, 305-311.
- 新垣みとり, 2017, “地域創生の要件を巡る一考察 - 沖繩縣恩納村安富祖の女性グループによる地域資源活用の取り組みの事例から -”, 經濟地理學年報, 63, 359.
- 安食良二, 2018, “愛媛縣今治市における中心市街地活性化の新たな動き - 地域おこし協力隊の活用を中心に -”, 經濟地理學年報, 64, 64-65.
- 外川健一, 2017, 資源政策と環境政策 - 日本の自動車リサイクル政策を事例に -, 原書房, 東京.

- 日本經濟地理學會 第63回 大會, 2016, “地方創生と經濟地理學,” 經濟地理學年報, 62, 385-394.
- 日本創成會議・人口減少問題検討分科會, 2014, “極點社會の到來 - 消滅可能性都市896の衝撃 -,” 増田寛也 編, 地方消滅 - 東京一極集中が招く人口急減 -, 中央公論新社, 東京, 11-35.
- 林 琢也, 2015, “「取り残される農村」は消滅していくのか? - 郡上市和良町での「経験」とそれをもとにした「反證」-,” 地理空間, 8, 321-336.
- 作野廣和, 2006, “中山間地域における地域問題と集落の對應,” 經濟地理學年報, 52, 264-282.
- 中藤康俊, 2016, 過疎地域再生の戦略 - 地方創生から地方再生へ -, 大學教育出版, 岡山.
- 中條曉仁, 2017, “中山間地域における地域資源の活用實踐と住民の對應,” 經濟地理學年報, 63, 171-181.
- 中澤高志, 2016, “「地方創生」の目的論,” 經濟地理學年報, 62, 285-305.
- 増田寛也 編, 2014, 地方消滅 - 東京一極集中が招く人口急減 -, 中央公論新社, 東京.
- 地理科學學會シンポジウム, 2016, “地方圏の未來を考える - ネクスト・ソサエティを求めて -,” 地理科學, 71, 87-88.
- 樋口美雄・増田寛也, 2014, “競争力の高い地方はどこが違うのか,” 増田寛也 編, 地方消滅 - 東京一極集中が招く人口急減 -, 中央公論新社, 東京, 179-199.
- Coleman, D., 2006, Immigration and ethnic change in low-fertility countries: A third demographic transition, *Population and Development Review*, 32, 401-446.
- Ray, C., 2006, Neo-endogenous rural development in the EU, in Cloke, P., Marsden, T. and Mooney, P.H. (eds.), *Handbook of Rural Studies*, Sage, London, 278-290.
- 교신: 韓柱成, 06374 서울시 강남구 자곡로 101(이메일: jshan@chungbuk.ac.kr, 전화: 02-416-0316)
- Correspondence: Ju-Seong Han, 101 Jagok-ro, Gangnam-gu, Seoul city, 06374 Korea (e-mail: jshan@chungbuk.ac.kr, Phone: 02-416-0316)
- 최초투고일 2018. 3. 31
- 수정일 2018. 4. 13
- 최종접수일 2018. 4. 25

클러스터의 진화와 토지소유의 모순: 대구 남산동 인쇄골목을 사례로

이후빈* · 김규식** · 권규상***

Capital and Landed Property Contradiction in Cluster Evolution: The case of Namsan-dong printing alley, Daegu

Hoobin Lee* · Kyusik Kim** · Kyusang Kwon***

요약 : 본 논문은 토지소유 모순이 초래하는 클러스터의 다양한 진화과정을 포착하기 위해서 대구 남산동 인쇄골목의 지리적 이전과 토지소유 확대를 분석했다. 기업은 토지가치의 증가에 어떤 기여도 하지 않은 토지소유자에게 임차료의 형태로 자신의 자본투자에 따른 이익 일부를 나눠줘야 하는 모순적 상황에 처한다. 이와 같은 자본과 토지소유 사이의 모순은 기업의 전략적인 의사결정 과정에서 매우 중요한 요소임에도 불구하고 클러스터 진화에 대한 기존 접근들에서는 별로 부각되지 않았다. 이는 기존연구들이 토지소유 모순과 클러스터 진화 사이의 단선적인 경로, 즉 임차료 상승에 따른 클러스터 쇠퇴만을 전제하는데 있다. 하지만 현실에서 일부 클러스터들은 토지소유 모순에도 불구하고 쇠퇴하지 않고 유지된다. 그리고 그 유지방식은 지역적 맥락에 따라 다양할 수 있다. 저렴한 도심지역 주택가에 위치한 대구 남산동 인쇄골목의 진화과정은 토지소유 모순에 대한 클러스터의 서로 다른 두 가지 공간적 대응방식들을 보여준다. 클러스터는 근거리 지리적 이전을 통해 임차료 부담을 경감시켜서 유지될 수 있고, 저렴한 토지가격에 기초한 토지소유 확대는 기업의 지리적 고착을 심화시켜서 위기 상황에 서도 클러스터를 유지시켜주는 원동력으로 작용한다.

주요어 : 클러스터 진화, 토지소유 모순, 임차료, 인쇄업, 대구

Abstract : This paper explores the contradiction between capital and landed property over the evolutionary process of cluster by analyzing the geographical relocation and the land ownership expansion of Namsan-dong printing alley in Daegu. Firms may be in a contradictory situation in which they must distribute a part of their profits in the form of rent to landowners who have not contributed to the increase in land value. This contradiction between capital and landed property is a very important factor in the firm's strategic decision-making process, but has not been highlighted in existing approaches to cluster evolution. It might be because the literature presupposes that the contradiction in the evolution process leads to only a single path of cluster decline. In reality, however, some clusters do not decline in this situation but try to find various solutions on the regional context. The evolving process of Namsan-dong printing alley located in an inexpensive resi-

본 연구는 2018년 국토연구원에서 수행한 「일자리 창출형 도시재생 전략: 도시형 제조업 집적지역 재생을 중심으로」의 일부 내용을 포함하고 있으며, 서울대학교 지리학과 BK21플러스 4-Zero 지향 국토공간창조사업단의 일부 지원으로 진행되었음

* (제1저자) 서울대학교 BK21플러스 4-Zero지향 국토공간창조사업단 박사후연구원(Post-doctoral Researcher, BK21 Plus 4-Zero Land Space Creation Group, Seoul National University), hunam007@snu.ac.kr

** (공동저자) 서울대학교 지리학과 석사(Master, Department of Geography, Seoul National University), erty0313@snu.ac.kr

*** (교신저자) 국토연구원 책임연구원(Associate Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements), kyusang.kwon@krihs.re.kr

dential area near downtown shows two different spatial responses to the contradiction between capital and landed property. Cluster can be maintained by reducing the rent through the geographical relocation of cluster. In addition, the expansion of land ownership serves as a driving force to retain cluster's vitality in crisis by reinforcing the firms' embeddedness in the cluster.

Key Words : cluster evolution, capital and landed property contradiction, ground rent, printing industry, Daegu

1. 문제제기

클러스터(cluster)는 탄생, 성장, 유지, 쇠퇴, 소멸의 단계를 거치면서 끊임없이 진화한다(구양미, 2012; 남기범, 2014). 단순 집적과 클러스터의 차이는 네트워크에 기초한 경쟁적 협력의 존재 여부이다(이종호·이철우, 2008). 클러스터에서 집적은 기업들이 단순히 모여 있는 것을 넘어서 기업 간 네트워크와 그에 따른 경쟁우위의 공간적 기반으로 작용한다. 기업의 경쟁우위와 마찬가지로 클러스터의 경쟁우위도 흥망성쇠를 겪기 마련인데, 지금까지 클러스터의 진화요인에 대한 연구들은 크게 두 가지 측면에서 이루어졌다(Porter, 1998; Martin and Sunley, 2011; Santner, 2018). 첫 번째 측면은 클러스터 외부에 있는 산업, 기술, 정책 등의 변동이다. 클러스터는 특정 산업에 특화되어 있기 때문에, 그 산업의 침체는 곧바로 클러스터에 영향을 미친다. 두 번째 측면은 클러스터의 내부 과정으로서 지역적 맥락의 개입이다. 특정 산업의 침체가 항상 해당 산업 클러스터의 침체를 유발하지는 않는다(Shin and Hassink, 2011). 동일한 산업의 서로 다른 클러스터들은 각기 다른 진화과정을 겪고, 이런 차이들은 지역적 맥락의 다양성으로 설명할 수 있다.

기업의 입지과정에서 임차료는 중요한 고려요소이다. 기업은 토지소유자에게 임차료를 비용으로 지급해야 하므로 임차료 이상으로 이윤을 획득할 수 있는 장소에만 입지할 수 있다. 정치경제학은 '자본과 토지 소유(landed property) 사이 모순'이라는 개념을 통해서 토지소유의 자본주의적 의미, 특히 분배적 범주를 넘어서는 역동적 의미를 포착했다. 기업의 입지와

이에 따른 자본투자는 자본투자에 어떤 기여도 하지 않은 토지소유자의 임차료를 상승시키고, 임차기간이 종료된 후 자본투자자로 높아진 토지의 생산성은 토지 소유자에게 귀속 된다(김용창, 1997). 토지를 활용한 대가로서 임차료 지불 그 자체는 모순이 아니지만 자본투자의 성과가 임대료 인상 또는 생산성 제고로 돌아가는 상황은 자본에게 모순적이다. 즉 자본가가 더 많은 자본을 투자하여 경제활동이 활성화 되면 역설적으로 토지소유자에게 더 많은 대가를 지불해야 하는 것이다. 이는 추가적인 자본투자에 대한 의지를 약화시켜 토지가 자본축적에 오히려 방해가 되는 상황을 연출한다. 토지소유의 개입과 자본의 대응은 주요 생산요소인 토지의 사용과 회수 여부를 매개로 별도의 공간권력을 보유한 토지소유자가 자본축적에 지속적으로 어떻게 영향을 끼칠 수 있는지를 보여준다.

클러스터의 진화에 대한 기존 접근들은 이와 같은 토지소유의 문제를 상대적으로 중요하게 고려하지 않았다. 클러스터 성장에 따른 임차료 상승은 집적 수준이 일정한 한계를 넘어서면 발생하는 집적불경제 효과 중의 하나로서 언급되었다(정준호, 2008; Potter and Watts, 2011). 클러스터의 경쟁우위는 더 많은 기업들을 끌어들이어서 임차료를 상승시킬 수 있고, 임차료 증가는 기업의 비용 부담을 가중시켜서 클러스터 쇠퇴를 촉진할 수 있다. 토지소유의 모순은 클러스터의 진화에서 임차료 상승의 형태로 노동비 증가, 교통정체 심화 등과 함께 집적불경제 효과로 매우 단순하게 다뤄진다. 클러스터가 토지소유의 모순에 구체적으로 어떻게 대응하는지에 대한 연구는 찾아보기 힘들다. 이처럼 클러스터 진화에서 토지소유가 부각되지 않은 이유는 아마도 클러스터의 쇠퇴에서 토

지소유 모순의 중요성을 무시했기 때문이 아니라 토지소유 모순이 어떤 방식으로든 임차료 상승을 통해서 클러스터 쇠퇴를 초래할 수밖에 없다고 여겼기 때문이다. 만약 〈클러스터 형성-경쟁우위 증가-진입기업 증가-임차료 상승-클러스터 쇠퇴〉로 이어지는 경로가 단방향이고 확정적이라면 이 경로가 변화의 결정적 요인일지라도 그에 대한 학문적 관심은 크지 않을 수 있다.

하지만 클러스터 진화에 대한 토지소유 모순의 영향은 단순하지 않다. 정치경제학의 자본-토지소유 모순 개념이 가지는 가장 큰 장점은 모순적 관계 속에서 자본과 토지소유의 역동적 상호작용을 분석할 수 있다는 것이다. 토지소유 모순이 클러스터 진화에 끼치는 영향은 토지소유 모순에 대한 클러스터의 대응에 의해 보다 풍부해질 수 있다. 어떻게 대응하느냐에 따라 어떤 클러스터는 토지소유 모순에도 불구하고 쇠퇴로 가지 않고 유지 단계에 머무를 수 있다. 그리고 여기에 클러스터의 지역적 맥락이 더해지면 토지소유 모순에 의한 클러스터의 진화과정은 더욱 다양해질 수 있다. 산업, 기술, 정책의 변동이 개별 클러스터에서 서로 다르게 나타나듯이, 자본투자에 대한 토지소유의 개입과 클러스터의 대응은 지역적 다양성을 가진다. 클러스터의 대응은 쇠퇴 이외에 유지 경로를 창출할 수 있고, 이 유지 방식은 클러스터의 지역적 맥락에 따라 달라질 수 있다. 그렇다면 지역적 맥락이 만들어내는 클러스터 내 토지소유 모순의 다양한 진화과정들은 아직 충분히 탐구되지 않은 학문적 과제가 된다.

한국의 도심형 제조업 클러스터는 토지소유의 모순에도 불구하고 쇠퇴하지 않고 여전히 도심지역에서 유지되고 있다. 1990년대부터 지금까지 일부 연구들이 영세한 소규모 제조업체들이 어떻게 높은 임차료를 지급하면서 서울의 도심지역에 남아있을 수 있는지를 분석했다(강우원, 1995; 김용창, 1997; 심한별, 2013). 특히 김용창(1997: 160)은 ‘도심부 내 소규모 사업장의 존재 양식’을 “네트워크 이점이 자본과 토지소유 사이 모순으로 인해 틈으로 작용하고 있는” 상황으로 파악했다. 도심지역의 소규모 제조 기업은 밀접한 거래관계 형성을 통해 네트워크 이점을 누리지만,

이는 곧 진입기업의 증가와 이에 따른 임차료 상승을 초래했다. 소규모 제조 기업은 혼자서 네트워크 이점을 만들어낼 수 없으므로 토지소유자의 임차료 상승 요구를 받아들일 수밖에 없다. 반면에 도심부의 토지소유자는 토지에 대한 대규모 자본투자를 통해서 새로운 토지이용을 적극적으로 이끌어낼 수 있는 역량을 갖추지 못했다. 결국 소규모 제조기업과 소극적인 토지소유자 중 누구도 새로운 변화를 위한 동력을 제공하지 못했고, 도심부 소규모 사업장 집적지역은 외부의 커다란 압력이 없는 한 현 상태를 유지했다.

본 논문은 도심형 제조업 클러스터를 중심으로 토지소유의 모순이 클러스터의 진화에 어떻게 영향을 끼치는지를 파악한다. 구체적으로 대구 남산동 인쇄골목을 사례로 토지소유 모순에 대한 클러스터의 공간적 대응을 분석한다. 서울의 도심형 제조업 클러스터에 대한 기존 연구들은 토지소유의 모순이 초래하는 클러스터의 진화가 쇠퇴 이외에 다른 경로로 발생할 수 있다는 것을 보여주었다. 하지만 이는 어디까지나 토지소유 모순과 클러스터 진화 사이에 있을 수 있는 하나의 경로일 수 있으며 지역적 맥락에 따라 토지소유의 모순에 의한 클러스터의 다양한 진화과정들이 존재할 수 있다. 대구 남산동 인쇄골목은 대구광역시 도심지역 내 주택가에 위치한다. 주택가라는 독특한 맥락은 클러스터가 토지소유 모순에 대해서 적극적으로 대응하면서 진화할 수 있음을 보여준다. 대구 남산동 인쇄골목에 대한 분석은 크게 세 가지 방법으로 이루어졌다. 먼저 신문, 기사, 보고서 등을 검색해서 문헌연구를 진행하였다. 그리고 2018년 2월 7일과 8일에 직접 현장을 조사하면서 인쇄업체와 관계자를 대상으로 심층인터뷰를 실시했다. 마지막으로 통계자료, 등기부등본 등을 활용해서 현장조사의 내용을 뒷받침하거나 보완했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 클러스터 진화와 토지소유 모순의 관계에 대한 논의들을 검토해서 토지소유 모순을 클러스터 진화에 포함시킬 수 있는 분석틀을 도출한다. 3장은 대구 남산동 인쇄골목이 도심형 제조업 클러스터로서 어떤 특성을 갖고 있는지를 인쇄업의 자본투자 부담과 인쇄골목의 분업체계 형성으로 살펴본다. 클러스터의 첫 번째 공간

적 대응을 다루는 4장은 임차료 부담을 회피하기 위한 기업의 지리적 이전이 분업체계가 강요하는 거리의 제약을 통해서 어떻게 클러스터의 유지 기제로 작동할 수 있는지를 보여준다. 5장은 클러스터의 두 번째 공간적 대응을 분석하는 부분으로 소규모 인쇄업체들이 자본투자의 부담에도 불구하고 토지소유를 달성할 수 있는 이유와 인쇄업체의 토지소유가 클러스터의 유지에 끼치는 영향을 설명한다. 마지막으로 6장 결론에서 연구결과를 요약하고 연구의의와 한계를 제시한다.

2. 클러스터 진화와 토지소유 모순의 관계

1) 클러스터 진화요인으로서 토지소유 모순의 중요성

Porter(1990)가 경쟁우위를 이끌어내기 위한 공간적 방식으로 클러스터를 제시한 이후 클러스터는 학문적 영역에서 뿐만 아니라 정책적으로도 다양하게 활용되었다. 국내에서도 클러스터는 산업정책의 주요 개념으로 활용되었으며 다른 국가에서도 광범위하게 활용되었다(전영호·신동호, 2010). 클러스터 개념의 도입 이후 학계에서 클러스터 연구는 클러스터의 성공요인을 발굴하고, 이를 다른 지역에 이식하기 위해 필요한 요소들을 파악하고 이해하는데 중점을 두었다.

학문적으로 클러스터 개념의 성공적인 정착에도 불구하고 현실에서 클러스터 정책은 다양한 한계에 직면하였다. 클러스터의 개념적 문제는 차치하고서라도(Martin and Sunley, 2003) 클러스터의 성공요인이 지역적 맥락에 크게 좌우되기 때문에 다른 지역에 이식하는 것이 매우 어렵다는 점이 부각되었으며(예, 실리콘 벨리의 이식) 단순히 산업의 집적만으로는 기업 간 학습과 혁신을 추동하지 않는다는 인식이 늘어났다. 특히 클러스터에도 흥망성쇠가 있다는 점이 중요하게 부각되었다(Porter, 1998; Shin and Hassink, 2011). 즉 특정 시기에 형성된 클러스터는

생산성 향상 및 다양한 혁신성고를 창출하였지만 해당 산업의 침체, 기술개발의 한계 등으로 인해 침체를 겪는 경우가 늘어났기 때문이다. 최근 국내 조선업 집적지역인 거제, 통영 등 산업도시의 침체는 클러스터의 흥망성쇠를 여실히 보여준다. 학자들은 클러스터의 변화과정이 사람이나 유기체의 생애 혹은 진화과정과 같다고 인식하면서 이를 클러스터 생애주기(cluster life-cycle) 혹은 진화 개념으로 설명하려 하였다(Menzel and Fornahl, 2009; Martin and Sunley, 2011; Martin and Sunley, 2015; 전지혜·이철우, 2017). 이후 다양한 연구에서는 클러스터의 진화원인과 그에 대한 대응방향에 대한 연구가 지속적으로 수행되었다. 특히 클러스터가 정책분야에서 활발하게 활용된 만큼 정책적 대응방향을 탐색하는 연구(Brenner and Schlump, 2011)가 크게 증가하였다.

지금까지 클러스터의 진화원인에 대한 연구는 크게 두 가지로 분류할 수 있다(Porter, 1998; Martin and Sunley, 2011; Santner, 2018). 우선 클러스터 외부의 요인을 강조하는 경향이다. 특히, 산업이나 기술주기에 따른 변동과정이나 정부정책의 변화 등에 주목하는 경향이 두드러진다. 산업이나 상품에 주목하는 연구는 특정 산업이나 상품의 수요가 감소하면 해당 산업을 중심으로 한 클러스터의 쇠퇴가 초래된다고 본다. 하지만 이는 산업 그 자체의 문제일수도 있으나 클러스터의 경쟁우위에 따른 결과이기도 하다. 예를 들어 조선업은 2008년 글로벌 금융위기 이후 물동량 감소로 인해 침체를 겪었으나 모든 클러스터가 침체된 것은 아니며, 국내 조선업 집적지역의 문제는 중국과의 일반선 수주경쟁에서 가격경쟁력 약화로 인해 초래된 것이다(Shin and Hassink, 2011). 따라서 산업이나 기술주기에 따른 클러스터의 진화과정을 단순히 외부적 요인으로만 생각할 수 없으며 클러스터 내부의 과정과 지역적 맥락을 고려해야 한다. 클러스터 내부과정을 고려하는 관점은 근접성에 따른 네트워크의 고착(lock-in), 제도적 한계 등의 관점에서 클러스터의 변화를 이해한다. 근접성을 고려하는 연구들은 학습과 혁신을 강조하는 경제지리 학자들에 의해 수행되었으며, 클러스터 내의 경제주

체들 간 지속적인 상호작용 과정에서 인지적 근접성의 과도한 증가로 인한 기술적인 새로움(novelty)의 감소, 조직적 근접성의 증가로 인한 경직된 조직문화의 확산 등과 같은 고착효과의 지속이 클러스터에서 더 이상의 새로운 혁신창출을 방해한다고 주장한다(Boschma, 2005; 박삼욱·정도재, 2012). 혁신의 감소는 다른 집적지역과의 경쟁에서의 우위감소를 의미하며, 클러스터의 쇠퇴를 야기한다.

클러스터 생애주기 접근법과 같이 변화에 대한 일반적인 원인을 발굴하려는 결정론적이며 내부지향적인 경향과 함께 지역맥락과 특수성, 주변 환경에 대한 적응과 우연 등 외부요인은 모두 클러스터의 진화를 설명하는 요인이 될 수 있다(Martin and Sunley, 2011; Carli and Morrison, 2018; Santner, 2018). 실상 클러스터의 진화과정은 클러스터를 둘러싼 다양한 요인들의 복합적인 상호작용의 결과이기 때문이다(Boschma and Fornahl, 2011; 전지혜·이철우, 2017). 시간에 따른 클러스터의 변화는 다양한 요인들의 복합적인 결과이며 경로의존적인 과정이지만 지금까지의 연구들은 클러스터 진화의 외부적 요인으로서 거시적인 경기변동과 산업쇠퇴만을 고려하거나 지역 내의 고착효과 등 산업이나 기업, 지역 내 맥락만을 중요한 요소로 고려하였다. 즉 상대적으로 산업 특수적이고 기술 및 제도중심적인 접근법이 대다수였다.

특히 지금까지의 접근들은 상대적으로 클러스터가 입지한 토지소유에 대한 문제를 중요하게 고려하지 않는다. 집적경제 효과를 중심으로 클러스터의 형성과 쇠퇴를 설명하려는 Krugman 등 소위 도시경제학자의 집적모형에서는 집적이점을 향유하기 위해 클러스터 내 기업이 증가하고 그 과정에서 지역 내 경쟁의 심화, 노동비의 증가, 교통정체 등이 발생한다고 주장하였다(Potter and Watts, 2010; Potter and Watts, 2014). 즉 집적에 따른 경제효과는 기업의 수가 증가하면서 증가와 감소를 반복하는 역 U자 모양으로 나타나기 때문에 집적이 지속될수록 집적불경제 효과가 커져 생산성의 하락이 발생한다고 본다(정준호, 2008). 이는 토지에서도 마찬가지로 작용한다. 집적을 이루는 상당수의 기업은 대부분 임차형태로

공간을 점유하고 있다. 그로 인해 기업이 특정 입지를 유지하기 위해 다양한 방식의 비용이 소모된다. 집적불경제에 따라 클러스터의 변화를 설명하는 연구들이 집적지역 내 집적불경제 효과 중 하나로서 설명한 임차료의 증가는 임차형태로 입지한 기업들의 비용 부담을 증가시킨다(Phelps and Ozawa, 2003; Nefke *et al.*, 2011). 임차료가 증가할 경우 이는 생산성의 하락을 유발하며 임차료의 지불로 인한 영업이익의 감소는 기업 내 교육이나 연구개발능력의 하락, 자본투자비용의 감소를 동반하여 클러스터 쇠퇴의 다른 요소인 기술력 하락을 유발할 수 있다(Fujita and Thisse, 1996: 348).

토지소유 문제가 클러스터의 진화에서 매우 단순하게 다뤄진 이유는 여러 가지가 있겠지만 가장 중요한 이유는 어떠한 형태의 클러스터라도 집적은 토지소유에 따른 문제를 유발할 수밖에 없기 때문에 토지가 클러스터 진화에 미치는 영향이 매우 당연한 사실로 인정되기 때문으로 보인다. 그래서 상당수 연구들은 클러스터 진화를 다룰 때 임차료를 집적불경제의 하나로 매우 단순하게 처리한다(Potter and Watts, 2011). 하지만 클러스터의 진화에서 토지소유 형태에 따른 영향은 클러스터의 진화를 논의하는 기본 요인 중의 하나로 인식되어야 한다. 클러스터 내 경제활동에 있어 자본과 토지소유의 기본적 모순으로 인해 임차료가 지속적으로 생산성 향상을 방해하기 때문이다(김용창, 1998). 즉 해당 지역 내에서의 집적경제효과를 지속적으로 누리며 클러스터가 성장하기 위해서는 그만큼의 비용부담이 필요하며 이는 최소한 임차료의 증가속도가 생산성의 증가속도보다 낮아야 한다는 것을 의미하기 때문이다.

2) 토지소유 모순에 대한 클러스터의 공간적 대응

클러스터의 진화를 설명하는 개념 중 클러스터 생애주기는 클러스터의 삶이 마치 사람과 같이 탄생, 성장, 유지 혹은 성숙, 쇠퇴, 죽음의 5단계로 이뤄진다고 본다. 하지만 사람의 생애주기와 다른 점은 첫째, 클러스터는 개별 주체의 집합으로 구성되어 있다는 점이며, 둘째, 클러스터를 구성하는 경제주체의 노

력 혹은 정책적 개입을 통한 적응(adaptation)과정을 통해 클러스터를 유지하거나 새로운 주체의 진입, 기술혁신 등으로 인해 재생(renewal)할 수 있다는 것이다. 예를 들어 서울디지털산업단지가 기존의 소규모 제조공장의 집적지에서 첨단산업의 클러스터로 변모한 과정이 바로 클러스터가 새로운 경로를 창출하고 재생한 결과라고 해석할 수 있다(구양미, 2012; 남기범, 2014).

클러스터의 쇠퇴에 대한 경제 주체의 대응방식은 쇠퇴의 원인, 산업의 특성, 클러스터의 현재 상태로서의 시간에 따라 차별적이다(Brenner and Schlump, 2011; Shin and Hassink, 2011). 첫째, 쇠퇴의 원인이 기술적 측면일 경우 클러스터 내부에서 주체 간 기술적, 인지적 근접성(proximity)이 과하게 형성되었을 때 발생하는 고착(lock-in) 효과를 극복하기 위해 기존 주체들과 기술적 차원이 다른 기업들을 유입하거나 신기술을 도입하는 등 클러스터 내부의 다양성을 증진시키고자 한다. 이를 통해 클러스터는 새로운 경로를 창출한다. 둘째, 산업적인 대응으로서 기존의 클러스터에 새로운 산업을 이식하거나 산업구조조정을 통해 유망한 산업으로의 변화를 꾀한다.

하지만 기술적이고 산업적인 대응은 여전히 토지소유의 문제에 직면했을 때 자본으로서 기업과 토지소유 사이에 발생하는 기본적인 모순관계를 해결해 주지 못한다. 자본과 토지소유 사이의 모순은 자본이 토지에 대한 자본투자를 통해 토지의 위치이점을 제고시키는데 이 위치이점 상승분이 자본에게 돌아가지 못하고 토지소유자에게 귀속되는 현상을 가리킨다(김용창, 1998). 특정 토지에서 위치이점의 향상은 동일한 산업에서 다른 토지의 상대적 위치이점 하락을 의미한다. 더 많은 기업들이 높은 위치이점을 향유하기 위해 지역 내로 유입되어 자본투자에 아무런 기여도 하지 않은 토지소유자에게 지불하는 임차료가 높아진다. 그리고 토지소유자가 주장할 수 있는 임차기간의 종료는 자본투자에 의한 위치이점 상승분을 확정적으로 토지소유자의 이익으로 전환시킨다. 임차기간이 종료되면 자본을 투자한 기업은 그 토지에서 떠나야 하고 토지소유자는 증가된 위치이점을 내세워서 새로운 기업에게 토지 사용의 대가로 더 높은

임차료를 요구한다. 클러스터가 쇠퇴에 회피하기 위해서 기술적이고 산업적인 대응을 펼칠 때 이와 같은 토지소유의 모순이 그대로 작동할 수 있다. 클러스터의 대응이 기술과 산업 측면에서 새로운 경로를 창출한다고 하더라도 그 혜택은 토지소유자의 임차료로 귀속되기 때문에 그 클러스터는 조만간 다시 쇠퇴를 맞이할 수 있다.

자본과 토지소유 사이의 모순을 촉발하는 임차료의 증가는 크게 클러스터 내부적 요인과 외부적 요인에 의해 설명할 수 있다. 내부적 요인으로는 집적불경제 효과와 같이 집적지역 내부의 기업 간 입지선정 경쟁이 심화됨에 따라 발생하는 임차료의 증가가 주된 원인이다. 하지만 도시 내에서 발생하는 임차료 증가는 단순히 집적지역 내부의 요인으로만 한정할 수 없다. 입찰지대곡선에서와 같이 더 높은 임차료를 지불할 수 있는 공간이용이 나타나면 기존의 공간이용은 언제든지 새로운 공간이용으로 대체될 수 있다. 클러스터 내부의 이익창출증가가 아니라도 외부의 개발 등을 통해 클러스터 내부의 잠재적 임차료의 차익이 증가함으로써 임차료의 증가가 발생할 수 있기 때문이다. 일반적으로 집적불경제 효과가 증가할 경우 기업들이 클러스터를 이탈하고, 그에 따라 기업 수에 따른 교통체증, 지대압력 등의 불균형은 점차 균형을 찾아갈 수 있지만 임차료의 지불 능력이 상대적으로 높은 타 산업과의 경쟁에서 밀릴 경우 해당 산업은 균형에서 이탈하여 쇠퇴를 경험할 수밖에 없다. 이때 대부분 제조업 중심의 집적지역은 지대 지불 능력이 높은 상업으로 대체된다. 즉 임차료의 증가로 인해 클러스터를 구성하는 산업의 쇠퇴나 기업의 기술력 하락, 지역 내 경제주체의 고착효과 등과 관계없이 클러스터의 쇠퇴가 발생할 수 있다.

임차기간 종료에 따른 자본투자 회수의 불안정성은 자본투자 감소를 통해 간접적으로 클러스터의 쇠퇴를 촉진한다. 기업은 생산성을 높이기 위해서 자신이 사용하는 토지에 특정한 시설물을 세우거나 기존 건물을 개량해야 하는 상황에 놓일 수 있다. 이때 임차기간의 길이가 기업이 실제로 토지에 대한 자본투자를 실시하느냐 여부에 큰 영향을 미친다. 기업이 건물 개량과 같이 공간에 고착되는 투자자본을 충분히

회수하기 위해서는 일정 기간 이상 동안 그곳에서 경제활동을 할 수 있어야 한다. 만약 임차기간이 회수기간보다 짧다면 기업이 회수하지 못한 투자자본의 일부는 토지소유자에게 차기 임차료로 귀속된다(김용창, 1997). 그리고 임차료 지불 능력에 따른 입지 경쟁의 심화는 임차기간을 통상적인 길이보다 단축시킬 수도 있다. 이처럼 자본회수가 불안정한 상황에서 어떤 기업도 선풍 공간에 장기간 고착되는 자본투자를 실시하기 어렵다. 기업들이 토지소유 모순에 따라 시설에 대한 자본투자를 꺼린다면, 클러스터는 단기적으로 생산성이 떨어질 것이고 결국에는 장기적으로 쇠퇴하기 쉽다.

자본과 토지소유 사이에 발생하는 모순, 즉 이익의 임차료로의 귀속과 자본회수기간의 불안정성으로 인한 투자의 감소에 대응하기 위해 개별 기업 차원에서는 다양한 방식 중 크게 두 가지 방식을 활용할 수 있다. 첫째, 지리적 이전을 통해 지불하는 임차료의 수준을 상대적으로 낮추는 것이다. 경제적 활동을 통해 창출된 이익만큼을 임차료로 지불하지 않기 위해서 보다 값싼 지역으로의 이전을 통해 상대적으로 더 많은 자본을 축적할 수 있다. 기술 중심적인 접근법은 클러스터의 진화에서 공간을 고정된 것으로 간주한다. 즉 기업이 '특정 지역'에 공동 입지하여 다양한 외부경제효과를 누릴 때 지역을 고정된 것으로 간주하기 때문에 기업의 대응은 생산성을 향상하기 위해 기술개발에 투자하거나 상호학습을 촉진하는 방식을 찾을 뿐이다. 하지만 현실에서 기업은 지리적 이전을 통해서 얼마든지 '다른 지역'으로 공간을 바꿀 수 있다. 둘째, 자본가로서 기업이 토지를 직접적으로 소유하는 것이다. 자본회수기간의 불안정성으로 인해 자본투자를 줄이는 것은 결국 생산성의 하락을 초래하기 때문에 자본가는 장기적 관점에서 스스로 토지소유자가 되어 토지에 대한 자본투자의 지속과 그 성과의 안정적인 회수를 보장받고자 한다.

실제 개별 기업 차원에서 대규모 자본을 보유한 기업은 이전을 통한 위치이점을 동일하게 창출할 뿐만 아니라 토지소유관계를 변화시켜 직접적으로 토지를 소유함으로써 자본과 토지소유 사이의 모순을 완화시킬 수 있다. 하지만 자본규모가 상대적으로 작은 기

업들이 다수를 이루며 집적한 클러스터에서의 대응은 개별 기업 차원의 대응과 다른 형태의 조건을 부여하기 때문에 대응방식도 차별적일 수밖에 없다. 특히 그러한 대응이 클러스터를 유지시키는데 기여할 수 있는지가 클러스터 진화에 있어서 토지소유의 문제를 고려해야 하는 필요성을 드러내는 지점이다.

대체로 자본규모가 작은 기업들이 집적된 클러스터의 경우 대규모 자본을 보유한 기업과 달리 기존 입지에서 누렸던 생산연계를 지리적 이전 이후 새로운 입지에서도 여전히 유지하기 위한 방안이 필요하다. 왜냐하면 클러스터 내에서 발생하는 외부효과는 개별 기업, 특히 자본이 영세한 기업 단위에서는 생산할 수 없기 때문이다(김용창, 1998). 하지만 Gordon and McCann(2000)이 산업클러스터의 유형을 분류할 때 제시한 순수 집적형(pure agglomeration), 산업단지형(industrial complex), 사회네트워크형(social network)에서 산업단지나 사회네트워크형은 기업 간 긴밀하고 직접적인 관계를 담고 있다. 산업단지형의 경우 하나의 상품생산을 위해 기업 간에 확고한 연계가 존재하기 때문에 원청기업이나 1차 하청기업 등의 이전은 연관 기업들의 동반 이주를 촉진한다. 사회네트워크형 또한 지리적 근접성에 기반하지만 내부에는 사회적 근접성, 인지적 근접성 등 다양한 근접성이 작용하고 있으며, 다양한 근접성은 서로 상호작용하며 진화한다(Boschma, 2005; Balland et al., 2015). 따라서 일시적인 지리적 근접 이후 지리적으로 떨어져 있더라도 일정 수준의 상호작용이 가능하다는 것이다(Torre, 2008). 이는 곧 클러스터에서도 지역을 이탈한 기업과의 지속적인 교환관계의 유지가 가능할 수 있음을 의미하는 것이며, 클러스터 내부의 활발한 전후방 연계는 지리적 근접효과가 사라졌을 때도 여전히 유지될 수 있다(Fitjar and Rodríguez-Pose, 2017; 권규상, 2016). 다만 주체 간 지리적인 거리는 상호작용의 대상이 무엇이냐에 따라 차별적이다. 예를 들어 지식교환과 같이 사회적 근접성이 지리적 근접성을 대체할 수 있을 경우에는 원격으로도 상호작용이 가능할 수 있지만, 상품이동을 수반한 생산연계 등은 교통비용의 증가로 인해 사회적 근접성이 지리적 근접성을 완벽하게 대체할 수 없으며 이

로 인해 이전에 따른 지리적 범위는 제한적일 수 있다 (Balland *et al.*, 2015; Broekel, 2015).

자본이 직접적인 토지소유자가 되는 경우는 일반적으로 클러스터 내부에서도 상대적으로 자본규모가 큰 기업들에게만 한정된다. 김용창(1998)은 그로 인해 소규모 기업들이 스스로 위치이점을 생산해낼 수도 없고 토지를 소유할 수도 없다고 주장한다. 하지만 대규모 기업 입장에서 소규모 기업은 분업 과정에서 여전히 중요하기 때문에 이들의 이탈은 클러스터 전체의 경쟁력과 생산성 하락을 의미한다. 즉 소규모 기업 위주의 클러스터 내에서는 선도기업(leading firm)으로서 대규모 자본을 지닌 기업의 역할이 클러스터 전체의 진화를 위해 매우 중요하다. 선도기업은 클러스터 외부와의 연계에서 문지기(gatekeeper) 역할을 담당할 뿐만 아니라 자본투자를 통해 클러스터 전체의 기술력과 지식수준을 향상시키는 역할을 담당할 수 있기 때문이다(Giuliani, 2011; Randelli and Lombardi, 2014). 기술적 고착이 아닌 토지소유의 문제에서 비롯된 클러스터의 쇠퇴과정에서 대규모 자본은 소자본을 위해 안정적인 공간을 제공할 유인 동기가 존재한다. 특히 대규모 자본이 토지소유자로 변모하는 과정에서 연관 기업에 대한 임차를 통해 토지를 통한 임차수익과 안정적 경제활동의 영위를 통한 생산성 간의 상충관계를 조정하는 것이다.

클러스터 진화 연구는 토지소유 모순이 갖는 문제를 상대적으로 매우 단순하게 처리함으로써 실제 토지소유 모순이 클러스터의 쇠퇴와 유지에 결정적인 영향을 미칠 수 있음을 간과하고 있다. 자본으로서 기업이 토지를 소유하기보다 임차를 통해 공간을 점유하여 경제활동을 추진하고 특히 집적을 통해 클러스터 내부의 기업이 외부기업에 비해 더 많은 경제적 성과를 창출할 경우 발생하는 이익은 토지소유자의 몫을 증가시키는 결과를 초래한다. 하지만 클러스터 내부에 입지한 기업들은 토지소유로 인해 발생하는 모순적 관계를 수용하기보다 적극적으로 대응함으로써 클러스터의 유지와 성장을 이끌기 위해 다양한 공간적 대응방식을 창출한다. 따라서 클러스터의 진화를 보다 적절히 이해하기 위해서는 그동안 간과했던 토지소유의 모순이 클러스터의 쇠퇴와 유지에 영향을

미치는 방식에 대해 관심을 기울여야 하며, 그 과정에서 클러스터 내부 기업들의 다양한 공간적 움직임을 고찰할 필요가 있다.

3. 도심형 제조업 클러스터로서 대구 남산동 인쇄골목의 특성

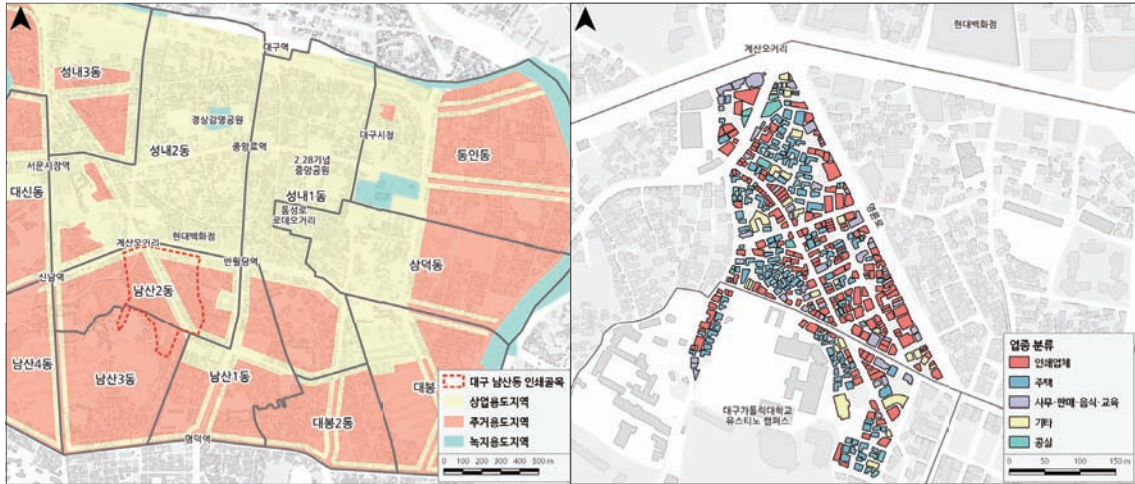
대구 남산동 인쇄골목은 도심형 제조업 클러스터의 독특한 성격을 명확하게 보여준다. 남산동 인쇄골목이 도심지역에 소규모 사업체 중심의 집적을 통한 긴밀한 분업체계를 형성한 것은 인쇄업의 특성에 기인한다. 이를 이해하기 위해서 먼저 대구 남산동 인쇄골목의 위치와 구성을 살펴보고, 인쇄공정을 완료하기 위해서 필요한 조건을 파악한다. 인쇄공정에 대한 이해를 바탕으로 도심형 제조업 클러스터로서 대구 남산동 인쇄골목이 인쇄공정의 조건을 충족시키는 방식을 설명한다.

1) 도심지역의 소규모 개인사업체 집적지

그림 1에 따르면 대구 남산동 인쇄골목은 대구광역시 도심지역 내 주택가에 위치한다. 행정경계로는 주로 도심인 중구 내 남산1동, 남산2동, 남산3동에 걸쳐있고 성내1동의 매우 작은 부분을 포함한다. 성내동(1동·2동)은 상업용도지역이 지배적으로 발달한 도심지역의 핵심부이다. 이에 비해서 바로 그 아래에 있는 남산동(1동·2동·3동)은 도심지역의 주변부로서 상업용도지역보다는 주거용도지역의 비중이 압도적으로 높은 주택가이다. 그리고 인쇄골목 내에서 인쇄업체들이 가장 많이 모여 있는 지역은 계산오거리의 남서쪽 일대이다. 계산오거리에서 명륜로의 좌측으로 인쇄업체들이 300여개 이상 밀집해 있다. 이는 공식통계에 따른 것으로 실제로 상당수의 후가공업체들이 무허가 상태로 해당 지역에 함께 입지하고 있다. 남서쪽에 있는 대구가톨릭대학교 유스티노 캠퍼스는 단일 용도로 상당히 큰 면적을 차지하고 있어서 일종의 경계 역할을 한다.

대구 남산동 인쇄골목의 인쇄업체들은 대부분 소규모 개인사업체들이다. 표 1은 대구 남산동 인쇄골목의 사업체 규모와 조직형태를 보여준다. 대조군으

로 같은 대구에 있는 대구출판산업단지¹⁾과 비교해보면 대구 남산동 인쇄골목의 사업체당 평균 종사자수는 2.71명으로 대구출판산업단지의 12.14명과 비



(A) 도심지역 주택가

(B) 업종 분류 (1층 기준)

그림 1. 도심지역 주택가의 대구 남산동 인쇄골목

자료: 국가공간정보포털(A), 현장조사(B)를 활용하여 저자작성

표 1. 대구 남산동 인쇄골목의 사업체규모와 조직형태

지역	사업체규모(명)		조직형태(개)		
	평균종사자수	사업체수	개인사업체	회사법인	회사이의 법인
대구 남산동 인쇄골목	2.71	382	367 (96.07%)	15 (3.93%)	0
중구 남산1동	2.22	77	76 (98.70%)	1 (1.30%)	0
중구 남산2동	2.57	247	237 (95.95%)	10 (4.05%)	0
중구 남산3동	3.97	58	54 (93.10%)	4 (6.90%)	0
대구출판산업단지	12.14	83	60 (72.29%)	22 (26.51%)	1 (1.20%)
달서구 월남2동	11.42	45	31 (68.89%)	14 (31.11%)	0
달서구 장기동	13.00	48	29 (76.32%)	8 (21.05%)	1 (2.63%)

주: 9차 산업분류에서 중분류 수준의 C181(인쇄 및 인쇄관련 산업)을 인쇄업으로 정의함

자료: 2016년 전국사업체조사 원자료

교해서 4배 이상 적다. 그리고 전체 사업체에서 개인사업체의 비중은 96.70%로 대구출판산업단지의 72.29%보다 월등히 높다. 대구출판산업단지에는 자본조달의 규모가 상대적으로 큰 회사법인이 대구 남산동 인쇄골목보다 6배 이상 많다(26.51%, 3.93%). 이런 결과들은 대구 남산동 인쇄골목이 자본력이 열악한 소규모 개인사업체들의 집적지라는 것을 의미한다. 이와 같이 도심 지역 내 인쇄업 집적지역이 소규모 업체들로 구성된 이유를 이해하기 위해서는 인쇄업의 독특한 공정특성에 따른 인쇄업체들의 대응 방식을 이해해야 한다.

2) 도심지역에서 인쇄업의 자본투자 부담

인쇄공정은 몇 개의 연속적인 세부과정들로 이루어진다. 보통 기획·디자인-출력-인쇄-후가공을 거쳐서 하나의 인쇄물이 완성된다. 가장 먼저 기획·디자인 단계에서 고객이 원하는 제품의 형태를 컴퓨터로 시각화한다. 이렇게 만든 컴퓨터 이미지를 인쇄판으로 만드는 작업을 출력이라고 부른다. 기획·디자인과 출력은 인쇄 과정에 필요한 인쇄판을 만드는 인쇄 전(pre-press) 과정이다. 인쇄는 가장 핵심적인 단계로 인쇄판을 인쇄기계에 끼워서 종이에 이미지를 찍는 과정이다. 마지막으로 후가공은 인쇄를 끝낸 종이를 가지고 제단, 제본, 코팅 등의 추가적인 작업을 진행하는 인쇄 후(post-press) 과정을 가리킨다. 작업의 구체적인 내용에 따라 세부과정들의 구성은 달라진다. 특히 고객이 어떤 특수효과를 원하는지에 따라서 다양한 후가공 과정들이 인쇄공정에 포함될 수 있다. 여기서 중요한 점은 서로 다른 세부과정들이 순차적으로 이루어져야만 하나의 인쇄물이 완성될 수 있다는 사실이다.

인쇄업은 주문 생산방식을 취하고 복잡하고 다양한 인쇄공정으로 이루어져 있어 장치산업과 수주산업의 특성을 동시에 갖는다.²⁾ 인쇄기계가 없으면 인쇄작업을 수행할 수 없다. 인쇄업은 장치의 존재 여부가 작업의 내용과 품질에 결정적으로 영향을 미치는 산업이다. 어떤 작업을 하느냐에 따라서 활용되는 인쇄기계의 종류가 달라지는데, 보통 인쇄기계의 가격

은 웬만하면 일 억을 넘는다. 현재 가장 많이 쓰이는 오프셋 인쇄기는 가장 싼 것이 육억 원 정도이다. 인쇄기계는 가격이 비쌀 뿐만 아니라 크기가 꽤 크다. 인쇄기계를 설치하기 위해서는 인쇄기계의 크기에 걸맞은 넓은 공간이 필요하다. 이렇기 때문에 인쇄업체는 초기에 인쇄기계를 구입하고 그 인쇄기계를 설치할 수 있는 공간을 마련하는데 상당한 규모의 자본을 투자해야 한다. 인쇄기계를 설치해도 고객의 주문이 없으면 인쇄작업을 시작할 수 없다. 인쇄업은 고객이 좋아할만한 제품을 미리 생산해서 판매하는 방식이 아니라 고객이 원하는 제품을 고객의 주문과 함께 개별적으로 생산하는 산업이다. 고객의 주문을 많이 받으려면 고객이 많이 모여 있는 곳에 입지해야 한다. 이런 측면에서 인쇄업은 기계를 돌려서 제품을 생산하는 제조업이지만 고객과의 접근성이 좋은 도심을 벗어날 수 없는 도심형 제조업의 특성을 명확하게 보인다.

“사람들이 섬유공장은 기계가 몇 대 없어도 대우 해주는데, 인쇄업은 몇 억씩 하는 기계를 가지고 있는데도 무시한다는 말이야. 사실 우리가 작은 섬유공장 같은 곳보다는 몇 배 투자했는데도 말이야.” (업체 A, 60대 남자, 인쇄소 사장)

“우리는 공산품을 찍 만들어 놓고 ‘이거 사가세요’가 아니잖아요. 손님이 찾아오기를 기다렸다가 ‘이거 만들어주세요’라고 하면 ‘네, 만들어줄게요’이거잖아요.” (업체 B, 40대 남자, 인쇄소 사장)

전체 인쇄공정을 완료하기 위해서는 상당한 수준의 자본투자가 필요하다. 인쇄공정의 세부과정에서 활용하는 인쇄기계는 어떤 과정이냐에 따라서 서로 다르다. 하나의 인쇄업체가 서로 다른 세부과정을 순차적으로 진행해서 인쇄공정을 완료하려면 각각의 세부과정들에 쓰이는 모든 인쇄기계들을 다 구비해야 한다. 특히 고객의 주문 내용에 따라 인쇄공정의 세부구성이 달라지기 때문에 고객의 다양한 주문을 모두 처리하기 위해서는 상당히 많은 종류의 인쇄기계들을 보유하고 있어야 한다. 결국 하나의 인쇄업

제가 인쇄공정을 혼자서 처리하기 위해서는 설비 구축에 엄청난 규모의 자본을 투자해야 한다. 특히 대구 남산동 인쇄골목에 있는 인쇄업체들은 시장접근성을 높이기 위해 임차료가 비싼 도심지역에 위치하고 있으므로 다수의 인쇄기계를 설치할 수 있는 공간을 확보하기 위해 토지에 대한 높은 수준의 추가적인 자본투자까지 부담해야 한다.

“인쇄를 한 번 하면 기본적으로 세부과정들이 한 8가지 정도 됩니다. 일단 종이를 사야하고 출력이 들어가야 하고 인쇄가 들어가야 하고 코팅 유무 등등 하면 한 8가지 정도 됩니다. 그 장비들을 다 구입하려면 그리고 그만큼의 공간도 있어야 하는데, 그런데 그걸 토탈로 하려고 하면 비용이 너무 많이 들겠죠. 저희 같은 소규모 업체는 장비를 다 갖추지를 못하잖아요.” (업체 C, 40대 남자, 인쇄소 사장)

3) 거래관계와 분업체계로 이루어진 대구 남산동 인쇄골목

인쇄업의 공정특성, 즉 장치산업으로서의 대규모 자본투자와 수주산업으로서 시장접근성이 필요한 대구 남산동 인쇄골목의 인쇄업체들은 집적을 통해 다수의 거래관계들로 이뤄진 분업체계를 형성함으로써 연속적인 인쇄공정을 집단적으로 해결한다.³⁾ 영세한 인쇄업체는 인쇄기계와 공간에 많은 자본을 투자할 수 없기 때문에 인쇄기계 한 대를 갖추고 하나의 세부과정만을 처리하되, 각자 세부과정 하나씩만 담당하는 기획실, 출력실, 인쇄소, 제본집, 코팅집이 공간적으로 집적함으로써 연속적인 인쇄공정을 차례대로 수행한다. 먼저 기획실이 고객한테 주문을 받은 다음 그 주문에 맞는 인쇄공정을 구상하고 실제 세부과정들을 처리할 하청업체들을 섭외한다.⁴⁾ 기획실이 고객이 원하는 형태를 컴퓨터 파일로 디자인해서 출력실에 넘기면, 출력실은 인쇄판을 만들어서 인쇄소에 갖다 준다. 그러면 인쇄소는 인쇄판으로 인쇄를 해서 대기하고 있는 제본집에 인쇄된 종이를 보낸다. 제본집은 인쇄된 낱장의 종이를 하나로 엮고, 코팅집은 표

지를 코팅해서 한 권의 책을 완성한다. 이 완성된 인쇄물을 원청업체인 기획실이 고객한테 납품한다. 이 모든 과정들이 기획실을 중심으로 한 개별 기업들 사이의 시장거래들을 통해서 차례대로 이루어지지만, 그 혼한 계약서 한 장 없이 순식간에 인쇄물이 완성된다. 이처럼 대구 남산동 인쇄골목의 분업체계는 별다른 거래비용 없이 마치 하나의 대형 공장처럼 작동한다(그림 2).

분업체계의 공간양식은 다수의 업체들이 지리적 근접성을 매개로 유기적으로 연결된 클러스터이다. 분업체계가 원활하게 작동하기 위해서는 두 가지 측면에서 지리적 근접성이 중요하다. 첫째는 거리에 따른 운반비용의 증가이다. 분업체계는 이전 단계의 생산물이 다음 단계의 원재료가 되는 구조이다. 중간생산물이 거래관계를 타고 업체들 사이를 이동해야 한다. 인쇄소 이전까지는 중간생산물이 파일 또는 인쇄판이기 때문에 운반비용이 크지 않다. 하지만 인쇄소 이후부터는 엄청난 무게의 종이들이 이동해야 하므로 거리에 따른 운반비용의 증가가 큰 폭으로 발생한다. 둘째는 감독과 관리의 편리성이다. 기획실은 직접 인쇄 작업을 수행하지는 않지만 고객한테 직접 주문을 받고 납품해야 하는 주체로서 완성된 인쇄물에 대해서 무한책임을 진다. 전화로 말하는 것보다는 직접 눈으로 보고 말하는 것이 더 정확하다는 것을 경험적으로 누구보다 잘 아는 기획실은 필요할 때마다 수시로 찾아갈 수 있는 가까운 인쇄업체를 선호한다. 이처럼 분업체계의 작동에서 지리적 근접성이 중요한 역할을 하기 때문에 대구 남산동 인쇄골목의 인쇄업체들은 분업과 집적을 거의 동일시한다. 특히 지리적 근접을 통한 교류가 이후 사회적 근접과 평판 등에 강하게 작용하기 때문에 높은 신용도의 확보는 필수 요건이 되며, 지역 내 공식적·비공식적 교류 과정에서 얻게 된 정보는 이후의 거래관계를 형성하는데 매우 중요하다. 따라서 소규모 인쇄업체에게 분업과 집적으로 이뤄진 클러스터 내 입지는 선택이 아니라 생존의 문제이다. 하나의 세부과정만을 처리할 수 있는 소규모 인쇄업체는 분업체계가 구축된 인쇄업 클러스터를 떠나서는 생존할 수 없다.

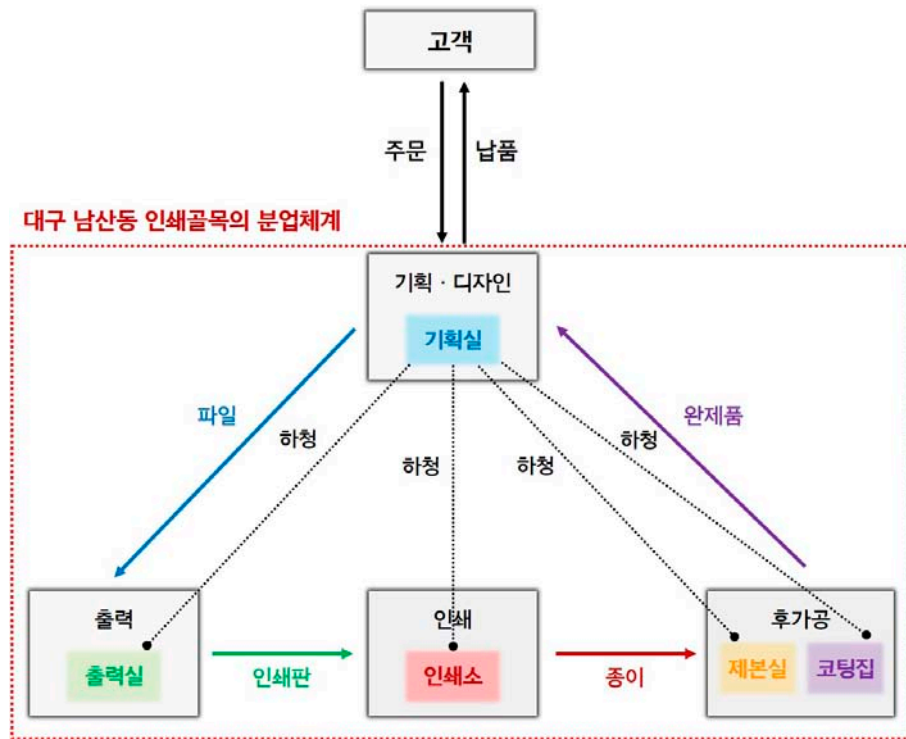


그림 2. 대구 남산동 인쇄골목의 분업체계

“(분업체계에서는) 동선이 중요해요. 제가 만약에 여기가 아닌 다른 곳, 예를 들어서 대신동에 있든가 반경 뭐 1km만 떨어져도 (기획실이) 안 움직이죠. 그러니까 저 같은 하청 인쇄소는 무조건 원청업체 바로 옆에 있어야 해요. 거기다가 여기는 후가공업체들까지 반경 500m 안에 다 있어서 좋아요. 움직이면 무조건 돈이에요. 종이가 얼마나 무거운데요, 그만큼 운반비용이 더 들잖아요. 그리고 원청업체가 작업이 잘 됐는지 확인하려고 와야 하는데 멀리 떨어져 있으면 바로 보러 올 수 있겠어요? 그러니까 거리, 동선 이런 게 중요해요.” (업체 C, 40대 남자, 인쇄소 사장)

“인쇄업체들이 집적할 수밖에 없는 부분이 각자 분야별 할 수 있는 게 다 다르니까.” (업체 D, 60대 남자, 인쇄소 사장)

대구 남산동 인쇄골목은 단순히 소규모 기업들의

지리적 집적에 그치지 않는다. Porter의 클러스터 정의와 같이 대구 남산동 인쇄골목은 인쇄업 관련 분야의 다수 기업이 지리적으로 긴밀한 생산연계 및 생산·물류비용의 절감, 기업 간 공식·비공식적 교류에 따른 정보교환, 평판에 의한 네트워크 형성 등 지역 고유의 규범과 제도를 형성함으로써 하나의 산업 클러스터를 구성한다. 인쇄업체들이 도심 내 클러스터를 형성한 것은 우연이 아니다. 인쇄업의 특성 때문에 도심입지를 선택할 수밖에 없는 상황에서 대규모 자본투자를 수반하지만 수요 변동이 심한 산업 특성에 따라 개별 기업 당 자본투자 규모는 상대적으로 작은 대신 집적으로 통해 긴밀한 분업체계를 형성하는 생존 전략을 택한 것이다.

문제는 인쇄업체의 생존전략이 클러스터 내 기업들의 공간권력을 약화시키는 모순적 상황을 발생시킨다는 것이다. 경제활동의 활성화에 따른 지속적인 임차료 상승 국면에서 소규모 개별 기업은 자본규모가 영세하고 긴밀한 분업체계에 속해 있기 때문에 이

전을 통해 스스로 새로운 공간을 생산하거나 토지소유자로 전환하는 것이 매우 어렵다. 이 경우 클러스터 내 기업은 공간에 고착되는 자본투자를 줄임으로써 모순적 상황을 견디거나 쇠퇴하는 결과를 맞이한다. 김용창(1997)이 주장한 것처럼 서울 도심부 소규모 사업장의 낙후된 환경은 바로 이러한 모순적 상황 때문에 발생한다.

하지만 자본과 토지소유 간 모순의 강도와 클러스터 내 기업들의 대응방식은 단순하지 않으며 지역적 맥락에 따라 차별적일 수 있다. 특히 대구 남산동 인쇄골목은 그 형성과정에서 서울 인현동과 달리 자본과 토지소유 간에 발생하는 모순에 대응함으로써 새로운 공간을 적극적으로 창출하고 있다.

4. 클러스터의 공간적 대응 I: 주거지역으로의 근거리 이전을 통한 분업체계의 유지

대구 남산동 인쇄골목의 형성과정은 자본과 토지소유의 모순 속에서 클러스터 유지를 위한 주체들의 공간적 대응방식으로서 근거리 이전을 통한 분업체계의 유지방식을 명확하게 보여준다. 인쇄업체들은 임차료 부담을 회피하기 위해서 상대적으로 임차료가 저렴한 주거지역으로 이전했는데 이때 분업체계의 해체를 누리기 위해서는 주거지역 중에서 클러스터에서 근접한 곳으로 입지하려는 경향을 보인다. 이와 같은 인쇄업체들의 근거리 지리적 이전은 개별 기업의 독립적 의사결정에도 불구하고 클러스터를 유지시킬 수 있는 원동력으로 작용한다.

1) 토지소유 모순에 대응한 주거지역으로의 지리적 이전

1950년대 이후 형성된 대구의 초기 인쇄업 클러스터는 대구 동성로 및 중앙로 일대의 도심부에 위치했다(이혜경, 2010). 대구경북인쇄정보산업협동조합에서 발간한 「대구경북인쇄조합 45년사」에 따르면 일

제 강점기 시절 동성로2가의 명신인쇄소, 대일제본소, 삼덕동 3가의 보문당인쇄소, 종로2가의 삼승사인쇄소 등은 동성로 혹은 바로 인접한 지역에 위치해 있었다. 일제 강점기부터 남산동에 인쇄소가 자리 잡고 있는 경우도 있었으나 당시 일본인을 중심으로 개업한 인쇄소와 1930년대 이후 조선인 몇몇이 설립한 소규모 인쇄소, 한국전쟁 과정에서 서울 및 수도권의 인쇄기계를 대구와 부산 등지로 이전하는 과정에서 자리 잡은 인쇄소들은 대부분 도심부에 자리 잡았다(대구경북인쇄정보산업협동조합, 2007).

동성로 지역의 경우 대구의 중심상업지역으로 다른 광역시가 2개 이상의 부도심을 지나는 반면, 대구의 경우 동성로를 중심으로 한 단핵공간구조를 지니는 것이 특징이다. 동성로를 중심으로 한 주변지역은 일제 강점기 때 일본인 관사가 집중적으로 분포하던 지역으로서 도로와 전차 등 기반시설이 동성로 지역을 중심으로 설치되어 시가지를 이루었다(이상울, 2003; 김주야·김영, 2011). 1969년 대구백화점이 동성로로 이전하면서 동성로를 중심으로 한 도심시대를 열었으며 이는 현재까지도 지속되고 있다. 따라서 당시 동성로 지역의 임차료는 매우 높았으며 가파르게 상승하는 지역이었다⁵⁾.

동성로 일대가 상업지역으로 개발되고 지가가 큰 폭으로 상승하면서 상업용도에 비해 임차료 지불능력이 낮은 인쇄업체들은 당시 동성로 지역의 지가가 상승하면서 인접한 봉산동, 계산동, 동산동으로 이전하였다. 초기에는 동성로에 접한 지역으로 이전했다가 이후에는 남산동으로 이전하였는데 이는 도심지역의 핵심부에서 주변부로 점차 밀려나오는 과정을 보여준다.

남산동 일대는 대다수 주거지역이었으므로 공장이

표 2. 대구 중구의 용도지역별 면적 비율

구분	주거지역	상업지역	녹지지역
1995년	42.7%	53.6%	3.7%
2016년	47.9%	44.2%	7.9%

자료: 1995년은 김한수 외 (1998: 262), 2016년은 국가통계포털 용도지역(시군구)

들어서기에 적합한 장소는 아니었다. 남산동은 대봉동과 함께 1980년에 남구에서 중구로 편입된 지역이다. 남산동은 용도지역 상 1동, 2동, 3동을 합쳐 2016년 기준 주거지역 79.0%, 상업지역이 21%인데 반해, 동성로를 포함한 도심지역인 성내동은 상업지역이 전체의 77.6%를 차지한다. 표 2에서 중구지역 전체를 도심으로 간주했을 때 1995년과 2016년의 용도지역을 비교해보면 상업지역의 비율이 일부 감소하고 녹지지역과 주거지역의 비율이 다소 증가한 것을 볼 수 있다. 1995년 이후 중구의 면적이 거의 바뀌지 않았다는 점, 일반적으로 도심 내 용도지역 하향이 어렵다는 것을 감안할 때 주거지역의 증가와 상업지역의 감소는 개발에 따라 용도지역이 변경된 것으로 해석할 수 있으며 남산동 지역은 초기 형성 당시에도 대체로 주거지역이었을 것으로 예상할 수 있다.

주거지역이었던 남산동으로 인쇄업 클러스터가 이전하여 재형성된 것은 도심과 인접하면서 상대적으로 임차료가 저렴했기 때문이다⁹⁾(이혜경, 2010). 동성로 부근에서 봉산동, 동산동, 계산동 등으로 옮겨갔던 인쇄업체들은 상업지역의 지가상승에 대응하기 힘들어졌다. 1995년 조사된 김한수 외(1998)의 연

구결과에 따르면 도심이었던 중구의 중심상업지역의 평균지가는 2,066.2천원/㎡, 근린상업지역은 1,502.2천원/㎡이었고 주거는 685.4천원/㎡에 불과했다. 이는 녹지의 777.1천원/㎡보다 작은 수치로 주거지역이 임차료 상승의 압력에서 도심 입지를 유지하면서 이전하기 적합한 지역이었음을 확인할 수 있다.

2) 클러스터의 형성과 분업유지를 위한 근거리 이전

1970년대 이전부터 이미 남산동에는 일부 인쇄업체들이 있었기 때문에 이를 기반 삼아 1970년대 후반~80년대에 상당수 업체들이 이전하기 시작하면서 남산동 일부 지역이 인쇄골목으로 불리기 시작했다. 명확한 통계는 아니지만 대략 미등록 업체를 합쳐 1980년대 중반 1천여 개, 호황기였던 1990년대에는 대구 남산동 인쇄골목에 2천여 개 업체가 밀집해 있었던 것으로 추정되고 있다(디지털 경제, 2016). 2000년대 대구 중구에서 계산오거리에서 남문시장에 이르는 길을 “남산 인쇄골목”으로 지정하면서 남산동이 공식적으로 집적지역으로 인정받기 시작하였다. 그림 3은

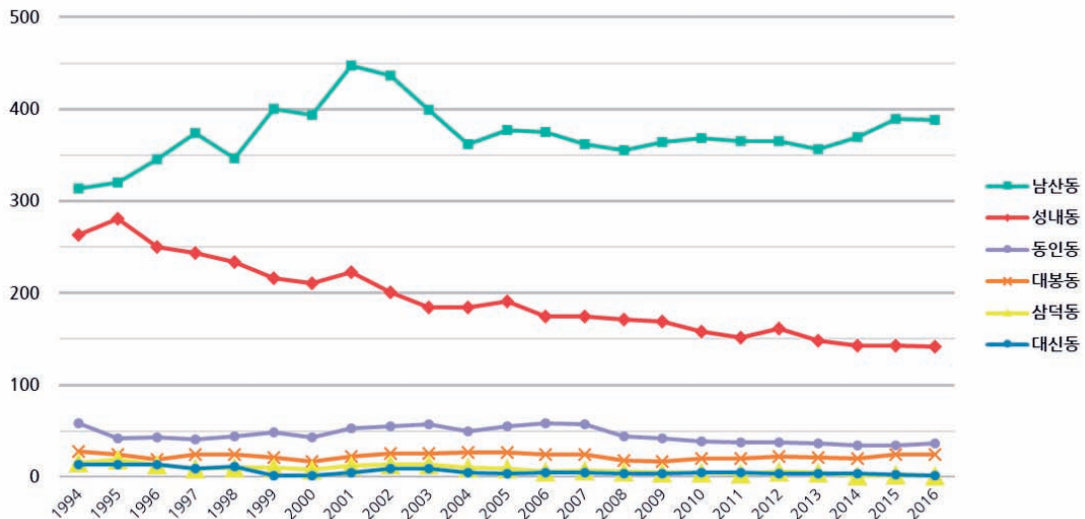


그림 3. 대구 중구 동별 인쇄업체 수의 변화(1994-2016)

주: 8차 산업분류가 2006년에 9차 산업분류로 개정됨에 따라 8차 산업분류의 D222(인쇄 및 인쇄관련 산업)와 9차 산업분류의 C181(인쇄 및 인쇄관련 산업)을 인쇄업으로 정의하여 집계함

자료: 통계청 전국사업체조사, 각 년도

대구 중구 각 동별 인쇄업체 수의 변화를 나타낸 것으로 1994년 이후 성내동 등 도심지역 핵심부의 인쇄업체는 점차 감소하고 있으며 남산동은 이미 1994년부터 다른 지역보다 월등히 많은 업체가 입지해 있을 뿐만 아니라 그 규모가 유지되고 있음을 알 수 있다.

대구 남산동 인쇄골목이 임차료 상승에 대응하여 주거지역으로 점차 이전하는 과정을 살펴보면 한 가지 뚜렷한 사실을 발견할 수 있다. 상대적으로 근접한 거리를 이동하는 것이다. 3장에서 살펴본 것처럼 인쇄업은 특성 상 공정분업이 매우 탁월한 산업이기 때문에 타 업체들과의 지리적 근접은 효율적인 분업체계에 가장 필수적인 요소라 할 수 있다. 이는 클러스터 내의 기업들이 여전히 생산연계는 유지한 채로 임차료가 저렴한 지역인 주거지역 중 가까운 곳을 선택하는 경향을 보여준다. 남산동이 인쇄업 클러스터로 형성되기 이전에 인쇄업을 영위하던 기업들과의 인터뷰에 따르면 남산동과의 효율적인 분업체계 형성을 위해 동산동에서 남산동으로 이전한 것을 확인할 수 있다. 인쇄업이 소규모 업체 간 분업에 기반하고 있기 때문에 그 체계를 적절히 유지함과 동시에 시장 접근성이 좋은 도심의 외곽지역으로 이전한 것이다.

“대구 같은 경우에는 인쇄골목이 시내 중심가에 있었어요. 대구 동성로에. 거기서 많이 형성돼 있다가 상권이 이제 자꾸 번성되다 보니까, 임차료가 자꾸 비싸지니까 밀려 나오는 거예요. 1차적인 거나 2차적인 것도 오고. 동성로에 있다가 다시 또 인쇄골목이 동산동으로 갔다가. 거기도 좁으니까, 땅이 좁으니까 다시 남산동 지역으로 형성이 자동적으로 (된거죠). 이제 임차료도 비싸지만 서로 위치관계가 같이 모여야 되는 게 인쇄의 특성이 전부다 같이 모여야 되는 게 서로 경쟁관계이면서 또 서로 협조해야 되는 그런 관계가 되다 보니까 같이 모여서.” (업체 D, 60대 남자, 인쇄소 사장)

“봉산동에서 하다가 그 다음에 여기 밑에 동산동이라고 하는 데가 있어요. 동산동에 있다가. 자립, 독립은 내가 봉산동에서 했지만 동산동에서 좀 하다가 저 계산동에서 좀 하다가 이제 남산동으로

왔는데 그 당시에 여기가 인쇄소가 좀 많고 아무래도 이쪽이 인쇄일 하기가 용이해요.” (업체 E, 60대 남자, 인쇄소 사장)

“옛날에 동산동에 있었어. 동산동, 북성로 그 쪽에 옛날에 있었거든. 80년도에는. 거기 있다가 집세가 비싸고 하니까 이쪽으로 동산동 쪽으로 왔다가 동산동도 집세가 비싸니까 남산동으로 넘어 오게 된 거지.” (업체 F, 60대 남자, 수작업집 사장)

대구 남산동 인쇄골목의 공간적 이동을 통한 대응 방식은 도심이 갖는 접근성을 향유하는 위치이점을 적절하게 절충하는 동시에 인쇄업 생태계 내의 긴밀한 네트워크 체계를 여전히 유지함으로써 클러스터의 쇠퇴 혹은 해체를 막는 요인으로 작용한다. 동성로에서 발생한 인쇄업 클러스터는 동성로 주변으로 이전하여 클러스터를 유지하고 이후 다시 발생하는 임차료 압력에 대응하여 남산동으로 이전하여 클러스터를 또다시 지속시킨다. 이런 움직임은 인쇄업 클러스터가 주변 개발 및 임차료 상승 압력과 같이 클러스터를 쇠퇴시키려는 움직임에도 불구하고 산업적 특성에 따라 집적이익과 긴밀한 분업체계를 계속적으로 누리기 위해서 근거리 지리적 이전이라는 공간적 대응이 필요했다는 것을 보여준다. 상대적으로 저렴한 임차료를 지불할 경우 낮은 수익에도 클러스터를 유지할 수 있으며, 수익이 증가할 경우 더 높은 자본재 투자를 통해 생산성과 기술력을 향상시킬 수 있다.

5. 클러스터의 공간적 대응 II: 토지소유를 통한 분업체계의 지리적 고착

대구 남산동 인쇄골목에서 인쇄업체의 토지소유는 토지소유를 통한 자본의 지리적 고착이 외부 경쟁지역의 부상에도 불구하고 클러스터를 유지할 수 있는 원동력으로 어떻게 작용할 수 있는지를 보여준다. 이와 같은 클러스터의 공간적 대응을 살펴보기 위해서 먼저 자본과 토지소유의 모순인 자본회수기간의 불

안정성이 대구 남산동 인쇄골목에서 강화되는 방식을 설명하고, 인쇄업체들이 토지소유를 위한 자본투자의 부담에도 불구하고 토지소유를 확대할 수 있었던 이유, 그리고 인쇄업체의 토지소유가 인쇄업 클러스터 유지에 끼치는 영향을 파악한다.

1) 자본회수기간 불안정성의 강화

크고 무거우면서 동시에 복잡하고 민감한 인쇄기계를 이동하기 위해서는 상당한 비용이 필요하다. 대구 남산동 인쇄골목에서는 인쇄기계를 옮기는 작업을 ‘도비(とび)’⁷⁾라고 부른다. 도비는 단순히 인쇄기계를 운반하는 과정뿐만 아니라 해체하고 조립하는 과정을 포함한다. 인쇄기계가 워낙 크고 무거우므로 작동하는 형태 그대로 실어서 운반할 수 없다. 기존 장소에서 해체해서 운반한 다음에 새로운 장소에서 다시 조립해야 한다. 출입구(대문 또는 창문)가 상대적으로 작은 주택에서의 운반은 해체의 수준을 높이고 이에 따라 조립을 더욱 어렵게 만든다. 더구나 새로운 장소에서 조립해서 설치할 때 인쇄기계의 수평을 제대로 잡지 않으면 종이의 특정 부분만 진하게 인쇄되거나 또는 한꺼번에 여러 장의 종이들이 들어와서 오류가 발생하기 쉽다. 인쇄기계 전문 기술자만이 복잡하면서 민감한 인쇄기계를 해체하고 조립할 수 있다. 인쇄기계를 옮기는데 있어서 가장 핵심적인 부분은 인쇄기계의 운반이 아니라 인쇄기계의 해체와 조립이다. 이렇기 때문에 거리에 상관없이, 즉 남산동에서 불과 한 100m 또는 200m를 옮기는 경우에도 인쇄기계를 옮기는 도비 비용은 많게는 몇 천만 원씩 든다.

“이거는 사무실 이전처럼 그냥 책상 몇 개 옮기는 게 아니고 기계는 일단 옮겼다고 하면 거리에 상관없이 최하 몇 천만 원입니다.” (업체 G, 60대 남자, 인쇄소 사장)

오래된 주택가에서 직사각형 모양의 큰 인쇄기계를 설치할 수 있는 장소는 많지 않다. 기계 내부에서 종이들이 이동하면서 작업이 이루어지기 때문에 인

쇄기계는 한 번이 다른 번보다 훨씬 긴 직사각형 모양이다. 옛날 주택은 대부분 크기가 작은 정사각형 모양인 경우가 많기 때문에, 오래된 주택가인 남산동에서 길쭉한 직사각형 모양의 인쇄기계가 들어갈 수 있는 넓은 공간을 찾기는 쉽지 않다. 거기다가 인쇄기계의 무거운 중량과 수시로 종이를 운반해야 하는 작업방식은 설치공간을 1층으로 제한한다. 이와 같은 조건들을 모두 갖춘 장소들은 많지 않기 때문에 큰 기계를 보유한 인쇄업체들 사이에서 인쇄기계를 설치하기 좋은 장소들에 대한 정보는 아주 빠르게 퍼진다. 좋은 장소에 있던 기존 업체가 나간다는 소문이 돌면 인쇄업체들은 일단 건물 모양을 보러 간다. 일단 현재 자신의 인쇄기계를 집어넣을 수 있는 모양인지 확인한다. 새로 인쇄기계를 구입하려는 경우에는 건물 모양을 보고 거기에 맞춰서 인쇄기계의 종류를 결정하기도 한다. 인쇄업체들이 소문을 듣고 알아서 찾아가기 때문에 건물 매매 또는 임대차에서 공인중개사도 필요 없다. 그 건물에 인쇄기계를 설치할 수 있는지 여부가 중요하기 때문에 인쇄기계 전문 기술자가 기계를 설치할 때 중개 역할까지 떠맡는 경우가 많다.

대구 남산동 인쇄골목에서 도비 비용과 제한된 장소는 임차 상황에서 자본회수의 불안정성을 강화한다. 인쇄업체들이 몇 억씩 하는 인쇄기계를 구매해서 투자한 만큼 자본을 회수하기 위해서는 일정기간 이상 그 인쇄기계를 돌려야 한다. 만약 임차기간이 자본을 회수할 수 있는 일정기간보다 조기에 종료된다면, 인쇄기계에 대한 자본투자의 회수가 어려워질 수 있다. 이와 같은 일반적인 원리가 남산동 인쇄골목에서는 도비의 비용과 제한된 장소라는 특정한 조건들에 의해서 보다 강력하게 작용한다. 먼저 장소 이전을 통해서 계속적으로 자본을 회수하려는 시도는 도비 비용이라는 추가적인 자본투자를 필요로 한다. 남산동 내에서의 근거리 이전도 몇 천만 원씩 비용이 들기 때문에 인쇄업체들에게 임차기간의 종료는 상당한 부담으로 작용한다. 그리고 비용도 문제이지만 남산동 내에서 장소를 이전할 수 있는지가 불확실하다. 길쭉한 직사각형 모양의 인쇄기계를 설치할 수 있는 좋은 장소들은 많지 않기 때문에 그 장소들에 대한 경쟁은 거의 언제나 치열하다. 기존 장소에서 임차가 종료될

때 현재의 인쇄기계를 넣을만한 새로운 장소를 임차할 수 있다는 보장이 없다. 물론 남산동 밖으로의 이동을 고려하면 가능성이 더 높아지겠지만, 혼자서는 하나의 공정만을 처리할 수 있는 소규모 인쇄업체에게 인쇄업 클러스터인 대구 남산동 인쇄골목을 벗어난다는 것은 쉽지 않은 선택이다.

“장사해서 돈 좀 번 사람들은 자기 건물 사서 인쇄소도 자기 건물에 해서 다 자기 거야. 그러니까 누가 나가라고 소리할 사람이 없잖아. 하지만 (남의 건물에 임차해있는) 우리야 나가라고 하면 어쩔 수 없잖아. 그렇다고 (남산동 인쇄골목 내에서) 마땅히 나갈 자리도 없으니까, 뭐 이제 문 닫아야지. 기계 다 팔고 이제 정리해야지.” (업체 F, 60대 남자, 수작업집 사장)

2) 저렴한 주거지역에서 자본의 토지소유 확대

인쇄기계를 보유한 업체들은 인쇄기계에 투자한 자본을 안정적으로 회수하기 위해서 자신의 건물을 소유하고자 한다. 대구 남산동 인쇄골목의 인쇄업체들은 대부분 영세한 소규모 개인사업체로 한 번에 투자할 수 있는 자본의 규모가 크지 않기 때문에 인쇄기계와 건물을 같이 구입하는 경우는 드물다. 일단 먼저 인쇄기계를 구입하고 남의 건물을 임차한다. 그렇게 임차 상태로 인쇄기계를 돌리면서 남산동 내에서 몇 번의 이전을 경험한다. 이전할 때마다 몇 천만 원씩의 도비 비용을 지불하고 인쇄기계를 이전할 수 있는 마땅한 장소를 찾아내는 어려움을 겪으면서 건물 소유의 필요성을 절감한다. 하지만 남산동에 인쇄기계를 설치할 수 있는 건물이 많지 않기 때문에 건물 소유의 필요와 건물의 실제 소유 사이에는 약간의 시간 차이

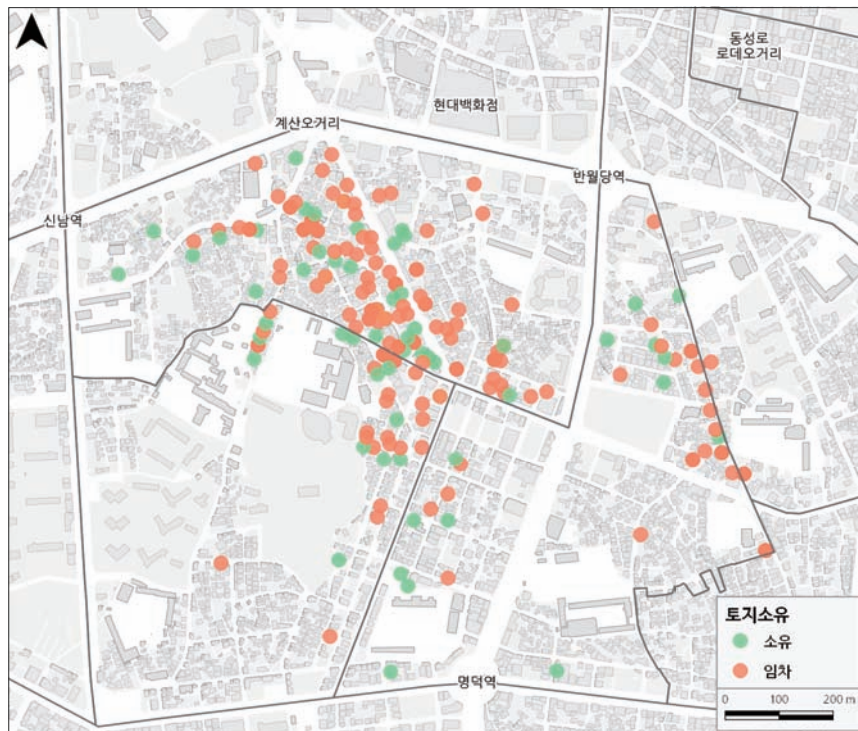


그림 4. 대구 남산동 인쇄골목의 토지소유 분포

주: 대구·경북인쇄정보산업협동조합 회원수첩과 건물 등기부등본을 대조하여 명의를 동일할 경우 자가 소유한 것으로 판정
자료: 저자작성

가 존재할 수 있다. 대부분의 인쇄업체들은 인쇄기계를 설치할 수 있는 좋은 건물이 매물로 나오기를 기다린다. 일부 인쇄업체들은 바로 붙어있는 주택 2개 또는 3개를 한꺼번에 구매해서 주택들을 허물고 인쇄공장을 짓기도 한다. 인접하지만 소유자가 서로 다른 주택들을 한 번에 구입해야 하고 건설비용이 추가로 들어가기 때문에 이런 경우는 흔하지 않다. 건물을 구입하기 위한 자금이 부담될 때에는 인쇄업체들끼리 공동소유로 비용을 줄이기도 한다.

“남산동에서 불과 한 100m만 이동해도 돈이 몇 천만 원씩 들고, 지주가 계약기간이 돼서 나가라고 하면 아무 소리도 못 하고 나가야 하는 이런 상황이 반복되다 보니까, 차라리 내가 건물을 소유

해서 하는 게 낫겠다고 그때 생각했죠. 그러다가 여기를 경매로 잡았는데, 그 당시에 저도 어려웠으니까 그래서 인쇄하는 친구하고 같이 샀죠. 그 친구도 자기 건물이 없으니까 공동명의로 다음에 90평씩 나눠가졌죠. 그렇게 비용을 줄였죠.” (업체 D, 60대 남자, 인쇄소 사장)

대구 남산동 인쇄골목에서 인쇄업체의 토지소유 비율은 2017년 기준으로 29.2%로 다른 인쇄업 클러스터에 비해서 꽤 높은 수준이다. 대구·경북인쇄정보산업협동조합(이하 대구경북인쇄조합)의 2018년 회원수첩에 기재된 인쇄업체들 중에서 사업장 주소가 남산동인 인쇄업체가 212개인데, 이 중에서 회원수첩의 대표자와 등기부등본의 소유자의 이름을 대

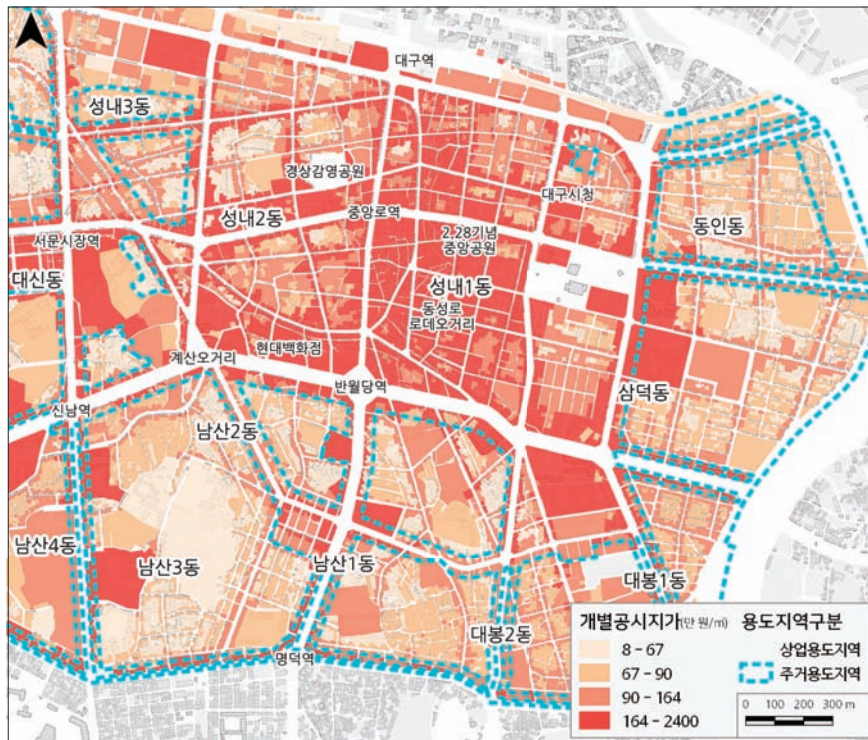


그림 5. 대구 도심지역의 개별공시지가와 용도지역 분포

주: 상업용도지역과 주거용도지역을 대조하기 위해서 녹지용도지역은 아예 개별공시지가를 표시하지 않고 흰색으로 처리하였으며, 주거용도지역은 파란색 점선으로 나타냄. 따라서 위의 지도에서 아무런 표시 없이 개별공시지가가 표시된 지역은 모두 상업용도임

자료: 국가공간정보포털을 활용하여 저자작성

조해서 자신의 건물을 소유한 것으로 판명된 인쇄업체는 62개이다(그림 4).⁸⁾ 이에 비해서 인쇄업 클러스터의 전형으로 볼 수 있는 서울 인현동 인쇄골목의 토지소유 비율은 2013년 기준으로 5.1%로서(서울특별시, 2014) 임차해서 인쇄작업을 수행하는 업체들이 압도적으로 많다. 일반적으로 도심형 클러스터의 토지소유 비율은 상당히 낮다. 도심지역의 높은 토지가격으로 인해 클러스터에 속하는 소규모 업체들이 토지를 매입하기 어렵기 때문이다. 특히 인쇄업체는 일단 인쇄기계에 상당한 규모의 자본을 투자해야하기 때문에 토지소유를 위한 추가적인 자본투자가 상당히 부담스럽다.

하지만 주거지역의 저렴한 토지가격은 인쇄업체의 토지소유를 상대적으로 쉽게 만들었다. 남산동은 대구의 도심지역에 위치하지만 주거지역이기 때문에 상대적으로 토지가격이 저렴하다. 그림 5에서 알 수 있듯이, 2016년 기준으로 주거용도지역의 비율이 높은 남산1동, 남산2동, 남산3동의 개별공시지가는 바로 인접해 있는 상업용도 중심의 성내1동과 성내2동보다 훨씬 낮다. 인쇄업체들이 가장 많이 몰려 있는 남산2동에서 주거용도지역은 전체 지역의 약 63%를 차지한다. 남산2동의 평균 개별공시지가는 79만원이다. 이에 비해서 남산2동 맞은편에 위치한 성내1동의 상업용도지역 비율은 83.4%이고 평균 개별공시지가는 290만원이다. 인쇄업체가 안정적인 자본회수를 위해서 토지소유의 필요성을 인식하더라도, 그리고 도비 비용과 제한된 장소가 이런 필요성을 강화하더라도, 토지소유에 필요한 자본투자의 규모가 인쇄업체의 토지소유를 불가능하게 만든다. 토지소유의 필요성과 가능성은 엄연히 구분된다. 인쇄업체들은 처음에는 도심지역의 핵심부인 동성로 일대에 입지했다가 임차료 압박에 밀려서 주변부인 남산동으로 이전했고, 상대적으로 토지가격이 저렴한 주거지역에서 인쇄업체들은 자본투자 부담의 감소로 자기 토지를 소유할 수 있었다.

“여기가 도심이기야 하지. 그런데 여기가 중구에서 제일 저렴해.” (업체 H, 70대 남자, 인쇄소 사장)

3) 토지소유를 통한 분업체계의 지리적 고착

인쇄업체의 토지소유는 인쇄기계를 보유한 핵심 업체를 남산동에 지리적으로 고착시킴으로써 대구 남산동 인쇄골목을 유지시키는 원동력 중 하나로 작용한다. 인쇄작업을 완료하기 위해서 기획실이 없어서는 안 되지만 실제 인쇄물을 만들어낼 수 있는 인쇄소와 후가공업체가 중요하다. 특히 대형 오프셋 인쇄기를 보유한 인쇄소의 존재는 결정적이다. 이런 인쇄소는 인쇄기의 크기에 맞춰서 상당히 넓은 작업공간을 필요로 하기 때문에 임차료가 비싼 도심지역에서 벗어나고자 하는 유인이 크다. 하나의 인쇄소가 임차료가 저렴한 외곽지역으로 이전하면 그 인쇄소와 거래하는 후가공업체들은 그 인쇄소를 쫓아서 외곽지역으로 이전하는 경향이 있다. 인쇄소와 후가공업체 사이에서는 중간생산물인 종이 대량으로 이동하기 때문에 운반비용의 부담이 크고 그만큼 지리적 근접성이 중요하기 때문이다. 이런 연쇄효과는 이전하는 인쇄소의 규모가 클수록, 즉 후가공업체에게 그 인쇄소의 거래량 비율이 높을수록 발생할 확률이 높다. 외곽지역으로 이전하는 인쇄소는 대부분 설비 확장을 추구하는 상대적으로 규모가 큰 업체인 경우가 많다. 따라서 토지소유는 이런 인쇄소에게 지리적으로 고착화된 이해관계를 심어줌으로써 인쇄소의 외곽지역 이전을 막고 더 나아가서 인쇄소를 중심으로 한 지역적 분업체계를 유지시켰다.

“큰 업체가 가잖아요, 그러면 자연스럽게 다 따라 오게 돼 있어요. 그게 인쇄업 특성이예요.” (업체 I, 40대 남자, 인쇄소 사장)

토지소유를 통한 클러스터의 유지 과정은 외곽 산업단지의 개발로 외부의 경쟁지역이 나타나는 상황에서 명확하게 드러났다. 2011년에 대구경북인쇄조합이 대구시 외곽지역에 대구출판산업단지를 개발해서 분양했다. 대구 남산동 인쇄골목에서 약 30여 개의 인쇄업체들이 부지를 분양받아서 공장을 짓고 대구출판산업단지로 이전했다. 설비 확장을 위해서는 넓은 부지를 찾기 쉽고 상대적으로 토지가격이 저렴

한 외곽지역이 유리했기 때문이다. 하지만 이미 자기 건물을 소유해서 어느 정도 설비를 갖추고 있던 인쇄 업체들은 굳이 대구출판산업단지로 넘어갈 필요가 없었다. 그리고 어떤 인쇄소는 토지가격이 비싼 도심 지역에서는 설비 확장이 힘들다는 고정관념을 깨고 이미 소유하고 있는 자신의 건물 근처에 있는 다른 건물을 매입해서 대구 남산동 인쇄골목 내에서 설비를 확장하는 전략을 펼쳤다. 이 경우 토지소유를 통한 인쇄소의 지리적 고착은 더욱 심화된다. 이 회사는 홈페이지에서 대구 남산동 인쇄골목에 입지하고 있다는 점을 강조할 뿐만 아니라 대구 남산동 인쇄골목을 자세하게 소개하고 인쇄골목 내 인쇄소들이 대구출판산업단지로 이전하지 않은 이유를 밝힌다.

“이미 남산동에 자기 공장을 마련한 사람이야 새 공장이 필요하지 않지만, 나처럼 중간 단계에서 도약하려고 하는 업체들은 설비 확장을 하기 위해서는 부지가 필요한데 남산동에는 적당한 부지를 구하기가 힘들고 외곽보다는 비싸잖아요. 지금 남산동에서 출판산업단지로 빠져나온 업체가 한 30개 정도 돼요.” (업체 G, 60대 남자, 인쇄소 사장)

“나는 자가지. 이 지역은 대부분 자가라서 (대구출판산업단지로) 떠날 사람이 없어. 이전해도 별 이득이 없어. 거래처랑 멀어지기만 하지.” (업체 H, 70대 남자, 인쇄소 사장)

“원래 여기 남산동에서 큰 공장은 못하잖아요. 그런데 그 업체는 여기 남산동에 완전히 터를 잡았어요. 지금 주변 땅을 하나 더 사서 3층으로 공장을 또 짓고 있어요. 남산동에만 해도 공장이 다 합치면 1000평 넘지요. 근처에 땅만 나오면 공장을 새로 만들죠. 그 사람은 하는 방법이 다른 사람들과 다르더라고요. 가까이 있으면 일하기 좋으니까 남산동에 모으더라고요.” (업체 E, 60대 남자, 인쇄소 사장)

6. 결론

본 논문은 자본과 토지소유 간 모순이 초래하는 클러스터의 다양한 진화과정을 살펴보기 위해서 대구 남산동 인쇄골목의 지리적 이전과 토지소유 확대를 분석했다. 인쇄업 클러스터는 임차료 부담을 회피하기 위해서 기존 위치와 가까이 있으면서 상대적으로 임차료가 저렴한 주거지역으로 이동했다. 근거리 지리적 이전은 클러스터가 임차료 부담에 따른 쇠퇴 위험에 맞서서 적극적으로 대응할 수 있다는 것을 보여준다. 그리고 주거지역에 침투한 클러스터는 저렴한 토지가격을 발판삼아서 인쇄업체의 토지소유를 확대할 수 있었다. 토지소유 확대는 인쇄기계를 보유한 핵심 업체들을 현재 위치에 지리적으로 고착시킴으로써 외부 경쟁지역이 부각되는 위기 상황에서도 클러스터를 유지시켜주는 동력으로 작용한다.

이와 같은 분석결과들은 토지소유 모순이 클러스터 진화에 영향을 끼치는 경로가 임차료 상승에 따른 클러스터 쇠퇴로 한정되지 않음을 입증한다. 토지소유의 모순이 작용하더라도 어떤 클러스터는 쇠퇴하지 않고 유지될 수 있다. 그리고 그 방식은 클러스터의 지역적 맥락에 따라 다양할 수 있다. 대구 남산동 인쇄골목은 독특한 지역적 맥락, 즉 저렴한 도심지역 주택가에 기초해서 토지소유 모순에 대해 지리적 이전과 토지소유 확대로 대응할 수 있었다. 클러스터의 공간적 대응은 토지소유 모순이 임차료 상승에 따른 쇠퇴 이외에 클러스터 진화에 개입할 수 있는 구체적인 경로들을 보여준다. 본 논문은 클러스터 진화에 대한 기존의 접근방식, 특히 기술 및 제도주의적 접근방식이 집적불경제의 효과 중 하나로서 단순하게 언급했던 토지소유 문제를 클러스터 진화의 핵심 요인 중 하나로 제시했다는 점에서 의의를 가진다.

토지소유 모순을 중심으로 클러스터의 진화과정을 살펴보는 독특한 관점은 본 논문의 의의인 동시에 한계이기도 하다. 클러스터는 산업, 기술, 경기변동, 지역제도, 용도지역 등 다양한 요인들의 복잡한 상호작용을 통해서 진화한다. 토지소유의 모순을 포함해서 클러스터의 진화를 입체적으로 분석하기 위해서는

기존의 요인들과 토지소유의 모순이 어떻게 상호작용하는지도 살펴봐야 한다. 예를 들어 인쇄업체의 주거지역 입지는 기계 소음, 도로 사용 등 다양한 측면에서 주변의 주택소유자와 갈등을 일으킨다. 본 논문은 공간적 대응에 따른 클러스터의 유지라는 제한된 과정만을 분석했다는 점에서 한계를 가진다. 하지만 도심형 제조업 클러스터인 대구 남산동 인쇄골목에서 임차료 상승에 따른 비용 부담과 이를 해결하기 위한 지리적 이전과 토지소유 확대는 클러스터의 흥망성쇠를 결정할 수 있을 정도로 매우 중요한 요인이다. 인쇄업체는 임차료가 비싼 도심지역에서 임차기간에 따라 회수 여부가 불확실한 시설투자를 상당한 규모로 진행해야 하기 때문이다.

본 논문이 대구 남산동 인쇄골목을 사례로 제시한 클러스터 진화와 토지소유 모순 사이의 상호작용은 앞으로 다양한 사례들로 보완되어야 한다. 특히 산업과 지역적 맥락에 따라 다양한 조합의 클러스터들을 분석해야 한다. 어떤 산업이냐에 따라 토지소유의 모순이 클러스터의 진화에서 갖는 중요성이 달라질 수 있고 클러스터가 어떤 지역에 입지하느냐에 따라 토지소유 모순에 대한 클러스터의 대응방식이 차별적일 수 있다. 구체적으로 인쇄업 이외의 업종에서는 토지소유의 모순이 클러스터의 진화에 있어서 상대적으로 덜 중요할 수도 있다. 또한 클러스터의 공간적 대응인 지리적 이전과 토지소유 확대는 임차료가 저렴한 주택가라는 독특한 지역적 맥락에서만 실현가능할 수 있다. 이렇기 때문에 앞으로 토지소유 모순이 창출하는 클러스터의 다양한 진화과정들을 탐구하려는 시도들이 계속적으로 이어져야 한다.

주

- 1) 대구출판산업단지는 2011년에 분양한 외곽형 산업단지이다. 외곽지역에 위치한 산업단지는 도심형 클러스터와 여러 측면들에서 정반대의 특성들을 보인다. 대구출판산업단지는 2012년에 브랜드네임을 공모해서 현재에는 '대구출판인쇄정보밸리'라고 불린다.
- 2) 대도시 제조업으로서 인쇄업의 특징은 꽤 오래전부터 주

목받았다(오경숙, 1987; 박배균, 1993; 김란주, 1994; 김용창, 1997; 강현수, 1998).

- 3) 이와 같은 분업체계는 대구 남산동 인쇄골목 이외에도 대부분의 인쇄업 클러스터들에서 일반적으로 발견할 수 있다(김봉렬, 2013).
- 4) 기획실 이외에 다른 업체들이 원청을 맡는 경우도 있다. 인쇄소가 고객한테 직접 주문을 받는 경우에는 디자인 작업을 위해서 기획실에 하청작업을 의뢰하기도 한다. 하지만 일반적으로 대구 남산동 인쇄골목의 분업체계는 기획실이 원청업체인 경우가 많다.
- 5) 1973년 7월 국세청의 6대 도시 상거래 지역 지가상승률 발표에 따르면, 72년 말 대비 서울 읍지로 1가가 114.3%, 소공동이 100% 상승했을 때, 대구 중앙로 옆의 종로1가가 316%, 동성로2가가 71% 상승하여 서울 못지않게 임차료가 가파르게 상승했음을 알 수 있다(매일경제, 1973, 국세청 부동산과표 올릴 듯, 매일경제 1973년 7월 3일자).
- 6) 1992년 광공업통계조사 원자료를 분석한 결과에 따르면 1998년 성내2동과 3동으로 통합되기 전 남성동(성내2동으로 통합)과 서성동(성내3동으로 통합)에 입지한 출판 및 인쇄업체(8차 산업분류의 D22)의 1㎡당 부가가치 대비 임차료 수준을 살펴보면 남성동은 부가가치의 3.34%를, 서성동은 9.35%를 임차료로 지불하고 있지만 남산 1동과 2동은 각각 0.95%, 0.37%에 불과하였다. 비록 해당 결과의 표본 수가 충분하지 않아 명확한 결론을 도출할 수는 없으나 성내동에서 남산동으로 인쇄 집적지의 이전과정에서 임차료의 부담이 점차 증가하였을 것임을 예상할 수 있는 결과이다.
- 7) 일본어로 도비는 토목·건축 공사의 노무자, 특히 비계공(工)을 뜻한다. 도비공(とび工, トビコウ)은 일반적으로 토목·건축공사에서 비계 등의 임시 구조물의 설치와 조립, 그리고 중량물의 운반 등을 수행하는 사람을 가리킨다(서울역사박물관, 2016: 207)
- 8) 보통 조합에는 규모가 일정수준 이상의 업체들이 주로 가입하기 때문에 이렇게 산출한 토지소유 비율은 실제보다 과대추정될 수 있다. 하지만 전체 인쇄업체 212개에는 상대적으로 규모가 작은 후가공업체들도 포함한다. 대구경북인쇄조합은 2018년 회원수첩에 '조합원 명부'뿐만 아니라 '인쇄관련업체별 안내'를 실었다. 인쇄관련업체별 안내를 활용해서 대구경북인쇄조합의 조합원은 아니지만 남산동에 위치한 후가공업체들, 심지어 기계 없이 손으로 작업해서 규모가 거의 제일 작은 수작업집까지 파악할 수 있었다. 그리고 이 토지소유 비율은 부부 또는 동업에 의한 토지소유를 잡아낼 수 없으므로 오히려 과소추정될 수 있다. 대구 남산동 인쇄골목에서는 업체의 대표자는 남편 이름으로, 건물의 소유자는 부인 명의로 한 경우들이 있다. 동업

으로 업체를 운영할 때에도 하나의 업체가 자기 건물을 소유한 상황이지만 업체의 대표자와 건물의 소유자가 서로 다를 수 있다. 현장조사 또는 근저당권(부동산의 소유자가 아님에도 불구하고 업체 대표자의 이름으로 부동산에 근저당권 설정)으로 몇 개의 이와 같은 경우들을 잡아낼 수 있었다. 하지만 여전히 토지소유 업체를 대표자와 소유자의 이름 불일치로 토지임차 업체로 분류했을 가능성은 존재한다. 2018년 회원수첩은 2017년 말에 제작한다는 점을 고려해서 2017년 기준으로 토지소유 비율을 산정했다. 그리고 주소는 남산동이지만 실제 위치가 대구 남산동 인쇄골목과 너무 떨어져 있는 2개의 인쇄업체들은 조사대상에서 제외시켰다.

참고문헌

- 강우원, 1995, 서울 도심부 제조업의 입지 특성 연구, 서울대학교 박사학위 논문.
- 강현수, 1998, “대도시 도시형 소규모 제조업체의 입지 특성 및 육성·정비방안에 관한 연구,” 공간과 사회, 10, 59-100.
- 구양미, 2012, “서울디지털산업단지의 진화와 역동성,” 한국지역지리학회지, 18(3), 283-297.
- 권규상, 2016, “근접성 패러독스와 골디락스 원칙,” 과학기술정책, 26(7), 54-61.
- 김란주, 1994, 소규모 인쇄업체의 지리적 집중에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.
- 김봉렬, 2013, 을지로 인쇄 제조업 집적의 구조와 생활세계 연구, 서울연구원.
- 김용창, 1997, 서울시 토지이용에서 위치이용의 지역적 특성과 도심부 소규모 사업장의 존재양식, 서울대학교 박사학위논문.
- 김용창, 1998, “토지시대에 대한 정치경제학적 접근,” 부동산연구, 8, 115-140.
- 김주야·김영, 2011, “대구시 도심부 공간구조의 변화과정에 관한 연구,” 주거환경, 9(2), 59-71.
- 김한수·임준홍·이수상, 1998, “도심 주거지에서의 주거환경 만족도와 선호성향에 관한 연구,” 한국주거학회논문집, 9(1), 99-107.
- 남기범, 2014, “서울 디지털 산업단지의 경로의존과 회복,” 국토지리학회지, 48(3), 375-389.
- 대구경북인쇄정보산업협동조합, 2007, 대구경북인쇄조합 45년사, 대구경북인쇄정보산업협동조합.
- 박배균, 1993, “서울시 인쇄업의 국지적 노동시장에 관한 연구,” 지리학논총, 22, 57-76.
- 박삼옥·정도채, 2012, “산업 클러스터와 정책의 진화: 구미를 사례로,” 대한지리학회지, 47(2), 226-244.
- 서울역사박물관, 2016, 인현동: 세상을 찍어내는 인쇄골목, 서울역사박물관.
- 서울특별시, 2014, 도시계획을 통한 도심산업 육성·발전 방안, 서울특별시.
- 심한별, 2013, 서울 도심부 도시형태 및 생산활동의 변화에 대한 제도주의적 해석, 서울대학교 박사학위논문.
- 오경숙, 1987, 우리나라 인쇄업의 지역구조와 그 입지변동에 관한 고찰, 서울대학교 석사학위논문.
- 이상율, 2003, “대구시 도심 토지이용 특성과 재개발,” 한국지역지리학회지, 9(4), 592-607.
- 이종호·이철우, 2008, “집적과 클러스터: 개념과 유형 그리고 관련 이론에 대한 비판적 검토,” 한국경제지리학회지, 11(3), 302, 318.
- 이혜경, 2010, 대구시 인쇄 집적지의 특성과 최근 변화: 중구 남산인쇄거리를 사례로, 대구대학교 석사학위논문.
- 전영노·신동호, 2010, “산업 클러스터의 생성과 변화에 대한 진화론적 접근,” 공간과 사회, 33, 214-240.
- 전지혜·이철우, 2017, “클러스터 적응주기 모델에 대한 비판적 검토,” 한국경제지리학회지, 20(2), 189-213.
- 정준호, 2008, “공간문제에 대한 신경지리학의 해석: 그 논의와 비판적 이해,” 공간과 사회, 30, 5-35.
- Balland, P.A., Boschma, R. and Frenken, K., 2015, Proximity and innovation: From statics to dynamics, *Regional Studies*, 49(6), 907-920.
- Boschma, R. and Fornahl, D., 2011. Cluster evolution and a roadmap for future research, *Regional Studies*, 45(10), pp.1295-1298.
- Boschma, R., 2005, Proximity and innovation: a critical assessment, *Regional Studies*, 39(1), 61-74.
- Brenner, T. and Schlump, C., 2011, Policy measures and their effects in the different phases of the cluster life cycle, *Regional Studies*, 45(10), 1363-1386.
- Broekel, T., 2015, The co-evolution of proximities: a network level study, *Regional Studies*, 49(6), 921-935.

- Carli, G. and Morrison, A., 2018, On the evolution of the Castel Goffredo hosiery cluster: a life cycle perspective, *European Planning Studies*, 26(5), 915-932.
- Fitjar, R.D. and Rodríguez-Pose, A., 2017, Nothing is in the air, *Growth and Change*, 48(1), 22-39.
- Fujita, M. and Thisse, J. F., 1996, Economics of agglomeration, *Journal of the Japanese and international economies*, 10(4), 339-378.
- Giuliani, E., 2011, Role of technological gatekeepers in the growth of industrial clusters: Evidence from Chile, *Regional Studies*, 45(10), 1329-1348.
- Gordon, I.R. and McCann, P., 2000, Industrial clusters: complexes, agglomeration and/or social networks?, *Urban Studies*, 37(3), 513-532.
- Martin, R. and Sunley, P., 2003, Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea?, *Journal of Economic Geography*, 3(1), 5-35.
- Martin, R. and Sunley, P., 2011, Conceptualizing cluster evolution: beyond the life cycle model?, *Regional Studies*, 45(10), 1299-1318.
- Martin, R. and Sunley, P., 2015, Towards a developmental turn in evolutionary economic geography?, *Regional Studies*, 49(5), 712-732.
- Menzel, M.P. and Fornahl, D., 2009, Cluster life cycles-dimensions and rationales of cluster evolution, *Industrial and Corporate Change*, 19(1), 205-238.
- Neffke, F., Henning, M., Boschma, R., Lundquist, K.J. and Olander, L.O., 2011, The dynamics of agglomeration externalities along the life cycle of industries, *Regional Studies*, 45(1), 49-65.
- Phelps, N.A. and Ozawa, T., 2003, Contrasts in agglomeration: proto-industrial, industrial and post-industrial forms compared, *Progress in Human Geography*, 27(5), 583-604.
- Porter, M. E., 1990, New global strategies for competitive advantage, *Planning Review*, 18(3), 4-14.
- Porter, M.E., 1998, Clusters and the new economics of competition, *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.
- Potter, A. and Watts, H.D., 2010, Evolutionary agglomeration theory: increasing returns, diminishing returns, and the industry life cycle, *Journal of Economic Geography*, 11(3), 417-455.
- Potter, A. and Watts, H.D., 2014, Revisiting Marshall's agglomeration economies: Technological relatedness and the evolution of the Sheffield metals cluster, *Regional Studies*, 48(4), 603-623.
- Randelli, F. and Lombardi, M., 2014, The role of leading firms in the evolution of SME clusters: evidence from the leather products cluster in Florence, *European Planning Studies*, 22(6), 1199-1211.
- Santner, D., 2018, Cluster-internal and external drivers of cluster renewal: evidence from two German agricultural engineering case studies, *European Planning Studies*, 26(1), 174-191.
- Shin, D.H. and Hassink, R., 2011, Cluster life cycles: the case of the shipbuilding industry cluster in South Korea, *Regional Studies*, 45(10), 1387-1402.
- Torre, A., 2008, On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission, *Regional Studies*, 42(6), 869-889.
- 디지털경제, 2016, 〈일어나라, 대구 골목경제〉 ① 대구 인쇄산업의 전성기를 이끌었던 '남산 인쇄골목', 2016년 11월 13일자.
- 매일경제, 1973, 국제청 부동산 과표 올릴 듯, 1973년 7월 3일자.
- 국가통계포털, <http://www.kosis.kr>
- 교신: 권규상, 30147, 세종특별자치시 국책연구원로 5 국토연구원(이메일: kyusang.kwon@krihs.re.kr, 전화: 044-960-0670)
- Correspondence: Kyusang Kwon, Korea Research Institute for Human Settlements, 5 Gukchaegyeonguwon-ro, 30147, Sejong, Republic of Korea (e-mail: kyusang.kwon@krihs.re.kr, Phone: +82-44-960-0670)
- 최초투고일 2018. 5. 2
수정일 2018. 5. 24
최종접수일 2018. 6. 8

저출산-고령사회 지역 인구구조 변화를 고려한 인구연령층별 관련 의료시설 분포 예측

박소현* · 이금숙**

Prediction for the Spatial Distribution of Medical Facilities Complying with the Changes in the Population Structure in Korea

So Hyun Park* · Keumsook Lee**

요약 : 본 연구의 목적은 저출산-고령사회로 접어들며 급격한 변화를 보이는 인구구조 및 사회경제적 변동을 고려하여 장래 지역별 의료서비스 및 의료시설의 수요 변화를 예측하는 것이다. 이를 위하여 한국이 고령화사회에 진입한 2000년부터 고령사회로 진입한 현재까지 인구구조의 변화와 의료시설의 분포 변화를 살펴보고, 이를 토대로 장래 의료시설 분포에 나타날 변화를 예측한다. 특히 현격한 인구변화를 보이는 유소년인구(0~14세)와 노령인구(65세 이상)를 대상으로 연령층별 인구분포와 이들 연령계층과 연관된 의료시설인 산부인과, 소아청소년과 및 노인전문병원(요양병원), 한방병원, 한의원 등 진료과목별 의료시설의 분포 패턴을 비교 분석하고, 공간 마르코프 연쇄 과정을 통한 시뮬레이션을 진행하여 두 인구계층의 장래 지역별 인구분포와 관련 의료시설의 분포를 예측한다. 단기예측 결과, 전반적으로 유소년인구는 감소하고 노령인구는 더 증가할 것으로 전망되는 가운데 노령인구는 수도권과 지방 대도시 중 구도심을 중심으로 큰 폭의 증가세를 나타낼 것으로 추정된다. 또한 유소년인구를 대상으로 하는 소아청소년과의 지리적 분포는 향후 대도시를 중심으로 분포가 감소할 것으로 추정되고, 노령인구를 전문으로 하는 요양병원의 수는 전체적으로 급격한 증가세를 나타냈음에도 불구하고 지역별 분포 변화를 예측한 결과 기존 상위분포지역을 중심으로 더 급증할 것으로 추정된다. 결과적으로 의료서비스의 지역적 격차는 더욱 강화될 것으로 보이므로 이에 대한 정책적 대안을 마련해야 할 것으로 보인다.

주요어 : 저출산-고령사회, 인구구조 변화, 의료시설 수급 분포, 공간 마르코프 연쇄과정, 시뮬레이션, 단기예측

Abstract : The purpose of this study is to provide an appropriate medical service provision at the local level by considering rapid changes in the demographic structure in Korea. For the purpose, we investigate the spatial variations in the demographic structural changes in Korea since 2000 when the country achieves the aged society. Focus has been laid on the spatial distributional changes in the population of two age groups (the childhood and the elderly) and the medical facilities related with them. We examine the spatial correlation between the population and the related medical facilities for each age group over the period, and estimate the spatial Markov transition probabilities. The demand for and the provision of medical facilities related with each age group has been simulated by applying the Markov chain process. The results of short-term prediction reveal that the population of the elderly seems to increase more rapidly, while the population of the childhood decrease. At the same time, the medical facilities related with the childhood have been predicted a bit increment at a few the Mega cities, while the rapid augmentation of the medical facilities related with the

이 논문은 2017년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

*서울대학교 환경계획연구소 박사후연구원(Postdoctoral Researcher, Environmental Planning Institute, Seoul National University), sohyunpk5@hanmail.net

**성신여자대학교 지리학과 교수(Professor, Department of Geography, Sungshin Women's University), kslee@sunshin.ac.kr

elderly over the nation. However, the increasing rate is much higher at the Mega cities rather than the rural areas showing higher elderly index.

Key Words : low birth-aged society, demographic structural changes, spatial variations in the demand for provision of the medical facilities, transition probability, spatial Markov process, short-term prediction

1. 서론

후기 산업화사회에 접어든 대다수의 OECD 국가들은 저출산, 인구고령화를 경험하고 있다. 그중에서도 우리나라는 유례없이 빠른 속도로 초저출산과 인구고령화가 진행되고 있어 장래 인구구조에 큰 변동이 예상된다. 인구구조의 변화는 지역사회에 다양한 사회·경제적 문제를 야기할 수 있으므로 이에 대한 분석과 대책 마련의 필요성이 제기된다(Graff and Wiseman, 1978; Kelley and Schmidt, 1995; Jaimovich and Siu, 2009; Bloom et al., 2008, 2010). 특히 건강한 삶에 대한 관심이 고조되면서 국가나 지역 단위에서 의료서비스 및 의료시설의 수급문제가 대두되고 있어 이에 대한 면밀한 분석과 대책 마련이 요구된다.

우리나라는 소득수준 향상에 따른 미용, 관리차원의 의료수요 증가와 더불어 식생활과 생활패턴의 변화로 만성질환의 증가, 그리고 인구고령화에 따른 평균수명의 연장 등으로 의료수요가 확대되는 추세이다. OECD 보건통계에 따르면, 우리나라 국민 1인당 외래진료를 받는 횟수는 연간 16.0회로 OECD 평균 7.0회 보다 2.3배 많으며, 그 증가 속도도 상대적으로 훨씬 빠른 것으로 나타난다(보건복지부, 2017). 특히 인구고령화로 노령인구가 증가하면서 의료서비스 이용은 더욱 큰 폭으로 증가하고 있다.¹⁾ 우리나라 65세 이상 인구의 의료기관 이용횟수는 1996년 15.68일에서 2006년 38.34일로 10년 사이에 2배 이상 증가하였고, 2016년 65세 이상 인구의 연간 진료비도 같은 기간 동안 4.7배 증가한 것으로 나타난다(건강보험평가원·국민건강보험공단, 2017).

이러한 의료수요 증가에 부응하여 의료산업도 급

성장하여 의료서비스 및 의료시설 공급도 양적, 질적으로 크게 확대되고 있다. 그 결과, 2015년 현재 병원 병상수가 인구 1천 명당 11.5병상으로 OECD 평균 4.7병상 보다 2.4배 많으며, CT 스캐너와 MRI 장비 등 의료설비 보유대수도 OECD 평균 보다 많으며, 지난 2010~2015년간 이들의 증가 속도도 다른 국가들에 비해 빠른 것으로 나타난다(보건복지부, 2017). 특히 인구고령화와 연관된 요양병원이 가장 많이 증가하였다.²⁾

최근 들어 의료수급의 문제와 관련하여 수요층의 연령을 고려한 연구들이 소개되고 있지만 주로 국민 의료비 재정 안정성에 기여할 수 있는 정책 고안에 활용하기 위하여 장래 의료비 수준을 추계하려는 시도(정채림·이태진, 2017)와 소비구조의 연령효과를 파악하려는 시도(김동석, 2006; 박실비아 등, 2015; 최병호, 2015) 등 경제적 측면에 초점을 두고 있다.

그러나 지역간 인구 격차가 크고 초저출산과 인구고령화가 빠른 속도로 진행되고 있는 우리나라의 최근 추세를 감안해 볼 때, 멀지 않는 장래에 지역별 인구구조의 변동이 매우 클 것으로 보인다. 특히 지역에 따라 연령대별 인구분포 및 인구증감률에 현격한 차이를 보이므로 앞으로 지역별 연령대별 인구수가 지금과는 크게 달라질 것으로 보인다. 그러므로 향후 각 지역의 의료 서비스 및 의료시설의 유형과 수요 규모는 현재와는 크게 달라질 것으로 예상되므로, 의료서비스 및 의료시설 수급문제를 다룰 때 지역별 인구특성을 고려한 인구구조의 변화가 반드시 고려되어야 할 것이다. 특히 지역의 연령층별 인구수를 고려하는 공간적 차원에서 의료서비스 및 의료시설의 수급에 대한 예측이 이루어져야 할 것이며 이를 토대로 한 수급 계획이 마련되어야 할 것이다.

이제까지 지역을 고려한 공간적 차원에서 이루어

진 의료 서비스 및 시설에 대한 연구는 주로 그들의 분포 특징이나 지역적 격차를 파악하는 문제에 초점이 집중되었다(김현정·이금숙, 1998; 이희연, 2004; 이용재, 2005; Lee, 2005; 강암구, 2007; 서위연·이금숙, 2007; 김홍순·정다운, 2010; 김미송·유환희, 2014; 이경주·임준홍, 2015; 박정환 등, 2017; 양호민, 2018). 최근에 지역의 인구구조를 고려한 의료 서비스나 의료시설의 분포 및 공간적 불일치 문제를 다루는 연구가 소개되기 시작하고 있다(박정환 등, 2017; 조성아·이건학, 2017). 그러나 앞서 진행된 연구들은 특정지역을 대상으로 현재 인구구조를 대상으로 의료서비스 및 의료시설의 수급 특징을 분석하는데 그치고 있다. 아직까지 지역별 인구구조 및 변동율의 차이를 고려하여 장래 지역별 연령층별 인구를 예측하고, 이에 따라 각 지역별 인구계층별 관련 의료 서비스 및 의료시설에 대한 수요와 공급을 예측하는 연구는 없는 상태이다. 따라서 인구구조의 변화 추세를 고려하여 장래의 지역별 의료서비스 및 의료시설의 수요를 예측하고 그에 대비하는 적절한 공급계획을 제시하는 연구가 시급히 요청된다.

본 연구의 목적은 저출산-고령사회로 접어들어 급격한 변화를 보이는 인구구조 및 사회경제적 변동을 고려하여 장래의 지역별 의료서비스 및 의료시설의 수요를 예측하고 그에 대비하는 적절한 공급계획을 제시하려는 것이다. 이를 위하여 먼저 우리나라 인구구조의 변화와 의료시설의 분포 변화에서 나타나는 지리적 특성을 분석하고, 공간적 관계를 파악하여 향후 이들의 수요와 공급을 전망한다. 특히 본 연구에서는 지역별 저출산과 고령화로 수요규모에 큰 변화를 보일 것으로 예상되는 두 인구집단에 관련된 의료시설을 대상으로 지역별 수급의 변화추이를 파악하여 이를 고려한 장래 수요와 공급을 예측한다. 특히 접근성이 상대적으로 높게 요구되는 1차 진료과목 시설 중 초저출산과 관련하여 감소세를 보일 것으로 예측되는 산부인과, 소아청소년과 및 인구고령화로 증가세를 보일 것으로 예측되는 노령인구를 주요 대상으로 하는 요양병원과 한방병원, 한의원을 집중적으로 분석한다. 먼저 우리나라가 고령화사회에 진입한 2000년부터 고령사회로 진입한 현재에 이르기까지

전국 인구구조의 변화와 의료시설의 분포 변화를 파악한다. 특히 유소년인구(0~14세)와 노령인구(65세 이상)를 대상으로 이들 연령층을 주요 수요로 하는 의료시설인 산부인과, 소아청소년과 및 노인전문병원(요양병원), 한방병원, 한의원 등 노령층 관련 의료시설의 분포 변화를 살펴본다. 다음으로 시군구 단위 지역별 인구계층별 인구와 관련 의료시설의 변화 추이를 토대로 마르코프 연쇄과정을 진행하여 지역별 유소년인구와 노령인구의 분포 변화를 예측하고 이들 연령층과 관련된 진료과목별 의료시설의 분포 변화를 예측한다.

2. 유소년층, 노령층 인구 분포

저출산, 인구고령화의 영향으로 우리나라 연령층별 인구구성의 규모와 비중이 빠른 속도로 변하고 있다. 세계에서 가장 낮은 출산율과 함께 유소년인구는 급격한 감소세를 보이는 반면 평균수명의 증가와 함께 노령인구는 큰 증가세를 보인다(표 1). 2000년 고령화사회로 진입한 이래 노령인구는 꾸준한 증가세를 나타내며 2008년에 10%의 비율을 넘어선 이후, 노령인구비는 빠른 속도로 증가하여 2012년 11.7%, 2016년 13.5%, 2017년 14.2%에 달하게 되어 불과 17년만에 고령화사회에서 고령사회로 진입하였고, 일부 광역시·도는 이미 초고령 사회에 진입해 있는 상태이다. 반면, 유소년인구는 2000년에 20.9%, 2008년 17.2%, 2016년 13.4%, 그리고 2017년 13.1%의 비중으로 꾸준한 감소세를 나타냈다. 2016년에는 노령인구(약 677만 명)가 유소년인구(약 676만 명)수를 앞지른 해로 고령화의 속도가 빨라지고 있다.

이처럼 유소년인구는 감소하는데 반해 노령인구는 증가하면서 이를 반영한 노령화지수도 크게 상승하였다. 2016년에 100을 넘어서며 2017년 기준 유소년인구 100명 당 노령인구 수는 108.4명인 것으로 산출된다. 유소년인구의 감소는 곧 생산가능인구의 감소세에도 영향을 미쳐 노년부양비도 증가세를 나타냈

다. 2000년 9.7을 기록한 데 이어 2008년 14.1, 2017년에는 생산가능인구 100명 당 노령인구 19.5명을 부양해야 하는 것으로 산출된다. 인구의 고령화는 평균 연령에서도 드러난다. 2000년 우리나라 인구의 평균 연령은 33.1세이었으나 17년 후, 2017년 기준 평균 연령은 41.2세로 고령화되었다.

행정구역 상 지역을 시군구 단위로 구분할 경우 인구구조의 지역 간 차이와 변화 양상은 더욱 두드러진다. 노령인구비율을 기준으로 전국을 고령화지역(7~14%), 고령지역(14~20%), 초고령지역(20% 이상)으로 구분하면 다음 그림 1과 같다. 급속도로 진

행되는 인구고령화로 총인구에서 노령인구가 차지하는 비율 20%를 넘는 초고령지역의 공간적 확산이 관측된다. 2000년만 하여도 행정구역 상 ‘군’에 해당되는 26곳의 농어촌지역만이 초고령지역으로 산출되는 정도였으나, 2008년에는 군 지역 외에 ‘시’단위 지역에서도 고령화가 심화되면서 총 89곳이 초고령지역으로 산출된다. 가장 최근시점인 2016년은 시군구 단위지역의 절반가량인 118곳이 초고령지역에 해당되는 것으로 산출된다. 과거에는 농어촌지역을 중심으로 초고령화가 진행되었지만 대도시인 부산(중구, 서구, 동구, 영도구, 수영구), 대구(중구, 남구), 인천(동

표 1. 전국 인구구조의 변화

(단위: %, 백명당, 세)

	유소년인구	노령인구	노년부양비	노령화지수	평균연령
2000	20.9	7.0	9.7	33.7	33.1
2004	19.5	8.5	11.8	43.6	34.9
2008	17.2	10.2	14.1	59.5	37.0
2012	15.0	11.7	16.0	78.4	38.8
2016	13.4	13.5	18.5	101.1	40.8
2017	13.1	14.2	19.5	108.4	41.2

자료: 통계청, 국가통계포털(주민등록인구통계)

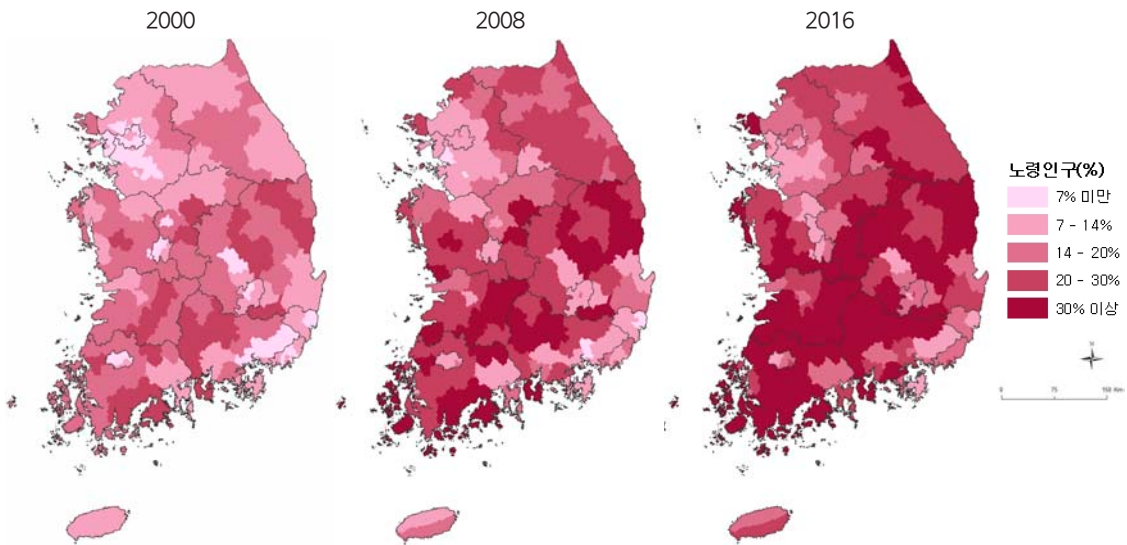


그림 1. 전국 시군구별 노령인구의 분포 변화

자료: 통계청, 국가통계포털(주민등록연앙인구)

구, 강화군, 옹진군), 광주(동구) 등의 지역에서도 구도심을 중심으로 총인구의 20% 이상이 65세 이상의 노령인구로 구성되어 있음을 알 수 있다. 초고령지역 중 노령인구의 비율이 30% 이상인 지역도 무려 68곳으로 산출된다. 서울의 경우 양천구(13.3%), 강남구(13.2%), 송파구(13.0%) 3곳을 제외한 나머지 지역구 모두 고령지역으로 나타났다. 특히 종로구(20.0%)를 비롯해 중구, 강북구는 노령인구비율이 20%에 근접하여 초고령화가 진행되고 있는 것으로 나타난다. 전국에서 노령인구비율이 가장 낮은 지역은 창원시 성산구(7.2%)로 나타난다.

다음으로 유소년인구 대비 노령인구의 비중을 나타내는 노령화지수의 상위지역과 하위지역을 살펴보면 다음 표 2와 같다. 노령화의 속도를 엿볼 수 있는 노령화지수에서 상위지역 10곳은 모두 행정구역상 ‘군’지역으로 경북 군위군은 노령화지수 830.7로 가장 노령화가 빠르게 진행되는 지역으로 나타났다. 울산 북구는 유소년인구 100명 당 노령인구 46.3명으로 노령화 속도가 상대적으로 가장 낮은 지역으로 산출된다. 그 외 노령화지수 하위지역은 모두 대단위 아파트 단지가 밀집된 신도시 구역이 포함된 지역이거나 산업단지 밀집지역임을 알 수 있다. 전국 시군구 중 노령화지수가 100이하인 지역은 총 53곳(2016)으로 나타난다.

표 2. 노령화지수 상위지역 및 하위지역 분포(2016)

	노령화지수 상위지역	노령화지수 하위지역
1	경북 군위군(830.7)	울산 북구(46.3)
2	경북 의성군(788.0)	창원 성산구(49.1)
3	전남 고흥군(671.1)	경기 오산시(49.5)
4	경남 남해군(652.7)	경기 화성시(52.1)
5	경북 청도군(649.9)	광주 광산구(52.3)
6	경남 합천군(645.5)	대전 유성구(53.9)
7	경북 청송군(599.6)	경남 거제시(57.3)
8	전남 신안군(599.5)	경북 구미시(57.7)
9	경남 의령군(587.1)	울산 동구(61.6)
10	충북 괴산군(549.6)	인천 서구(63.8)

자료: 통계청, 국가통계포털(주민등록인구통계)

3. 유소년층, 노령층 관련 의료시설 분포

이와 같이 고령사회로의 변화는 노동력 부족과 노년부양비 증가 등의 문제를 발생시킬 수 있으나, 다른 한편으로 노령인구의 증가는 다양한 소비시장을 이끄는 주요 동력이 되고 있다. 특히 이전 세대에 비해 고학력, 고소득을 보이고 있는 베이비붐 세대의 고령화는 새로운 수요 창출, 의료수요의 증가, 생활육구의 다양화로 고령친화산업이 발전할 수 있는 요인으로 기대되고 있다(임팩트북, 2015). 이를 반영하듯 국내 고령친화산업의 규모는 2012년 기준 약 27조4천억 원에 이르렀고 향후 2020년에는 약 72조8천억 원으로 연평균 13%가량 성장할 것으로 전망하고 있다(산업경제리서치, 2017). 고령자를 대상으로 하는 산업은 자립적 생활을 지원하는 스마트 홈, 로봇을 이용한 서비스 제공, 의료, 건강, 안전에서 미용, 패션, 여행, 문화, 교육, 직업훈련, 자동차 개인교통, 은행, 재무상품에 이르기까지 다양하다(임팩트북, 2015). 다른 나라들도 고령사회에 주목하고 있으며 특히 ‘활동적이고 건강한 고령화’를 위해 의료·보건 분야에 대한 이슈가 부각되고 있다.

본 절에서는 인구고령화 관련 의료시설의 공간적 분포 변화를 살펴본다. 먼저 표 3은 전국에 분포하는 산부인과의 증감 현황을 나타낸 것으로, 급격한 감소세가 관측된다. 2009년 1,628개에서 2012년 1,338개, 2016년 1,338개로 지난 7년간 무려 17.8% 감소하였다. 반면, 유소년층을 주요 의료수요로 하는 소아청소년과는 2016년 2,226개로 2008년(2,122개) 대비

표 3. 전국 유소년인구 관련 의료시설의 규모 및 증감률 변화
(단위: 개, %)

	2009	2012	2016	증감률 (09-16)
총계	3,750	3,637	3,564	-5.0
산부인과	1,628	1,457	1,338	-17.8
소아청소년과	2,122	2,180	2,226	4.9

주) 각 연도별 4/4분기 집계수치임

자료: 국민건강보험공단(지역별의료이용통계)

4.9% 증가한 것으로 나타난다.

총량적으로 산부인과는 감소세, 소아청소년과는 증가세를 나타냈지만 이를 공간적으로 살펴보면 지역적 차이가 관측된다(그림 2). 유소년인구 1만 명 대비 두 진료과목의 상대적 분포에서 모두 행정구역 상 ‘군’지역에는 분포하지 않거나 감소세가 관측되고, 특히 소아청소년과의 경우 서울에서는 전반적으로 증가세, 지방 대도시에서 구도심은 상대적으로 감소한 데 반해 신도시구역을 포함하는 지역은 소폭의 증가세가 관측된다. 2016년 기준 유소년인구 1만 명에 대한 산부인과 수는 대구 중구가 약 12개로 상대적으로 가장 많고, 그 뒤로 서울 강남구와 중구가 약 7개, 서울 종로구와 부산 중구가 6개로 산출된다. 경기 파주시와 의왕시에는 유소년인구 1만 명 대비 산부인과가 1개에 못 미치는 것으로 산출되었고, 행정구역 상 ‘군’에 해당하는 59개 지역은 산부인과가 소재하지 않는 지역으로 나타난다. 남양주시와 양주시의 경우 2009

년에는 유소년인구 1만 명 대비 산부인과가 1개에 못 미쳤으나 2016년에는 각각 약 1개가 분포하는 것으로 산출된다.

다음으로 유소년인구 대비 소아청소년과의 분포를 살펴보면, 2009년에는 서울지역과 지방 대도시의 구도심을 중심으로 높은 분포가 관측되었고, 2016년에는 서울을 포함하여 수도권, 수도권과 경계에 있는 강원, 충청지역에서 증가세가 관측된다. 서울 성동구, 부산 중구와 진구, 경기 의왕시에서 유소년인구 1만 명 대비 약 6개의 산부인과로 높은 분포를 나타낸다. 소아청소년과가 소재하지 않는 곳은 행정구역상 모두 ‘군’단위지역으로 산부인과가 소재하지 않는 지역과 전반적으로 일치한다.

노령인구 관련 의료서비스 시설의 분포는 증가세가 관측된다. 표 4와 같이 노령층을 주요 의료수요로 하는 노인전문병원(요양병원), 한방병원, 한의원 등은 지난 8년간 급격한 증가세를 나타냈다. 이들 의료기

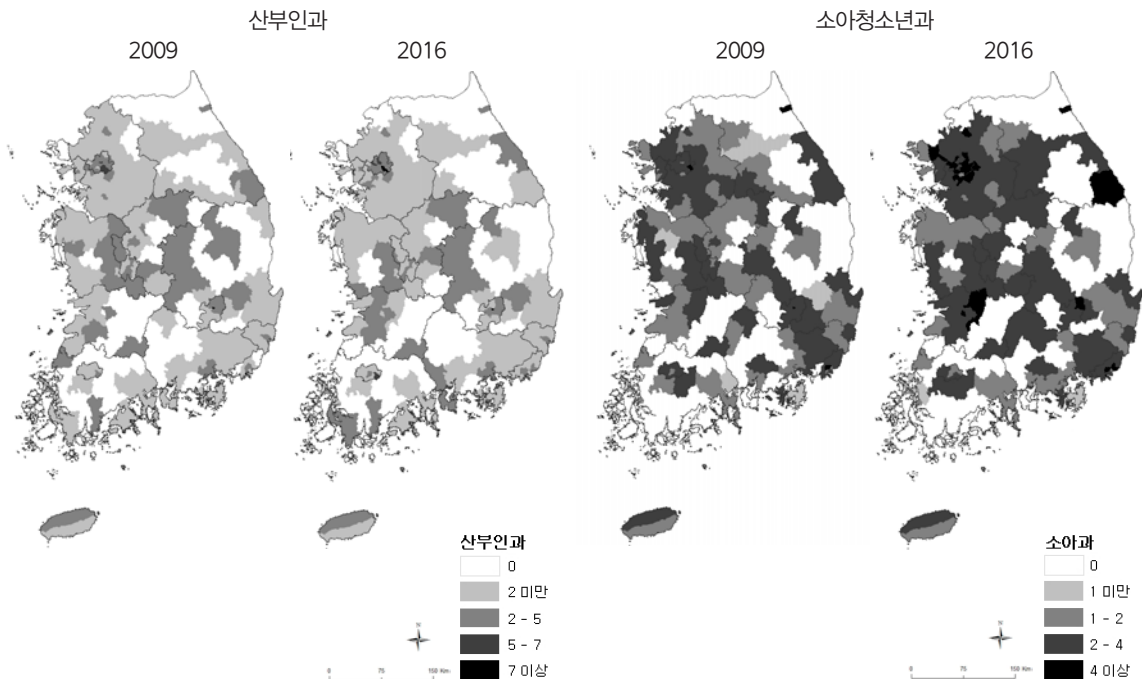


그림 2. 전국 시군구별 산부인과, 소아청소년과의 분포 변화

주) 유소년인구 1만 명 대비 관련 의료시설의 상대적 분포임.

자료: 국민건강보험공단(지역별의료이용통계 4/4분기)

표 4. 전국 노령인구 관련 의료시설의 규모 및 증감률 변화

(단위: 개, %)

	2008	2012	2016	증감률 (08-16)
총계	12,056	13,818	15,331	27.2
요양병원 (노인전문병원)	679	1,088	1,402	106.5
한방병원	148	201	276	87.8
한의원	11,229	12,529	13,653	23.0

자료: 국민건강보험공단(지역별의료이용통계)

관은 2008년 총 12,056개에서 2016년 총 15,311개로 지난 8년간 27.2% 증가하였고, 특히 노인을 전문으로 하는 요양병원의 경우 2008년(679개) 대비 2016년(1,402개)에 무려 106.5% 증가한 것으로 나타난다. 한방병원도 지난 8년 동안 87.8% 증가하였고, 한의원도 23.0% 증가한 것으로 나타난다.

전국 시군구 중 노령인구 대비 한방병원과 한의원의 상대적 분포를 살펴보면(그림 3), 울산 동구의 경우 2009년에는 77개로 가장 많았으나 2016년에는 24개로 급감하였고, 인천 동구가 19개(2009)에서 2016년에 59개로 증가하면서 가장 많은 것으로 나타났다. 그 다음 상위분포지역은 서울 강남구, 서초구, 종로구와 대구 중구로 나타났다. 한편, 2016년 기준 전국 시군구 지역 중 노령인구 대비 한방병원이나 한의원이 상대적으로 분포하지 않는 지역구는 없는 것으로 나타났다.

다음으로 노령인구 1만 명에 대한 요양병원의 상대적 분포는 2016년 기준 인천 동구가 약 10개로 가장 많고, 경남 화순군과 부산 중구, 울산 남구에 약 6개, 경기 동두천시와 경남 김해시, 경북 포항시, 부산 사상구 등이 약 5개로 산출된다. 인천 동구의 경우 노령인구 대비 한방병원과 한의원, 요양병원 모두에서 전국 시군구 단위지역 중 가장 높은 분포를 나타냈다.

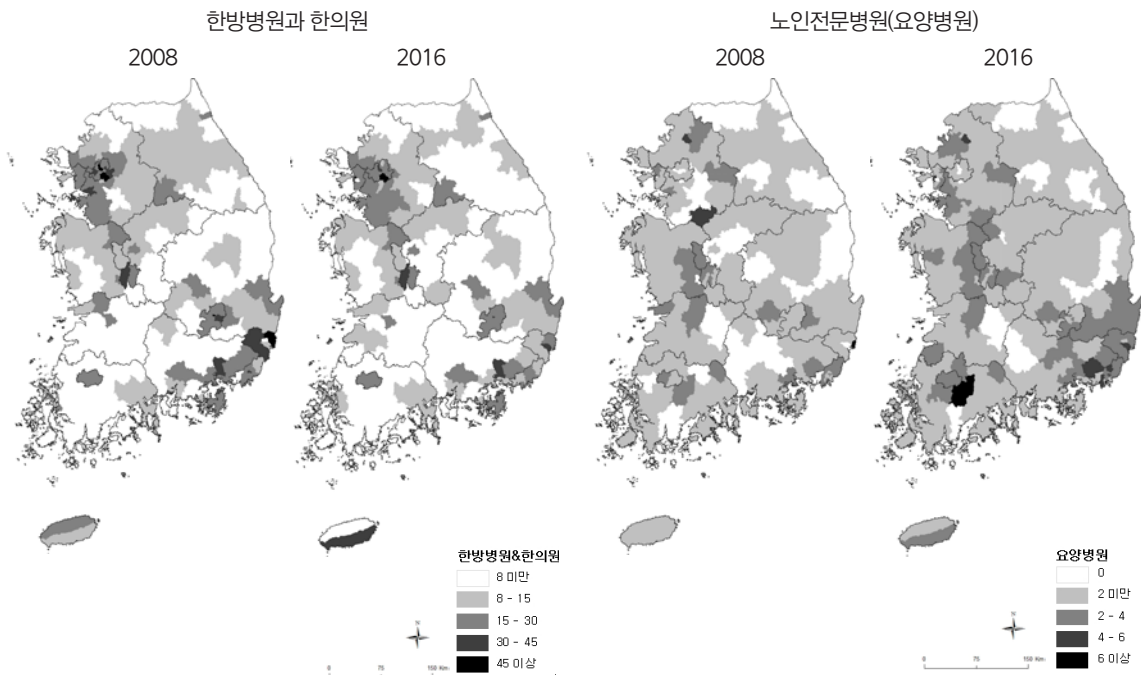


그림 3. 전국 시군구별 노령층 관련 의료시설의 분포 변화

주) 노령인구 1만 명 대비 관련 의료시설의 상대적 분포임.

자료: 국민건강보험공단(지역별의료이용통계)

4. 인구연령층별, 관련 의료시설별 분포 변화 예측

전통적으로 인구 예측은 인구통계학적 관점에서 결정론적 모형을 활용하여 추정해왔으나 최근 들어 시간의 흐름에 따라 변하는 동적 모형이 대두되고 있다. 이 중 자료의 확률분포를 사용하여 사후분포를 추정하는 베이지안(Bayesian) 추정(Bernardo and Smith, 1996)기법의 일환인 마르코프 연쇄 모형(Markov Chain model)이 주목받고 있다. 마르코프 확률과정은 물리적, 생물학적, 사회경제적 현상을 설명하는데 다양하게 응용되고 있으며(Robert and Casella, 2004; Ibe, 2013), 지리학에서는 인구(가구) 및 고용 지표의 지역단위별 재분산에 따른 사후분포의 변동성을 예측하는데 주로 활용되고 있다.

마르코프 확률과정을 적용한 기존 연구는 주로 지역간 인구이동에 따른 지역단위별 인구분포의 재분산을 예측하는 것에 초점을 두었다(남봉현·이승욱, 1989; 김경수·장욱, 2003; 안종욱, 2006). 최근에는 지역간 전체 인구이동 뿐만 아니라 성별, 연령별로 인구를 구분하여 예측한 연구(Constant and Zimmerman, 2003; 김홍배 등, 2009) 및 출생과 사망 등 자연적 성장을 고려하여 장래 인구를 예측한 연구(이상일·조대현, 2012)들이 진행되었다. 그 밖에 가구구조의 변화를 예측하거나(Simmonds, 1999; 황지은 등, 2011) 직업요인 인구이동에 따른 직종별 취업자의 공간적 분포에 나타나는 변화를 예측하기도 하였다(박소현·이금숙, 2016).

본 절에서는 앞서 살펴본 인구연령층별, 관련 의료시설별 분포 변화를 토대로 공간 마르코프 과정(spatial markov process)을 적용하여 향후 이들 연령층별 인구 및 관련 의료시설의 분포에서 나타나는 변동성을 단기 예측한다. 시·공간적 전이를 반영하여 현재의 상태분포가 다음의 결과분포에 영향을 미치는 이산형(discrete) 분포를 전제로 하는 마르코프 연쇄과정을 통해 지역별 t 시점 i 상태의 분포확률이 $t+1$ 시점 j 상태의 분포확률로 변화되는 양상을 파악한다³⁾.

$$P(X_{t+1}=j|X_t=i, X_{t-1}=i_{t-1}, \dots, X_0=i_0)=P(X_{t+1}=j|X_t=i)$$

$$P_{ij}=P(X_{t+1}=j|X_t=i)$$

유소년인구와 노령인구, 그리고 이들 연령층을 주요 수요 대상으로 하는 의료시설 중 소아청소년과와 노인전문병원(요양병원)을 대상으로 지역자료를 추출하여 예측 모델링을 구축하였다. 분석에 투입한 데이터는 통계청 국가통계포털에서 제공하는 주민등록 인구(행정안전부)와 지역별의료통계(국민건강보험공단)의 연도별 수치자료를 사용하였다.

먼저 2016년 기준 전국 시군구 단위 연령층인구 및 의료시설 수에 대한 초기 상태분포확률 값을 산출하여 총 10개와 5개의 상태공간(state space)으로 구분하고⁴⁾, 2010~2015년간 인구연령층별, 의료시설별 분포의 공간적 전이확률의 행렬(spatial transition probability matrix)을 구축하였다. 다음으로 채프만-콜모고로프 방정식(Chapman-Kolmogorov equation)을 적용하여 초기시점 n 의 i 상태에서 출발하여 $(n+m)$ 의 단계의 임의의 k 상태를 거쳐 m 단계에서 j 상태가 되는 확률 과정을 구축하였다.

$$P_{ij}^{(n+m)}=P_{i1}^{(n)}P_{1j}^{(m)}+P_{i2}^{(n)}P_{2j}^{(m)}\dots=\sum_k P_{ik}^{(n)}P_{kj}^{(m)}$$

즉, 산출한 상태분포확률 값과 전이확률 값을 토대로 총 5단계의 시뮬레이션을 진행하여 향후 2021년까지 전국 연령층인구 및 의료시설의 분포 변동성을 추정하는 과정이다⁵⁾. 아울러 장래분포 추정에 앞서, 예측모형의 적합성을 검증하고자 과거특정시점에 대하여 마르코프 연쇄과정을 통해 산출된 예측치와 실제 실측치간의 오차범위를 확인한 후 두 값의 상관관계를 분석하였다. 그 결과, 유의수준을 만족하는 높은 상관관계수 값이 산출되어 실측치에 예측치가 근사하게 추정되고 있음을 확인하였다.

유소년인구와 노령인구에 대한 상태공간은 각각 10개의 집합으로 구분하여 설정하였고(그림 4)⁶⁾, 시군구단위 공간 마르코프 전이확률 분포에 대한 결과(10×10행렬)는 각각 표 5, 표 6과 같다. 2010~2015년간 유소년인구(0~14세)의 분포는 기존의 상태에서 다음의 상태집합으로 전환된 확률보다 머물러 있거

나 하위의 상태로 전환된 분포확률이 더 큰 것으로 나타난다. 전반적으로 기존의 상태를 유지한 확률이 높은 편으로 나타났고, S6, S7, S9 지역은 다른 상태로 전환된 확률이 더 높은 것으로 나타났다. S6의 67%는 S8의 상태로, S7의 63%는 S6의 상태로, S6의 50%는 S5의 상태로 전환되었다.

반면, 노령인구(65세 이상)의 분포는 기존 상태를 유지한 확률보다 상위의 상태로 이동하여 전환된(S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8) 확률이 더 높은 것으로 나타났다. S8의 무려 95%는 S9의 상태로 이동한 것으로 나타났고, S7의 79%가 S8의 상태로, S6의 66%가 S7로 이동하였다. 또한 S5의 81%가 S6의 상태로, S4의 49%가 S5의 상태로, S3의 상태에서 S4의 상태로 50%가 이동하였고, S2에서 S3로 53%가 전환된 것으로 나타났다. 한편, 상태 S9와 S10은 전이확률 값이 1로 산출되어 다른 상태로 더 이상 전환하지 않는 흡수(absorbing)상태에 놓인 것으로 나타났다.

이상의 공간 전이확률 패턴(2010~2015년)을 토대로 2016년 이후 정상 마르코프 연쇄과정을 통해 5단계 시뮬레이션을 거쳐 장래 2021년 상태집합의 분포

율 변화를 추정하였고, 이는 그림 5와 같다. 유소년인구의 경우 S1, S2, S4, S5에서 상대적으로 분포확률이 증가할 것으로 추정되고, 나머지 6개 상태지역의 분포율은 모두 감소세를 나타낼 것으로 추정된다. 노령인구는 서울 중랑구, 성북구, 동작구, 관악구, 강남구를 비롯해 부산, 대구, 인천, 광주 등 대도시의 구도심 지역 등이 포함된 S9지역에서 다른 상태분포지역 대비 큰 폭의 증가세를 나타낼 것으로 추정된다.

다음으로 유소년층과 노령층을 주요 수요로 하는 의료시설 중 소아청소년과와 노인전문병원(요양병원)을 대상으로 상태분포확률을 산출한 후 각각 5개의 집합으로 구분하여 설정하였고(그림 6)⁷⁾, 2010~2015년의 공간 마르코프 전이확률 산출 값 5×5행렬은 다음 표 7, 표 8과 같다. 2010~2015년간 소아청소년과의 분포는 기존의 상태를 유지하며 잔존해 있거나 이동이 이뤄질 경우 하위의 상태로 전환된 분포확률이 상위의 상태로 전환된 확률보다 더 높은 것으로 나타났다. 전반적으로 기존의 상태분포를 유지한 확률이 높은 것으로 나타났고, S5지역의 경우 S4의 상태로 19%의 확률이 전환되었고, S4에서 S3로, S3에

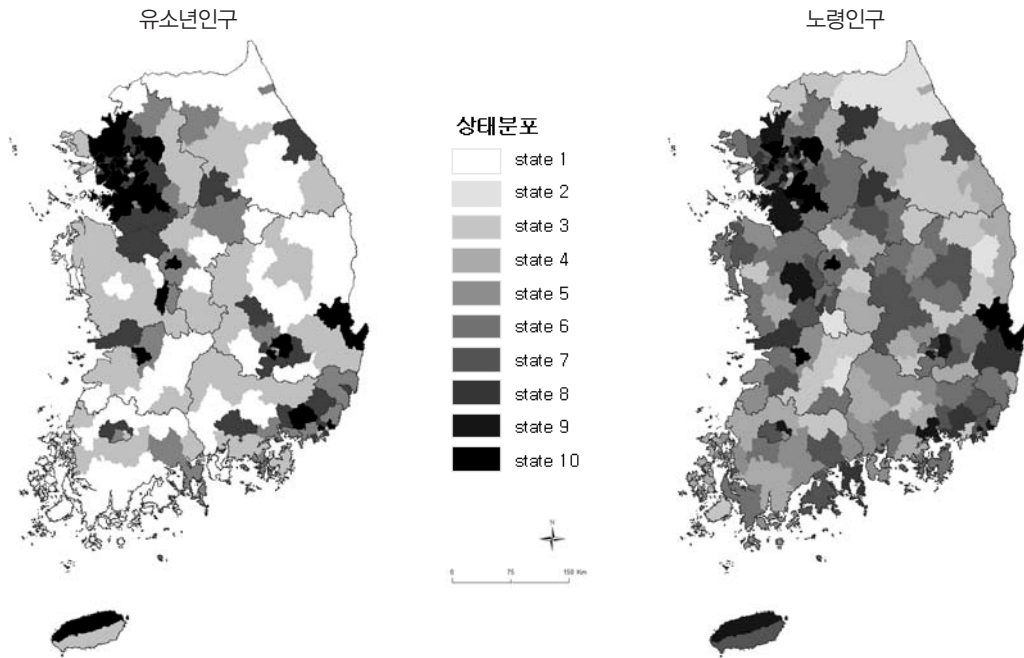


그림 4. 유소년인구 및 노령인구 상태분포(2016)

표 5. 유소년인구분포 공간 마르코프 전이확률행렬(2010~2015)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S2	0.06	0.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S3	0.00	0.29	0.68	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S4	0.00	0.00	0.24	0.70	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
S5	0.00	0.00	0.00	0.21	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.43	0.07	0.00	0.00	0.00
S7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.33	0.04	0.00	0.00
S8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00
S9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00
S10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.57

표 6. 노령인구분포 공간 마르코프 전이확률행렬(2010~2015)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S2	0.00	0.47	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S3	0.00	0.00	0.47	0.50	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S4	0.00	0.00	0.00	0.46	0.49	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
S5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00
S6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.32	0.66	0.00	0.00	0.00
S7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.79	0.03	0.00
S8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.95	0.00
S9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
S10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

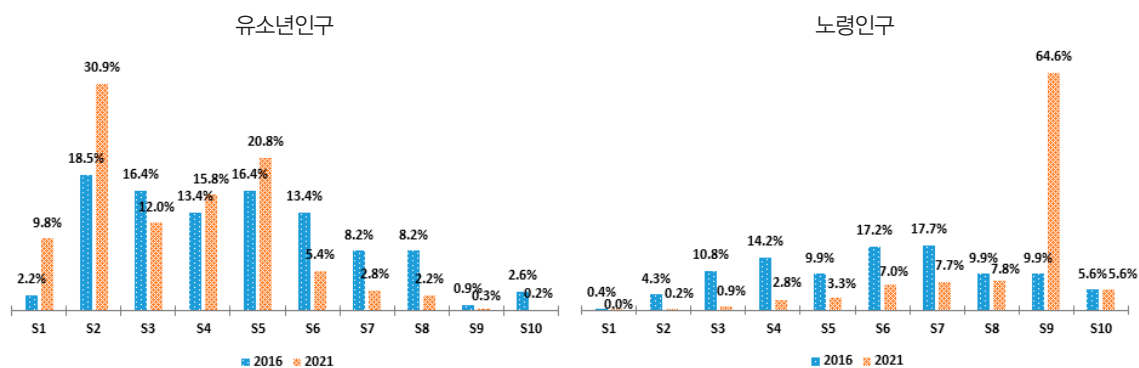


그림 5. 유소년인구 및 노령인구의 상태집합 분포율(%) 변화 추정

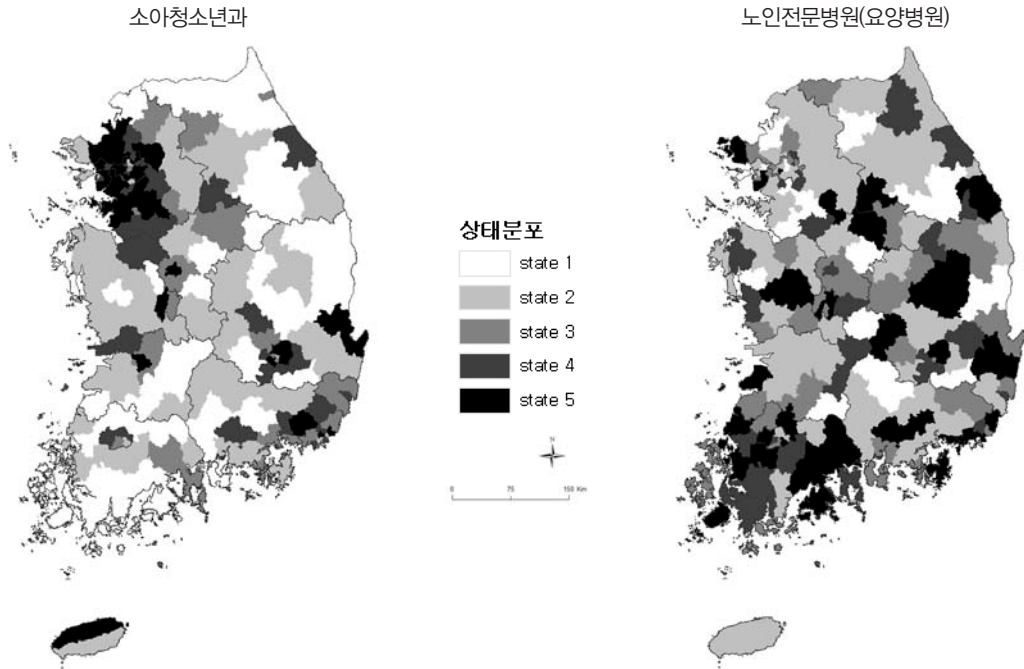


그림 6. 소아청소년과 및 요양병원 상태분포(2016)

서 S2전환된 확률도 18%로 나타났다. S3의 경우 S4로 전환된 확률도 18%로 나타났다. S1지역의 경우 1에 가까운 전이확률 값으로 본 분석에서 진행한 시뮬레이션에 추가 마르코프 과정을 진행할 경우 2021년 이후에는 다른 상태로 변환되지 않는 흡수상태를 갖는 분포지역으로 될 가능성이 크다.

노인전문 요양병원의 분포는 소아청소년과보다 다른 상태로 이동하여 전환된 확률이 상대적으로 높은 편으로 나타났다. S4의 무려 89%는 S5로 상태 이동한 것으로 나타났고, S3의 58%가량은 S4와 S5의 상태로 전환되었다. 또한 S2의 26%가 S3의 상태로, S1의 29%가 S2의 상태로 전환된 것으로 나타났다. 요양병원의 분포가 상대적으로 높은 S5지역은 전이확률 값 1로 다른 상태로 전환하지 않는 흡수상태에 놓인 것으로 보인다.

이상의 공간 전이확률 패턴을 토대로 2016년 이후 정상 마르코프 연쇄과정을 통해 5단계의 시뮬레이션을 거쳐 장래 2021년 상태집합의 분포율 변화를 추정하였고, 이는 그림 7과 같다. 소아청소년과의 경우

S1, S2 지역의 분포확률이 상대적으로 증가할 것으로 추정되고, S3, S5는 감소할 것으로 추정된다. 특히 S5의 경우 수도권을 비롯한 대도시 지역으로 소아청소년과 상위분포지역에 해당하나 향후 감소세가 나타날 것으로 예측된다. 요양병원은 S5지역에서 급격한 증가세를 보일 것으로 추정된다. 한편, 노령인구의 분포확률이 증가하고 유지될 것으로 추정된 S9, S10과 노인전문 요양병원이 증가할 것으로 추정된 S5지역이 대체적으로 일치하는 것으로 산출되었으나, 서울 외곽의 경기지역인 평택시, 용인시, 파주시 등의 경우 노령인구 분포와 대비할 경우 노인전문병원의 분포가 매우 낮은 상태를 갖는 것으로 나타났다.

5. 결론

의료서비스에 대한 수요와 공급은 인구수 및 인구구조에 영향을 받게 되므로 지역 의료서비스의 수급

표 7. 소아청소년과 공간 마르코프 전이확률행렬
(2010~2015)

	S1	S2	S3	S4	S5
S1	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00
S2	0.05	0.91	0.03	0.00	0.00
S3	0.00	0.18	0.64	0.18	0.00
S4	0.00	0.00	0.18	0.66	0.16
S5	0.00	0.00	0.00	0.19	0.81

표 8. 노인전문병원 공간 마르코프 전이확률행렬
(2010~2015)

	S1	S2	S3	S4	S5
S1	0.71	0.29	0.00	0.00	0.00
S2	0.04	0.61	0.26	0.07	0.02
S3	0.00	0.00	0.41	0.33	0.25
S4	0.00	0.00	0.00	0.11	0.89
S5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

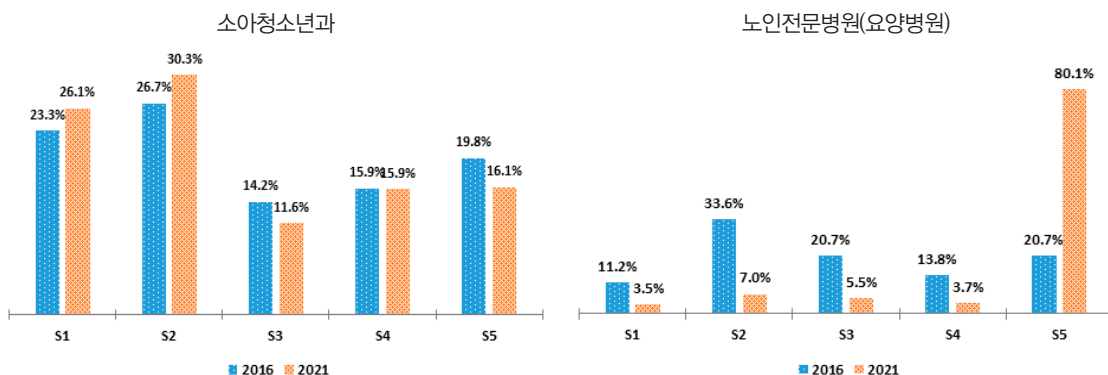


그림 7. 소아청소년과 및 노인전문병원(요양병원)의 상태집합 분포율(%) 변화 추정

계획을 수립하기 위해서는 지역별 인구구조와 연령층별 인구 예측이 선행되어야 한다. 이에 본 연구는 고령화사회에 진입한 2000년부터 고령사회가 된 현 시점까지 전국의 인구구조와 의료시설의 분포 변화에서 나타나는 특징을 살펴보고, 향후 연령층별 인구 및 관련 의료시설의 지역적 분포에서 나타나는 변동성을 예측하고자 하였다. 특히 유소년인구(0~14세)와 노령인구(65세 이상), 그리고 이들 연령층을 주요 의료수요로 하는 산부인과, 소아청소년과 및 노인전문병원(요양병원), 한방병원, 한의원 등 관련 의료시설의 지리적 분포 변화를 살펴보고, 연령층별, 진료과목 중 소아청소년과와 노인전문병원의 지역자료를 중심으로 장래 사후분포를 추정하기 위한 예측 모델을 구축하였다.

저출산, 인구고령화로 우리나라 인구구조에서 유소년인구는 감소세, 노령인구는 증가세가 관측되고, 행정구역 상 지역을 시군구 단위로 구분할 경우 인구구조의 지역간 차이와 변화 양상은 더욱 두드러졌다.

단순히 수도권, 비수도권 그리고 도농지역 간의 차이 뿐만 아니라, 대도시에서도 구도심과 신도시 지역을 중심으로 노령인구비에서 큰 차이가 나타났다. 부산, 대구, 인천, 광주 등의 대도시에서도 구도심 지역은 초고령지역으로 산출되었다. 인구구조의 변화와 함께 진료과목 중 산부인과의 감소세가 관측되고, 노인전문병원과 한방병원, 한의원 등은 급격한 증가세가 관측되었다. 소아청소년과의 경우 소폭의 증가세를 나타냈으나 유소년인구수를 대비할 경우 서울과 경기 신도시구역이 포함된 위성도시에서 집중 분포가 관측되고, 그 외 수도권과 인접한 강원과 충청 지역에서 증가세가 관측되었다.

다음으로 전국 유소년인구와 노령인구를 대상으로 2010~2015년간의 공간적 전이확률행렬을 구축하고, 분석시작시점인 2016년의 상태분포 값을 토대로 5단계의 시뮬레이션 작업을 거쳐 장래 2021년 연령층별 지역적 분포 변화를 추정한 결과, 유소년인구는 수도권 신도시구역을 포함하는 지역과 충북 청주시 등

을 비롯해 지방 대도시 등에서 전반적으로 감소할 것으로 추정되고 상대적으로 하위분포지역에서 소폭이지만 증가세를 나타낼 것으로 예측된다. 노령인구는 서울과 초고령지역으로 산출된 기존 상위분포지역을 중심으로 큰 폭의 증가세를 나타낼 것으로 추정된다.

이어서 유소년인구를 주요 의료수요로 하는 소아청소년과와 노령인구를 주요 의료수요로 하는 노인전문병원의 분포에 대하여 산출한 공간적 전이확률(2010~2015년)값과 2016년 상태분포 값을 토대로 위와 같이 5단계의 시뮬레이션 작업을 진행한 결과, 소아청소년과의 경우 총량적으로 증가하였음에도 불구하고 지역 간 분포 차이를 나타내며 서울대도시권을 중심으로 집중 분포하고 있었으나 향후 2021년에는 분포확률의 감소세가 나타날 것으로 추정된다. 노령인구를 전문으로 하는 요양병원의 수는 급격한 증가세를 나타냈음에도 불구하고 공간상의 변화는 기존 상위분포지역을 중심으로 분포확률이 급증할 것으로 추정된다. 결과적으로 총량적 지표의 변화와 함께 수급분포의 지역간 차이도 고려하는 관련 정책 방안이 마련되어야 할 것이며, 특히 현 정부가 의료·분만 취약지역에 대한 지원과 고령화에 따른 요양 대상(치매)노인을 위한 요양기관의 확대 정책을 추진하고 있다는 점에서 본 연구의 예측분석 결과는 향후 관련 의료시설의 입지 정책의 방향성을 잡는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

한편, 본 분석에서 인구연령층별, 관련 의료시설 분포확률의 추정치를 산출하기 위해 사용한 예측기법인 마르코프 연쇄 모형은 하위 단위지역간 시공간적 전환을 고려할 수 있다는 점에서 높은 활용도를 갖지만, 예측기법의 가정(전제조건)상 과거 현황과 추이의 지역자료를 토대로 장래의 지역적 변화를 추정한다는 점에서 향후 예기치 못한 대내외적 환경 변화에 따른 수급분포의 변동성은 반영할 수 없다는 제약을 갖는다. 또한 본 연구는 분석대상집단인 유소년인구와 노령인구를 주요 의료수요로 하는 소아청소년과와 노인전문병원의 지역자료만 별도로 추출하여 장래 분포 변화를 추정하였으나, 실제 이들 연령층을 대상으로 하는 의료시설은 보다 광범위하며, 이를 다 분석범위로 다루지 못한다는 현실적 한계를 가진다. 이에 대한 보

다 구체적인 분석은 추후 연구과제로 남겨둔다.

주

- 1) 2016 건강보험통계연보에 따르면 65세 이상 노령인구는 2009년 4,826천명에서 2016년 6,445천명으로 1.34배 증가하였으며 노인진료비 증가는 동기간 12조5,442억 원에서 25조2,692억 원으로 2배 증가한 것으로 나타난다.
- 2) 2010년에 비해 2015년의 병원 및 의원수 증가율은 요양병원이 57.2%로 가장 많이 증가하였으며, 일반병원 29.3%, 종합병원 8.0% 증가하였다(한국보건산업진흥원, 2016).
- 3) 마르코프 연쇄 모형에 대한 보다 자세한 이론적 설명은 Ibe (2013), 박소현·이금숙(2016)의 연구에서 참고하였다.
- 4) 상태공간은 GIS 기초분석을 통해 연령층별, 의료시설별 기술통계량의 임계값을 고려하여 각각 10개, 5개의 상태집합으로 구분하여 설정하였다.
- 5) 체프만-콜모고로프 방정식을 적용한 마르코프 연쇄과정을 통해 그 값의 변화를 살펴보는 시뮬레이션 단계에서 일정 횟수(시점)가 거듭되면 값이 수렴되는 상태 즉, 다른 상태로 전환되지 않는 안정상태에 도달하게 된다. 마르코프 연쇄 프로세스 상, 여러 번의 시뮬레이션을 거듭하면 초기 분포의 영향이 사라지고 결과적으로 수렴 상태에 이르기 때문에 단기 예측일수록 예측 결과가 우수하다고 할 수 있다. 이에 본 연구는 분석시작시점의 5년 후인 2021년 분포값을 추정한다.
- 6) 기술통계 값을 고려하여 유소년인구의 상태집합의 분포는 S1(2천명 이하), S2(2천~5천명), S3(5천~1만명), S4(1만~2만명), S5(2만~3만5천명), S6(3만5천~5만명), S7(5만~7만명), S8(7만~10만명), S9(10만~12만명), S10(12만명 초과)로 구분하여 설정하였고, 노령인구의 상태집합은 S1(5천명 이하), S2(5천~1만명), S3(1만~1만5천명), S4(1만5천~2만명), S5(2만~2만5천명), S6(2만5천~3만5천명), S7(3만5천~5만명), S8(5만~6만5천명), S9(6만5천만~8만명), S10(8만명 초과)로 구분하여 설정하였다.
- 7) 기술통계 값을 고려하여 소아청소년과의 상태집합의 분포는 S1(0개), S2(1~4개), S3(5~9개), S4(10~19개), S5(20개 이상)으로 구분하여 설정하였고, 노인전문병원(요양병원)의 상태집합은 S1(0개), S2(1~3개), S3(4~6개), S4(7~9개), S5(10개 이상)으로 구분하여 설정하였다.

참고문헌

- 강암구, 2007, “지역간 보건의료자원 분포에 따른 의료이용의 형평성,” *사회보장연구*, 23(2), 189-219.
- 건강보험평가원·국민건강보험공단, 2017, 2016건강보험통계연보.
- 김경수·장옥, 2003, “정상 마르코프 연쇄모형에 의한 부산권 인구분포예측 연구,” *국토계획*, 38(4), 33-46.
- 김동석, 2006, “소비구조 장기전망: 인구구조 변화의 영향을 중심으로,” *KDI Journal of Economic Policy*, 28(2), 1-49.
- 김미송·유환희, “진주시 한의원 의료서비스 공간특성분석,” *한국지형공간정보학회지*, 22(3), 107-112.
- 김현정·이금숙, 1998, “서울시 병원분포와 사회경제지표의 관계,” *응용지리*, 21, 17-37.
- 김홍배·김재구·임병철, 2009, “조성법과 Markov Chain 모형을 결합한 지역 인구예측 모형에 관한 연구,” *국토계획*, 44(6), 139-146.
- 김홍순·정다운, 2010, “서울시 의료시설의 공간적 분포특성에 관한 연구,” *도시행정학보*, 23(1), 27-45.
- 남봉현·이승욱, 1989, “Markov Chain을 이용한 인구이동 경향 분석,” *한국보건통계학회지*, 14(1), 72-80.
- 박소현·이금숙, 2016, “마르코프 체인 모형을 이용한 직종별 취업자의 공간적 분포 변화 예측,” *대한지리학회지*, 51(4), 525-539.
- 박실비아·김대중·김소운, 2015, “인구 요인을 고려한 건강보험 약품비 변동 요인의 기여도 분해,” *보건사회연구*, 35(2), 457-476.
- 박정환·우현지·김영훈, 2017, “수정 3SFCA 모형을 활용한 응급의료서비스 접근성 분석: 충청남도를 사례로,” *한국지역지리학회지*, 23(2), 388-402.
- 산업경제리서치, 2017, 고령화 사회의 유망 고령친화사업(실버산업) 분야별 시장동향 및 관련 산업동향.
- 서위연·이금숙, 2007, “진료 전문과목별 의원 의원의 공간적 분포 특성,” *한국경제지리학회지*, 10(2), 153-166.
- 안종욱, 2006, “Markov Chain 모형을 이용한 수도권 인구분포예측에 관한 연구,” *수도권연구*, 3, 1-18.
- 양호민, 2018, “한국의료서비스의 이용과 제공의 공간적 특성,” *한국경제지리학회지*, 21(1), 1-19.
- 이경주·임준홍, 2015, “의료서비스 취약지역 탐색을 위한 분석방법론 구축 및 실증분석 연구,” *도시행정학보*, 28(1), 105-125.
- 이상일·조대현, 2012, “지역간 인구이동의 예측을 통한 우리나라 시도별 장래 인구 추계: 다지역 코호트-요인법의 적용,” *대한지리학회지*, 47(1), 98-120.
- 이용재, 2005, “지역별 보건의료자원의 분포와 특성분석,” *지역연구*, 21(3), 3-27.
- 이희연, 2004, “응급의료기관의 공간분포와 응급의료 서비스 수급의 공간적 격차,” *한국지역지리학회지*, 10(3), 606-623.
- 임준홍·박정환, 2016, “응급의료서비스 취약지역의 공간적 분포와 응급환자발생의 특성,” *국토계획*, 51(1), 63-75.
- 임팩트북, 2015, “고령화로 주목받는 유망 실버산업 제품 및 시장동향,” 임팩트북.
- 정채림·이태진, 2017, “인구고령화가 의료비 증가에 미치는 영향: 연령대별 사망 전 의료비 변화를 중심으로,” *보건경제와 정책연구*, 23(4), 127-148.
- 조성아·이건학, 2017, “공간 통계를 활용한 서울시 노년 인구 거주지와 노인 수요 시설 분포의 공간적 불일치 탐색,” *한국도시지리학회지*, 20(2), 99-112.
- 최병호, 2015, “보건의료서비스 공급체계에 관한 성찰,” *한국보건사회연구원*, 보건복지포럼, 2-4.
- 한국보건산업진흥원, 2016, 2016의료서비스산업 동향분석.
- 황지은·이창효·이승일, 2011, “마코프 체인 모델을 이용한 수도권 장기 가구구조 변화 예측 연구,” *국토계획*, 46(6), 203-218.
- Bernardo, J. M., and A. F. Smith., 1996, *Bayesian theory*, John Wiley & Sons, New York.
- Bloom, D. E. and Canning, D., 2008, Global Demographic Change: Dimensions and Economic Significance, *Population and Development Review*, 34 (Supplement), 17-51.
- Bloom, D. E., David C. and Gunther F., 2010, Implications of Population Ageing for Economic Growth, *Oxford Review of Economic Policy*, 26(4), 583-612.
- Constant, A. and Zimmerman, K., 2003, *The Dynamics of Repeat Migration: A Markov Chain Analysis*, IZA Discussion Paper, 885. Institut zur Zukunft der

- Arbeit, Bonn.
- Gagniuc, Paul A., 2017, *Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation*, John Wiley & Sons, NJ.
- Graff, T. O. and Wiseman, R. F., 1978, Changing Concentrations of Older Americans, *Geographical Review*, 68(4), 379-393.
- Ibe, O., 2013, *Markov Processes for Stochastic Modeling*, 2nd Edition, Elsevier.
- Jaimovich, N. and Siu, H. E., 2009, The young, the old, and the restless: Demographics and business cycle volatility, *The American Economic Review*, 99(3), 804-826.
- Kelley, A. and Schmidt, R., 1995, Aggregate Population and Economic Growth Correlations: The Role of the Components of Demographic Change, *Demography*, 32, 543-55.
- Lee, K., 2005, Distribution Characteristics of the Medical Services in Korea, *Journal of the Korean Geographical Society*, 40(2), 242-251.
- Robert, C. and Casella, G., 2004, *Monte Carlo Statistical Methods*, Springer-Verlag, New York.
- Schoen, R., 2006, *Dynamic Population Models*, Springer-Verlag, New York.
- Simmonds, D., 1999, The design of the DELTA land-use modelling package, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(5), 665-684.
- 통계청, 국가통계포털(www.kosis.or.kr).
- 교신: 이금숙, 02844, 서울특별시 성북구 보문로34다길 2, 성신여자대학교 지리학과(이메일: kslee@sungshin.ac.kr, 전화: 02-920-7138)
- Correspondence: Keumsook Lee, Department of Geography, Sungshin Women's University, 2 Bomun-ro 34da-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02844, Korea, phone: 82-2-920-7138, E-mail: kslee@sungshin.ac.kr
- 최초투고일 2018. 5. 8
수정일 2018. 5. 27
최종접수일 2018. 6. 8

베트남 하노이 이주 한인 자영업자의 특성과 한인 네트워크

김성훈* · 구양미**

Korean Self-employment Immigrants and Korean Community Networks in Hanoi, Vietnam

Seonghun Kim* · Yangmi Koo**

요약 : 본 연구의 목적은 베트남 하노이에서 자영업을 운영하는 한국인 이주자들의 입지 특성과 한인 네트워크를 살펴보는 것이다. 이주 한인의 경제활동과 네트워크를 살펴보기 위하여 심층 인터뷰가 진행되었다. 하노이 이주 한인 자영업자는 투자형 국제 이주자로서, 현지 다른 한인 이주자들에게 서비스를 공급하고 있다. 이들은 하노이 내 한인 집적 지역 근처에서 사업을 운영하고 있는데 이는 다른 한인들이 사업 초기 잠재적인 고객으로 작용하기 때문이다. 통신기술의 발달에 따라 한인 이주자들의 네트워크는 오프라인과 온라인 모두에서 나타나고 있다. 사회연결망서비스 활용을 통해 정보 교류가 다자간에 빠르게 이루어지고 있는데, 이는 이들의 사업에 있어 긍정적, 부정적인 영향을 모두 끼치고 있다. 소셜 네트워크 서비스를 통해 무료로 자유롭게 광고를 할 수 있고 배후지를 확장할 수 있으나, 사업체에 대한 부정적 의견의 빠른 확산을 경계하기도 한다.

주요어 : 하노이, 투자형 국제 이주자, 자영업, 입지 특성, 한인 네트워크

Abstract : The aim of this study is to find out the location characteristics of Korean immigrants as a self-employment to Hanoi, Vietnam and Korean immigrants network. In-depth interviews with the Korean immigrants in Hanoi were conducted to examine the characteristics of their economic activities and Korean networks. Korean immigrants in Hanoi could be classified as an investment international migrants, and served the service industrial sector to other Korean immigrants there. They started their business near the Korean immigrants' residential place such as Trung Hoa and My Dinh because other Korean are their potential customers in the beginning stage of the business. With the help of the progress in telecommunication technologies, network platforms of Korean immigrants exist in both offline and online. Social network services allow them to share the information and gossip in multilateral rapidly. This has both positive and negative impact on their businesses. They could have free advertisement to mass other Korean immigrants and expand their hinterlands, however, they also worry about spreading out negative opinions of their businesses quickly and widely.

Key Words : Hanoi, investment international immigrants, self-employment, location characteristics, Korean community networks

이 논문은 한국연구재단의 BK21플러스 사업(4-Zero지향 국토공간창조 사업단, 서울대학교 지리학과)의 지원을 받아 수행된 연구이며, "The 12th Korea-China-Japan Joint Conference on Geography(제주대학교, 2017년 8월 24일)"에서 발표되었음.

* 서울대학교 지리학과 석사과정(M.A. Student, Department of Geography, Seoul National University, senghun163@snu.ac.kr)

** 서울대학교 지리학과 부교수; 서울대학교 국토문제연구소 겸무연구원; 서울대학교 노화·고령사회연구소 겸무연구원(Associate Professor, Department of Geography, Seoul National University; Adjunct Researcher, The Institute for Korean Regional Studies, SNU; Adjunct Researcher, SNU Institute on Aging, yangmi@snu.ac.kr)

(전형권, 2009).

지리학 분야에서도 초국적 이주와 이에 대한 공간적 영향에 대한 관심이 증가하였는데, 한인의 해외 이주 및 정착과정에 관한 연구와 외국인 이주자들의 국내 유입과 지역사회 정착에 대한 연구 등이 활발히 이루어지고 있다(최병두·신혜란, 2011). 국제 이주의 발생 원인에 대한 이론적 배경에서 행위자 중심이론은 ‘방법론적 개인주의’를 바탕으로 개인과 가족을 분석단위로 하고, 국제 이주를 개별 행위자의 합리적 선택의 결과로 파악하는 이론들을 지칭한다. 이 이론은 국제 노동력 이주가 왜 발생하였는가를 설명하는데 유용하게 활용될 수 있다(박배균, 2009). 관계 중심이론 중 하나인 사회자본론은 구조와 행위자를 매개하는 사회집단, 조직 및 단체, 혹은 사회적 연결망에 주목하여 국제 이주를 설명하고자 한다. 경제적인 관점에서 개별 이주자들의 합리적인 선택으로 국제 이주가 이루어진다고 바라보는 구조주의적 접근과 달리, 사회자본론은 국제적 이주에서 특정 관계망을 필요로 하며, 사회적 네트워크, 이주 조직, 인도주의적 비정부기구가 사회적 연결망으로 작용하여 후속 이주가 연속화될 수 있게 한다(박배균, 2009). 국제 이주의 유형을 노동형 이주, 전문직 이주, 여성 이주, 도피형 이주, 투자형 이주(유학 포함), 가족 이주의 6가지로 나누어 볼 때(전형권, 2009), 본 연구의 사례는 노동형 이주, 투자형 이주(유학 포함), 가족 이주에 해당된다. 노동형 이주란 취업을 목적으로 모국에서 다른 국가로 이주하는 것으로 대부분의 국가에서 이민법의 적용을 받게 된다(IMO 이민정책연구원, 2011). 투자형 이주란 개인이 가진 자본과 기술적 노하우를 해외에 투자하여 시장을 개척하고자 하는 것이고, 가족 이주는 가족 단위로 영구히 이동하여 해외에서 새로운 삶을 개척하고자 하는 정착형 이주에 해당된다(전형권, 2008). 타국에서 한인 사회 네트워크는 새로운 투자형 국제 이주자들에게 제한된 정보를 습득하는 원천으로 작용하여 이들의 입지결정과정에 절대적인 영향을 미칠 수 있다.

해외에서 소수민족이 자영업에 종사하는 동기는 주류 사회의 차별 및 이질성을 바탕으로 안정된 직업을 갖는데 한계가 있다는 점과 동시에 민족 네트워크

를 통해 소수민족 사회 내에서 사업 자금을 조달하고 현지 사회 내에서 고객을 확보할 수 있기 때문이다(Coe *et al.*, 2013; 임석희, 2009). Kwak(2002)의 캐나다 온타리오 주의 한국인 편의점 연구를 살펴보면 이를 민족기업의 형태로 간주하는데, 비영어권 출신 한국인 이주자들에게 비교적 낮은 수준의 언어 능력을 요구하기 때문임과 동시에 한국 이민사회에 존재하는 민족 네트워크의 도움을 받을 수 있기 때문으로 설명하고 있다(Coe *et al.*, 2013). 한인 자영업자의 이주·정착과 관련된 다른 연구들 역시 이러한 흐름을 보이고 있다.

해외 이주 한인 자영업자의 국제 이주 과정에서 종사 업종의 변화 유무로 두 가지로 구분할 수 있다. 첫 번째로 기존에 운영하던 자영업 업종을 해외 이주 이후 그대로 현지에서 운영하는 경우이다. 이승은(2013)의 연구에서는 싱가포르 내 한인슈퍼 및 음식점 운영 자영업자들의 경우 싱가포르의 좋은 인프라 구조 및 안전한 치안을 이유로 싱가포르에 이주하였고, 대다수 주변 국가에서 자영업을 하다 싱가포르를 하나의 새로운 기회로 여기고 정착한 경우가 많음을 분석하였다. 채현정(2009)은 캄보디아 씨엠립의 관광업 이주자 연구에서, 현지 한인 관광업 종사자는 주변 국가에서 관광업에 종사하다가 이주하였으며, 식당과 같이 관광에 필요한 부차적인 서비스업을 가족의 연쇄 이주를 통해 형성해가고 있음을 밝혔다. 반면 두 번째로 주재원, 결혼 등 다양한 이유로 우선 해외 이주를 경험하고 현지 생활을 하는 과정에서 새로운 자영업을 창업하는 경우가 있다. 구지영(2011)은 중국 칭다오 사례 연구를 통하여 이주 한인을 투자자와 서비스 자영업자로 구분하였으며, 서비스 자영업자의 현지 창업 이유를 현지에서 도산하였거나 40·50대의 해고당한 임금 노동자가 귀국 후 재취업이 힘들기 때문이라고 설명하였다. 윤흥기·임석희(1997)는 뉴질랜드 오클랜드 지역의 한국인의 생업 분석을 통해 현지에서 증가하고 있는 식당과 같은 소규모 자영업의 증가가 한인 이민자의 증가와 더불어 이주 한인의 적응과 정착을 보여주는 사례라고 밝히고 있다.

3. 베트남 연구지역 개요 및 한인 현황

1) 연구지역과 연구방법

베트남은 북부의 정치적 수도 하노이와 남부의 경제중심지 호치민(Hồ Chí Minh), 두 지역을 중심으로 지역발전이 이루어져 왔다. 하노이는 베트남의 수도임에도 불구하고 남부 호치민에 비해 경제적으로 뒤쳐져 있었는데, 최근 하노이 정부의 노력으로 경제적으로도 새롭게 부각되는 지역이 되었다. 특히 이와 같은 북부 개발과 성장에 있어서 한국-베트남의 관계가 큰 역할을 하고 있다(구양미, 2017). 2008년 삼성전자의 하노이 인근 박닌(Bắc Ninh) 지역 대규모 생산 시설 이전을 시작으로 여러 초국적기업과 연관 기업들의 후속 이전과 집적이 나타났다. 이 과정에서 하노이에 체류하고 있는 한인의 수가 폭발적으로 증가

하였고 하노이 한인 사회는 새로운 국면을 맞이하게 되었다. 또한 정보통신 기술 발달에 따라 기존의 오프라인에 기반 한 네트워크와는 다른 새로운 형태의 여러 온라인 이주민 네트워크가 구축되어 활발히 전개되고 있다.

본 연구에서는 기존 문헌연구와 통계자료 분석, 하노이 현지 이주민들과의 심층인터뷰, 온라인 커뮤니티 및 소셜 네트워크 서비스의 채팅방 대화 분석 등을 이용하였다. 광범위한 단위의 표준화된 자료들로부터 입지 패턴과 행태를 분석하는 것도 중요하지만, 소규모 투자형 국제 이주자들의 해외 이주 및 정착에 관한 프로세스를 이해하기 위해서는 개별 사례에 대한 비구조화된 인터뷰가 효과적이다. 온라인 커뮤니티의 경우 네이버와 다음의 두 인터넷 포털 검색을 통해 대중에게 공개된 하노이를 중심으로 한 커뮤니티를 추출하였다. 우선 해당 온라인 커뮤니티의 게시 글과 채팅 내용을 수집 및 분석하여 커뮤니티의 동향을 파악

표 1. 인터뷰 대상자 정보

구분	연령				거주기간					업종
	30대	40대	50대	60대	1년 미만	1~3년	3~5년	5~10년	10년 이상	
A		●						○		요식업
B		●						○		요식업
C				●				○		건설업
D	▲						○			방제업
E		▲							○	요식업
F		▲			○					미용업
G		●					○			부동산중개업
H		●				○				요식업
I				●					○	소매업
J		▲						○		광고업
K				●					○	광고업
L	●						○			요식업
M			●						○	부동산
N			●						○	건설업
O			●			○				요식업
P	▲					○				투자
Q		▲							○	교육서비스업

●: 남성, ▲: 여성

악할 수 있었다. 또한 베트남 이주 한인의 도움을 받아, 거주지를 기반으로 한 공개 단체 대화방에 가입하여 해당 대화 내용을 수집 및 분석함으로써 실제 이주 한인들의 네트워크 활용 및 모바일 환경 속 이주 한인들 간의 교류 실태를 살펴보았다. 본 연구에서는 이주 한인 중 하노이에서 개인 서비스업 산업 분야의 자영업자의 활동을 중심으로 분석하였는데, 일반적으로 개인 사업자를 자영업자 또는 소상공인으로 부른다. 본 연구의 주된 대상이 개인 서비스업 분야의 사업주를 의미하기 때문에, 개인 사업자를 자영업자로 정의하였다¹⁾.

본 연구를 위한 현지조사는 2016년 8월 16일부터 8월 31일까지, 2016년 9월 28일부터 10월 2일까지 2차례 이루어졌다. 현지조사 전 온라인 커뮤니티를 통해 알게 된 한인과의 심층 인터뷰 이후 이들의 지인 소개를 통해 다른 이주자를 만나기도 하였으며, 또한 개별적으로 한국인 업소를 방문하여 심층 인터뷰를 진행하기도 하였다. 또한 대면 인터뷰를 할 수 없는 경우 전화 및 이메일 인터뷰를 병행하였다. <표 1>은 인터뷰 대상자에 대한 정보를 정리한 것으로, 연령 및 거주기간은 2016년 당시를 기준으로 하였다.

2) 베트남 재외동포의 현황과 시기적 변화

본 연구에서는 외교부에서 발행하는 재외동포현황 자료를 정리하여 재외동포 수 변화 추이를 살펴보았다. 외교부는 2003년 이후 매 홀수 년마다 각국의 전년도 인구 통계 자료를 기반으로 해외 동포 현황을 공개하고 있다(표 2). 베트남의 경우 이주자가 시민권이냐 영주권을 취득할 수 없으며, 이에 이민이라는 시스템 대신 주기적으로 사증을 갱신하며 장기간 체류해야 한다. 따라서 베트남 재외동포는 곧 베트남 체류자로 집계된다. 외교부의 해외 동포 현황 중 베트남 자료는 두 가지 문제점이 있는데, 우선 동남아시아 국가의 통계자료는 2003년부터 공식적으로 집계가 되었기 때문에, 한국과 베트남 수교 직후부터 해외 동포 현황이 어떻게 변화하였는지를 파악하기가 어렵다. 또한 베트남 출입국 시스템의 미비와 베트남 정부의 공식적인 통계자료 미공개에 따라, 법무부 출입국 기록 및 한인회 명부를 기반으로 추정된 통계 값이라는 점에서 정확성이 다소 떨어진다.

하노이를 중심으로 한 북부지역이나 베트남 전역에 대한 한인 이주사를 정리한 선행 자료는 그리 많지 않다. 채수홍(2005)은 베트남 남부 호치민의 한인

표 2. 베트남 재외동포 수 변화 추이

연도	베트남 전체		베트남 북부(주베트남 대사관 관할지역)		베트남 남부(주호치민 총영사관 관할지역)	
	재외동포 수(명)	2년전 대비 증가율	재외동포 수(명)	2년전 대비 증가율	재외동포 수(명)	2년전 대비 증가율
2003	6,851	-	1,090	-	5,761	-
2005	16,545	141.50%	1,445	32.57%	15,100	162.11%
2007	53,800	225.17%	3,800	162.98%	50,000	231.13%
2009	84,566	57.19%	4,386	15.42%	80,180	60.36%
2011	83,640	-1.10%	7,640	74.19%	76,000	-5.21%
2013	86,000	2.82%	11,000	43.98%	75,000	-1.32%
2015	108,850	26.57%	32,850	198.64%	76,000	1.33%
2017	124,458	14.34%	50,500	53.73%	73,958	-2.69%

주: 주베트남 대사관 관할지역은 베트남 내 중북부 지역인 하노이시, 하이퐁(Hải Phòng)시·꽝녕(Quảng Ninh)성·하이즈엉(Hải Dương)성, 푸토(Phú Thọ)성·빈푹(Vĩnh Phúc)성, 다낭(Đà Nẵng)시이고, 주호치민 총영사관 관할지역은 베트남 내 남부 지역인 호치민시, 동나이(Đồng Nai)성, 빈즈엉(Bình Dương)성, 기타(롱안(Long An)성·떠이닝(Tây Ninh)성·바리아붕타우(Bà Rịa-Vũng Tàu)성 등) 임.

출처: 외교부 재외동포 현황 자료, 연구자 재구성

이주 역사를 정리하는 과정에서, 그 시작을 일제 강점기로 보았으나 현지인과 동화된 특성상 현지인과 구분되는 한인 집단을 형성하지 못했다는 점에서 현재의 한인 사회와는 성격이 다름을 주장하였다. 베트남의 개혁개방 정책 이후 1990년대부터 시작된 베트남 이주 한인은 초기 기업 주재원이 주를 이루었으며, 초기 투자자가 성공적으로 인식된 1995년 이후에는 영세한 자영업자가 이주하며 현지 한국인을 대상으로 한 식당, 식품점, 이발소 등을 시작하며 한인의 수는 빠르게 증가하였다. 과거부터 현재까지 베트남 이주 한인의 경우 호치민을 중심으로 한 남부 지역에 주로 거주하고 있으나, 최근 들어 하노이를 중심으로 한 북부지역의 이주 한인의 수가 급증하고 있다. 특히 2009년 이후 남부 지역에 체류 중인 한인의 수가 감소 및 유지되는 반면, 북부지역의 경우 지속적으로 한인 규모가 증가하고 있다. 2013년의 경우 추가 이주자와 더불어 호치민 지역의 한인들의 베트남 내 이주를, 또한 2015년의 경우 삼성전자, 삼성디스플레이, LG전자 등 대기업의 신규 및 추가 진출과 이들의 협력사 동반 진출, 하노이를 포함한 북부지역을 중심으로 한 원단 생산 및 섬유, 봉제 기업의 투자 증가가 북부 지역의 한인 하노이 지역의 한인 급증 원인으로 지목된다. 한국의 베트남 해외직접투자 업종을 살펴보면(2016년

12월 말까지 누적 투자금액 기준), 제조업이 60.6%를 차지하고 있고, 이어 광업(14.4%), 부동산업 및 임대업(7.2%), 금융 및 보험업(4.4%), 도매 및 소매업(3.8%), 건설업(3.1%), 숙박 및 음식점업(3.0%) 순으로 나타난다(구양미, 2017). 특히 2010년 이후에는 제조업(64.4%)의 강세가 더욱 두드러졌는데, 이와 더불어 소상공인과 관련된 도매 및 소매업(5.5%)과 금융 및 보험업(4.9%)의 비중 역시 증가한 것을 알 수 있다.

3) 하노이 이주 한인 자영업자 현황

하노이 한인회 홈페이지에는 베트남 북부지역에 위치한 한인 업체의 이름과 대표 연락처를 정리한 옐로우페이지가 존재한다. 여기에서는 베트남 하노이를 중심으로 인접한 박닌, 타이응웬(Thái Nguyên), 하이즈엉 등의 지역을 포괄하고 있다. 해당 한인 업소 리스트에는 총 22개 분야 총 3,836개의 업소가 등재되어 있으나, 이 중 NGO, 비정부 사회봉사기관 16개 업소와 종교단체 13개 업소를 제외한 나머지 3,727개 업소를 다시 정리하였다(표 3). 베트남 북부지역에 위치한 한인 업소 중 대다수를 차지하는 것은 건설업과 제조업 분야로 그 비율이 78.1%를 나타낸다. 본 연구

표 3. 베트남 북부 한인 업소 산업 분류

대분류	중분류	업체수	비율
제조업	-	2,626	70.46%
건설업	-	283	7.59%
금융 및 보험업	-	22	0.59%
도매 및 소매업	-	146	3.92%
개인 서비스업	교육	82	2.20%
	보건 및 사회복지	13	0.35%
	수리 및 기타 개인서비스	173	4.64%
	숙박 및 음식점	185	4.96%
	예술, 스포츠 및 여가관리	75	2.01%
	전문, 과학 및 기술	94	2.52%
	출판, 영상, 방송통신 및 정보	28	0.75%
		3,727	

출처: 하노이한인회, 연구자 재구성

에서 베트남 이주 한인 자영업자를 베트남 내에서 한인을 대상으로 영업을 하는 서비스업종 종사자로 상정하였으며, 대다수가 식당, 미용실, 인테리어 분야의 사업을 운영하는 자영업의 형태를 보인다. 예술, 스포츠 및 여가관리 분야가 2% 정도를 차지하는 이유는 한국인 단기 관광객들을 대상으로 한 골프 및 여행사업종이 있기 때문이고, 전문, 과학 및 기술 분야의 비중이 높은 이유는 해당 업종 분류에 개인 부동산 운영이 포함되기 때문이다. 즉 현지에서 한인 이주 자영업자는 대규모 자본이나 시설 장비가 필요하지 않고 개인의 노동력에 기반 한 개인 서비스업에 주로 종사하고 있음을 알 수 있다.

4. 하노이 한인 자영업자의 이주 및 입지 특성

1) 이주 및 창업 계기

인터뷰 결과 하노이 이주 한인들의 이주 및 창업계기는 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫째, 하노이 이주 한인 자영업자의 경우 대개 투자형 국제 이주자의 특징을 보이고 있다. 2008년 삼성을 중심으로 한국의 초국적 기업과 연관 기업 생산 시설의 베트남 이전은 기업 근로자의 일시적인 노동형 국제 이주를 야기했다. 단기간 급증한 노동형 이주자는 하노이 현지에서 식당, 유흥, 교육, 미용과 같은 서비스 영역의 산업 수요를 만들어냈다. 투자형 국제이주자들은 증가하는 한인 사회 내부의 서비스 산업 수요 증가를 주변 지인의 권유나 언론의 홍보를 통해 파악한 뒤, 한국을 왕래하며 현지 조사 과정을 거친 후 새로운 투자 기회를 포착하였으며 그 결과 이주하게 되었다. 노동형 이주자들의 경우 기업의 주재원이나 생산라인을 관리하는 단기간 파견 형태를 보이는데 비해, 한인 자영업자의 경우 노동형 이주자에게 한인들의 생활에 필요한 서비스를 제공하는 보완적인 역할을 담당하고 있는 것이다.

“... 한국에서 사업 실패 이후 2008년 처음 하노이에 들어왔을 땐 하노이 인구가 500만이었는데, 정부에서는 주변 지역을 편입시켜가면서 최대 1800만까지 인구를 늘리면서 교통 인프라 확충을 한다고 하더라고요. 여기에 삼성이 근처에 오면 벤더들까지 같이 오니까 현지인구와 더불어 한국 사람들이 많아진 거죠. ... 처음 아이를 학교를 보냈는데 한국처럼 급식이 아니라 도시락을 각자 들고 가야되는 거에서 도시락 사업에 대한 아이디어를 떠올렸고, 가내수공업 형태로 사업체를 시작하게 되었죠. ...”
-A씨, 남, 47세, 요식업.

둘째, 기업에서 파견된 주재원으로 베트남 현지에서 근무를 하다가 본국으로 돌아가지 않고 베트남에 잔류하여 창업하는 경우이다. 첫 번째 부류의 자영업자들이 주변의 권유나 언론에서 강조된 새로운 창업 기회를 듣고 현지 조사 과정을 통해 창업을 결심한 것에 비해, 두 번째 부류의 자영업자들은 본인들의 하노이 체류 경험에서 창업 아이디어를 찾게 된다. 창업업종 선정은 기존 직종에서 연관된 분야로 창업을 하는 경우와 기존의 하노이 한인 사회에서 존재하지 않거나 부실했던 서비스 분야를 개척하는 것 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 특히 현지에서 부족하다고 인정한 분야이지만 본인이 제공할 수 없는 서비스 업종일 경우, 한국에 위치한 서비스 공급자의 이주를 이끌어내며 이를 통해 새로운 이주 네트워크가 형성되기도 한다. 실제 베트남에서 사업 확장 과정에서, 사업 파트너를 현지에서 새로 구축된 인적 네트워크를 통해 찾기 보다는 이주 이전부터 알고 지내던 지인의 신규 이주를 유도하여 새로운 사업 네트워크를 만들어내기도 하였다.

“... 한국에서 대기업 임원으로 근무하다 퇴직 후 하청업체 사장으로 재취업을 했어요. 이 하청업체 역시 하노이로 공장을 이전을 했는데, 난 이 공장 관리하는 매니저 역할을 하러 처음 왔는데, 법인장도 따로 있다 보니 장기간 근무할 수 없을 관계라고 파악해서 사업을 시작했습니다. ... 주재원 후배들을 만나보니까 파견을 굉장히 꺼려했는데

그 이유가 자녀 교육이었어요. 학원이라는 게 대외적으로 좋아 보이고, 주재원 후배들의 자녀들이 우수 대학으로 진학을 많이 하면 한인 사회에 공헌하면서도 명성 있는 일이라고 생각하고 시작했죠. ... 또한 한국 베트남 기업과 한국 중소기업을 연결시켜주는 해외 담당 컨설턴트로 활약하고 있는데, 베트남 기업이 갖고 있는 기술적인 한계를 한국 중소기업과 협업을 통해 극복할 수 있어요. 또한 저의 경험이 베트남 기업 운영에 필요한 관리 영역에 적용시킬 수 있을 것 같아요. ...”

-C씨, 남, 63세, 컨설턴트.

셋째, 하노이에서 사업체를 운영 중인 여성들 중 일부는 최초 하노이 이주 계기를 결혼으로 밝히고 있다. 이들은 하노이에 파견된 주재원이나 혹은 하노이에서 사업체를 운영하고 있던 사업가를 배우자로 맞이하고 이주를 하게 되었다. 또한 결혼 이주와 동시에 출산과 자녀 양육과정에서 자연스럽게 경력 단절을 경험하게 되었으며, 일정 시간 이후 자녀를 교육시설이나 현지 보모에게 맡길 수 있게 되면서부터 기존 혹은 새로운 업종으로 창업을 통해 경제활동을 다시 시작하였다.

“... 지금 남편이랑 연애를 할 때 남편이 주재원으로 먼저 하노이에 나와 있었는데, 5년 전 결혼하면서 저도 하노이로 왔어요. 하노이 생활을 하다 보니, 현지에서 해충 방제가 필요한데도 불구하고 관련 사업체가 많지 않아서 해볼 만할 거라고 생각했어요. ...” -D씨, 여, 36세, 해충 방제업.

한편, 17명의 인터뷰대상자 중 이주 전이나 혹은 이주 후 동일한 분야에서 사업을 운영하는 사람들은 약 25%에 해당하는 4명뿐이었고, 나머지 13명의 경우 종사하는 업종의 변화가 나타났으며 이들의 대다수는 요식업 분야로의 전환이 주를 이루었다. 요식업 분야로의 전환한 이들의 대다수는 과거 요식업에서 종사한 경험에서 시작하였기 보다는 초기 자본이 크게 필요하지 않은 점과 세부적인 전문 지식을 요하지 않는다는 점, 그리고 식당 운영에 필요한 노하우를

주변의 도움으로 극복할 수 있기 때문이라고 요식업 창업의 이유를 밝혔다. 보다 구체적으로 요식업 창업에 필요한 조리법을 기존 경험이 있는 사람들에게 돈을 지불하여 구입하기도 하며, 혹은 요식업 운영 경험이 있는 가족의 동반 이주를 통해 조리에 필요한 노하우를 취득하게 된다. 또한 다른 업종에 비해 세부적인 전문 지식을 요하지 않는다는 점에서, 현지에서 창업 실패를 경험한 이들이 대안으로 요식업 분야에 종사하게 되는 경향 역시 공통적으로 나타난다.

“... 처음 여행사에서 파견직으로 하노이로 왔는데 사실 별로 이미지가 좋지 않아서 2년정도 뒤에 한국으로 돌아가려 했어요. 막상 생활을 하면서 하노이 정보를 자연스럽게 알게 되었고, 현지에서 다른 여행사를 다니던 남편과 결혼하면서 하노이에 정착하게 됐어요. 결혼과 육아를 하면서 소위 말하는 경력단절녀가 되었는데, 아이가 좀 크니까 다시 내가 일을 할 수 있는 여건이 되었죠. 그러다 우연히 지금 식당 자리가 싸게 나왔다고 계약을 하고, 시어머니를 모시고 와서 식당을 시작했어요. ... 시어머니가 음식을 너무 잘 하셔서 한국 사람들이 무지막지하게 증가하던 때라, 한인을 대상으로 하는 식당과 한식 케이터링을 하면 대박 날 것 같았어요. 그래서 식당과 출장 뷔페일을 함께 하게 된 거죠. ...” -E씨, 여, 44세, 요식업.

하노이 이주 한인의 이주 및 창업계기를 종합해보면 다른 해외 이주 한인 자영업자들처럼 현지의 다른 한인을 대상으로 관광, 식당 등의 서비스업을 제공하고 있다는 점에서 공통점을 찾을 수 있다(채현정, 2009; 윤흥기·임석희, 1997; 구지영, 2011). 그러나 하노이 이주 한인의 경우 단기간 한국 기업의 대거진출로 인한 노동형 이주의 증가로 인해 현지에서 한국인 대상 서비스업의 수요가 급증하여 투자형 이주가 함께 증가하였다는 점은 특징적이다. 하노이 이주 한인 자영업자들의 이주 및 창업 패턴은 과거 한국 제조업 기업이 집중해 있는 중국의 청다오 이주 한인 소상공인 사례 연구와 유사하다(구지영, 2011).

2) 입지 특성

일반적으로 해외 이주 한인 자영업자들의 경우 일차적으로 한인을 대상으로 하는 서비스업에 종사하는 경우가 많기 때문에 자연스럽게 초기 입지는 한인 밀집 지역이 된다. 하노이의 경우 한인 사회가 성장하게 된 것이 대기업의 공장 이전이 시작된 2000년대 후반 이후였기 때문에 대표적인 한인 거주 지역 및 상권이 특정 아파트를 중심으로 형성되었다.

하노이의 한인 집적지와 변화를 살펴보면 한인의 집적지는 하노이 현지인의 중심지와는 다소 떨어져 있음을 알 수 있다(그림 1). 하노이 현지인들의 행정적, 문화적 중심지는 호안끼엠(Hoàn Kiếm)을 중심으로 하는 올드쿼터(Old Quarter)이며, 하노이 인민 대표 위원회 및 행정기관들이 집중되어 있다. 이에 비해 1990년대 중후반 초기 유입 한인은 대기업 및 상사의 주재원이 중심이었으며 이들은 대우호텔을 중심으로 한 낌마(Kim ma)를 중심으로 집적지를 형성

하였다. 이후 하노이의 시가지가 확장됨과 동시에 신도시가 건설되면서 2000년대를 거치며 쯡화(Trung Hoa)와 미딩(Mỹ Đình)이 새로운 한인 집적지가 되었다. 쯡화는 께우저이(Cầu Giấy) 지구에 있는데 1990년대 말부터 2000년대 초기 한인 소상공인들의 밀집 지역이었다. 주베트남 한국 영사관, 하노이 한인회 및 베트남 한국상공인연합회(KORCHAM) 등 베트남 내 한인 단체는 쯡화 지역에 위치한 참빛 빌딩에 입지해 있으며, 이는 쯡화가 여전히 이주 한인의 일상적인 삶과 직접적으로 관련된 한인 타운의 역할을 담당하고 있음을 보여준다. 이후 하노이의 주변 도시들이 합병 및 흡수되는 과정에서 여러 신도시들이 건설되었으며 대규모 주상복합단지들이 만들어졌다. 한인의 주거지는 이러한 대규모 주상복합단지의 건설과 동시에, 일부 아파트에 집중되어 임대형식으로 나타나고 있다. 2006년 주식회사 미딩 송다가 개발한 주상복합단지에 기존에 체류하고 있던 한인 및 신규 이주자의 유입이 시작하였고, 새로운 한인 밀집지역

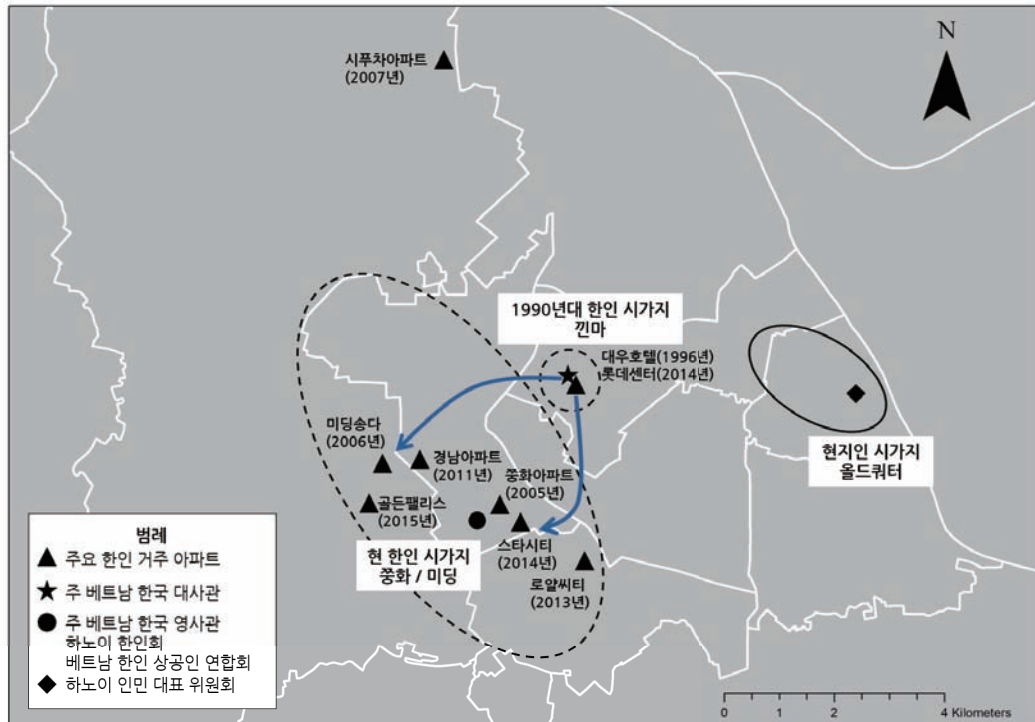


그림 1. 하노이 주요 한인 밀집지역

으로 급부상하게 되었다. 미딩이 새로운 한인 밀집 지역으로 떠오르게 된 배경은 우선 미딩이 기존 한인 밀집 지역이었던 쑹화와 지리적으로 근접해 있으면서도 상대적으로 저렴한 임대료로 거주 가능했기 때문이다. 또한 입주 세대의 대다수가 한인인 초고층 주상복합단지 경남랜드마크72가 위치해 있다는 점은 한인을 대상으로 서비스를 제공하는 자영업자에게 있어 대규모 수요를 확보할 수 있는 이점이 되었다. 또한 주상복합단지 형태의 베트남 아파트 특성은 한인 밀집을 가속화하는 배경이 되었다. 교민 사회에 서비스를 제공하는 한인 자영업자들에게는 사업체와 거주지가 근접해짐으로써 통근 시간의 감소라는 이점을 주었고, 역으로 이들 역시 다른 서비스를 이용하는 소비자이기 때문에 각종 서비스 산업이 밀집한 지역에 거주함으로써 지역의 편의를 활용할 수 있는 최적의 장소로 작용하게 된다.

“... 2016년 초에 하노이에 이주하였는데, 연고도 없는데다 한국인을 대상으로 장사를 하다 보니 미딩에서 사업을 시작하는 것이 좋다고 생각했어요. ... 중장기적으로 베트남 사람들도 고객으로 만들고 싶은데, 저희가 제공하는 비교적 고가의 서비스를 지불 할 수 있는 경제적 능력을 지닌 현지인들도 이 근처에 많이 있으니 앞으로 이 자리도 괜찮을 것 같아요. ...” -F씨, 여, 45세, 미용업.

“... 2005년에 처음 하노이에 왔을 때는 쑹화가 한인들의 대표적인 밀집지역이어서 이 자리에서 부동산업을 시작했어요. 처음 미딩은 너무 사람이 없어서 개인적으로 그 분위기가 싫었고, 사람이 많아지니 임대료가 너무 올라서 여전히 쑹화에 남아 있어요. 사업이라는 게 항상 잘되지 않으니깐, 비교적 임대료가 싼 곳에 있는 게 좋아요. 그러다 보니 한인도 좀 있고 임대료도 저렴한 쑹화에 계속 남게 되었죠. ...” -G씨, 남, 부동산.

또한 이들은 초창기의 주요 고객층을 한인 밀집지역에 거주 중인 한인으로 설정하였기 때문에, 자연스럽게 한인 밀집 지역에서 사업을 시작하게 되었다. 한

인 밀집 지역에서 한인 자영업이 집중되는 것은 다른 해외 지역에 이주한 한인들과도 동일하게 나타나는 현상으로, 다른 연구와 마찬가지로 이주 시기나 현지 언어 구사 능력, 잠재 고객 확보를 통한 현지 주류사회에서의 이질성 극복이 그 원인으로 파악된다(임석회, 2009; 김영성, 2008; 윤홍기·임석회, 1997; Coe et al., 2013; Coe et al., 2013). Coe et al.(2013)은 이러한 자영업의 집적 이유를 잠재 고객의 확보뿐만 아니라 노동력의 공급의 용이함을 강조하였으나, 하노이의 한인 소상공인들은 저렴한 인건비의 이점을 극대화하기 위하여, 다른 한인을 고용하기 보다는 현지 노동력만을 활용하며 이주자들은 관리자로서의 역할을 담당하고 있었다.

한편, 이들은 중장기적으로 하노이에 정착하기 위해서는 사업의 주요 고객층이 한인만으로는 불가능하다고 밝히고 있다. 현지에서 자영업을 운영 중인 이주자들은 교민사회가 빠르게 성장하고 있지만 여전히 하노이 내부에서 한인 교민사회가 차지하는 비율이 낮기 때문이라고 밝히고 있으며, Coe et al.(2013)에서 설명한 민족 기업의 집적과 관련된 폐쇄성 논의와도 일맥상통한다. Coe et al.(2013)은 민족 기업의 집적이 이주자들에게 경제적 기회를 제공함과 동시에, 이러한 집적의 지나친 의존은 현지 주류 사회에서 폐쇄성을 만들어내, 현지 시장으로 확장이 불가능하여 오히려 이주자들의 주변화가 더욱 강화될 수 있음을 지적하였다. 하노이에서 자영업을 운영 중인 이주자들 역시 이러한 폐쇄성을 경계하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 현재 한인 집적지는 현지인들에게는 신도시와 같은 곳이기 때문에 현지인들에게 친숙하지 못하며 한인업소가 노출을 어렵게 하고 있다. 따라서 사업 확장 계획을 갖고 있는 자영업자들의 경우 베트남 현지인이 자주 다니는 거리에 분점 개설을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 주류 사회 시장에 유입되기를 희망하고 있다.

“... 하노이 교민사회가 커지고 있다고 해도, 분명 여기는 한계가 있는 시장이에요. 사실 저희 가게 이름을 걸고 운영 중인 프랜차이즈 형태의 점포가 하노이 시내 곳곳에 이미 존재해요. 또한 베트남

내 다른 지역이나 캄보디아에도 점포를 더 개설하려고 준비 중에 있죠. ... 저는 한국에서도 같은 가게를 프랜차이즈로 운영했었고, 하노이에서도 한국처럼 제가 자리를 골라줘요. 우선 꼭 메인 상권 자리가 아니더라도, 근처에 손님이 찾아올 만한 자리에서 권리가 없거나 최소한인 곳을 고르죠. 지금은 매출의 절반 이상을 현지인이 차지하는 매장도 있어요. ...” -H씨, 남, 47세, 요식업.

하지만 사업체 이전 및 확장과 관련하여 어려움을 토로하기도 한다. 초창기 삼성의 생산시설 이전이 일어났을 때 당시 삼성 공장이 위치한 박닌은 주거지역이나 편의 시설이 부족하였기 때문에 하노이에서 생활하며 출퇴근을 하였다. 그러나 시간이 지나면서 박닌에 체류하는 한인의 수 역시 증가하며 초창기 하노이처럼 자연스럽게 서비스 영역의 수요가 증가하였다. 하지만 기존에 사업체를 운영하던 자영업자들은 이 수요 증가가 기회라고 생각했음에도 기존 사업체의 매몰비용과 자녀 교육과 관련된 서비스의 부채를 이유로 이전 및 확장 대신 출장 서비스 형태로 대응하였다. 특히 출장 서비스를 제공하는 요식업계 자영업자들에게 미팅의 입지는 교통망 측면에서 매우 유리했다고 한다. 미팅은 박닌 및 인근 지역으로 연결된 고속도로와 매우 인접해 있으며, 해당 지역까지 40분에서 1시간 30분가량 소요되기 때문이다. 따라서 박닌 및 인근 지역에 입지하기 보다는, 일정 수요 이상이 있거나 배달에 유리한 시간대를 조율하는 방식으로 출장 서비스업을 제공하고 있었다.

“... 사실 하노이에는 이제 한인 수 대비 한인 식당 수가 너무 많아서 경쟁이 심해졌어요. 하이퐁이나 박닌의 경우 최근 들어 한인의 수가 증가하고 있는 추세라 하노이 대신 이쪽 지역에서 사업체를 운영하면 좋을 것 같은 생각은 계속 하고 있죠. 그런데 아이가 학교 문제 때문에 현 사업체를 정리하고 이쪽으로 갈 순 없어요. ... 그리고 수요나 시간대만 맞으면 차량으로 한 시간 반 정도 거리까지는 충분히 출장 시스템으로 케이터링 서비스를 제공할 수 있으니까, 굳이 저희가 옮길 필요는 없

는 것 같아요. ...” -E씨, 여, 44세, 요식업.

또한 한인 자영업자들은 하노이 내부에서도 이전 및 확장의 어려움이 존재한다고 밝힌다. 장기간에 걸쳐 형성된 상권을 포기하고 새로운 수요를 찾아 떠나는 것이 하나의 도박이라고 평가하고 있으며, 한 곳에 장기간 정착하는 과정에서 형성된 심리적인 안정감을 포기하는 것이 어렵다. 또한 베트남의 세무 시스템이 지역구별로 상이하다는 점과 아직 전산화가 이루어지지 않았다는 점에서 이전의 어려움이 나타나기도 한다. 기존 한인 집적지는 자영업자에게 안정감을 제공하는 장소임과 동시에, 제도적인 어려움에 봉착하여 고착화되는 경향이 나타나는 것이다.

“... 제가 운영하는 가게 중 가장 오래된 곳은 18년 정도 되었는데, 꾸준히 영업을 하다 보니까 이 자리를 떠났을 때 잃게 될 손님이 더 많을 것 같아요. 사실 그 매장도 매우 만족스럽고, 새로 시장을 개척하고자 위험을 감수할 필요가 없죠. ... 이 동네 세무 시스템이 전산화가 안 되어 있어요. 하노이 내부에서도 사업체를 옮기려면 기존의 세무청에서 모든 세무 정리를 마쳐야만 다음 지역으로 가서 허가를 받을 수 있어요. 서류 정리하는 과정에서 언더머니도 많이 들어가고, 오히려 더 마이너스가 될 수도 있단 말이에요. ...”

-I씨, 남, 의류판매업.

5. 하노이 한인 네트워크

1) 한인 네트워크 종류 및 형성 과정

한국과 베트남 국교 정상화 이후, 초기 한인 사회에서 하노이 한인회가 형성되었다. 1992년 당시 한인의 수는 100여명이었으나, 1994년 300여명의 한인이 체류 중이었고 당시 포스코 하노이 사무소장을 한인 회장으로 추대하여 한인회를 결성하였다고 한다. 체류 한인의 수가 증가할수록 하노이 한인회 조직 역시 성

장해 갔으며, 현재까지 각종 온·오프라인 사업 활동을 벌이고 있다. 이와 같이 2008년 이후 하노이 교민 사회의 급성장 이전에도 적은 수의 교민들 간의 인적 네트워크는 존재했다. 2000년대 초반부터 하노이에 체류했던 교민들의 증언에 따르면, 당시에는 현재처럼 통신 기술이 부재하였던 점과 절대적인 한인의 수의 부족에 따라 한국인 밀집 지역에 존재하는 상점을 중심으로 오프라인 면대면 네트워크가 형성되어 있었다. 당시 이주 한인들은 식당 및 당구장과 같은 편의 시설을 이용하는 과정에서 자연스럽게 하노이 생활에 필요한 정보를 획득할 수 있었으며, 해당 업소를 상호간의 소식을 주고받는 교류의 장으로서 활용되었다.

“... 94년 처음 하노이에 들어왔을 때, 북부 지방에 300여명의 한국 사람이 있었던 거 같아요. 그때는 하노이 전체에 전화 보급도 많이 이루어지지 않았어요. 그나마 한국 교민들은 전화기를 집이나 회사에 가지고 있었으니 연락을 할 수 있었지만, 가정부나 현지 직원이 받아버리면 말이 안돼서 이용하기가 힘들었죠. 1998년 후반부터 하노이에서 핸드폰이 막 보급되기 시작한 거 같은데, 2000년대 초반까지만 해도 한국 사람들만 핸드폰을 사용했던 것 같아요. ...”
-I씨, 남, 의류판매업.

“... 2000년대 초반에도 비록 적은 수였지만 분명 한국인 사회는 존재했으나, 정기적인 모임을 찾기는 힘들었어요. 대신 자주 가는 식당이 복덕방 역할을 담당했죠. 개인적인 취미 활동을 같이 하기 보다는 범죄나 한인 사기꾼을 조심하라는 등의 현지 생활에 필요한 정보를 주로 공유했어요. ...”
-J씨, 여, 41세, 광고업.

그러던 것이 2000년대 후반부터 오프라인뿐만 아니라 온라인 기반의 커뮤니티가 성장하기 시작하였다. 당시 컴퓨터를 기반으로 한 온라인 환경에서 포탈의 카페 플랫폼의 형태로 존재하는 여러 커뮤니티들이 생겨났다. 종교 및 동호회 등의 목적으로 개설되었으며, 현재 존재하는 베트남 관련 최대 규모 카페는

17,000여명이 활동하고 있는 ‘베트남 한국 맘 모여라’(약칭 베맘모)이며, 이는 당시 베트남에 거주하고 있는 한국 여성들을 중심으로 2010년 12월 7일 개설되었다. 해당 카페의 운영 과정에서 카페 가입을 여성으로 제한하였고, 베트남 이주 예정, 체류 중, 체류했던 여성들을 위한 정보 교류의 장으로 활용되고 있다. 또한 온라인 환경뿐만 아니라 오프라인 모임을 중재하고 만남의 장으로도 활용되고 있다.

이후 스마트폰 및 무선인터넷 보급 확산에 따라 컴퓨터 환경뿐만 아니라, 모바일 환경에서 이용할 수 있는 온라인 커뮤니티들이 형성되기 시작하였다. 특히 2014년 후반부터 네이버 밴드 플랫폼을 활용한 각종 소모임 커뮤니티들이 형성되었다. 동호회, 같은 띠 모임, 지역 향우회, 동문회, 자녀 학부모 모임 등 인터넷 카페 형태의 온라인 커뮤니티 대비 작고 주제가 더 세분화되기 시작하였다. 이 중 2014년 10월 7일 개설된 ‘하노이를 사랑하는 모임’(약칭 하사모)는 하노이 내 이주 한인 커뮤니티 중 750여명의 회원 수를 가지고 있는 최대 밴드로 자리매김 하였다. 2015년부터는 카카오톡과 같은 소셜 네트워크 서비스의 플랫폼에 기반한 단체 채팅방(약칭 단톡방) 형태의 네트워크들이 우후죽순으로 생겨났다. 기존의 인터넷 카페나 밴드 형태의 커뮤니티가 하노이 전역에 존재하는 한인들을 대상으로 했던 것과 달리, 단체 채팅방 형태의 커뮤니티는 한인들이 거주하고 있는 각 아파트나 주거 밀집지 단위로 여러 개가 형성되었다.

단체 채팅방 커뮤니티가 형성됨과 동시에 빠르게 확산되고, 동일한 주거밀집지를 기반으로 한 단체 채팅방이 목적에 따라 분화될 수 있었던 이유는 바로 베트남에 체류 중인 한인들이 모두 동일한 소셜 네트워크 서비스를 사용하고 있기 때문이다. 해당 소셜 네트워크 서비스 어플리케이션은 스마트폰을 사용하는 거의 모든 한인이 이용하였고, 자연스럽게 가장 쉬운 방식으로 해당 커뮤니티에 노출될 수 있었다. 그리고 카페나 밴드 플랫폼의 경우 회원가입 후 일정 절차를 거치고 구성원으로 활동할 수 있는 것과 달리, 단체 채팅방의 경우 채팅방의 기존 구성원이 새로운 구성원을 초대함과 동시에 활동이 가능했다. 또한 새로운 목적의 커뮤니티가 필요할 때 개인은 쉽게 새로운

단체 채팅방을 개설할 수 있었기 때문에, 단체 채팅방 형태의 커뮤니티가 급증할 수 있었다.

2) 한인 네트워크에 대한 인식

하노이 한인 자영업자에게 이주 한인 네트워크에 대한 인식을 묻자, 제일 먼저 이들은 본인들과 주재원을 구분 짓기 시작하였다. 베트남의 경우 법률상 외국인인 베트남의 시민권이나 영주권을 취득할 수 없기 때문에 베트남 이주자는 주기적으로 사증을 갱신하며 장기간 체류해야 한다. 대한민국 외교부는 주재원과 자영업자들을 모두 해외 체류 동포로 규정하고 있으나, 베트남 이주 한인 자영업자들은 들은 본인들을 단기 파견되는 주재원과 달리 장기적으로 정착하려는 이민자와 같다고 여기고 있다. 주재원과 그 가족들의 경우 2~4년 정도 기업의 인사발령 형태로 해외에서 잠시 체류하는 것에 비해, 본인들은 장기간 거주를 목적으로 자발적으로 이주해 왔으며 현지에서 사업체를 운영하며 경제생활을 지속할 것 지속할 예정이기 때문이다.

“... 하노이를 구성하고 있는 사람들의 대다수는 사실 기업의 단기 파견 주재원이고 이들을 중심으로 (사회가) 크고 있어요. 한국 입장에서 주재원 이랑 우리들을 같은 해외 동포라고 생각할 테지만, 사실 우리는 여기서 망하지 않는 한 계속 있을 건데, 저 사람들은 곧 한국으로 갈 테죠. 저 사람들은 이 과연 이주 한인일까요? ...” -K씨, 남, 광고업.

인터뷰에 따르면 한인 네트워크가 이주를 준비하거나 하노이에 입성한지 얼마 되지 않는 신규 주재원들에게는 매우 효과적인 역할을 담당하고 있다. 한인 자영업자들이 이주를 결심하고 일정 기간 동안 한국과 하노이를 왕래하며 직접 정보를 수집하고 현지를 살펴본 것과는 달리, 주재원의 경우 사전 준비기간 없이 기업의 인사발령에 맞추어 하노이로 이주하게 된다. 이 경우 단체 채팅방이나 인터넷 카페 기반의 커뮤니티를 통해 한국에서도 상당한 현지 정보를 습득할 수 있다는 장점을 가진다. 또한 궁금한 것이 생

겼을 때 바로 질문을 할 수 있고 해당 커뮤니티 구성원들의 즉각적인 답변을 받아 볼 수 있다는 측면에서 이주를 준비 중이거나 혹은 이주 초기의 교민들에게 매우 효과적으로 작용한다.

“... 저는 한 단톡방에 만족감이 한 90% 이상은 되는 거 같아요. 사실 개인마다 단톡방을 이용하는 목적이 다 다를 테니까 모두 같은 만족도를 가질 순 없어요. 저는 단톡방을 통해 인적 네트워크를 구축하고 싶진 않고, 정보 탐색용으로 활용하다 보니까 아무래도 만족스러운 것 같아요. 맛집을 추천받거나 사건 사고가 생겼을 때 빠르게 정보가 순환되면서 동향을 파악할 수 있다는 점에서 너무 좋죠. ...” -F씨, 여, 45세, 미용업.

하지만 이주자들이 현지에서 체류한 시간이 증가할수록 하노이 생활의 전반적인 정보를 직접 체득했다는 점과 이미 인적 네트워크가 형성되어 있기 때문에 정보를 공유하거나 다른 교민과 교류를 위해 한인 네트워크를 활용할 필요는 없다고 밝히고 있다. 이들은 한인 네트워크를 통해 빠르게 새로운 정보가 순환되어 한인 사회가 돌아가는 소식들을 파악할 수 있지만, 해당 네트워크 내에서 공유되는 정보의 정확성에 대해서는 회의적인 반응을 보이고 있다. 일부 커뮤니티 내에서 간혹 갈등이 발생하고, 이들 간의 계파 갈등으로 인해 네트워크가 분열되는 일이 벌어지기도 한다.

“... 사실 단톡방이나 한국인 커뮤니티에서 도는 정보는 다 똑같아요. 쓸모없는 잡담들도 너무 많고, 같은 정보가 중복되어 돌아다는데, 저는 너무 피곤해서 제 개인 계정으로는 가입하지 않아요. 정말 필요한 정보는 소규모의 오프라인 모임을 통해서도 충분히 서로 나눌 수 있으니까요. ...”

-D씨, 여, 36세, 해충 방제업.

“... 여자들의 경우 거의 다 베맘모에서 커뮤니티 활동을 시작해서 오프라인으로 확장해 나가요. 베맘모를 만든 게 제 지인인데, 시간이 지나서 운영

진끼리 싸움이 일어났어요. 결국 초창기 멤버들은 여기를 나가서 새로운 카페를 만들기도 했어요. 멤버간의 갈등에서 상대가 매장되는 경우도 보았는데, 저는 이러한 싸움에 연루되고 싶지 않아서 이제는 온라인 커뮤니티에 참여하지 않아요. ...”

-J씨, 여, 41세, 광고업.

일부 사람들은 한인 네트워크에서 나타나는 한국 문화에 대한 거부감을 나타내기도 하였다. 예를 들어 기존 한인들의 텃세, 사업자 간의 나이에 기반한 서열 관계, 한국식 부동산 문화에 대한 것들이 해당된다. 인터뷰 대상자들은 특히 한국 부동산 중개업체들이 현지 문화와 달리 거래과정에서 월세나 보증금 가격의 상승을 유발하는 것이 문제라고 인식하고 있었다. 따라서 불특정 다수의 한인 커뮤니티 외에 기 구축된 인맥을 기반으로 한 폐쇄적인 네트워크를 새로 형성하여 사회적 관계를 유지하기도 한다.

3) 한인 자영업자의 경제활동과 한인 네트워크

Coe et al.(2013)이 이주자들의 민족 기업의 집적 원인 중 하나를 동일 민족 간 자본, 노하우, 시장 정보와 같은 정보의 대면 접촉으로 설명한 것과는 달리, 현재 하노이에서 사업체를 운영 중인 한인들의 경우 업무 협조의 목적으로 한인 네트워크를 이용하지는 않는 것으로 보인다. 서비스업에 종사중인 이들 대다수는 이미 하노이 시장이 수요 대비 과포화 상태라고 보고 있으며, 이에 개인 사업 정보를 공유하는 것이 본인의 생계에 위협을 주는 행동이라고 인식하고 있다. 즉, 요리법이나 자재 원가를 공유하는 것과 같이 해당 사업체를 운영하는데 핵심적인 정보는 개인의 운영 비법으로 유지하는 반면, 사업체를 운영하는 과정에서 베트남 공안과의 갈등, 빠르게 변화하는 제도나 법과 같은 정보를 공유할 필요성은 인식하는 것은 나타난다. 예를 들어 자영업 대표자들의 정기적 모임이 단순한 친목이 아닌 이주자들의 경험과 노하우의 전수의 장이 되어야 함을 강조하고 있다. 한편 이러한 법과 제도 정보의 공유가 자영업자의 자발적인 네트워크를 통해 이루어지는 이유를 기존 한인회나

한국상공인연합회가 적절한 역할을 담당하지 못하는 것에서 찾고 있기도 하다. 이러한 네트워크에서 나타나는 계파 갈등과 같이 부정적인 단체 운영에 비판적인 시선을 갖고 있기도 하다.

“... 사실 교민 사회를 대표하는 집단들에 문제가 많다고 생각해요. 우선 이들은 민간 집단이라, 사법권도 없어서 우리를 사실 보호해 줄 수 없는 게 너무 커요. 또한 한인사회 내에서 계파 갈등이 나타나는데, 이런 문제를 한국 정치인들은 실무적인 차원에서 접근하지 않는 것도 문제겠죠. 결국 교민사회의 자정작용이 유일한 해결책 같은데, 이게 가능할까요? 이미 세력을 형성한 권력층들이 존재하고 그들의 프레임으로 돌아가길 바라는데. ...”

-M씨, 남, 43세, 부동산.

식당과 같이 고정된 장소에서 영업을 하지 않는 산업 분야의 경우 이주 초기 사업자는 인적 네트워크 확장을 위해 오프라인 모임에 적극 참여하게 된다. 한인이 주기적으로 모이는 교회나, 골프 모임을 함께 함으로써 자신을 소개하고 새로운 인적관계를 맺는 수단으로 활용한다. 하지만 어느 정도 정착한 이주 한인들의 경우 이러한 의도를 가진 신규 이주자를 경계하는 행동을 보이기도 한다. 종교 활동과 취미 활동 모임을 통해 개인적인 만족감을 얻기 위해 한인 네트워크를 찾는 본인들과 달리, 사업적인 관계를 확장시키고자 하는 신규 이주자들에 대한 거부감과 우려를 보이기 때문이다.

“... 10년 전 처음 하노이에 왔을 때 현지에 한국 사람들이 없으니까 다른 한국 사람들이랑 골프를 치다 보면 자연스럽게 기업 주재원들을 많이 만나게 됐어요. 몇 번 모임을 갖게 되면서 인맥을 많이 쌓을 수 있었고, 업체도 얼마 없다보니 주재원들을 통해 시공 일부를 수주 받을 수 있었어요. 이제는 어느 정도 자리를 잡으니까 골프 모임 같은 경우는 그냥 취미로 하고 싶어요. 물론 사회생활의 연장선상에서 이러한 모임이 활용되는 건 이해하지만, 비즈니스 목적으로 접근하는 사람들이 너무

많고 눈에 띄니까 신규회원을 받지 않고 폐쇄적으로 운영되는 모임들도 생겨나는 것 같아요. ...”

-N씨, 남, 47세, 실내건축업.

온라인 네트워크의 경우 자영업자들에게 홍보의 장으로 활용되기도 한다. 하노이 한인의 거주지는 특정 아파트와 주거밀집지에 집중되어 있기 때문에 이를 중심으로 형성된 입주자들의 단체 채팅방이 기능별로 분화되는 과정에서 소위 ‘광고방’이 형성되었다. 입주자들 스스로 교류하고 대화를 주고받는 채팅방 이외에도 새로운 단체 채팅방을 개설한 뒤, 각 업체들이 함께 참여하여 광고를 하는 것이다. 무분별한 광고를 막기 위해서 각 단체 채팅방은 자체적인 규율을 만들기도 한다. 각 단체 채팅방마다 세부적인 내용은 다르지만, 광고를 올리는 시간을 특정 시간대로 고정하거나, 광고에 사용되는 사진의 수 제한, 관련 글은 하나의 대화로만 만들어 배포해야하는 것이 구체적인 사례이다. 이것은 식당이나 반찬 가게처럼 매일 제공하는 서비스가 달라지는 경우 추가 비용이나 노력을 들이지 않고 홍보할 수 있는 좋은 기회가 되고 있다. 한편으로는 홍보 이외에도 다른 업체의 동향을 파악하고 본인 업체에 대한 부정적 의견을 모니터링하는 목적으로 광고방을 활용하기도 한다.

“... 단톡방에서는 다른 업체가 우리를 비방할 수도 있기 때문에, 감시 차원에서 참가하는 편이에요. 가끔 일부 특정 업종이나 업체를 추천해 달라고 묻는 경우들이 올라오는데, 이럴 때 저희 기업도 존재한다는 것을 알리기도 하죠. ...”

-D씨, 여, 36세, 해충 방제업.

또한 단체 채팅방을 식당의 배후지(배달 서비스 가능지역) 확장에 활용하기도 한다. 매장에서 식사를 판매하는 것 외에도 매일 반찬을 만들어서 가정배달 판매하기도 하고, 일정 금액 이상의 주문이 들어왔을 때 무료 배달 서비스를 제공하기도 한다. 이는 하노이의 한인 주거지역이 특정 주거밀집지를 중심으로 한다는 점이 작용하였다. 개개인의 주문 금액이 적을지라도, 아파트에 거주하고 있는 서로 다른 사람들이 동시

에 주문을 하였을 때 규모의 경제를 실현할 수 있기 때문에 구매자들끼리 모여서 배달 가능 금액 이상을 맞추기도 한다. 실제 차량으로 30분 이상 소요되는 지역까지 가능하고, 서로 다른 곳에 위치한 아파트간의 배달 순서를 위치에 따라 설정한 뒤, 순회하며 방문 판매하는 방식으로 이루어지고 있다. 모바일 환경 속에서 단체 채팅방 내 많은 사람들이 동시에 반응하는 플랫폼의 특성이 반영된 것이다. 한인 온라인 네트워크는 서비스업 분야의 자영업자에게 있어서 물리적인 시설 확충 없이 배후지를 확장시킬 수 있는 좋은 수단으로 활용되고 있다.

그리고 현지에서 창업을 준비하는 사람들 중 일부는 한인 주거밀집지에 기반을 둔 단체 채팅방을 현지 시장 탐색에 적극 활용하기도 한다. 자유롭게 구성원을 초대할 수 있는 단체 채팅방의 특성상 지인의 도움으로 쉽게 현지 동향을 파악하고 사업 가능성을 확인하는 수단으로 이용하고 있는 것이다. 예를 들어 저렴한 현지 인건비를 바탕으로 가정에서 간단한 음식을 조리하여 시범판매를 해본다던가, 음악 및 미술 과외 대상자를 모집하여 현지 창업의 가능성을 탐색해보는 것이다.

그러나 단체 채팅방과 같은 온라인 네트워크의 경우 종종 한인 자영업자에게 있어서 경계의 대상으로 작용하기도 한다. 과거에 특정 업체에 대한 불만을 있는 개인이 인터넷 블로그나 카페에 후기로 작성하였을 때에는 해당 정보가 불특정 다수에게 전파될 확률이 적었던 반면, 단체 채팅방의 경우 대다수의 사람들이 속해있고 이 사이에서 정보가 빠르게 확산되는 과정에서 개별 사업체는 극심한 피해를 받게 된다. 또한 해당 소문이 악의적으로 사용될 수 있다는 점과 안 좋은 소문의 경우 이를 정정할 방법이 없기 때문에, 이미지에 타격이 가고 심한 경우 폐업까지 이어지는 경우를 우려하고 있다. 따라서 단체 채팅방에서 자신들의 업체에 대한 여론을 주기적으로 확인해야 하며, 만족하지 않은 개인이 불쾌한 후기를 작성할 경우 이 사람을 찾아가 면대면 사과를 하는 경우도 발생하게 된다. 다자간 정보의 빠른 순환이라는 단체 채팅방 네트워크는 개별 업체에게 있어 가장 손쉽게 좋은 이미지를 쌓을 수 있는 동시에 가장 빠르게 피해를 볼 수 있

는 양면성을 갖게 된다.

6. 요약 및 결론

본 연구에서는 하노이 이주 한인 자영업자들의 이주 및 입지 특성과 한인 네트워크 활용에 대한 분석이 이루어졌다. 연구 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 초국적기업과 연관기업의 현지 투자 증가로 단기간에 하노이에서 주재원과 가족이 급증했으며, 이에 따른 서비스 수요 증가는 한인 자영업자의 이주에 영향을 주었다. 한편 일부 주재원은 본국으로 돌아가지 않고 재창업 하거나 결혼을 매개로 하노이에 입성한 뒤 창업을 하는 경우도 있었다. 한국과 베트남 간 경제 수준 차이로 인해 베트남 이주 한인 자영업자는 보다 유리한 상황에서 투자형 국제 이주를 하게 되고, 비교적 적은 초기 자본으로 사업체를 경영 및 관리할 수 있었다. 특히 이들은 이주 이전에 일정 기간 동안 한국과 베트남을 왕래하며 직접 현지 정보를 취득하기도 하였다.

둘째, 하노이 한인 자영업자는 일차적으로 한인들을 대상으로 하기 때문에 초기 사업체 입지를 한인 밀집 지역으로 선정하였다. 이러한 지역은 경제활동이 이루어지는 공간임과 동시에 한인사회의 네트워크와 사회자본이 축적되어 있는 사회적 장소로 중요한 역할을 하고 있었다. 일부 자영업자들은 장기적인 관점에서 점차 주요 고객을 베트남 현지인으로 확장시키려는 노력을 하고 있으며 이에 현지인들이 주로 거주하는 지역으로 사업체의 이전 및 확장을 계획하고 있다. 이러한 현상의 바탕에는 베트남 내에서 한국기업과 한국문화에 대한 긍정적 인식이 자리잡고 있음을 알 수 있었다.

셋째, 한인 네트워크는 점조직 형태의 오프라인 모임에서 출발하였으나 정보통신기술의 발달과 한인 증가에 따라 온라인 네트워크로 발전하였다. 최근 모바일 환경에서 소셜 네트워크 서비스 플랫폼의 단체 채팅방을 중심으로 한인 네트워크가 활성화되어 있

다. 이를 통해 한인 자영업자들은 홍보활동과 서비스 배후지 확장을 꾀할 수 있었다. 또한 현지에서 창업을 준비하는 이들도 현지시장 탐색을 위해 온라인 네트워크를 적극 활용하고 있다.

해외 이주 한인 자영업자들에 관한 기존 연구가 주로 선진국을 중심으로 이루어진데 비해 본 연구는 동남아시아 지역을 대상으로 이를 분석하였다. 특히 하노이는 지난 10여년 동안 한인의 수가 빠르게 증가하여 한인사회가 급성장했다는 점에서 중요하다. 그러나 연구 대상이 하노이에서 개인 서비스를 제공하는 한인 자영업자들로 국한되었다는 한계가 있다. 개인 서비스업 이외의 다른 업종 종사자에 대한 다양한 연구가 이루어지면 하노이 한인사회에 대한 실질적 이해에 더욱 도움이 될 것으로 생각된다.

사사

본 연구의 초기 현장 조사 과정에서 2016년도 서울대학교의 “학부생을 위한 사회과학 Research Grant 사업”의 지원을 받은 것에 감사드립니다.

주

- 1) 통계청 통계표준용어에서 자영업자는 근로자를 1인 이상 고용하고 있거나 근로자를 고용하지 않고 자기 혼자 또는 1인 이상 파트너와 함께 사업하는 사람을 의미한다.

참고문헌

- 구양미, 2017, “한국 기업의 베트남 투자와 베트남의 산업 구조 및 지역 변화,” *대한지리학회지*, 52(4), 435-455.
- 구지영, 2011, “지구화 시대 한국인의 중국 이주와 초국적 사회공간의 형성,” *한국민족문화*, 40, 421-457.
- 국제이주기구, 2011, *국제이주법 이주용어사전* 제2판.

- 김영성, 2008, “시드니 한인의 이주와 주거이동,” *지리학 연구*, 42(4), 513-525.
- 박배균, 2009, “초국가적 이주와 정착을 바라보는 공간적 관점에 대한 연구: 장소, 영역, 네트워크, 스케일의 4가지 공간적 차원을 중심으로,” *한국지역지리학회지*, 15(5), 616-634.
- 윤흥기·임석희, 1997, “뉴질랜드 오클랜드지역 한국인의 생업 분석,” *대한지리학회지*, 32(4), 491-510.
- 이승은, 2013, “글로벌 도시국가 싱가포르의 한인사회: ‘이주’와 ‘정착,’” *동북여자대학교 한중미래연구소 학술대회*, 95-111.
- 이승철·이의한, 2011, “미국 조지아 주 메트로 애틀란타 한인사회의 성장과 공간적 분포,” *한국경제지리학회지*, 14(2), 225-239.
- 임석희, 2009, “미국 시카고 대도시권의 한국인 자영업 특성과 성격 변화,” *국토지리학회지*, 43(2), 221-239.
- 전형권, 2008, “국제이주에 대한 이론적 재검토: 디아스포라 현상의 통합모형 접근,” *한국동북아논총*, 49, 259-284.
- 정수열·임석희, 2012, “도시 내 이민자 자영업의 시공간적 역동성 -시카고 거주 한인 이민자를 사례로-,” *한국경제지리학회지*, 15(3), 376-389.
- 지충남, 2012, “재일한인 디아스포라 이주와 집적지 형성 비교 연구: 올드커머와 뉴커머를 중심으로,” *대한정치학회보*, 20(2), 165-202.
- 채수홍, 2005, “호치민 한인사회의 사회경제적 분화와 정체성의 정치학,” *비교문화연구*, 11(2), 103-142.
- 채현정, 2009, “캄보디아 앙코르 유적지의 한국인 관광업 이주자,” *동남아시아연구*, 19(1), 149-184.
- 최병두·신혜란, 2011, “초국적 이주와 다문화사회의 지리학: 연구 동향과 주요 주제,” *현대사회와 다문화*, 1(1), 65-97.
- Coe, N. M., Kelly, P. F. and Yeung, H. W. C., 2007, *Economic geography: a contemporary introduction*. 2nd Edition, Oxford: Blackwell.
- Hayter, R., 1997, *The dynamics of industrial location: the factory, the firm, and the production system*, Chichester, Wiley.
- Kwak, M. J., 2002, *Work in Family Businesses and Gender Relations: A Case Study of Recent Korean Immigrant Women*, Master's thesis, Department of Geography, York University, Canada.
- 외교부, 2015 재외동포현황, <http://www.mofa.go.kr>
- 통계청 통계표준용어, <http://kostat.go.kr>
- 하노이한인회, <http://hanoi.korean.net>
- KOTRA 해외시장정보 포털, 국가정보(베트남), <http://www.globalwindow.org>
- General Statistics Office of Vietnam, https://www.gso.gov.vn/Default_en.aspx?tabid=766
- 교신: 구양미, 08826, 서울시 관악구 관악로 1, 서울대학교 사회과학대학 지리학과(이메일: yangmi@snu.ac.kr, 전화: 02-880-9025)
- Correspondence: Yangmi Koo, 08826, Department of Geography, College of Social Sciences, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea (e-mail: yangmi@snu.ac.kr, phone: +82-2-880-9025)
- 최초투고일 2018. 6. 8
수정일 2018. 6. 22
최종접수일 2018. 6. 26

공공 CCTV의 공간 분포 특성과 가시 커버리지에 기반한 최적 입지

이건학*

The Characteristics of Spatial Distribution and Visible Coverage based Optimal Locations of Public CCTVs

Gunhak Lee*

요약 : 본 연구는 방법, 교통 관리, 시설 관리, 재해재난 모니터링 등 다양한 공공 목적에 폭넓게 활용되고 있는 공공 CCTV의 효율적인 배치에 대해 논의하고 있다. 최근 많은 지자체들이 지역의 공공 감시 시스템을 구축하기 위해 공공 CCTV 설치를 점차 확대하고 있지만, CCTV의 제한된 지리적 커버리지와 비싼 설치 비용으로 인해 계획적 측면에서 보다 효율적인 CCTV 설치에 대한 고민이 필요한 시점이다. 특히, 포괄적인 공공 목적에 부합하는 실제 수요를 만족시킬 수 있는 CCTV 공간 입지는 공공 감시 시스템의 성공을 위한 매우 중요한 의사 결정이다. 이러한 맥락에서 본 연구는 전국 공공 CCTV의 공간 분포 특성을 살펴보고, 대구광역시를 사례로 공공 CCTV의 실제 수요를 고려한 최적 입지 대안들을 실증적으로 보여주고자 한다. 이를 위해 이동통신 데이터에 기반한 시간대별 현주인구를 공공 CCTV의 잠재적 수요로 이용하였고, 도시 경관의 입체기하학적 특성을 고려하여 CCTV의 가시 커버리지를 극대화하는 공간 최적화 모델을 적용하였다. 최적화 수행 결과, 각 시간대별로 CCTV 설치 개수에 따라 최대 수요를 커버하는 CCTV 최적 입지안을 도출하였다. 각 시간대별 최적해는 해당 시간대별 수요 분포가 집중하는 곳을 중심으로 입지하고 있으며 모든 시간대에서 공통적으로 선택된 핵심 지점들이 도출되었다. 본 연구는 공공 CCTV의 공간 분포 특성을 이해하는데 도움을 줄 것으로 기대하며, 도시 내 범용적 감시 시스템을 구축하고자 하는 지자체에게 매우 유용한 방법론적 가이드라인을 제공해줄 수 있을 것이다.

주요어 : 공공 CCTV, 가시성 분석, 공간 최적화, 커버리지 모델, 현주인구(현재인구), GIS

Abstract : This research addresses an efficient placement of public CCTVs which have been broadly used for various public purposes such as social security, traffic management, facility management, and natural disaster monitoring. Although many local governments are expanding the equipment of public CCTVs to build their own public surveillance system, from a planning perspective, more efficient deployment of CCTVs is necessary due to the limited geographic coverage and high installation cost of the CCTV. In particular, decisions on spatial locations of CCTVs that meet actual demand for comprehensive purposes are key to the success of public surveillance systems. In this regard, this study looks over characteristics of spatial distributions of public CCTVs nationwide and attempts to suggest optimal locations of public CCTVs in Daegu metropolitan area by taking into account actual demands. To do this, we utilized de facto populations with different time periods based on mobile telecommunication data as potential demands for the public CCTV. Also, spatial optimization models maximizing visible coverages of CCTVs were applied by considering solid geometric characteristics of urban landscape. As a result of the optimization, we presented the optimal solutions of CCTVs for each time period such that maximize the visible coverage of demands given the number of CCTVs required. Optimal sites are usually located at highly densified areas of de facto population for each

이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2015S1A5A8011620)

* 서울대학교 지리학과 부교수(Associate Professor, Department of Geography, Seoul National University), gunhlee@snu.ac.kr

time period and more critical locations selected in every time period are also found. This study is expected to help understand spatial characteristics of existing public CCTVs and to provide a useful methodological guideline for local governments that wish to establish a multi-purpose public surveillance system in an urban area.

Key Words : public CCTV, visibility analysis, spatial optimization, coverage model, de facto population, GIS

1. 문제 제기 및 연구 목적

최근 도시 내 주거지역, 상업지역 등 주요 인구 밀집지역이나 활동 지역에 방범용 공공 CCTV의 설치와 활용이 크게 증가하고 있다. 우리나라의 경우 2002년 서울시 강남구를 시작으로 2015년 기준 34만 여개의 방범용 공공 CCTV가 전국에 설치되어 있다. 미국, 영국과 같은 해외 선진국 역시 CCTV의 설치가 지속적으로 증가하는 추세이다(USA Today, 2007). 이는 사생활 침해나 인권 등 사회적 논란이 될 수 있는 감시 카메라의 부정적 기능에도 불구하고 세계적으로 증가하고 있는 국지적 테러와 범죄사회적 감시 장치로서의 효용성이 보다 인정받고 있기 때문이다. 특히, 범죄를 유발시킬 수 있는 주변의 물리적 환경이나 상황을 개선함으로써 범죄의 기회를 줄일 수 있다는 환경범죄학(environmental criminology)이나 상황적 범죄 예방 이론(situational crime prevention theory)은 CCTV와 같은 방법 및 감시 모니터링을 위한 인위적 감시 도시의 확대를 이론적으로 지지해 주고 있다. 대개 범죄는 임의적이지 않고 특정 지역에 집중하여 발생하는 특성이 있는데 범죄의 이러한 공간 패턴은 범죄자의 개인 특성보다 지역의 인구, 사회, 경제적 환경이나 공간 특성에 크게 영향을 받을 수 있기 때문이다(이건학 등, 2016). 실제로 CCTV와 같은 감시 시스템은 범죄에 대한 수사 및 사후 검거의 근거 자료로 활용되거나, 부족한 경찰력을 보충하면서 범죄자로 하여금 감시 시스템이 작동하고 있음을 인식시켜 범죄 행위를 위축시키거나 기회를 감소시키는 효과가 있다고 알려져 있다(곽봉금, 2005; 이상원, 2009; 이승재·강석진, 2012; Brown, 1995; Short and Ditton, 1995; Skinn, 1998).

효과적인 범죄 감시 도구로써 CCTV의 주된 활용은 최근 들어 교통 관리, 시설 관리, 재난 모니터링, 일상 생활 모니터링 등 보다 다양한 공공 영역으로 확대되고 있다(Harris et al., 1998). 실제로 많은 지자체가 공공 CCTV를 지역 관리를 위한 주요 자원 요소로 인식하고 있으며, 더불어 공공 감시 네트워크 구축을 위한 지역 예산을 확충하거나 추가 배치 계획을 추진 중에 있다(연합뉴스, 2018; 뉴스1, 2018). 하지만 대부분의 감시 카메라 센서는 제한된 감시 영역을 가지고 있고 대체로 짧은 거리에서만 사물과 사람을 식별할 수 있기 때문에 CCTV 네트워크를 통해서 특정 지역을 모두 커버하기 위해서는 고비용의 예산이 요구된다. 하지만 지자체의 비용적 부담에도 불구하고 이러한 감시 도구의 효율적 배치에 대한 고민은 매우 미비한 실정이다. 감시 센서의 제한적인 시각적 식별 기능과 지자체의 제한된 인프라 예산을 고려할 때, 실제적인 수요를 가장 효과적으로 만족시킬 수 있는 입지 결정은 CCTV를 통한 공공 감시 시스템 운영에 있어 매우 중요한 의사결정이 될 수 있다. 예컨대, 특정 지역에 동일한 개수의 CCTV가 설치되어 있다 하더라도 이들의 입지에 따라 효용성이 다를 수 있으며(허선영·문태현, 2015), CCTV 목적에 따라서도 수요 대상이 달라 동일한 공간 배치라 하더라도 실효성이 다르며(Hörster and Lienhart, 2006), 감시 기능의 강화나 네트워크 안정성을 위한 인위적 중복 배치 등이 고려될 수도 있다(Murray et al., 2007). CCTV 설치와 관련하여 지자체마다 별도의 운영 지침이나 규정이 마련되어 있기도 하지만 대체로 CCTV의 입지적 기준과 관련한 배치 방법에 대해서는 명확한 가이드라인이 없는 실정이다. 대개 기존의 범죄 데이터의 분석이나 전문가의 의견, 지역 주민의 요청에 따라 무계획적으로 설치되는 경우가 많아 CCTV 입지를 체

계적으로 평가하는 경우가 많지 않다(이승재·강석진, 2012; 이민정·김영호, 2013). 다행히 최근 CCTV의 효율적 공간 배치에 관한 여러 공간 분석적 연구들이 조금씩 수행되고 있으며, GIS, 공간 통계, 공간 최적화 등 다양한 공간 분석 기법을 활용하여 CCTV 배치에 대해 논의하고 있다. 하지만 이러한 연구들은 범죄 감시를 위한 방법용 CCTV에 초점을 맞추어 기존 범죄 자료를 토대로 범죄 핫스팟이나 범죄 취약 지역에 대한 보완적 배치에만 집중하고 있다. 나아가 다양한 CCTV 제원이나 많은 고층 건물이 분포하는 도시 경관에 따른 가시 영역의 제한 등 CCTV의 실제 가시성(visibility)에 대한 기술 및 환경적 특성은 반영하지 못하고 있다. 따라서 최근 지역 시설과 치안 환경 관리 도구로서의 CCTV의 폭넓은 활용성을 감안하면, 보다 포괄적인 공공 서비스의 잠재적 수요를 고려할 필요가 있으며, CCTV의 가시성에 직접 영향을 미칠 수 있는 도시 환경 요인을 고려한 실제적인 입지 대안을 도출해야 할 것이다.

이러한 맥락에서 본 연구는 다양한 목적의 공공 CCTV에 적합한 실제 수요를 고려하여 가시성에 기반한 최적화된 CCTV 입지 대안을 보여주고자 한다. 이를 위해 먼저 기존에 구축되어 있는 CCTV의 공간 분포 특성을 살펴보고, 이후 GIS 가시성 분석(visibility analysis)과 공간 최적화(spatial optimization) 방법을 이용하여 사례 지역에 가장 효율적인 CCTV 입지 대안을 제시할 것이다.

2. 관련 연구 동향

CCTV와 관련한 기존의 연구들은 대체로 CCTV 설치와 관련한 당위성이나 효용성, 활용 방안 등에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 실제 입지와 공간 분포에 대한 실증적 연구는 그리 많지 않다. 2010년대 이후에서야 CCTV 도입이 확대되면서 입지와 공간 분포에 관한 일부 연구들이 소개되고 있다. CCTV 입지에 관한 국내 연구들은 크게 CCTV의 공간 분포에 대한 분석과 효율적 배치에 대한 연구로 진행되고 있다.

CCTV 공간 분포에 대한 연구로 먼저 이민정·김영호(2013)는 방법용 CCTV가 양적으로 증가하고 있지만, 설치 지역의 특성을 고려한 미시적 연구는 부족하다고 지적하면서 지역의 인문·사회·환경적 특성에 따라 방법용 CCTV 분포가 유의미한 차이가 있음을 보여주고 있다. 허선영·문태현(2015) 역시 사례 지역에 설치된 CCTV의 분포를 범죄 발생과 연관시켜 분석함으로써 범죄 취약 지역과 CCTV 위치와의 공간적 불일치가 있음을 보여주고 있다. 이와 유사하게 장환영 등(2014)은 범죄 취약 지역과 도시민의 일상활동 패턴에 따른 인구 집중 지역의 분포에 초점을 맞춰 CCTV 입지의 문제점과 개선 방안을 제시하고 있다. 이들 연구는 특히 이동통신 데이터를 사용함으로써 사람들의 거주와 일상활동 분포를 CCTV 입지에 고려하고 있다는 점에서 주목할 만하다.

한편, CCTV의 실제 공간 배치에 관한 연구들은 대개 범죄 예방과 감시를 위한 목적으로 범죄 데이터에 기반하여 범죄 다발 지역이나 취약 지역에 대한 감시 환경 개선에 초점을 맞추고 있다. 예를 들어, 김동문·박재국(2010)은 범죄 통계와 GIS를 접목하여 범죄 취약 지역을 도출하고, 이를 감시하기 위한 CCTV의 적절한 설치 대수를 제시하고 있다. 범죄 발생 자료에 근거하여 범죄 취약지를 살펴보고, CCTV 커버리지 분석을 통해 감시가 필요한 공간과 필요한 CCTV의 개수를 정량적으로 제시하고 있다는 점에서 의의가 있지만 CCTV의 구체적인 입지에 대한 논의가 없다는 점에서 한계를 가진다. 이와 유사하게 최재필 등(2006)은 범죄 발생률과 주변 공간 환경과의 상관성 분석을 토대로 장소 특성에 따라 차등화된 CCTV의 설치 대수를 제안하고 있다. 특히, 도로별로 범죄 발생 등급을 부여함으로써 범죄 발생 정도에 따른 감시 체계의 차별적인 구성이 필요함을 주장하였다. 강석진(2010) 역시 여러 사회·공간·물리적 요인을 고려하여 도로별 범죄 위험도를 평가한 후 CCTV의 설치 우선 순위를 논의하였다. 이승재·강석진(2012)도 앞선 연구들과 유사하게 도로를 중심으로 범죄 위험성을 평가하고 있지만, 도로망 구조를 조금 더 엄밀하게 정형화하여 CCTV 배치 방법을 제시하고 있다. 이러한 연구들은 GIS나 공간 분석 방법을 이용하여 보

다 과학적이고 객관적인 CCTV 공간 배치 방법과 대안을 논의하고 있다는 점에서 의의가 있지만, 실제로 특정 목적(예컨대, CCTV의 감시 커버리지 최대화)을 달성하는데 최적화된 공간 대안을 보여주지 못하고 있다. 이러한 측면에서 이민정·김영호(2014)의 연구는 공간 최적화 모델을 명시적으로 활용하여 CCTV 최적 입지를 도출하고 있다는 점에서 기존의 연구와는 다소 차별성을 가진다. 하지만 이전의 연구와 마찬가지로 방법론 CCTV에 초점을 맞추어 잠재적 범죄 대상만을 고려하고 있고 단순 커버리지 모델 적용으로 도시 경관에 따른 CCTV의 실제적인 감시 영역을 제대로 반영하지 못한다는 한계가 있다.

국내 연구와 달리 해외에서는 오래 전부터 보안 모니터링, 감시 카메라 센서 배치의 효율성과 관련하여 다양한 방법론적 연구가 진행되어 왔다. CCTV 입지와 관련한 방법론은 크게 미술관 문제(art gallery problem), 커버리지 최적화 문제(coverage optimization problem), 지형 가시권 분석(terrain viewshed analysis)에 주로 기반하고 있다. Chvatal(1975)이 처음으로 소개한 미술관 문제는 여러 벽면을 가진 미술관 내부를 모두 감시할 수 있는 최소 수의 감시 센서 위치를 선정하는 문제이다. 계산 기하학, 최적화 등 수리 모델에 기초한 다양한 변형과 해결 알고리즘들이 개발되었는데 초기 미술관 문제는 무한대의 가시성을 가진 감시 센서나 시설물에 대한 논의가 주를 이루었다. 이후 보다 현실적인 측면에서 제한적인 가시 거리를 가진 시설물에 대한 입지 연구가 후속되었다(González-Banos, 2001). 이러한 미술관 문제는 감시 시설이 기능할 수 있는 영역을 기반으로 시설물에 대한 최적화라는 점에서 입지 과학이나 공간 최적화 분야의 커버리지 최적화 문제와 유사한 측면이 많다. 커버리지 최적화 문제는 제한된 서비스 영역을 가지는 특정한 시설들의 효율적인 배치와 관련된 것으로 대표적으로 셋커버링 입지 문제(Location Set Covering Problem: LSCP)(Toregas et al., 1971)와 최대커버링 입지 문제(Maximal Covering Location Problem: MCLP)(Church and ReVelle, 1974)가 있다. LSCP의 경우 모든 서비스 수요를 커버할 수 있는 최소한의 시설물을 입지시키는 문제이며, MCLP는

시설물 입지에 있어 예산과 같은 보다 현실적인 제약을 고려하여 주어진 수의 시설물로 최대의 수요를 커버하는 문제라 할 수 있다(이건학, 2013). 미술관 문제의 원형 역시 최소 수의 시설물로 특정 공간의 모든 지점을 커버할 수 있어야 한다는 점에서 LSCP와 개념적으로는 동일하다. 커버리지 최적화 문제는 공공 시설물에서부터 비즈니스 영역에 이르기까지 다양한 애플리케이션에 적용되고 있는데, CCTV 역시 카메라 시야 거리에 따른 감시 영역이 제한적이라는 점에서 감시용 카메라 입지 문제에도 폭넓게 활용되고 있다(Collins et al., 2001; Kazazakis and Argyros, 2002; Hörster and Lienhart, 2006; Morsly et al., 2012). 지형 가시권 분석 연구는 미술관 문제와 커버리지 모델을 결합한 형태로 생각할 수 있는데, Goodchild and Lee(1989)는 수치고도모델(Digital Elevation Model: DEM)과 LSCP, MCLP의 두 커버리지 모델을 결합하여 지형면에서 가시권을 최대화하는 최적화 문제를 다루었고, Eidenbenz(2002)는 무선정보통신의 송신 안테나 설치와 관련하여 미술관 문제와 가시성 분석을 결합한 최적화 문제를 다루었다. Kim et al.(2004) 역시 기존 가시권 분석은 최대 가시권을 확보하기 위한 최적 입지를 도출하지 못했다고 지적하면서 지형 요소와 근사적 휴리스틱 기법을 이용한 가시권 분석 방법을 제안하였다. 일반적으로 가시성 분석은 특정 지점의 위치와 산, 건물과 같은 주변 지형지물의 분포에 기반하여 특정 지점에서 볼 수 있는 가시 영역과 볼 수 없는 비가시 영역을 구분한다. CCTV 역시 카메라 센서가 감시할 수 있는 영역은 카메라 센서가 설치된 지표면의 고도, 센서와 지표면의 수직 거리, 센서 제원에 따른 수직·수평 시야각, 감시를 방해하는 주변의 지리적 사상들에 따라 달라지기 때문에(Murray et al., 2007), 실제 지형적 기복이나 주변 지리적 객체들의 수직적 분포에 기반한 가시성 분석은 CCTV의 실제 가시 커버리지를 평가하는데 효과적으로 활용될 수 있다. 한편, 최근 가시권 분석에 기반한 CCTV 커버리지 연구는 주변 지형뿐 아니라 도시 내 복잡한 인공물에 따른 가시성 분석, 카메라 해상도, 센서 시야각 등 센서 제원에 따른 커버리지와 같은 보다 다양한 이슈들로 관심이 확

장되고 있다(Erdem and Sclaroff, 2004; Murray et al., 2007; Angella et al., 2007; Malik and Bajcsy, 2008; Yabuta and Kitazawa 2008; Rebai et al., 2016).

해외의 여러 연구들과 유사하게 본 연구는 도시 내 감시 카메라의 효율적 네트워크 구축을 위해 도시의 구조적 특성을 반영하여 가시권 분석에 기반한 공간 최적화 접근을 시도하고자 한다. 이러한 접근은 국내에서는 아직 실증적 연구 사례를 찾아 볼 수 없는 것으로 감시 카메라의 실제 감시 영역을 고려한 입지 대안을 제시할 수 있을 것으로 기대하며, 아울러 이동 통신 데이터를 이용하여 시간대별 현주인구(de facto population)를 잠재 수요로 고려함으로써 감시 카메라의 범용적 활용 목적에 부합하는 최적 대안을 보여 줄 수 있을 것이다.

3. 데이터 및 최적화 모델

본 연구는 크게 공공 CCTV의 공간 분포 특성에 대한 현황 분석과 입지 최적화로 구성된다. CCTV의 공간 분포에 대한 특성 분석은 전국을 대상으로 공공 CCTV의 설치 대수, 인구/면적당 밀집도, 토지이용 현황 등을 고찰할 것이다. 이를 위해 각 광역 지자체에서 설치·관리하는 공공 CCTV의 위치와 관련한 제원 정보를 활용하였다. 민간이나 기타 공공 기관 등에서 설치한 모든 CCTV에 대한 통합 자료는 사실상 구축되어 있지 않기 때문에 분석에서 제외하였다. 공공 CCTV의 구체적인 위치와 제원 정보는 2016년 기준, 공공데이터포털(www.data.go.kr)에서 제공하는 각 광역 지자체별 CCTV 설치 현황 자료를 활용하였다. 이 데이터에는 CCTV 설치 장소의 경위도 좌표, 설치 목적, 설치 일자, 카메라 화소, 카메라 화각 등의 정보를 포함하고 있다.

공공 CCTV 입지 최적화는 먼저 CCTV의 실제 감시 영역을 도출하기 위해 GIS의 가시성 분석을 이용하였고 이를 토대로 가시 영역에 대한 입지 최적화를 수행하였다¹⁾. GIS는 3차원 공간 객체의 기하학적 특

성을 효율적으로 다룰 수 있어 실제 도시의 입체적 특성에 따른 가시 영역을 비교적 손쉽게 도출할 수 있다. 특정 지점으로부터 가시 영역은 가시 지점(view-point)과 주변 지형지물의 수직 높이를 통해 계산할 수 있는데, 이를 위해 50미터 해상도의 수직고도모델과 2017년 행정안전부 도로명 주소 데이터의 건물 데이터를 이용하였다. 가시 지점과 주변 지형지물의 수직 높이는 지표면의 해발고도에 CCTV가 설치되는 수직 높이와 건물 높이를 각각 합산한 값으로 정의하였다. 한편, CCTV의 종류는 카메라 센서와 관련한 제원뿐 아니라, 설치 목적, 실내/실외용, 줌 기능 유무, 방향 조정 방식, 주야간 감시 유무, 가격 등 여러 기준에 따라 다양하게 분류할 수 있는데 본 연구의 목적과 실제로 이미 운영되고 있는 공공 CCTV의 일반적인 특성을 고려하여 좌우 수평 움직임과 상하 수직 움직임이 가능한 실외용 스피드 돔 카메라²⁾의 입지를 가정하였다.

공공 CCTV 최적화 모델로는 CCTV의 감시 범위가 특정 거리에 제한적이라는 측면에서 LSCP, MCLP와 같은 전형적인 커버리지 모델을 활용하였다. LSCP는 완전한 감시 커버리지 네트워크 구축을 고려할 때의 최적 입지 대안을 살펴보기 위함이며, MCLP는 고비용 설비에 따른 예산상의 제약이 발생할 수 있는 현실적인 조건을 고려한 입지 대안을 보여주기 위함이다. 하지만 이러한 표준 커버리지 모델은 시설물로부터 직선 거리에 기반한 커버리지만 평가하기 때문에 지형 기복과 실제 분포하는 건물들의 수직 높이에 따른 가시 커버리지(visible coverage)를 도출할 수 없다. 따라서 특정 입지 후보지의 가시권을 평가할 수 있는 새로운 결정 변수(decision variable)를 추가하였고 GIS 가시권 분석을 통해 결정 변수의 값을 사전에 도출하였다. 다음은 공공 CCTV 최적화 모델을 공식화하기 위한 패러미터와 결정 변수를 보여주고 있다.

I : 함역된 수요 지점 셋(i 로 인덱싱)

J : CCTV 입지를 위한 후보지 셋(j 로 인덱싱)

p_i : 수요 지점 i 의 현주인구

d_{ij} : 수요 지점 i 와 CCTV 입지 후보지 j 와의 거리

D_i : CCTV의 식별 가능한 최대 감시 거리

$C_i = \{j | d_{ij} \leq D_c \text{ and } v_{ij} = 1\}$: 수요 지점 i 를 커버할 수 있는 모든 CCTV 후보지 셋

x_j : CCTV가 j 에 입지하면 1, 그렇지 않다면 0

y_i : 수요 지점 i 가 CCTV의 가시 영역에 있으면 1, 그렇지 않다면 0

v_{ij} : j 에 위치한 CCTV가 수요 지점 i 를 감시할 수 있다면 1, 그렇지 않으면 0

다음은 가시적 커버리지에 기반한 LSCP와 MCLP 모델의 선형정수계획법(integer linear programming)을 보여주고 있다.

LSCP 목적함수: 최소화 $Z = \sum_{j \in J} x_j$

제약조건식:

$$1) \sum_{j \in C_i} x_j \geq 1, \forall i \in I$$

$$2) x_j \in \{0, 1\}, \forall j \in J$$

MCLP 목적함수: 최대화 $Z = \sum_{i \in I} \rho_i y_i$

제약조건식:

$$3) \sum_{j \in C_i} x_j \geq y_i, \forall i \in I$$

$$4) \sum_{j \in J} x_j = p$$

$$5) x_j \in \{0, 1\}, \forall j \in J$$

$$6) y_i \in \{0, 1\}, \forall i \in I$$

LSCP 목적함수는 입지할 CCTV의 총 개수(개념적으로 총 설치 비용)를 최소화시키는 것임에 반해, MCLP 목적함수는 가중된 총 수요를 최대화시키는 것이 입지 목적임을 말해주고 있다. 제약조건식 1)은 LSCP의 주요 제약식으로 모든 수요 지점에 대해 적어도 하나의 CCTV가 감시할 수 있도록 하여 지역의 완전한 가시 커버리지를 보장해 준다. 반면 MCLP 모델의 경우 제약조건식 4)를 통해 CCTV의 개수를 제한함으로써 주어진 개수의 시설물로 최대한 많은 지역 수요를 커버할 수 있는 보다 현실적인 최적해를 도출한다. 제약조건식 2), 5), 6)은 결정 변수가 0과 1의 바이너리 정수만을 갖도록 제한하고 있다.

4. 공공 CCTV의 공간 분포 특성

공공데이터포털의 전국CCTV표준데이터³⁾에 따르면 2016년 기준, 전국에 구축된 공공 CCTV는 총 약 12만 6천여개가 설치 운영되고 있으며⁴⁾, 각 시도별로 살펴보면(표 1), 경기도, 서울이 각각 2만 여대 이상으로 가장 많고, 다음으로 대구, 경상도 지역이 각각 1만 여대의 공공 CCTV가 설치되어 있다. 제주도를 제외하면 대전과 광주가 가장 적은 수의 공공 CCTV를 운영하고 있다. 인구를 기준으로 살펴보면 인구 10,000명당 평균 24.59개가 설치되어 있고, 대구, 울산, 충청도, 경상도만 전국 평균을 상회하고 있으며, 나머지 시도는 전국 평균에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이 중, 대구는 인구당 설치 대수가 약 50대로 가장 많으며 그 뒤로 경북, 경남, 강원, 충북, 충남 등이 30여대로 비슷한 수준을 보이고 있으며, 다음으로 서울, 경기, 부산, 인천이 20여대 안팎으로 유사한 설치 수준을 보이고 있다. 한편, 광주를 비롯한 전라도와 제주도는 다른 시도에 비해 상대적으로 설치 대수가 낮은 것으로 나타났다. 대체로 공공 CCTV의 절대 대수는 각 시도의 인구 규모와는 크게 상관이 없는 것으로 나타나는데, 경기도의 경우 가장 많은 CCTV가 설치되어 있지만 인구 규모를 고려했을 때는 오히려 평균 이하의 설치율을 보여주고 있으며, 대구의 경우는 인구 규모에 비해 매우 높은 인구당 CCTV 설치 집중도를 보여주고 있다. 한편, 지역의 물리적 커버리지를 고려했을 때에는 1㎢당 평균 1대의 CCTV가 설치되어 있는 것으로 나타났으며, 대체로 인구 밀도가 높은 광역시들이 다른 도 지자체에 비해 많은 CCTV가 설치되어 있어 CCTV 설치 대수는 인구 규모보다는 인구 밀도와 다소 상관이 있는 것으로 보인다. 이 중 대구는 인구 밀도가 유사한 광역시(인천, 광주, 대구)에 비해 월등히 많은 3배 이상의 CCTV가 설치되어 있고, 인구 밀도가 높은 부산에 비해서도 많은 CCTV가 설치되어 있어 보다 촘촘한 CCTV 네트워크를 토대로 감시 카메라의 사회적 활용 가능성이 높을 것으로 예상된다.

한편, 작은 면적에 보다 많은 인구가 밀집해 있는 7

표 1. 시도별 공공 CCTV 분포 현황

시도	인구 (2015년 기준, 명)	면적(km ²)	1km ² 당 인구밀도 (명)	CCTV 대수 (개)	1만명당 CCTV 대수(개)	1km ² 당 CCTV 대수(개)
서울	10,022,181	605.22	16,559.57	24,450	24.40	40.40
부산	3,513,777	769.96	4,563.58	6,415	18.26	8.33
대구	2,487,829	883.56	2,815.69	12,389	49.80	14.02
인천	2,925,815	1,047.51	2,793.11	5,330	18.22	5.09
광주	1,472,199	501.18	2,937.47	1,975	13.42	3.94
대전	1,518,775	538.99	2,817.82	2,834	18.66	5.26
울산	1,173,534	1,060.96	1,106.11	3,425	29.19	3.23
경기	12,522,606	10,175.14	1,230.71	26,691	21.31	2.62
강원	1,549,507	16,874.32	91.83	4,851	31.31	0.29
충남	2,077,649	8,213.98	252.94	6,233	30.00	0.76
충북	1,794,836	7,872.28	227.99	5,670	31.59	0.72
전남	1,908,996	12,312.74	155.04	3,238	16.96	0.26
전북	1,869,711	8,067.25	231.77	3,170	16.95	0.39
경남	3,364,702	10,568.84	318.36	10,631	31.60	1.01
경북	2,702,826	19,029.81	142.03	8,709	32.22	0.46
제주	624,395	1,849.36	337.63	694	11.11	0.38
계	51,529,338	100,371.10	513.39	126,705	24.59	1.26

대 광역시의 자치구별 CCTV 현황을 살펴보면 지역별 CCTV 분포에 있어 미시적 차이를 보다 분명하게 볼 수 있다. 7대 광역시의 행정자치구별 CCTV 현황 자료⁹⁾를 살펴보면(표 2), CCTV가 가장 많이 설치된 상위 5개 자치구는 서울 관악구, 울산 남구, 서울 서초구, 강남구, 중구이며, 하위 5개 자치구는 대전 서구, 인천 용진군, 강화군, 부산 서구, 사하구의 순서로 나타났다. 서울과 울산의 업무, 상업, 주거의 핵심 기능 지역을 중심으로 많은 CCTV가 설치되어 있음을 알 수 있으며, 상대적으로 CCTV가 적게 설치된 지역은 대체로 도시 내에서 지리적으로 외곽에 위치하고 현대적 도시 중심성보다 근대적 역사성과 산업 특성이 높은 지역들로 보인다. 다만 대전 서구의 경우, 정부청사를 비롯하여 시청, 법원 등 공공 기관이 밀집한 대전의 행정 중심지임에도 불구하고 공공 CCTV가 상대적으로 적게 설치되어 있는 특성을 보이고 있다. 인구당 집중도에서는 서울의 중구와 울산의 남구는 CCTV의 절대 대수뿐 아니라 인구에 있어서도 밀집도가 높은 지역으로 나타났고, 인구당 CCTV의 집중

도는 인구의 분포와 지역의 기능적 특성을 반영하는 것으로 보이며, 상주인구가 적으면서 방범, 시설, 교통 등에 대한 관리와 모니터링의 필요성이 높은 도심 지역들은 인구 대비 집중도가 현저히 높은 것으로 나타났다. 이와 유사하게 부산 중구 역시 구도심으로 거주 인구에 비해 CCTV가 많이 설치되어 있는 지역으로 나타났다. 인천 용진군은 절대 대수는 적지만 높은 인구당 CCTV 밀집도를 보이는데 여러 섬과 산들이 많아 거주 인구가 많지 않은 지리적 특성이 반영되어 있다고 볼 수 있다. 대구 남구 역시 앞산, 대덕산성, 미군부대 등 지역의 지리적, 도시공간적 특성이 반영되어 상대적으로 적은 거주 인구에 비해 CCTV가 많이 설치되어 있는 지역으로 나타났다. 한편, 인구당 집중도가 낮은 지역은 대전 서구와 부산의 자치구들로 나타났고, 면적당 CCTV의 집중도가 높은 곳은 서울, 부산, 울산의 도심 지역들이며, 인천, 울산, 대구의 외곽 지역은 넓은 면적에 비해 적은 수의 CCTV가 설치되어 있는 것으로 나타났다. 종합하면, 거주 인구는 적지만 유동 인구가 많아 도시 활동 감시의 필요

성이 높은 대도시 도심 지역은 CCTV가 많이 설치되어 있으며, 대체로 집약된 토지이용으로 면적당 집중도가 높고 실제로 상주하는 인구가 적어 인구 집중도 역시 높은 것으로 나타났다. 또한 거주 인구가 많은 도시 주거 지역 역시 인구 수요에 따라 CCTV가 많이 설치되어 있지만 상대적으로 인구가 많아 인구당 집중도는 낮으며, 우리나라의 밀집된 주거 패턴을 반영하듯 면적당 집중도는 높게 나타나고 있다. 반면, 대도시 외곽 지역은 대체로 넓은 면적을 차지하고 있지만 거주 인구가 적어 CCTV의 수요가 낮은 것으로 보이며 따라서 실제 CCTV의 설치 대수는 적고 면적당 집중도도 낮게 나타나고 있다. 하지만 인구 집중도는 적은 거주 인구로 인해 비교적 높게 나타나고 있다.

다음으로 환경부 중분류 토지피복도(2009년)를 연계하여 7대 광역시에 설치된 CCTV의 토지이용별 현황을 살펴보았다. 7대 광역시 모두 70% 이상의 CCTV가 상업, 공업, 주거 지역 등의 시가화된 지역에 설치되어 있으며, 농업 지역이나 도시 개발이 되지 않은 나지, 초지, 습지 등은 CCTV 설치가 미비한 것으로 나타났다(표 3). CCTV 설치가 적은 곳 중에서도 부산이나 인천과 같은 일부 지자체는 다른 도시들에 비해 산림 지역에 대한 감시 활동이 비교적 높은 것으로 나타났다.

시가화 지역에 대한 세부 분류를 살펴보면(그림 1), 대부분의 광역시가 교통, 주거, 상업 지역에 가장 많

은 CCTV가 설치되어 있어 일반적으로 인식되는 것처럼 CCTV를 통한 방법이나 교통 목적용 감시 활동이 가장 많이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 각 도시마다 일정한 정도의 공공 시설에 대한 감시 활동도 이루어지고 있어 다양해지고 있는 CCTV의 활용성을 확인할 수 있는 반면, 공업 지역이나 위락시설 지역은 상대적으로 감시 체계가 소홀한 것으로 나타났다. 지역별로 부산, 대구, 대전, 울산의 경우 교통 관련 감시 활동이 가장 많고, 서울이나 인천, 광주, 대구의 경우 주거 지역에 대한 집중이 높은 것으로 나타났다. 다만, 서울의 경우 주거 지역의 CCTV가 다음으로 많이 설치되어 있는 교통 지역에 비해 두 배가 넘는 압도적인 집중도를 보이고 있다는 것이 특징적이다. 대체로 교통, 주거 지역 다음으로 상업 지역에 CCTV가 많이 설치되어 있지만 대구, 광주, 울산의 경우 상업 지역이 각 지역에서 두 번째로 많은 CCTV 집중 지역으로 나타났다.

일반적으로 CCTV 유형에 대한 법적인 기준이나 정의는 없으며, 관리 기관에 따라 나름의 목적에 따른 유형으로 구분하여 관리하고 있다(양문승·윤경희, 2014). 방범용, 교통흐름조사용, 교통법규위반 단속용, 쓰레기 무단투기단속용, 공공 장소 감시 등 다양한 목적에 따라 CCTV의 기능과 역할이 상이하지만 본 연구에서는 지자체별로 공통적인 범주라 할 수 있는 방법, 생활, 교통, 시설관리, 재난, 다목적으로

표 2. CCTV 설치 상하위 5개 자치구(7대 광역시)

순위	CCTV 대수(개)				1만명당 CCTV 대수(개)				1km ² 당 CCTV 대수(개)			
	상위	대수	하위	대수	상위	대수	하위	대수	상위	대수	하위	대수
1	서울 관악	1,912	대전 서구	36	서울 중구	80.8	대전 서구	0.7	서울 중구	102.0	인천 강화군	0.3
2	울산 남구	1,790	인천 용진군	94	울산 남구	52.1	부산 사하	3.9	부산 중구	67.8	대전 서구	0.4
3	서울 서초	1,449	인천 강화군	128	인천 용진군	44.8	부산 남구	5.1	서울 관악	64.7	인천 용진군	0.5
4	서울 강남	1,339	부산 서구	131	대구 남구	43.5	부산 연제	7.3	부산 수영	50.6	울산 울주군	0.6
5	서울 중구	1,016	부산 사하	132	부산 중구	41.9	부산 동래	8.6	울산 남구	49.6	대구 달성군	0.8

표 3. 7대 광역시 토지이용별 CCTV 설치 현황

지역	토지이용별 CCTV 비율(%)						
	시가화 지역	농업 지역	산림 지역	초지	나지	습지	수계
서울	90.69	0.47	2.42	3.17	2.82	0.07	0.37
부산	77.57	1.62	9.10	6.66	4.33	0.14	0.58
대구	83.02	1.68	1.32	7.80	5.60	0.32	0.26
인천	84.02	3.06	3.69	6.94	1.96	0.31	0.02
광주	83.29	3.65	1.57	7.29	3.44	0.51	0.25
대전	79.70	4.49	2.00	7.15	6.54	0.06	0.06
울산	72.66	2.24	2.53	11.40	10.25	0.35	0.56

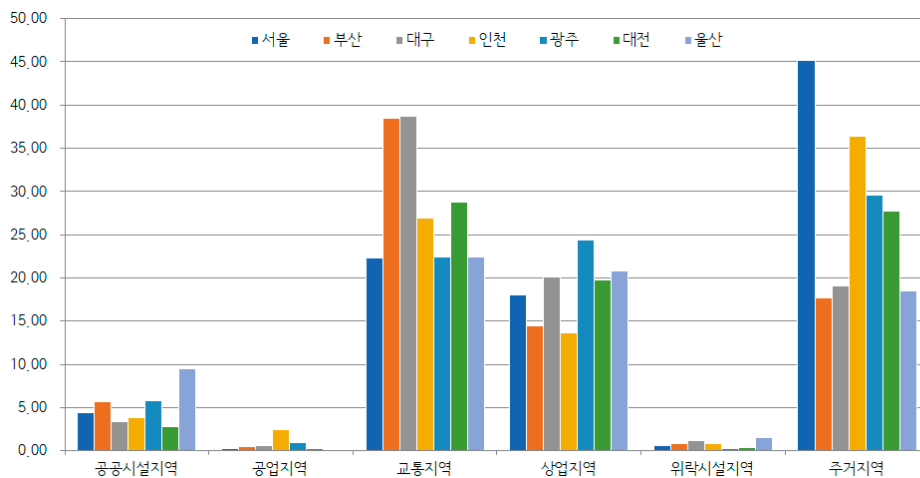


그림 1. 시가화 지역 내 세부 토지이용별 CCTV 설치 현황

설치 목적을 구분하여 살펴보았다. 방법에는 공원, 차량, 생활방법 등의 범죄와 관련된 감시 목적을 포함하고 있으며, 생활은 쓰레기 무단투기, 어린이 보호, 학교 주변 환경 감시 등이 포함되며, 교통은 주정차 단속, 주차장 관리, 교통정보수집 및 단속의 목적을 포함한다. 재난은 산사태, 침수 등 재난 및 재해 감시용 CCTV를 포함하며, 다목적에는 이 외 모든 목적의 CCTV를 포함한다. 7대 광역시 자치구별 CCTV 현황 자료에 따르면, 방법용 CCTV가 전체의 58%로 가장 많이 설치되어 있으며, 다음으로 생활용, 다목적용, 교통용 CCTV가 각각 17%, 13%, 9%를 차지하고 있다. 이는 앞서 토지이용별 CCTV 설치 현황에서 시가화된 지역, 특히 주거, 교통, 상업 지역에 집중되어 있

는 CCTV 분포 특성과도 일맥상통하는 바를 할 수 있다. 한편, 시설 관리나 재난과 같은 CCTV 용도는 상대적으로 매우 낮아 다목적 CCTV의 활용성이 높아지고 있음에도 불구하고 범죄나 치안과 관련한 투자에 집중하여 시설이나 재난 모니터링에 대해서는 활용성이 여전히 낮음을 알 수 있다. 이러한 설치 목적별 비율은 7대 광역시 모두 유사한 패턴을 보이고 있지만, 인천이나 울산의 경우 방법용 CCTV가 전체의 각각 81%, 86%로 방법 목적의 단일 용도 CCTV가 압도적인 다수를 보이고 있으며, 부산의 경우 방법용보다는 다목적용 CCTV가 보다 많이 설치되어 있는 특징을 보이고 있다.

공공 CCTV의 제원별 특성을 살펴보면, 50만에서

부터 200만 이상의 다양한 화소수를 가진 카메라가 설치되어 있다. 카메라 해상도는 감시 거리에 영향을 줄 수 있으며, 높은 화소수의 카메라일수록 먼 거리의 사물을 식별할 수 있다. 대체로 50만 미만, 100~150만, 200만 이상 화소의 카메라에 집중되어 있는데 200만 이상 화소를 가진 카메라가 전체의 50% 이상을 차지하고 있다. 이러한 제원의 차이는 각 카메라가 설치된 해당 연도의 기술적 수준에 의존할 것으로 보이며, 현재는 200만 이상의 고해상도 카메라가 주를 이루는 것을 알 수 있다. 시야각의 경우 자료 누락을 제외하고는 거의 대부분이 전방향 360도를 촬영할 수 있는 CCTV가 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

5. 공공 CCTV 입지 최적화

1) 현행 CCTV 분포와 가시 커버리지

여기에서는 인구가 많은 대도시권 중 공공 CCTV의 사회적 활용성이 높은 지역을 선정하여 공공 CCTV 설치 현황을 보다 미시적으로 검토하여 효율적인 CCTV의 최적 입지 대안을 제시하고자 한다. 공공 CCTV 공간 분포 현황에서 알 수 있듯이 여러 광역시들 중 공공 CCTV의 사회적 활용성이 높은 도시로 대구를 들 수 있다. 대구는 인구 밀도가 유사한 다른 광역시에 비해 보다 많은 공공 CCTV를 운영하고

있어 CCTV 공간 대안에 대한 실질적인 수요가 높을 것으로 생각된다. 한편, 최근 공공 CCTV가 여러 목적과 다양한 수요를 고려하여 설치 운영되고 있다는 점을 감안할 때, 지역의 현주인구(또는 현재인구) 데이터의 사용가능성 역시 매우 중요할 수 있다. 왜냐하면 지역의 현주인구는 주민등록상의 상주인구뿐 아니라 시간별 유동인구 분포를 보여주고 있어 특정 시간, 특정 지역의 실제적인 현재 수요를 가장 잘 반영할 수 있기 때문이다. 최근 이동통신 데이터를 활용한 현주인구 관련 연구들이 조금씩 소개되고 있는데(김감영·이건학, 2016; 이건학·김감영, 2016), 이러한 데이터의 이용가능성 측면에서도 대구는 적절한 사례 지역이 될 수 있다. 대구를 사례 지역으로 선정하였지만 CCTV의 지리적 커버리지 스케일상 대구 전역에 대한 공간 대안을 모색하는 것은 연산 측면에서 비효율적이며, 시간대별 현실 수요와 가시성을 고려한 입지 모델링 방법 및 과정이 본 연구의 중요한 부분이기 때문에 보다 미시적 스케일의 모델링 공간을 별도로 선정하였다. 모델링 공간은 대구에서 범죄 건수가 가장 많으면서 CCTV 설치가 취약한 지역을 고려하였다. <표 4>는 대구의 자치구별 CCTV 설치 및 범죄 발생 현황을 보여주고 있다. CCTV 설치 대수는 달서구, 북구가 가장 높은 자치구로 나타나고 있지만 인구와 면적이 다른 자치구에 비해 대체로 크기 때문에 인구당, 면적당 집중도는 오히려 낮은 자치구에 속한다. 그렇지만 5대 범죄를 비롯한 전체 범죄 발생은 자치구 중 가장 높은 편이라 할 수 있다. 이러한 지역

표 4. 대구시 자치구별 CCTV 설치와 범죄 건수 현황

자치구	인구 (명)	면적 (km ²)	CCTV 대수 (개)	CCTV 대수 (개/만명)	CCTV 대수 (개/km ²)	범죄건수 (건)	5대범죄건수 (건)
중구	80,928	7.06	324	40.04	45.89	9,521	2,561
동구	349,728	182.19	687	19.64	3.77	14,147	2,830
서구	206,028	17.33	421	20.43	24.29	10,844	2,305
남구	160,852	17.43	700	43.52	40.16	8,021	1,795
북구	443,119	94.07	873	19.70	9.28	16,950	3,161
수성구	451,786	76.46	733	16.22	9.59	15,171	2,802
달서구	602,641	62.34	911	15.12	14.61	24,380	4,976
달성군	192,747	426.68	353	18.31	0.83	6,240	968

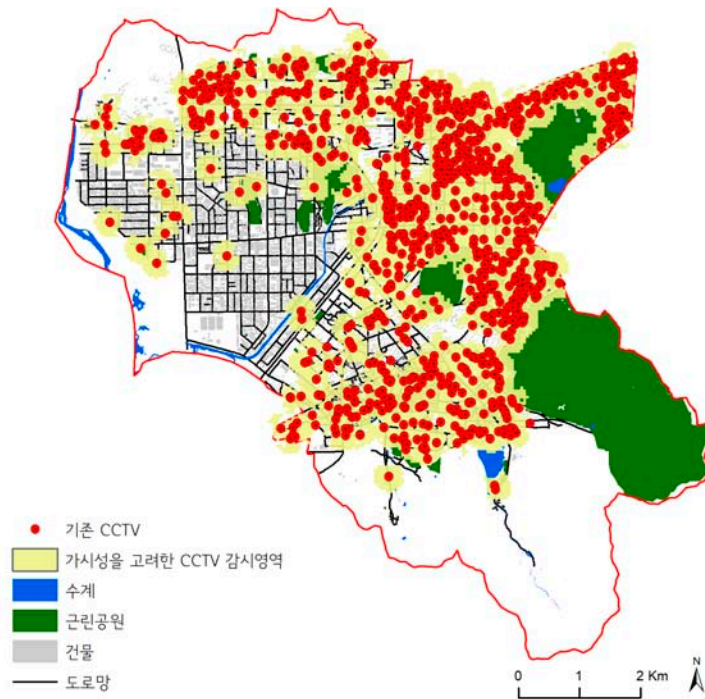


그림 2. 대구시 달서구의 CCTV 분포와 가시 커버리지

특성을 감안하여 본 연구에서는 2016년 기준, 범죄 건수가 가장 높고 실제적인 수요라 할 수 있는 인구당 CCTV 설치율이 가장 낮은 달서구를 모델링 공간으로 선정하였다.

〈그림 2〉는 2016년 현재 달서구에 설치되어 있는 공공 CCTV 분포를 보여주고 있다. 총 911개의 공공 CCTV가 운영 중이며, 전반적으로 주거, 상업 건물이 많이 분포하는 도시화 지역에 두루 설치되어 있지만, 성서 산업단지 주변과 달서구 외곽 경계에 해당하는 남북쪽의 산지나 근린 공원 지역에는 CCTV 설치가 미비한 것으로 나타나고 있다. 이러한 CCTV 분포에 최근 또는 당분간은 지속적으로 도입될 것으로 예상되는 210만 화소의 360도 전방향에 대한 감시가 가능한 스피드 돔 형태의 카메라를 가정하면 CCTV 카메라로부터 대략 250미터 반경의 커버리지 분포를 추정할 수 있다. 하지만 실제 도시 공간은 서로 다른 높이의 수많은 건물이 분포하고 있으며, 이들의 기하학적 배치로 인해 특정 CCTV 위치에서 실제 감시가 가능한, 즉 가시성을 고려한 감시 영역(가시 커버

리지)은 다르게 나타날 수 있다. 이러한 가시 커버리지의 계산은 해당 지역의 표면 높이, 공간 객체의 높이, 관측 지점의 위치 등 다양한 3차원 패라미터를 통한 매우 복잡한 연산을 요구하는데, 다행히 공간 객체의 기하를 효과적으로 다룰 수 있는 GIS를 통해 비교적 손쉽게 도출해 낼 수 있다. 현행 CCTV의 가시성을 고려한 실제 감시 영역을 도출하기 위해 먼저 도시 건물들의 기하학적 특성을 고도 데이터, 건물 데이터를 이용하여 계산하였고, 이를 현행 CCTV의 수평 및 수직 위치와 함께 GIS의 가시성 분석 툴에 적용하였다. 또한 스피드 돔 CCTV의 식별 가능한 최대 감시 거리는 수평 및 수직 이동 범위와 CCTV 센서의 해상도에 의존적인데 본 연구에서는 전방위를 볼 수 있는 360도 수평 회전과 하향 카메라에 초점을 맞춰 15(상향)~-90도(하향)의 수직 회전이 가능한 210만 화소(full-HD급)의 카메라를 가정하였다(예, SONY SNC-RH164, HIKVISION DS-2AE4223TI-D). 이 경우 대체로 카메라로부터 250미터 반경 범위가 식별 가능한 가시 영역으로 알려져 있으며, 연구에 따라

서는 50미터에서 200미터 등 다양한 카메라 해상도를 가정하기도 한다(박동균·박성수, 2005; 김동문·박재국, 2010; 이민정·김영호, 2014; 허선영·문태현, 2015).

2) 수요 분포와 입지 후보지의 공간적 재현

공간 최적화 모델링을 수행하기 위해서는 먼저 공공 CCTV의 공간 수요와 입지 후보지에 대한 공간적 재현을 정의하는 것이 중요하다(이건학, 2012; 이진학·김감영, 2013). CCTV의 공간 수요는 방법뿐 아니라 시설물 관리, 인구 동태 파악, 행정 서비스 등 지역의 포괄적 목적을 위해 이동통신 데이터에 기반한 현주인구로 정의하였다. A 이동통신사는 ‘서비스 인구’라는 명칭으로 통신 트래픽에 기반하여 추정된 현주인구를 월별, 시간대별, 연령별, 성별로 구분하여 제공하고 있다⁶⁾. 제공되는 최소 공간 단위는 50×50m 그리드 셀이며, 행정동, 행정구의 행정 구역으로도 합역하여 제공하고 있다. 본 연구에서는 셀 단위의 시간대별 서비스인구(2015년 6월 기준)를 6시간

간격, 4개의 시간대별 평균 서비스인구로 재계산하였다. 각 시간대는 오전(06시~12시), 오후(12~18), 밤(18~24), 심야(24~06)로 구분할 수 있으며, 더불어 일 전체에 대한 일평균 현주인구도 별도로 계산하였다. <그림 3>은 달서구의 일평균 및 시간대별 현주인구 분포를 보여주고 있다. 일평균 현주인구 분포를 살펴보면 산지를 제외한 대부분의 인구 거주 및 활동지에는 현주인구가 분포하고 있으며, 특히 지하철과 고속도로 축을 따르는 집중적인 분포가 두드러진다. 구체적으로 대구지하철 2호선(강창역, 계명대역, 성서산업단지역, 이곡역, 용산역), 대구지하철 1호선(대곡역, 진천역, 월배역, 상인역), 중부내륙고속도로가 이에 해당한다. 이들 축을 중심으로 강창역/계명대성서캠퍼스/이곡2동/신당동, 장기동/본리동/월성2동/월성1동, 진천동/상인2동/도원동 주변의 공간 클러스터가 시각적으로 확인된다.

한편, 시간대별로 현주인구 분포의 전반적인 패턴(그림 4)은 크게 차이가 나지 않으며 대체로 분포 범위에서의 확장이나 축소가 관측된다. 그럼에도 오전·오후의 현주인구와 밤·심야의 현주인구는 어느

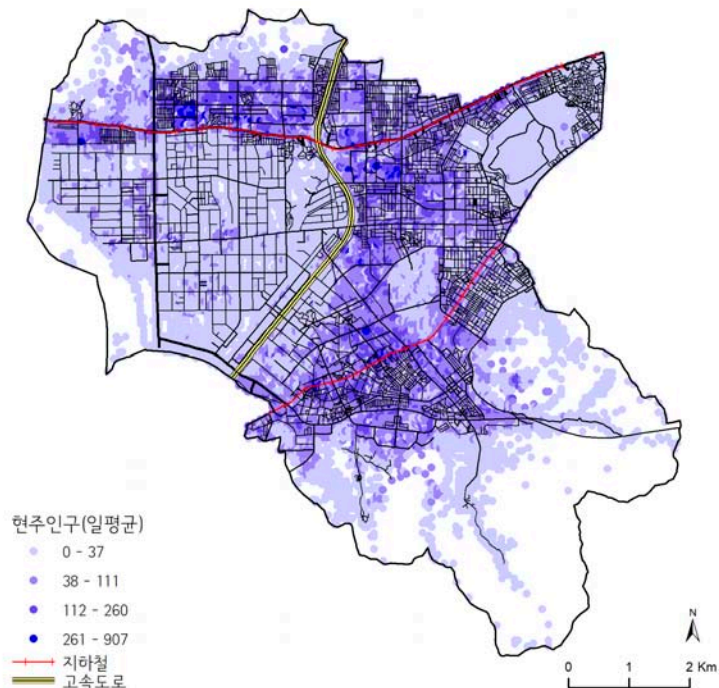


그림 3. 대구시 달서구의 현주인구 분포(일평균)

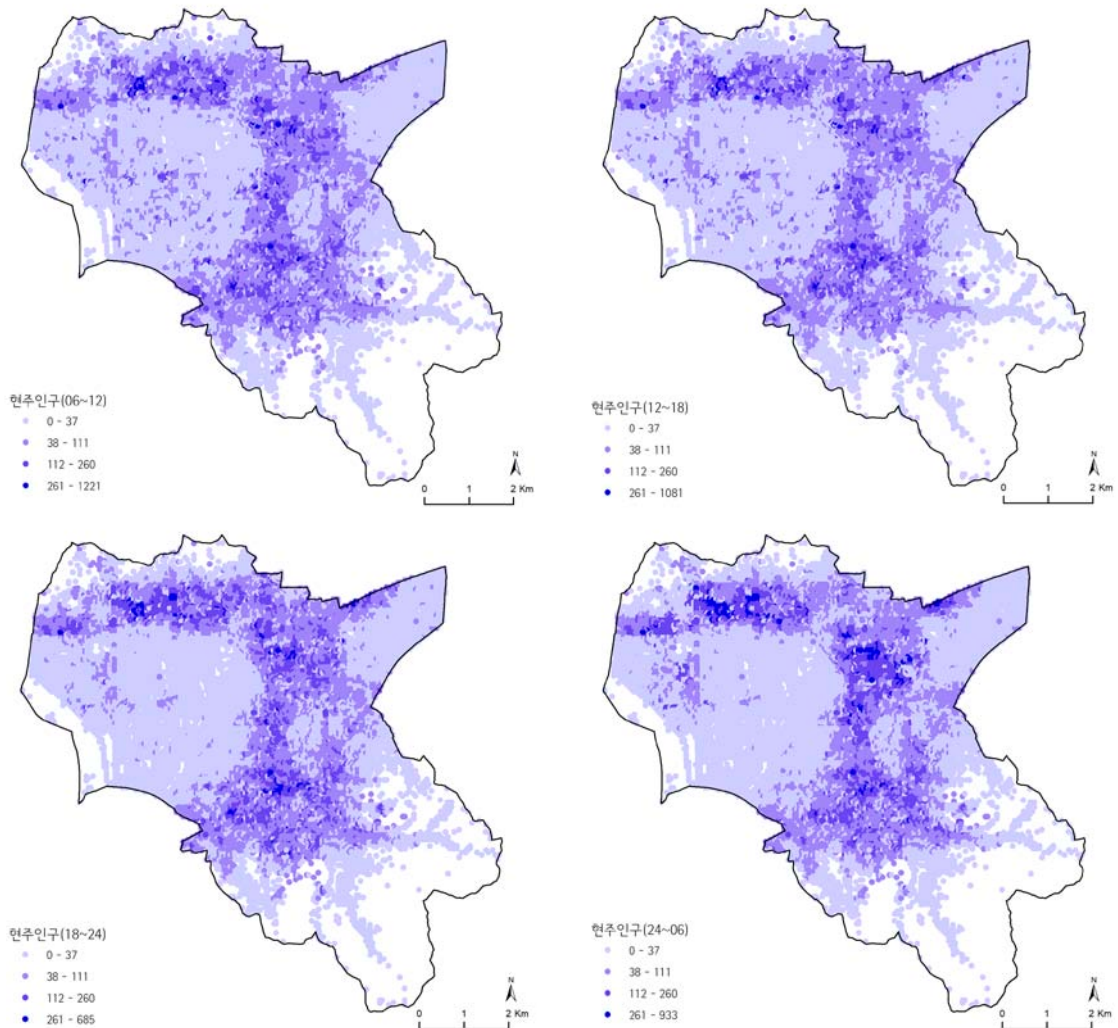


그림 4. 대구시 달서구의 시간대별 현주인구 분포

정도 대별되는 특징을 보이고 있는데, 오전·오후 현주인구보다 밤이나 심야 현주인구가 특정 지역의 집중성이 높게 나타나고 있다. 이는 오전·오후 인구의 유동성이 상대적으로 높고, 밤이나 심야 현주인구는 특정 거주 지역이나 상업 지역과 같은 고정된 위치에서의 지속성 있는 분포가 특징적임을 보여주고 있다.

대체로 현주인구가 많이 분포하고 있는 지역은 이미 설치되어 있는 CCTV에 의해 많이 커버되고 있지만(그림 5의 좌측 지도), 성서 산업단지 일대(중부내륙고속도로와 대구지하철 2호선이 둘러싸고 있는 달서구 내 북서쪽)와 같이 CCTV 취약 지역들도 여전

히 많이 존재하고 있다(전체 수요의 약 40%). 본 연구에서는 분석의 효율성을 꾀하기 위해 기존 CCTV의 커버리지 영역에 이미 속해 있는 현주인구 지역들을 제외한 지역만을 신규 CCTV 설치를 위한 수요 대상으로 고려하였다. 이 지역에 해당하는 현주인구 그리드 셀의 센트로이드를 수요 지점으로 정의하였는데, 총 6,576개의 수요 지점이 도출되었다. 한편, 신규 CCTV를 입지시키기 위한 후보지를 결정하기 위해 먼저 250미터 간격의 그리드를 생성함으로써 무한한 모델링 공간을 유한 개수의 공간으로 변환하였다. 이는 공간 최적화 모델링에서 흔히 사용하는 공

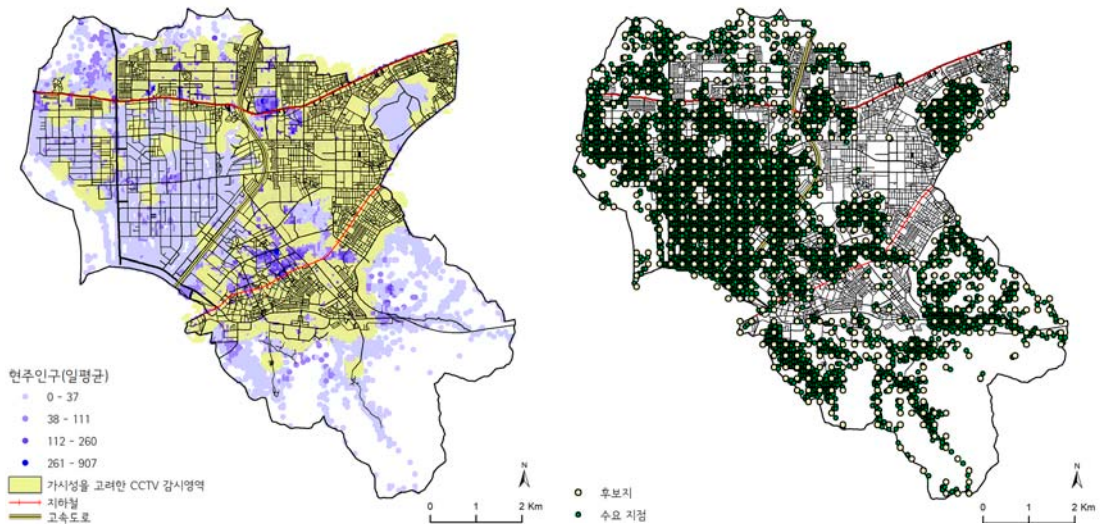


그림 5. 기존 CCTV의 가시 커버리지와 신규 입지 후보지 및 수요지 분포

간의 이산화(discretization) 방법으로 최적화를 위한 연산량과 연산 시간을 절약하도록 해준다(Murray et al., 2007). 마지막으로 이렇게 생성된 그리드 셀과 기존 수요지를 중첩하여 교차되는 셀의 센트로이드를 최종적인 입지 후보지로 선정하였다⁷⁾. 총 702개의 입지 후보지가 생성되었고, 가시성 분석을 수행하여 각 수요 지점에 대한 가시성 여부를 별도의 관계 테이블로 저장하였다. 이 테이블은 커버리지 최적화 모델을 구현할 때 중요한 사전 정보로 활용된다. 이 과정에서 총 6,576개의 수요 지점 중, 어떤 입지 후보지의 잠재적 가시 영역에도 속할 수 없는 842개 지점을 제외한 5,734개가 최종 수요지로 선정되었다. <그림 5>는 기존 CCTV의 가시 커버리지 영역과 최종 수요 지점 및 입지 후보지 분포를 보여주고 있다.

이렇게 정의된 수요지와 입지 후보지를 토대로 공공 CCTV 입지를 위한 최적화를 수행하였다. 앞서 논의한 두 가지 커버리지 최적화 모델을 적용하였다. 먼저 최소의 비용으로 모든 수요 지점이 최소한 하나의 CCTV 감시 영역으로 커버될 수 있는 LSCP의 최적해를 도출하였고, 이후 현실적인 제약을 고려하여 정해진 개수의 CCTV로 최대의 수요지를 커버할 수 있는 MCLP 모델의 최적해를 도출하였다. 이때 일평균과 4개 시간대별 수요 분포를 모두 고려하였으며, CCTV

의 신규 설치 개수를 10개 간격으로 300개까지 가변적으로 적용함으로써 다양한 예산 상황을 반영할 수 있는 여러 최적해를 도출하였다.

3) 입지 최적화 결과

<그림 6>은 LSCP 모델에 따른 CCTV 최적 입지를 보여주고 있다. 총 367개의 후보지가 선택되었으며 이는 제한적인 가시 영역을 가진 CCTV 신규 입지에 있어 가장 최저 개수로 모든 수요 지점이 커버될 수 있는 최적 대안이라 할 수 있다. LSCP 최적해는 최소의 비용으로 모든 수요 지점을 감시할 수 있다는 점에서 공공의 관점에서 매우 유용한 대안이 될 수 있지만, 현실에서는 이러한 틈새 없는 공공 네트워크의 구축은 사실상 매우 어렵다. CCTV 장비와 설치 업체 등에 따라 다르지만 대체로 카메라, 폴과 암(설치 기둥), 함체(통신 및 부속 장비) 등을 포함한 하나의 CCTV 셋의 설치에 수백만원 이상의 고비용이 소요된다. 따라서 해당 지역의 모든 수요를 커버하려면 단순 계산으로도 수십억의 예산이 필요함을 알 수 있다. 이러한 현실적 제약을 감안할 때 보다 효과적인 대안은 비용 또는 예산 범위를 고려하여 다양한 최적해를 탐색할 수 있는 MCLP 접근이라 할 수 있다.

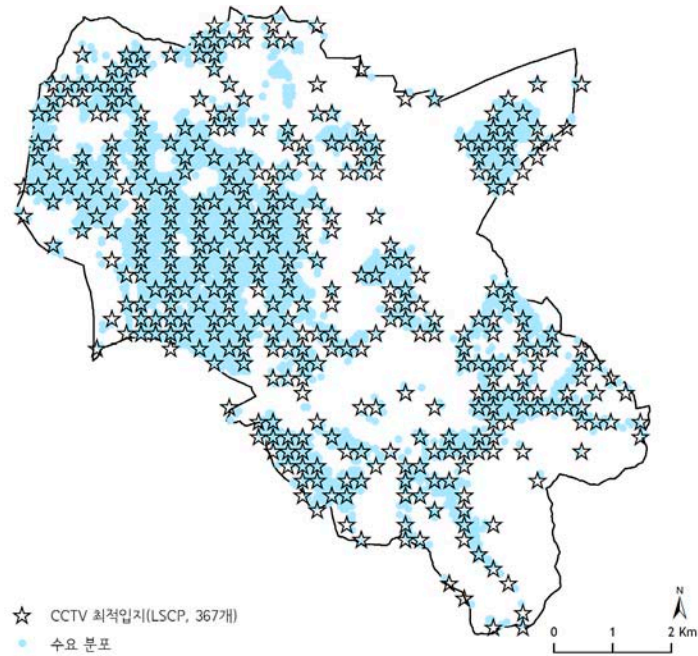


그림 6. LSCP 모델에 따른 CCTV 최적 입지

〈그림 7〉은 일평균과 시간대별 수요 분포에 따른 MCLP의 최적해 계산 결과를 보여주고 있다. 수요 인구에 대한 커버리지 패턴은 시간대별로 거의 유사한데 전체적으로 CCTV의 신규 설치 개수를 늘릴수록 전체 수요의 커버리지는 높아지고 있다. 신규 CCTV를 10개 설치할 경우 시간대에 따라서 대략 23~27% 정도의 커버리지 범위를 보이며 일평균 24.5%의 수요를 감시할 수 있다. 40개를 설치할 경우 모든 시간대에서 50% 이상의 수요를 커버할 수 있으며, 140개를 설치할 경우 모든 시간대에서 90% 이상의 수요를 가시적으로 커버할 수 있게 된다. 이는 시설물에 투입되는 비용과 서비스 커버리지 사이에 상충 관계(tradeoff)가 있음을 보여주는데, 단위 비용에 따른 한계 커버리지(marginal coverage)는 시설물의 수가 증가할수록 점차 줄어들고 있다. 다시 말해, 90% 커버리지 이상의 완전한 커버리지를 위해서는 90% 커버리지에 필요한 시설물, 예를 들어 140개의 두배 이상에 해당하는 300개 이상의 신규 설치가 필요하다. 한가지 흥미로운 점은 완전한 가시 커버리지를 위해 필요한 CCTV 개수는 시간대별로 상이한 값을 보이

고 있는데 오전(357개), 오후(350개)가 밤과 심야 시간대(모두 340개)에 비해 보다 많은 CCTV 설치가 요구된다(일평균 수요는 348개). 이는 시간대에 따른 전체 수요량이 다르기 때문이다.

한편, 시간대별 커버리지와 일평균 수요 분포에 따른 커버리지를 비교해서 살펴보면(그림 8)⁸⁾, 아침 시간대를 제외한 나머지 시간대는 같은 수의 CCTV로 일평균 커버리지 보다 높은 커버리지 비율을 보이고 있다. 이 중 오후 시간대는 일평균과 거의 유사한 커

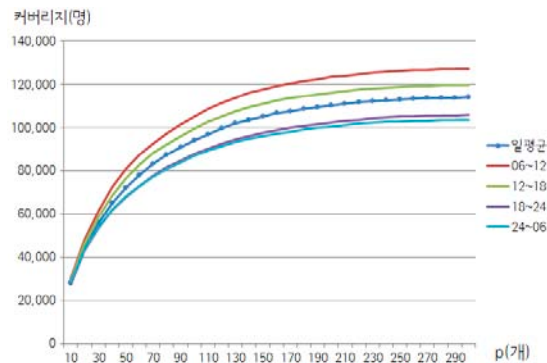


그림 7. CCTV 설치 개수에 따른 시간대별 커버리지 비율

버리지 비율 패턴을 보이고 있다. 대체로 50~60개의 CCTV를 설치할 때 일평균 수요 분포와는 상이한 커버리지 패턴, 즉, 밤과 심야 시간대는 일평균보다 높은 커버리지, 오전 시간대는 일평균보다 낮은 커버리지를 보인다. 이러한 패턴은 시설물의 수를 늘릴수록 점차 시간대별로 유사해지다가 150개 이상부터는 거의 일평균의 커버리지 패턴과 같은 형태로 수렴함을 알 수 있다.

위에서 살펴본 것처럼 모든 시간대에 대해서 CCTV 설치 개수에 따른 커버리지는 대체로 유사한 패턴을

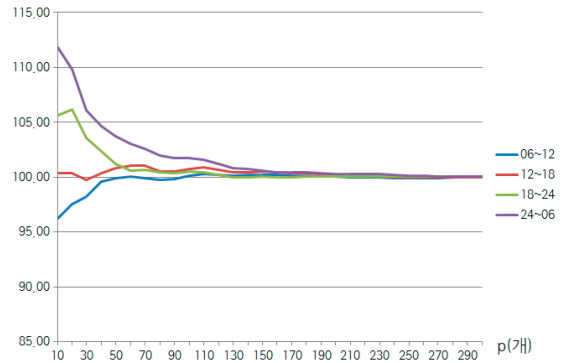


그림 8. 일평균 수요 대비 시간대별 커버리지 비율

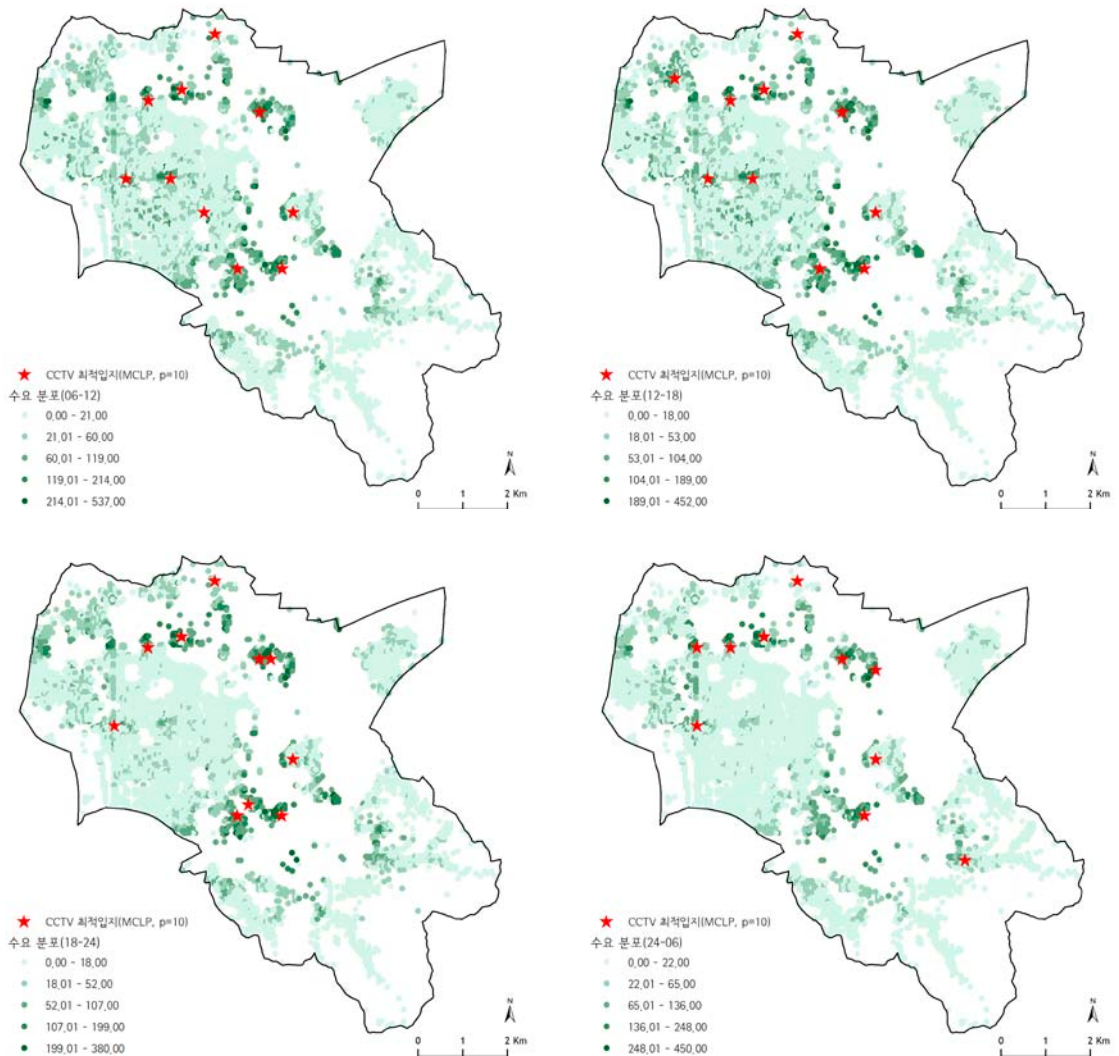


그림 9. MCLP 모델에 따른 시간대별 CCTV 최적 입지($p=10$)

보이고 있지만, 시간대별 수요 분포의 차이로 인해 실제 시설물의 최적 입지는 다소 차이가 날 것으로 예상된다. 이를 보다 구체적으로 확인하기 위해 같은 수의 시설물을 입지시킬 때 시간대별 최적 입지 분포를 비교하여 살펴보았다. 일평균의 커버리지 비율과 차이가 많이 나는 시설물의 개수인 10개(약 25%대 커버리지)의 시간대별 최적 입지를 살펴보고, 커버리지가 유사해지는 150개(약 92%대 커버리지)의 입지를 추가로 살펴보았다.

〈그림 9〉는 10개의 CCTV를 설치할 때, 시간대별 수요 분포에 따른 최적 입지해를 보여주고 있다. 각 시간대별 최적해는 해당 시간대별로 수요 분포가 집중하는 곳을 중심으로 입지하고 있어 다소 상이한 위치들이 선택되고 있음을 알 수 있다. 그러나 〈그림 10〉에서 볼 수 있는 것처럼 시간대와 상관없이 공통적으로 많이 선택된 핵심 지점들이 일부 존재함을 알 수 있다. 〈그림 10〉의 파란색 도형의 크기에 따른 숫자는 시간대별로 선택된 횟수를 의미하는데, 4개의 모든 시간대에 선택된 후보지인 경우 4로 표현되고 있다. 이에 따르면 1, 110, 126, 128, 324, 528의 후

보지는 모든 시간대에서 중요한 지점으로 선택되었음을 알 수 있다. 실제로 이러한 지점들은 일평균 수요 분포에서 최적 지점과 거의 유사하게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 다르게 해석하면 일평균 수요가 평균적인 최적해를 이끌어 내고 있어 별도로 특정 시간대의 수요에 집중해야 할 필요가 없을 경우 일평균 수요에 기반한 최적해들을 고려하는 것이 적절한 의사결정이 될 수 있다.

한편, 약 92%의 커버리지 비율을 나타내는 150개의 CCTV 입지는 거의 대부분이 3개 또는 4개의 시간대에 동일한 지점이 선택되었다(그림 11). 즉, 적은 수로 최대 커버리지를 추구해야 할 상황에서는 각 시간대별 수요 분포에 따라 커버리지를 크게 높일 수 있는 서로 다른 후보지가 선택될 여지가 있지만, 입지할 시설물의 수가 늘어나고 한계 커버리지가 점차 작아지는 상황에서는 시간대별 새로운 입지 후보지가 적어지기 때문에 대체로 유사한 지점들이 중복적으로 선택되고 있다.

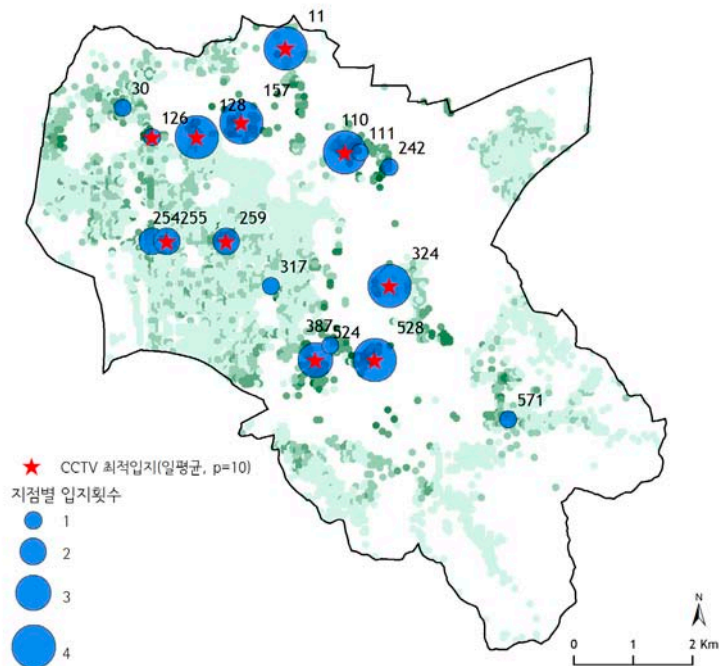


그림 10. 지점별 최적 입지 횟수($p=10$)

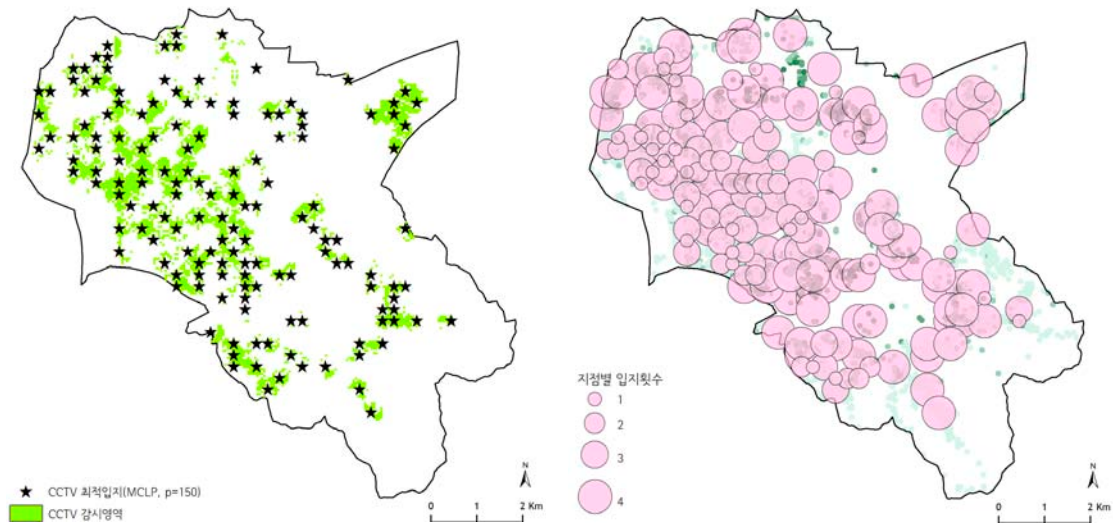


그림 11. 일평균 수요에 대한 CCTV 최적 입지와 지점별 최적 입지 횟수($p=150$)

6. 결론 및 토의

범죄 조사와 예방에 중요한 장비 시스템으로 활용되고 있는 감시용 카메라는 최근 들어 방범·치안뿐 아니라 교통 관리, 시설 관리, 재난재해 모니터링 등 지역의 다양한 공공 목적에 폭넓게 활용되고 있다. 이에 많은 지자체들이 지역의 공공 감시 시스템을 구축하기 위해 공공 CCTV 설치를 점차 확대하고 있다. 하지만 CCTV는 제한된 지리적 커버리지를 가지고 있고, 단위 설치 비용 역시 비싸기 때문에 넓은 면적의 지역을 커버하기 위해서는 엄청난 비용이 소요될 수 있다. 따라서 효율적인 CCTV 설치 계획이 반드시 필요하며 특히 공공 감시 목적에 적합한 실제적인 수요를 만족시킬 수 있는 CCTV 공간 입지는 공공 감시 시스템의 성공을 위한 매우 중요한 의사 결정이라 할 수 있다. 이러한 맥락에서 본 연구는 공공 CCTV의 공간 분포 현황을 살펴보고, 이를 토대로 다양한 목적의 CCTV에 대한 실제 수요를 고려한 CCTV 입지 대안들을 보여주고 있다. 이를 위해 특정 시간대, 특정 장소에서의 실제 인구 분포를 보여주는 현주인구를 CCTV의 잠재적 수요로 이용하였고, 도시 경관의 수직 구조적 특성을 고려하여 CCTV의 가시 커버리지

를 극대화하는 최적화 모델을 적용하였다.

공공 CCTV의 공간 분포 현황을 살펴본 결과, 경기도와 서울이 가장 많은 CCTV를 설치 운영하고 있으며, 다음으로 대구, 경상도 지역이 높은 CCTV 설치 대수를 보여주고 있다. 인구 대비로는 대구, 울산, 충청도, 경상도가 전국 평균을 상회하고 있으며, 나머지 시도는 전국 평균에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이 중, 대구는 인구 규모에 비해 다른 시도보다 월등히 높은 인구당 CCTV 설치 집중도를 보여주고 있다. 보다 미시적 공간 수준에서 CCTV 설치 현황을 살펴보면, 대체적으로 거주 인구는 적지만 유동 인구가 많은 대도시 도심 지역은 CCTV의 설치 대수가 많고, 면적당 집중도와 인구 집중도가 모두 높은 것으로 나타났고, 거주 인구가 많은 도시 주거 지역은 CCTV의 설치율과 면적당 집중도는 높지만 인구당 집중도는 낮은 특성을 보이고 있다. 반면, 대체로 넓은 면적을 점유하는 대도시 외곽 지역은 CCTV의 설치 대수는 적고 면적당 집중도도 낮지만, 인구 집중도는 적은 거주 인구로 인해 비교적 높게 나타나고 있다. 한편, 토지이용에 따라서는 교통, 주거, 상업 지역에 가장 많은 공공 CCTV가 설치되어 있으며, 공업 지역이나 위락시설 지역은 상대적으로 적은 수의 CCTV가 설치되어 있다. 목적별로는 방범용 CCTV가 가장 많이

설치되어 있으며, 다음으로 생활용, 다목적용, 교통용 순서로 설치되어 있다. 이는 시가화된 지역, 특히 주거, 교통, 상업 지역에 집중된 공공 CCTV 분포와 같은 맥락으로 이해할 수 있다.

한편, CCTV 입지 최적화를 위한 사례 지역인 대구시 달서구는 현재 900여개의 공공 CCTV가 운영 중이며, 주거, 상업 건물이 많이 분포하는 시가화 지역에 두루 설치되어 있는 반면, 성서 산업단지 주변과 달서구 외곽 경계에 해당하는 산지나 근린 공원 지역에는 공공 CCTV 설치가 미비한 것으로 나타나고 있다. 이미 설치되어 있는 공공 CCTV의 가시 커버리지에 포함된 곳들을 제외한 지역을 대상으로 최적화를 수행한 결과, 각 시간대별로 CCTV 설치 개수에 따라 최대 수요를 커버하는 CCTV 최적 입지안을 도출하였다. 10개의 신규 CCTV 입지는 약 25%의 수요를 커버할 수 있으며, 40개 추가 설치로 50% 이상의 수요를 커버할 수 있고, 해당 지역의 모든 수요를 커버하기 위해서는 총 367개의 CCTV가 필요한 것으로 나타났다. 각 시간대별 최적해의 공간 분포를 살펴보면, 해당 시간대별 수요 분포가 집중하는 곳을 중심으로 입지하고 있어 시간대별로 다소 상이한 위치들이 선택되었다. 하지만 일부 지점들은 모든 시간대에서 공통적으로 선택되어 공공 CCTV 입지를 위한 핵심 지점들임을 확인할 수 있었다. 흥미롭게도 이러한 핵심 지점들은 평균적인 수요 분포라 할 수 있는 일평균 수요 분포의 최적 지점과 거의 유사한 것으로 나타났다.

본 연구는 공공 CCTV의 공간 분포 특성과 실태를 실증적으로 파악하는데 도움을 줄 것으로 기대하며, 공공 CCTV를 통한 도시 내 범용적 감시 시스템을 구축하고자 하는 지자체의 의사결정자에게 매우 유용한 방법론적 가이드라인을 제공할 수 있을 것이다. 또한 시간대별 현주인구 분포를 고려한 공공 CCTV의 최적화된 입지 대안들은 실질적인 현실 수요에 대한 실효성있는 공간 계획으로 활용될 수 있을 것이다. 본 연구의 주요 특징 중 하나는 복잡한 도시 경관의 입체기하학적 특성을 고려하여 CCTV의 실제 가시성에 따른 커버리지 모델링이라는 점이다. 이러한 가시 커버리지를 도출하기 위한 핵심적 기능은 GIS의 가시성 분석인데, 현재 사용가능한 GIS 가시성 분석 툴

은 완전한 3차원 공간 객체가 아닌 2.5차원의 기복면을 처리하도록 디자인되어 있으며, 관측 지점의 가시성 유무에 대한 연산이 매우 제한적이라는 기능적 한계를 가지고 있다. 따라서 향후 완전한 입체적 가시성을 구현할 수 있는 GIS 소프트웨어 툴의 개발 및 연구는 가시 커버리지 최적화 모델링에 매우 중요한 기반 연구가 될 수 있을 것이다. 더불어 CCTV 커버리지 최적화뿐 아니라 다양한 공공 CCTV 네트워크 디자인 역시 후속 연구로 기대되는 바이다.

주

- 1) GIS 가시성 분석은 ESRI의 ArcGIS 10.5의 가시성 분석 툴을 이용하였고, 최적화 모델링은 IBM의 CPLEX Optimization Studio 12.8.0에 내장된 혼합정수계획법(mixed integer programming)의 분지한계(branch and bound) 알고리즘을 이용하였음.
- 2) 외형상 둥근 반구형이며 특정 방향이나 일정 방향만 감시 가능한 고정형 카메라와 달리 상하좌우로 움직이며 전방향의 지역을 폭넓게 감시할 수 있는 CCTV 유형임.
- 3) 전국 지자체에서 운영 및 관리하는 모든 CCTV의 위치 정보를 담고 있으며, 관리기관, 설치위치, 설치목적, 카메라 대수 및 화소, 설치년월 등의 항목을 표준화하여 집계함. 일부 유사 통계와 차이를 보이기도 하는데 이는 CCTV의 관리 주체, 데이터 누락 등의 여러 이유로 전국 단위의 데이터를 일괄적으로 집계하는 데에 한계가 있기 때문으로 파악됨. 예컨대, 2016년 행정자치부통계연보에는 공공기관 CCTV가 2015년 기준으로 73만 여개로 집계되어 있어 전국CCTV표준데이터와는 큰 차이를 보임. 이 자료의 경우 지자체 외 공공기관에서 운영하는 CCTV를 모두 포함하는 것으로 보임.
- 4) 전국CCTV표준데이터의 개별 조사 항목에 나와 있는 카메라 개수는 동일 지점의 다중 카메라 개수를 모두 합산한 값이지만, 여기에서 말하는 CCTV 개수는 개별 위치 좌표로 정의된 카메라 수만을 의미하며, 공간 분포 패턴이나 커버리지 분석에서는 독립적인 위치 좌표를 갖는 데이터를 사용하는 것이 보다 적절함.
- 5) 공공데이터포털에서 제공되는 전국CCTV표준데이터는 각 지자체별로 집계한 개별 데이터를 합산한 것으로 추정되지만, 각 조사 항목별로 누락 자료가 많기 때문에 이후 분석에서는 각 지자체의 집계 데이터를 직접 사용함.

- 6) A 이동통신사의 서비스인구와 데이터 특성은 김감영·이건학(2016), 이진학·김감영(2016) 참고.
- 7) 작은 그리드 간격은 입지 후보지를 늘릴 수 있는 장점이 있는 반면, 연산을 어렵게 하여 적절한 시간에 최적해를 도출하기 어렵게 할 수 있음. 이에 따라 본 연구에서는 CCTV 커버리지 반경에 해당하는 간격으로 그리드 포인트를 생성함으로써 개별 CCTV의 잠재적 커버리지가 서로 중첩되도록 하였음. 이는 후보지 셋이 정의되지 않아 특정 수요를 원천적으로 커버할 수 없는 경우를 방지하는 한편, 연산의 효율성도 함께 고려할 수 있는 절충적 접근임.
- 8) 일평균 수요 분포에 따른 커버리지 비율을 100으로 할 때 각 시간대별 상대적 커버리지 비율.

참고문헌

- 강석진, 2010, 안전한 도시관리를 위한 범죄 위험도 평가 연구, 고려대학교 박사학위논문.
- 곽봉금, 2005, 방범용 CCTV의 범죄발생 억제 효과에 관한 연구, 한국외국어대 석사학위논문.
- 금천구청, 2017, 2017년 방범용 CCTV 설치공사 시방서.
- 김감영·이건학, 2016, “이동통신 빅데이터를 이용한 현재 인구 추정과 개선 방안 연구,” 한국도시지리학회지, 19(2), 181-196.
- 김동문·박재국, 2010, “범죄발생지점의 공간적 특성분석을 통한 인위적 감시지역의 선정,” 한국지형공간정보학회지, 18(3), 83-90.
- 뉴스1, 2018, 제주도, 생활안전 사각지대 CCTV 384대 추가 설치(2018년 4월 9일).
- 박동균·박성수, 2005, “범죄예방을 위한 CCTV 운용방안 연구: Y대학교 원룸촌 사례를 중심으로,” 한국지방자치연구, 7(2), 1-23.
- 양문승·윤경희, 2014, “방범용 CCTV의 기술·운영·정책적 측면의개선방안에 관한 연구,” 한국경찰연구, 13(4), 115-140.
- 연합뉴스, 2018, ‘촛불한 안전망’...장성군 483개 전 마을 CCTV 설치(2018년 1월 23일).
- 이건학, 2012, “와이파이 기반 U-캠퍼스 구축을 위한 커버리지 분석과 최적입지 모델링,” 한국지도학회지, 12(2), 47-58.
- 이건학·김감영, 2013, “화이트 스페이스를 활용한 슈퍼 와이파이 시설의 효율적 배치를 위한 공간 입지 모델링,” 대한지리학회지, 48(2), 259-271.
- 이건학·김감영, 2016, “공간통계 기법을 이용한 현주인구 추정 모델링,” 한국지도학회지, 16(2), 71-93.
- 이건학·진찬우·김지우·김완희, 2016, “성폭력 범죄의 공간적 분포 특성에 관한 연구: 환경범죄학에 기반한 공간 분석,” 대한지리학회지, 51(6), 853-871.
- 이민정·김영호, 2013, “다수준모델(Multi-level)을 이용한 안산시 방범용 CCTV 분포의 공간적 분석,” 국토지리학회지, 46(3), 275-289.
- 이민정·김영호, 2014, “유동인구 및 인구밀도를 활용한 안산시 방범용 CCTV의 입지모델링 연구,” 국토지리학회지, 48(4), 533-546.
- 이상원, 2009, “가로 및 주택가 방범용 CCTV 설치를 위한 진단Program 개발에 관한 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 9(11), 325-334.
- 이승재·강석진, 2012, “공간구분론을 이용한 도시 주거지 방범용 CCTV 배치 방법에 관한 연구,” 대한건축학회, 28(9), 55-62.
- 장환영·김걸·이재용, 2014, “도시민의 일상활동 패턴에 따른 방범용 CCTV의 입지적 개선방안에 관한 연구,” 한국도시지리학회지, 17(1), 101-112.
- 최재필, 2006, 환경설계를 통한 방범계획 (CPTED) 시범 적용 연구, 경찰청.
- 허선영·문태현, 2015, “범죄예방을 위한 CCTV 위치 적절성 및 효과성 분석,” 한국지역지리학회지, 21(4), 739-750.
- Angella, F., Reithler, L. and Gallezio, F., 2007, Optimal deployment of cameras for video surveillance systems. In *Proceedings of IEEE Conference on Advanced Video and Signal based Surveillance*, 388-392.
- Brown, B., 1995, CCTV in town centres: Three case studies, *Crime Detection and Prevention Series Paper 68: Police Research Group*, Home Office Police Research Group, London.
- Church, R. L. and ReVelle, C., 1974, The maximal covering location problem, *Papers of the Regional Science Association*, 32(1), 101-118.
- Chvatal, V., 1975, A combinatorial theorem in plane geometry, *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, 18(1), 39-41.
- Collins, R., Lipton, A., Fujiyoshi, H., and Kanade, T., 2001,

- Algorithms for cooperative multisensor surveillance, In *Proceedings of the IEEE*, 89(10), 1456-1477.
 - Eidenbenz, S., 2002, Approximation algorithms for terrain guarding, *Information Processing Letters*, 82, 99-105.
 - Erdem, U. M. and Sclaroff, S., 2004, Optimal placement of cameras in floorplan to satisfy task requirements and cost constraints, In *Proceedings of the 5th Workshop on Omnidirectional Vision, Camera Networks and Non-Classical Cameras*.
 - González-Banos, H. 2001, A randomized art-gallery algorithm for sensor placement, In *Proceedings of the 17th Annual Symposium on Computational Geometry*, 232-240.
 - Goodchild, M. F. and Lee, J., 1989, Coverage problems and visibility regions on topographic surfaces, *Annals of Operations Research*, 18, 175-186.
 - Harris, C., Jones, P., Hillier, D. and Turner, D., 1998, CCTV Surveillance Systems in Town and City Centre Management, *Property Management*, 16(3), 160-165.
 - Hörster, E. and Lienhart, R., 2006, On the optimal placement of multiple visual sensors, In *Proceedings of the 4th ACM International Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks*, 111-120.
 - Kazazakis, G. D. and Argyros, A. A., 2002, Fast positioning of limited-visibility guards for the inspection of 2D Workspaces, In *Proceedings of the 2002 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 2843-2848.
 - Kim, Y. H., Rana, S. and Wise, S., 2004, Exploring multiple viewshed analysis using terrain features and optimisation techniques, *Computers Geoscience*, 30, 1019-1032.
 - Malik, R. and Bajcsy, P., 2008, Automated placement of multiple stereo cameras. In *Proceedings of the 8th Workshop on Omnidirectional Vision, Camera Networks and Non-Classical Cameras*.
 - Morsly, Y., Aouf, N., Djouadi, M. S. and Richardson, M., 2012, Particle swarm optimization inspired probability algorithm for optimal camera network placement, *IEEE Sensors Journal*, 12(5), 1402-1412.
 - Murray, A. T., Kim, K., Davis, J. W., Machiraju, R. and Parent, R., 2007, Coverage optimization to support security monitoring, *Computers, Environment and Urban Systems*, 133-147.
 - Rebai, M., Berre, M. L., Hnaïen, F. and Snoussi, H., 2016, Exact biobjective optimization methods for camera coverage problem in three-dimensional areas, *IEEE Sensors Journal*, 16(9), 3323-3331.
 - Short, E. and Ditton, J., 1995, Does closed circuit television prevent crime?: An evaluation of the use of CCTV surveillance cameras in Airdrie town centre, *Crime and Criminal Justice Research Findings*, 8, Edinburgh: Central Research Unit, Scottish Office.
 - Skinns, D., 1998, Crime reduction, diffusion and displacement: Evaluating the effectiveness of CCTV, In Norris, C., Moran, J., and Armstrong, G. (eds.), *Surveillance, Closed Circuit Television and Social Control*, Ashgate, Aldershot, 175-188.
 - Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C., and Bergman, L., 1971, The location of emergency service facilities, *Operations Research*, 19(6), 1363-1373.
 - USA Today, 2007, UK privacy watchdog seeks more powers (2007년 5월 2일).
 - Yabuta, K. and Kitazawa, H., 2008, Optimum camera placement considering camera specification for security monitoring, In *Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, 2114-2117.
- 교신: 이건학, 08826, 서울시 관악구 관악로 1, 서울대학교 지리학과(이메일: gunhlee@snu.ac.kr, 전화: 02-880-4019)
- Correspondence: Gunhak Lee, Department of Geography, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, 08826, Korea (e-mail: gunhlee@snu.ac.kr, phone: +82-2-880-4019)
- 최초투고일 2018. 5. 9
수정일 2018. 5. 25
최종접수일 2018. 5. 30

An Ensemble Machine Learning from Spatio-temporal Kriging for Imputation of PM₁₀ in Seoul, Korea

Insang Song* · Changro Lee** · Key-Ho Park***

서울 미세먼지 데이터 결측대치를 위한 시공간 크리깅의 앙상블 머신러닝

송인상* · 이창로** · 박기호***

Abstract : Missing values in spatio-temporal data presumably cause defects, such that contaminate the results of spatio-temporal analyses. However, imputation methods for spatio-temporal data considering the inherent nature of spatio-temporal dependence have been neglected. We suggest an imputation algorithm based on ensemble spatio-temporal kriging for particulate matter measurement data for the period 2010-2014 at 54 monitoring stations near the metropolitan city of Seoul, Korea. We review previous studies on imputation methods for spatio-temporal data, then shed light on the necessity of our approach. Our approach implements resampling techniques on limited spatio-temporal data for a short-term period, then aims to enhance the imputation accuracy by taking the ensemble of the imputation results of resampled sub datasets. To examine such enhancement, we apply different conditions in experiments, including the number of resampling, neighborhood ratios, and ratios of artificially generated missing values. Results show that our approach outperforms both spatio-temporal kriging with the whole dataset (1.32~11.36%) and the linear regression-based imputation algorithm (52% in average). Our results show that the learning approach by resampling is still effective in spatio-temporal kriging in a limited environment as well as the spatio-temporal algorithm considering the inherent dependence among the data. But the considerable underperformance compared to the accuracy of the machine learning-based algorithm indicates the necessity of further examination of the effect of spatio-temporal dependence in such an algorithm.

Key Words : Imputation, Spatio-temporal kriging, Resampling, Particulate matter

요약 : 시공간 데이터의 결측치는 그 자체로 데이터의 결함으로서 시공간 분석 결과를 왜곡시킬 수 있다. 그러나 시공간 데이터에 내재된 시공간 의존성을 이용한 결측대치 방법은 덜 주목받아 왔다. 이에 본 연구에서는 서울특별시 및 근방의 54개 측정소로부터 2010년부터 2014년까지 5년간 측정된 시간별 미세먼지(PM₁₀) 데이터의 결측치를 대치하기 위하여 앙상블 시공간 크리깅 모형에 기초한 결측대치 모형을 제안하였다. 기존 연구들을 검토한 결과, 본 연구에서 이용된 접근법의 필요성이 발견되었다. 본 연구가 제안하는 앙상블 결측대치 모형은 단기간의 시공간 데이터에서 재표집(resampling)된 하위 데이터셋으로 복수의 시공간 크리깅 모형들을 적합하고, 이들을 앙상블하여 결측대치 정확도를 높이고자 한다. 항상 여부를 실증하기 위하여 측정 데이터에 대해 결측대치 실험을 실시하였다. 실험에서는 재표집 횟수, 시공간 크리깅 적합 시 이웃 비율, 결측 생성 비율 등 3요소에 대해 서로

Parts of this study are from the Master's thesis of the first author.

* Researcher, The Institute for Korean Regional Studies, Seoul National University, South Korea (e-mail: henry385@snu.ac.kr)

** Researcher, The Institute for Korean Regional Studies, Seoul National University, South Korea (e-mail: spatialstat@naver.com)

*** Professor and Adjunct researcher, Department of Geography and the Institute for Korean Regional Studies, Seoul National University, South Korea (e-mail: khp@snu.ac.kr) (Corresponding Author)

다른 조건들을 적용하였다. 실험 결과, 제안된 앙상블 모형은 단일 시행 시공간 크리깅 모형(1.32~11.36%)과, 선형 앙상블 모형(평균 52%)보다 높은 정확도로 결측치를 대체하였다. 본 결과는 제한된 환경에서 시공간 크리깅 모형 앙상블이 결측 대체 정확도를 높이는 데 효과가 있음을 입증한다. 다만 제안된 알고리즘의 정확성은 머신러닝 기반의 결측대치 알고리즘에 비해서 덜 우수했는데, 이 결과는 머신러닝 알고리즘에서 시공간 의존성 효과가 어떻게 나타나는지에 대한 추가 연구 필요성을 제기한다.

주요어 : 결측대치, 시공간 크리깅, 재표집, 미세먼지

1. Introduction

Missing values in spatio-temporal data are an obstacle to space-time analysis, as breaking the data makes it difficult to examine the change of spatial phenomenon¹⁾. This makes statistical reasoning for the whole study area more likely to be inaccurate than when using complete data. Also, the spatial analysis results may be biased when the spatial sample at a period with incomplete data contains properties that are different from those obtained from spatial samples. Most importantly, all observed values of spatio-temporal data are unique to a specific place and time, so even if the ratio of the missing values is small, the effect on the structure of the entire data could be significant (Kondrashov and Ghil, 2006).

In this study, we applied a spatio-temporal kriging model for imputation to fill in the missing values in the particulate matter with aerodynamic diameters less than or equals to 10 μm (PM₁₀). Missing measurements in air pollution data, possibly due to arbitrary deletion or functional failure of the measuring instrument, are limiting factors in assessing the effects of short-term exposure to air pollution in health geography (Karahalios *et al.*, 2013). Spatio-temporal kriging is a method of modeling the temporally-augmented kriging that implements the space-time covariance function, which incorporates the temporal variability of variables. It has been widely applied since the 2000s (박노옥, 2011). The detailed methods will be described further in later sections of this paper.

The purpose of the imputation is to restore the original data as accurately as possible. Therefore, by adopting a strategy of model reinforcement, it is possible to improve the imputation accuracy. One of the methods that can be applied is the ensemble of models by resampling. The resampling method divides or randomly extracts the sampled data currently used, which is usually used for cross-validation or bootstrap aggregation (Breiman, 1996). Focusing on the effect of an ensemble, we hypothesized that the ensembled spatio-temporal kriging model would show better accuracy than both the kriging model without ensemble and other imputation techniques. Therefore, the main purpose of this study is to identify two sub-hypotheses by using a resampling-based learning and a spatio-temporal kriging method to implement it into the imputation. First, we examine whether the spatio-temporal kriging model could be reinforced through the plug-in of the resampling method to spatio-temporal kriging. Second, we compare the effects of spatio-temporal kriging of resampled data in comparison to existing methods.

2. Literature review

Bennett *et al.*(1984) comprehensively reviewed the missing value problems in spatial data. The authors classified the causes of missing values in spatial data into three categories: spatial, temporal, and deletion

processes. The problems of missing data in spatial data were divided into spatial and statistical aspects. Also, they proposed interpolation methods and spatial filtering techniques to fill the missing values in the spatial data. However, in their study, interpolation and imputation were used without any clear distinction, so the imputation methods were treated as a type of interpolation method.

Haining *et al.*(1989) suggested the processing of missing values using spatial models. They applied the first-order conditional autoregressive model to the lattice data to perform the imputation. The main results showed that more effective dislocations are possible when reflecting the autocorrelation inherent in spatial data. This paper describes the necessity and validity of the method to impute spatial data. Until the 1990s, missing data studies of spatial data were often done on raster data (Wilson *et al.*, 2012).

Several studies have used an array of spatial statistical techniques to impute missing values in data measured continuously in certain locations, such as climate or air pollution. Although the data used in the studies are spatio-temporal, studies have adopted the regression models or simple averaging (Smith *et al.*, 2003; Xia *et al.*, 1999). A study applied multi-layer perceptron (MLP) and artificial neural network to combine the methodology of artificial intelligence into the context of imputation (Junninen *et al.*, 2004).

Schneider(2001) focused on the spatio-temporal dimensions of missing values, then suggested the EM (Expectation-Maximization) algorithm which outperforms the existing imputation methods. 김병식 등 (2011) reported that the inverse distance weighting and the correlation weighting method yielded reliable results compared to other imputation methods in the rainfall data. Feng *et al.*(2014) developed a CUTOFF algorithm, which imputes the missing values in hydrologic measurement data by filtering the measurement values according to their correlation. Li and Parker(2014) applied the

k-nearest neighbor algorithm as a method to impute the measurement data from sensor networks installed in various locations. They reported that the imputation errors were lower than those of the EM algorithm. Deng *et al.*(2016) imputed the missing values in the temperature and precipitation data with a method combining the cluster analysis and the space-time weighting. They considered spatio-temporal inverse distance weighting, spatio-temporal kriging, and spatio-temporal hybrid covariance model.

In previous studies, models reflecting the inherent dependence in spatio-temporal data tended to show better imputation performances than existing imputation models which do not consider spatial and/or temporal dimensions of data. However, as mentioned above, previous studies focused on comparing the performances of various algorithms. We aim to examine the effectiveness of training the spatio-temporal kriging model as a base learner in real-world data.

3. Methods

1) Spatio-temporal kriging

Spatio-temporal kriging is a model which incorporates components of purely temporal and interaction between spatial and temporal variations in kriging. When the variables show similar values according to spatial and temporal adjacency, the structure can be predicted and explained by the space-time covariance function. By using spatio-temporal kriging, we can estimate the possible values and their uncertainties at the unknown locations and time points based on the space-time structure of the sample (Cressie and Wikle, 2011). The spatio-temporal kriging is decomposed into five elements, which are expressed as follows (Wackernagel, 2003; Heuvelink and Griffith, 2010).

$$Y(s, t) = \mu(s, t) + \beta(s) + \gamma(t) + \kappa(s, t) + \delta(s, t) \quad (1)$$

$Y(s, t)$: value at spatial position s and time point t

$\mu(s, t)$: mean estimate at spatial position s and time point t

$\beta(s)$: random variation that depends on the site

$\gamma(t)$: random variation that depends on the time point

$\kappa(s, t)$: spatio-temporal interaction term

$\delta(s, t)$: spatio-temporal variability in a fine scale

$s \in D_s, t \in D_t$, where D_s and D_t are spatial and temporal data set, respectively.

The formula (1) represents the decomposability of the value at time point t and spatial entity s into the sum of spatial, temporal, and residual processes. Assuming $\mu(s, t)$ is variable, the formula below corresponds to the formulation of ordinary kriging as follows (Cressie and Wikle, 2011).

$$\hat{Y}(s_0, t_0) = \hat{\mu}_{\text{gls}} + \mathbf{c}'_0 \mathbf{C}_z^{-1} (\mathbf{Z} - \hat{\mu}_{\text{gls}} \mathbf{1}) = \boldsymbol{\lambda}' \mathbf{Z} \quad (2)$$

$\hat{Y}(s_0, t_0)$: the estimated value(s) at spatial coordinate vector s_0 and time point t_0

$\hat{\mu}_{\text{gls}}$: the mean estimate by generalized least squares

$\mathbf{Z}$: a matrix with attribute values, coordinates, and time points

$$\mathbf{C}_z = \text{var}(\mathbf{Z})$$

$$\mathbf{c}'_0 = \text{cov}(Y(s_0; t_0), \mathbf{Z})$$

$\boldsymbol{\lambda}$: column vector with kriging weights

As the best fit procedure for kriging, spatio-temporal kriging requires theoretical spatio-temporal variograms, which are derived from the empirical spatio-temporal variograms. Theoretical spatio-temporal variograms are constructed by accounting for the interaction structure of spatial and temporal variability after fitting marginal variograms. Marginal variograms stand for variograms of each separate dimension when time lag and distance are respectively zero.

Types of spatio-temporal semivariogram functions are listed in Table 1. The separable covariance function represents the spatio-temporal function as the product of spatial and temporal covariance functions. Thus, the spatial and temporal dimensions are fully independent. Other types of spatio-temporal covariance functions are suggested to substantiate the cases without fulfilling the independence across two dimensions. The product-sum covariance function adds the covariance functions of each dimension to the product with scale parameter k . The metric covariance function requires the common

Table 1. Types of spatio-temporal covariance and semivariogram functions and their theoretical formulae

Form	Covariance and semivariogram formula
Separable	$C_{\text{separable}}(\mathbf{h}, u) = C_s(\mathbf{h})C_t(u)$ $\gamma_{\text{separable}}(\mathbf{h}, u) = \text{sill} \cdot (\bar{\gamma}_s(\mathbf{h}) + \bar{\gamma}_t(u) - \bar{\gamma}_s(\mathbf{h})\bar{\gamma}_t(u))$
Product-sum	$C_{\text{product-sum}}(\mathbf{h}, u) = kC_s(\mathbf{h})C_t(u) + C_s(\mathbf{h}) + C_t(u)$ $\gamma_{\text{product-sum}}(\mathbf{h}, u) = (k \cdot \text{sill}_t + 1)\gamma_s(\mathbf{h}) + (k \cdot \text{sill}_s + 1)\gamma_t(u) - k\gamma_s(\mathbf{h})\gamma_t(u)$
Metric	$C_{\text{metric}}(\mathbf{h}, u) = C_{\text{joint}}(\sqrt{\mathbf{h}^2 + (\kappa \cdot u)^2})$ $\gamma_{\text{metric}}(\mathbf{h}, u) = \gamma_{\text{joint}}(\sqrt{\mathbf{h}^2 + (\kappa \cdot u)^2})$
Sum-metric	$C_{\text{sum-metric}}(\mathbf{h}, u) = C_s(\mathbf{h}) + C_t(u) + C_{\text{joint}}(\sqrt{\mathbf{h}^2 + (\kappa \cdot u)^2})$ $\gamma_{\text{sum-metric}}(\mathbf{h}, u) = \gamma_s(\mathbf{h}) + \gamma_t(u) + \gamma_{\text{joint}}(\sqrt{\mathbf{h}^2 + (\kappa \cdot u)^2})$

$C(\cdot, \cdot)$, $C_s(\cdot, \cdot)$, $C_t(\cdot, \cdot)$: spatio-temporal, spatial, and temporal covariance functions; $\gamma(\cdot, \cdot)$: spatio-temporal (semi)variogram function; $\mathbf{h}$: spatial distance or lag; u : time lag; sill: spatio-temporal sill; sill_s, sill_t: sills for spatial and temporal dimensions; $\bar{\gamma}_s$, $\bar{\gamma}_t$: spatial and temporal (semi)variogram functions which are scaled to have the bound [0,1].

metric which is interpretable for the integrated covariance function, and thus it would model the spatio-temporal covariance in a function rather than the three listed covariance models. The sum-metric covariance function incorporates the sums of spatial and temporal covariance functions and the metric covariance function. It should be noted that metric covariance functions could present by defining the combined spatio-temporal metric $\kappa(\text{kappa})$. The detailed process in calculating the metric is diversified by selecting a specific type of function translating the temporal lags into spatial distances, i.e., variogram matching or calculating ratios of variogram values.

We defined all spatio-temporal variograms used to fit spatio-temporal kriging model as sum-metric. This is because sum-metric variograms are available to model

empirical spatio-temporal variograms in a more flexible manner. Gräler *et al.* (2016) observed that sum-metric variograms show lower errors than variograms following other forms, especially in air quality monitoring data. For time and space marginal variograms of test sets, we chose theoretical variogram formulations that belong to Matérn or exponential families and showed the lowest sum of squared errors (for example, Figure 1). Also, we set the form of the composite spatio-temporal variogram as Gaussian for ease of computation. Finally, we placed regular spatial lag and its maximum as 1,000 meters and 20,000 meters. To compare the imputation performance, we chose multiple imputation by chained equations (MICE) and missForest, which employs the ensemble machine learning algorithm random forest to examine the imputation accuracy. The imputation accuracy was evaluated with root mean squared error (RMSE) as shown in the formula below.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2} \quad (3)$$

where $\hat{y}_i$ is i^{th} estimate and y_i is the i^{th} actual value in the dataset.

To note, the spatio-temporal anisotropy ratio (notated as κ ; following Gräler *et al.*, 2016) is determined with marginal variograms²⁾. As we calculated the anisotropy ratio with spatial and temporal variograms, we gained computation efficiency by limiting ranges of candidate solutions with the minimum and maximum using empirical variograms.

The proposed spatio-temporal kriging-based imputation approach follows as below:

- a. Take the whole or partial spatio-temporal dataset with missing values;
- b. Determine the theoretical spatio-temporal variogram by the empirical spatio-temporal variogram of the dataset taken at the step a;
- c. Split the dataset into N subdatasets after row-randomization;

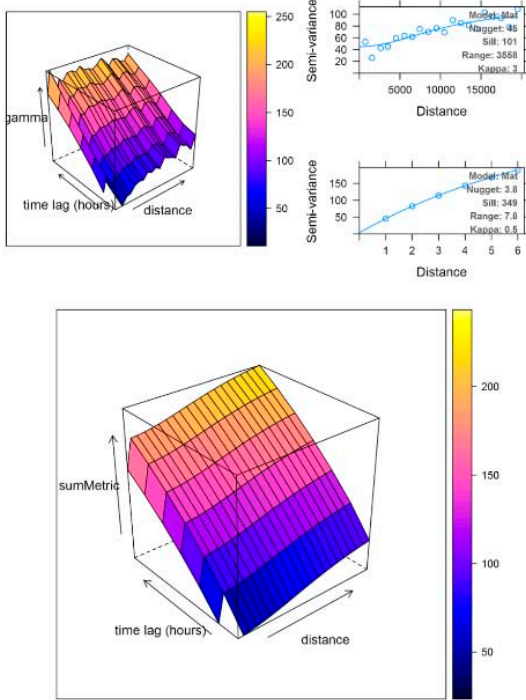


Figure 1. Graphical example of fitting a spatio-temporal variogram model

Upper left: empirical spatio-temporal variogram

Upper right: spatial and temporal marginal variograms (as ordered)

Below: fitted sum-metric spatio-temporal variogram

- d. Initialize i as 1;
- e. For $i \leq N$, iterate:
 - f. Calculate the theoretical spatio-temporal variogram from $N-I$ subdatasets except for i^{th} subdataset;
 - g. With the theoretical variogram of the step f, save the kriged estimates at places of the missing values;
 - h. Save the average of N kriged values as the imputed values.

The third step should be noted. The data becomes se-

quentially randomized, as this enables us to exclude the influence of temporal sequence embedded in the spatio-temporal dataset. To explain, we could avoid the possibility of including or excluding data points at specific spatial or temporal extents. In step g, we calculate the average of imputed values from the resampled datasets, which is the ensemble approach for model estimates based on continuous variables (Opitz and Maclin, 1999; Kuhn and Johnson, 2013)³). Also, to emulate the actual perfor-

Table 2. Conditions of experiments

Conditions	Values
Ratios of random missing generation	As data, 5%, 10%, 20%
Maximum time lag	4-12 hours, 1 hour
Number of resampling	3, 5, 10 times
Neighborhood ratio	75%, 100%

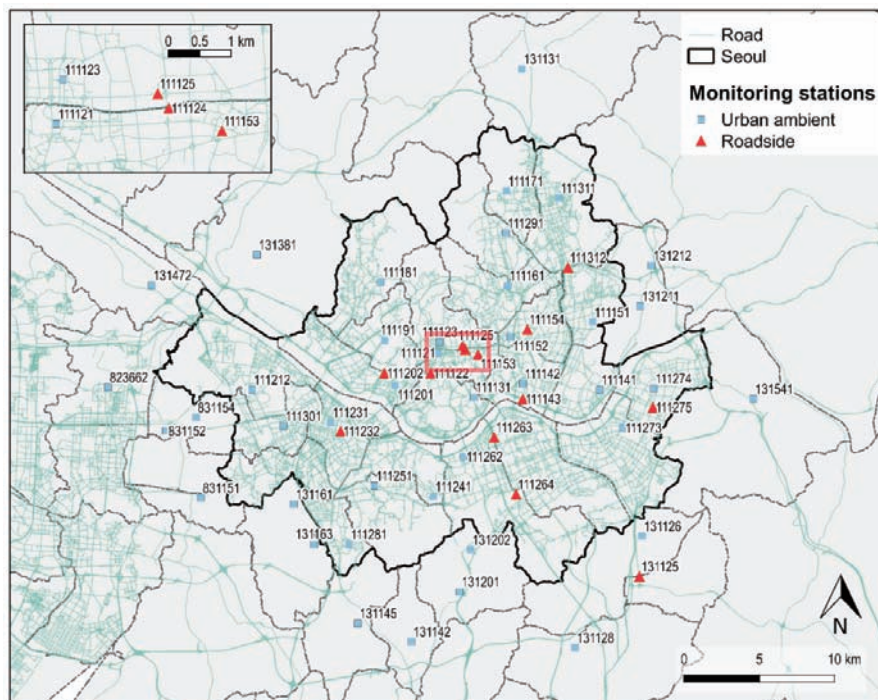


Figure 2. Locations of 54 monitoring stations near Seoul

Tabular source of locations from 국립환경과학원(2015); labels are station identifiers.

mance of our approach, we considered two conventional algorithms which represent either linear (simple, multiple imputation by chained equations)⁴⁾ and machine learning (complex, missForest)⁵⁾ approaches to compare the performances of each algorithm. Lastly, we tried applying several values for conditions of experiments to compare the efficacy of each conditional value. Conditional values are listed in Table 2.

2) Data

We used the PM₁₀ measurement data from Air Korea administered by the National Institute of Environmental Research. The data was automatically measured at 54 monitoring stations around Seoul and was distributed after quality assessment (Figure 2, Korea Environment Corporation, 2018)⁶⁾. The data includes monitoring stations adjacent to the administrative boundary of Seoul to avoid a possible edge effect. We checked the data consistency regarding the change in the location of monitoring stations to coherently analyze continuous spatio-temporal distribution.

To apply the proposed imputation model, we extracted subdatasets from the five-year measurement data by the following standards: (a) temporal length equal to or greater than 24 hours; (b) no missing values in any of the 54 monitoring stations. There were 17 sub datasets subject to such standards. Durations are between 24 to 60 hours.

There are 1260.3 missing hours on average among 43,824 hours in total for the study period, and their median was 1,191 hours per station. However, there is a significant decrement in the number of samples from all 54 stations due to the missing values contained in the air pollution data. Only 73,291 (3.09%) out of 2,366,496 hours are missing in the data, which is ignorable considering the studies on missing data (Harrell, 2015)⁷⁾. When the spatial dimension of the dataset is considered, the ratio of missing values is significantly inflated such that

10,981 (25.06%) out of 43,824 hours include complete measurement data from 54 monitoring stations. Accordingly, it can be presumably expected that the results of spatial analysis such as interpolation using the incomplete data will be biased compared to those not using the incomplete data.

4. Results

1) Descriptive analysis

The missing values in the whole dataset show short and dispersed patterns, which comprise one or two hours except for some continuous missing values. The matrix plot illustrates the missing pattern visually by highlighting the missing elements by color (see Figure S1 in the supplementary material). The data includes a few continuous missing values in the time series, and missing values with lengths ranging from a few hours to several days are mainly seen in the period of device calibration done by the administrative authority. Test datasets show varied characteristics as observing their values (1-269), ranges (54-248), duration (24-60 hours), and standard deviations (6.34-33.80) (Table 3). To measure the proximity among multiple time series in each dataset, we used the temporal correlation coefficient suggested by Chouakaria and Nagabhushan(2007), using the formula (4). We calculated the sum of 1,431 (the number of 2-combinations from 54 time series, $\binom{54}{2} = \frac{54 \times 53}{2}$) pairwise temporal dissimilarity of each dataset and normalized it by dividing the range of values of each dataset to control the amount of values. We termed the final index mCORT (abbreviation of 'mean dissimilarity coefficient of time series'), which values show 0.28-2.21 (Table 3).

Table 3. List of test datasets and their summary statistics

Set	Begin	End	Duration	Minimum	Median	Mean	Maximum	Range	Stdev [†]	CV [‡]	mCORT [¶]
1	12/31/2010 15:00	01/01/2011 15:00	25	22	49	49.48	94	72	11.78	0.24	1.61
2	03/12/2011 15:00	03/13/2011 22:00	32	26	64	65.71	146	120	16.40	0.25	1.58
3	07/16/2011 02:00	07/17/2011 07:00	30	1	17	17.77	69	68	8.31	0.47	1.93
4	08/14/2011 14:00	08/15/2011 19:00	30	9	49	48.81	104	95	14.67	0.30	0.88
5	01/22/2012 09:00	01/23/2012 20:00	36	6	31	31.26	74	68	8.70	0.28	1.53
6	03/03/2012 20:00	03/05/2012 01:00	30	2	17	17.61	63	61	6.34	0.36	1.33
7	03/09/2012 20:00	03/11/2012 17:00	46	5	36	39.06	91	85	17.27	0.44	0.91
8	03/24/2012 21:00	03/25/2012 22:00	26	10	42	55.61	185	175	33.80	0.61	0.28
9	05/04/2012 23:00	05/07/2012 10:00	60	24	61	71.54	219	195	31.06	0.43	0.77
10	02/02/2013 16:00	02/03/2013 15:00	24	5	27	28.00	59	54	8.56	0.31	1.37
11	02/23/2013 16:00	02/25/2013 01:00	34	4	47	47.99	110	106	16.47	0.34	0.99
12	05/12/2013 09:00	05/13/2013 10:00	26	55	103	102.80	177	122	18.13	0.18	1.44
13	07/06/2013 09:00	07/07/2013 10:00	26	29	65	66.17	119	90	14.41	0.22	1.36
14	02/22/2014 16:00	02/24/2014 11:00	44	51	107	112.46	269	248	29.54	0.26	1.15
15	04/06/2014 10:00	04/07/2014 11:00	26	17	60	56.61	115	98	18.71	0.33	0.73
16	04/12/2014 23:00	04/14/2014 09:00	35	40	76	78.51	135	95	14.34	0.18	2.21
17	07/12/2014 13:00	07/14/2014 03:00	39	22	59	59.85	119	97	13.26	0.22	1.32

[†] standard deviation; [‡] coefficient of variation; [¶] average pairwise dissimilarity of 54 time series in each dataset (following Chouakria and Nagabhushan, 2007)

Note: units of minimum, median, mean, maximum, and standard deviation are micrograms per cubic meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); unit of duration is hours.

$$D(S_1, S_2) = 2 / (1 + \exp(2 \cdot \text{CORT}(S_1, S_2))) \cdot \delta_{\text{conv}}(S_1, S_2) \quad (4)$$

$$\text{where } \text{CORT}(S_1, S_2) = \sum_{i=1}^{p-1} (u_{i+1} - u_i)(v_{i+1} - v_i) /$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{p-1} (u_{i+1} - u_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{p-1} (v_{i+1} - v_i)^2}$$

$$\delta_{\text{conv}}(S_1, S_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^{p-1} (u_i - v_i)^2}$$

u_i and v_i are the i^{th} element of time series S_1 and S_2 , respectively.

2) Imputation results by missing ratios

To examine changes in model performances as proportions of missing values vary, we experimented with varied missing ratios as the main data observed in 2010–2014, 5, 10, 20, and 30 percent. We fixed the maximum time lag at six hours and the number of resampling at

ten times in the experiment. Root mean squared errors (RMSE) of imputations tend to increase as the ratio becomes higher, and the increment of RMSE becomes smaller as the ratio exceeds 20 percent (Figure 3). Comparing the accuracy as the number of sampling increases, we observed that all results with resampling showed better accuracy than those of kriging without resampling. Also, three or five times of resampling was the most effectiveness for 16 out of 17 test datasets (Table 4).

The average RMSE was the minimum of the data with missing ratios observed in the entire dataset over a period of five years. This is because the average ratio of randomly generated missing values in all monitoring stations was about 3 percent, which is far lower than in other experimental conditions. However, because of the variation in empirical missing ratios across monitoring stations, the

Table 4. Performance improvement in the change in RMSE compared to the single imputation by spatio-temporal kriging

unit: percent

Set	Number of resampling		
	3	5	10
1	7.38	7.54	6.56
2	1.65	2.40	1.79
3	2.73	1.64	0.93
4	5.00	4.83	4.02
5	11.36	9.71	5.70
6	4.68	4.15	2.45
7	2.55	3.13	1.70
8	3.99	3.67	3.46
9	2.25	2.55	1.24
10	7.08	6.81	5.21
11	1.07	1.66	1.10
12	1.32	1.19	0.74
13	0.88	1.37	1.28
14	1.04	1.85	0.87
15	3.98	3.53	1.32
16	1.54	1.26	0.66
17	5.97	6.43	4.39

The maximum improvements by sets are highlighted; missing ratio is ten percent.

result shows variability in errors for each imputation. On the other hand, the range of RMSEs tends to decrease as the missing ratio increases except for in set 6. Along with observing the decrease in differences of RMSE, it can be suggested that the missing values in the spatio-temporal data change the spatio-temporal structure of the data and the transition of the structure to the new state as the error exceeds a certain level.

When the characteristics of each set shown in Table 2 are considered together, it is observed that the decrease in the predictive performance against the missing ratio tends to increase as the time series patterns of the monitoring stations are different. In the case of mCORTs such as sets 1, 2, 3, 5, 10, 12, and 16, the increase in the RMSE was large as the error rate increased from 5% to 20%. On the other hand, the correlations between measurement

points such as sets 8, 9, 14, and 15 are high, so even if the mCORT is small, the increase of the RMSE appears to be insignificant.

3) Comparison to conventional imputation algorithms

The spatio-temporal kriging model with resampling is more accurate than the linear imputation model and has similar accuracy to the machine-learning algorithm (Figure 5). The variability of RMSE indicates the stability of the imputation algorithm. The variability of RMSEs for every imputation trial tended to show similar accuracy as that of the imputation, and the variation gradually increased in the order of missForest, spatio-temporal kriging (denoted as ST-kriging in Figure 5), and MICE. On the other hand, results of spatio-temporal kriging in the sets 1 and 5 showed high RMSEs in a few trials. This shows that the combined effect of the locations and time points of missing values affects the fitting of kriging models and their accuracy of the imputations (for detailed results by datasets, see Table S1 in the supplementary material).

5. Discussion

To sum up all imputation results, the resampling-based spatio-temporal kriging imputation approach showed applicable performance. This can be conceptually explained in two ways. First, the model takes into account the spatio-temporal dependency, which is implicit in the data. The spatio-temporal kriging-based imputation model performed predictions on a level comparable with the nonparametric machine learning-based algorithm in terms of accuracy. We could find that taking unique structure into consideration helps to improve spatio-temporal analyses and modeling proce-

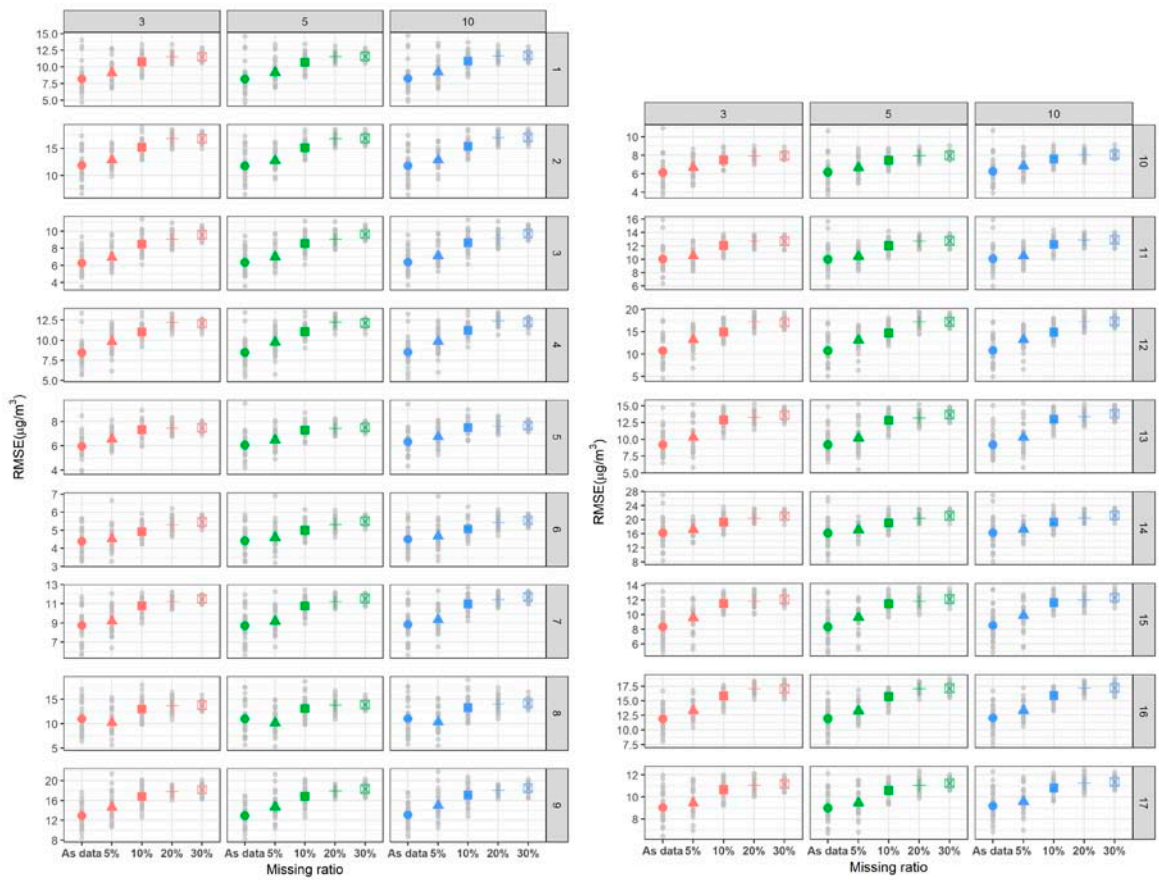


Figure 3. Ratio of missing data generation and RMSEs of imputation results

Numbers in the title of each vertical panel represent set numbers, whereas the title of horizontal panel shows the number of resampling; large symbols per missing ratio in each panel represents the average RMSE for 30 trials; small symbols are RMSEs of 30 trials.

dures. The second conceptual explanation is the role of spatio-temporal kriging as a tool for understanding the dependence in the spatio-temporal data. Spatio-temporal variogram, which is a base tool for conducting spatio-temporal kriging, can visualize the dependence in spatio-temporal data. Accordingly, the proposed model is useful in understanding the model compared to the machine learning counterpart, of which the mechanism difficult to comprehend.

However, the results suggest the need to clarify the ways in which the spatio-temporal aspects of the data affect the performance of machine learning algorithms.

Since the results of missForest showed higher imputation accuracy and lower variation, it should be examined whether spatial and/or temporal dependence affects the model performance. This is because such examination could show the efficacy of consideration for implicit spatio-temporality in the data. When no spatial and/or temporal effects were observed in machine learning algorithms, it could be hard to stress that the spatio-temporal dependencies should be accounted for modeling with data of spatial and/or temporal dimensions. In summation, results of this study demand further explanation of possible contributions of spatio-temporality in machine

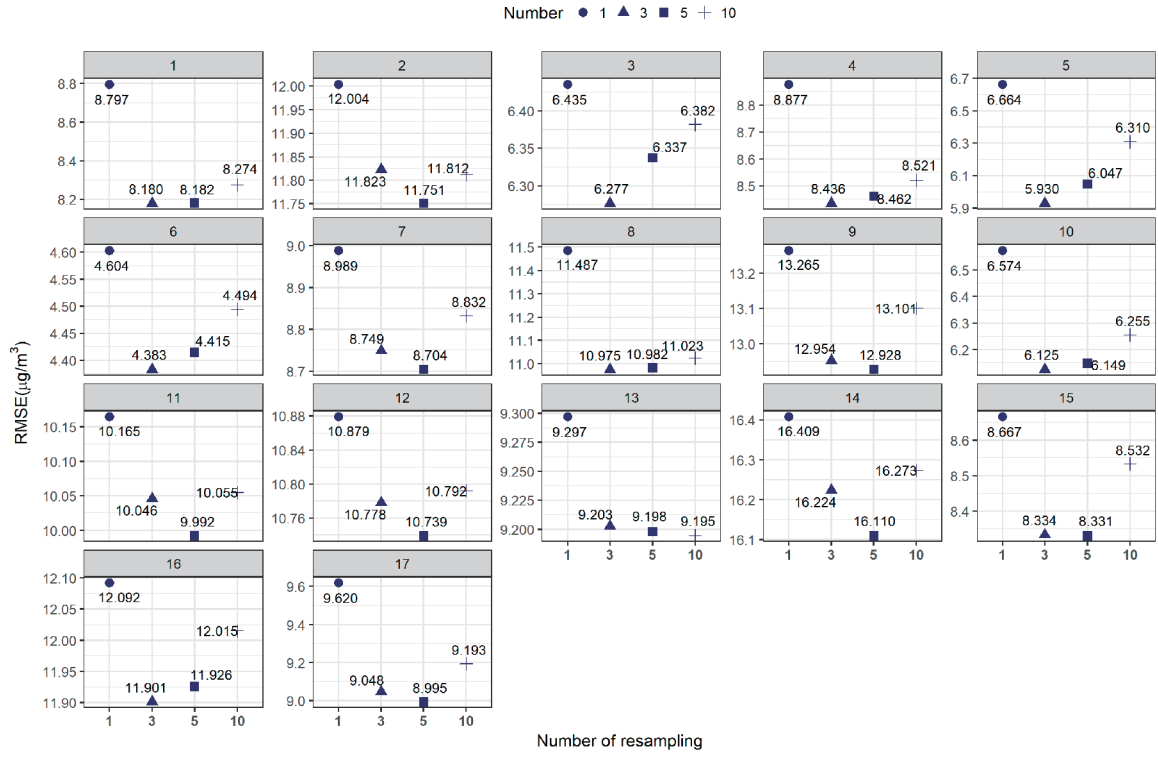


Figure 4. Average RMSE of 30 imputation results by the numbers of resampling

Missing ratio is ten percent.

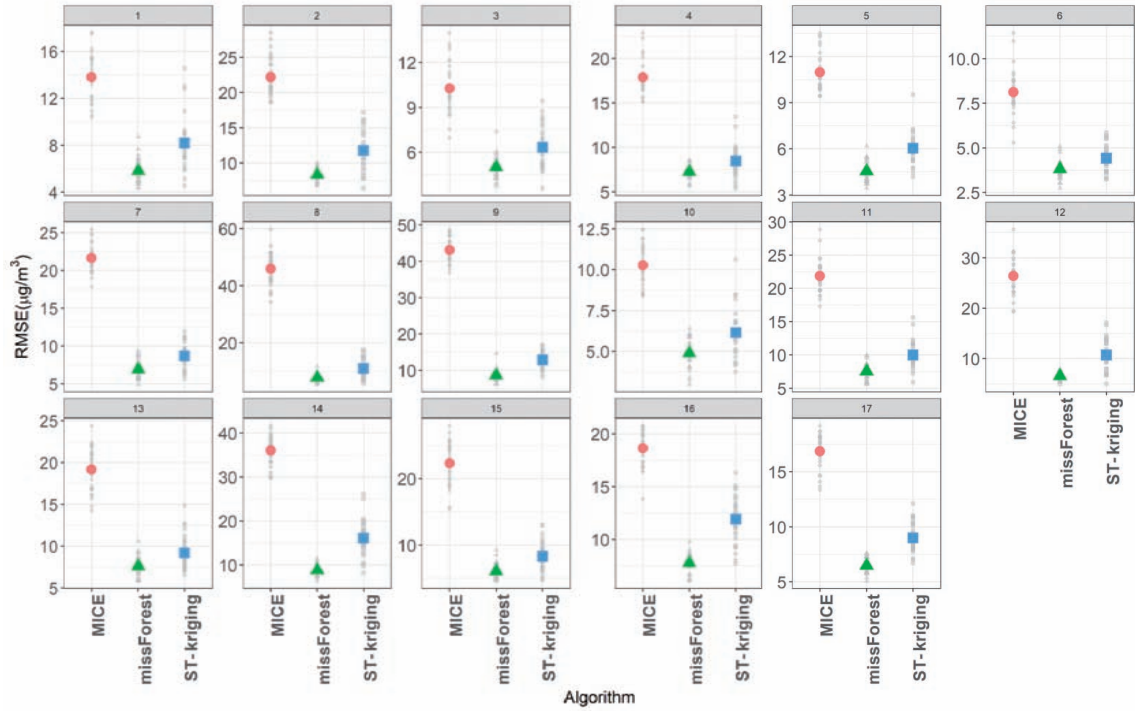


Figure 5. Comparison of RMSEs from the imputation results of three algorithms

For spatio-temporal kriging, the number of resampling for each dataset is five and the missing ratio is ten percent.

learning algorithms.

Lastly, we explored the residual space-time cube to check whether there is a spatio-temporal pattern in the imputation results. Figures 6 and 7 display the results of sets 8 and 16, which have the lowest and the highest temporal correlations measured by mCORT, respectively. The results show that errors increase in outer points of the space-time cubes, which present the spatio-temporal edge effect. It would be partially explained by the fact that the available information around proximal points becomes scarce at the external positions in the space-time cube.

The result of the imputation accuracy evaluation, based on the number of resampling and the ratio of missing values, has significant implications for both the analysis of the effect of missing values and the application of the imputation model for spatio-temporal data. First, the variance of the imputation accuracy gradually decreased as the number of resampling increased (Figure 3). This shows that the shape of spatio-temporal variogram of the data is gradually transformed as the missing rate increases by adding higher variability on spatio-temporal variogram. Second, scale dependency should be accounted for. It can be inferred from the applied conditions when we

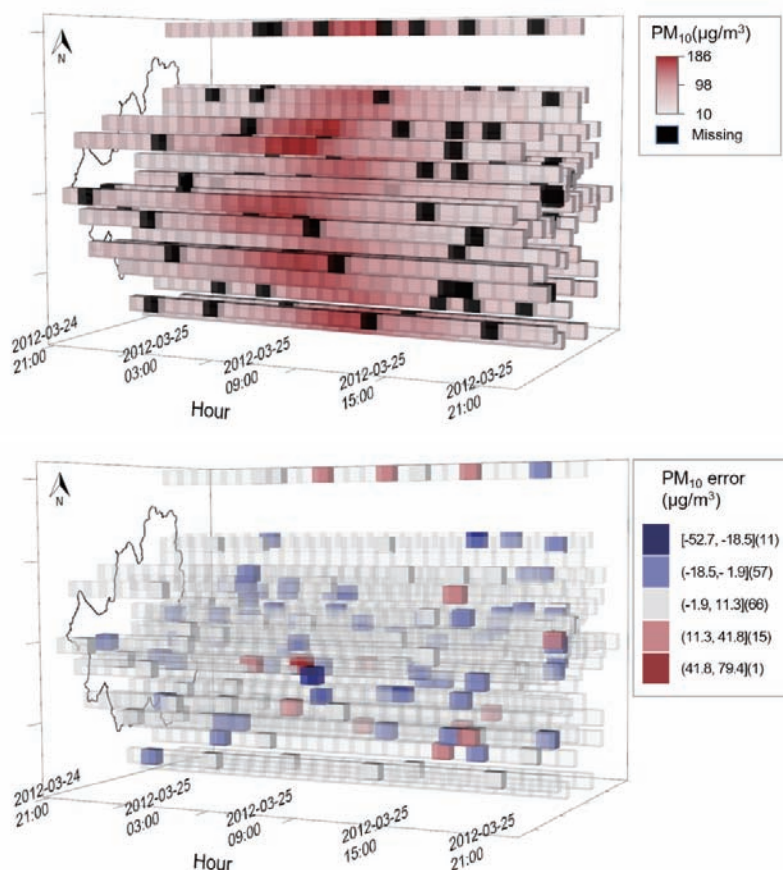


Figure 6. Space-time cubes of the set 8-3-1

Upper panel: the fitted data after generating missing values, Lower panel: residuals after the imputation

Note: the number of resampling was five; [] symbols represent 'higher/lower than or equal to', whereas () symbols represent 'higher or lower than'; the numbers next to the ranges of residuals are the numbers of elements subject to each range.

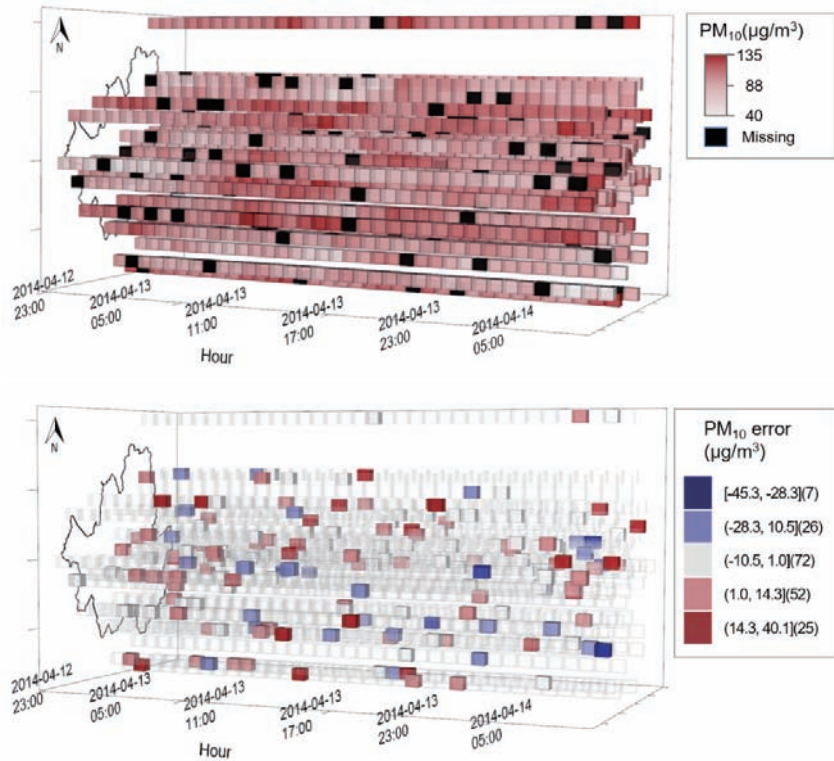


Figure 7. Space-time cubes of the set 16-3-1

Upper panel: the fitted data after generating missing values, Lower panel: residuals after the imputation
Note: the number of resampling is five.

design spatio-temporal kriging models. We arbitrarily set spatial lag distance as 1,000 meters. Thus, this is one of the limitations of parametric theoretical spatio-temporal variogram models. We can see that further research is required to account for local variations flexibly, i.e. variogram fitting with the piecewise linear model (Shapiro and Botha, 1991) or spatio-temporal hierarchical models, and Bayesian techniques, which consider variogram parameters to be distributions (Cressie and Wikle, 2011; Montero *et al.*, 2015). The last to be noted is results of this study suggest the applicability of spatio-temporal kriging for imputation in the short-term and data with dispersed missing values. As the test sets have 24 to 60 hours of time span, the performance gains as the models are fitted in other time scales (i.e., monthly or yearly scale) may

not be observed. Also, as seen in Figure S1 in the supplementary material, continuous missing values in PM₁₀ measurement data are present for longer than a few hours to even for a few weeks. This might destabilize spatio-temporal variograms for resampled data such that cause underperformance of spatio-temporal kriging. We see that further studies will scrutinize such issues in different data and study problems.

6. Conclusion

This study suggested an imputation approach that hybridizes resampling techniques and spatio-temporal

kriging for spatio-temporal data. The proposed approach was applied to impute missing values in 17 selected datasets from the PM₁₀ measurement data of five years to test the effectiveness. Results are summarized as follows. First, our approach confirmed the accuracy gain by the ensemble of spatio-temporal kriging models for resampled sub datasets. It showed that RMSE decreased the most on average when each dataset was resampled 3-5 times. This demonstrates that the resampling approach for spatio-temporal kriging can contribute to deal with the problems of missing values in spatio-temporal data. Second, our approach outperformed MICE, which is based on linear regression models, and showed similar performance to the machine learning based algorithm missForest. Moreover, our approaches gained an advantage over the compared algorithms in both the explanation of inherent spatio-temporal variability of the dataset and the enhancement of the imputation accuracy with resampling.

This study offers two contributions. First, we examined the effect of the combination of spatio-temporal kriging and the learning method, thus observing the expandability of spatio-temporal kriging by reinforcing the model from the data itself. Second, this study provided a perspective on the missing values in spatio-temporal data which have been undermined in geography and called forth the need for subsequent studies related to missing values. Nevertheless, there are several limitations in this study. We succeeded in suggesting a working example of our approach. However, there are challenges such as providing generalized examples that employ simulation approaches and mathematical foundations of the availability of our approach. In addition, as the accuracy of the missForest was slightly higher than that of our approach, further research is needed to find how the machine learning algorithm reflects the inherent dependence of spatio-temporal data. As for the kriging methodology, it is necessary to follow up on the recent kriging method using the Bayesian approach, nonparametric approach,

and efficient kriging algorithm for huge data.

Notes

- 1) Missing values mean the unmeasured values in data. In a wide sense, missing values are 'no measured or reported values' at which there are indices such as row and column numbers that had values therein, whereas the data has partial missing values which are directly related to the phenomena of interest in a narrow sense (Little and Rubin, 2002; McKnight *et al.*, 2007).
- 2) There are four approaches to estimating the spatio-temporal anisotropy: ratio-linear, range, variogram, and metric. Such approaches vary in their ways of finding the optimal scaling method, which converts temporal units into spatial units and vice versa by matching the values of spatial and temporal marginal variograms (Gräler *et al.*, 2016).
- 3) The procedure was compiled by adding functions for fitting spatio-temporal variograms automatically based on R (R Core Team, 2017) packages *gstat* (Pebesma, 2004), *spacetime* (Pebesma, 2012), and *automap* (Hiemstra *et al.*, 2009).
- 4) Multiple imputation by chained equations is an imputation algorithm employing chained equations to fill missing values in multivariate data (Schafer, 1997; van Buuren and Groothuis-Oudshoorn, 2011).
- 5) missForest is an imputation algorithm which implements random forest, one of the machine learning algorithms (Steckhoven and Bühlmann, 2012).
- 6) 41 out of 54 monitoring stations are urban ambient stations whereas 13 stations are roadside stations. Urban ambient stations are established to measure the background level of air pollutants in cities, while roadside stations are installed near the major roads to monitor the effect of road traffic to the concentrations of air pollutants (국립환경과학원, 2015).
- 7) There were 1,826 days (365 days × 5 years + 1 leap day) for the study period, such that there were 43,824 hours (24 hours × 1,826 days) per monitoring station and 2,366,496 hours for 54 monitoring stations (54 stations × 43,824 hours) in total.

References

국립환경과학원, 2015, 대기환경연보 2014.

- 김병식·노희성·김형수, 2011, “시공간적 변동성을 고려한 강우의 결측치 추정 방법의 비교,” *한국습지학회지*, 13(2), 189–197.
- 박노옥, 2011, “시계열 환경변수 분포도 작성 및 불확실성 모델링: 미세먼지(PM₁₀) 농도 분포도 작성 사례연구,” *한국지구과학회지*, 32(3), 249–264.
- 한국환경공단, 2018, 에어코리아. <http://www.airkorea.or.kr>
- Bennett, R. J., Haining, R. P. and Griffith, D. A., 1984, The problem of missing data on spatial surfaces, *Annals of the Association of American Geographers*, 74(1), 138-156.
- Breiman, L., 1996, Bagging predictors, *Machine Learning*, 24, 123-140.
- Chouakria, A. D. and Nagabhushan, P. N., 2007, Adaptive dissimilarity index for measuring time series proximity, *Advances in Data Analysis and Classification*, 1(1), 5-21.
- Cressie, N. and Wikle, C. K., 2011, *Statistics for Spatio-temporal Data*, Wiley, Hoboken.
- Deng, M., Fan, Z., Liu, Q. and Gong, J., 2016, A hybrid method for interpolating missing data in heterogeneous spatio-temporal datasets, *International Journal of Geo-Information*, 5(13), 1-14.
- Feng, L., Nowak, G., O'Neill, T. J. and Welsh, A. H., 2014, CUTOFF: a spatio-temporal imputation method, *Journal of Hydrology*, 519, 3591-3605.
- Gräler, B., Pebesma, E. and Heuvelink, G., 2016, Spatio-temporal interpolation using *gstat*, *R Journal*, 8(1), 204-218.
- Haining, R., Griffith, D. and Bennett, R., 1989, Maximum likelihood estimation with missing spatial data and with an application to remotely sensed data, *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 18(5), 1875-1894.
- Harrell, F. E. J., 2015, *Regression Modeling Strategies - With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis*, Springer, New York.
- Heuvelink, G. B. M. and Griffith, D. A., 2010, Space-time geostatistics for geography: a case study of radiation monitoring across parts of Germany, *Geographical Analysis*, 42(2), 161-179.
- Hiemstra, P. H., Pebesma, E. J., Twenhöfel, C. J. W. and Heuvelink, G. B. M., 2009, Real-time automatic interpolation of ambient gamma dose rates from the Dutch radioactivity monitoring network, *Computers and Geosciences*, 35(8), 1711-1721.
- Junninen, H., Niska, H., Tuppurainen, K., Ruuskanen, J. and Kolehmainen, M., 2004, Methods for imputation of missing values in air quality data sets, *Atmospheric Environment*, 38(18), 2895-2907.
- Karahalios, A., Baglietto, L., Lee, K. J., English, D. R., Carlin, J. B. and Simpson, J. A., 2013, The impact of missing data on analyses of a time-dependent exposure in a longitudinal cohort: a simulation study, *Emerging themes in epidemiology*, 10(1), 6.
- Kondrashov, D. and Ghil, M., 2006, Spatio-temporal filling of missing points in geophysical data sets, *Nonlinear Processes in Geophysics*, 13(2), 151-159.
- Kuhn, M. and Johnson, K., 2013, *Applied Predictive Modeling*, Springer, New York.
- Li, Y. and Parker, L. E., 2014, Nearest neighbor imputation using spatial-temporal correlations in wireless sensor networks, *Information Fusion*, 15, 64-79.
- Little, Roderick J. A. and Rubin, Donald B., 2002, *Statistical Analysis with Missing Data*, 2nd Edition, Wiley, Chichester.
- McKnight, P. E., McKnight, K. M., Sidani, S. and Figueredo, A. J., 2007, *Missing Data - A Gentle Introduction*. The Guilford Press, New York.
- Montero, J. M., Fernández-Avilés, G. and Mateu, J., 2015, *Spatial and Spatio-Temporal Geostatistical Modeling and Kriging*, John Wiley and Sons, Chichester.
- Opitz, D. and Maclin, R., 1999, Popular ensemble methods: an empirical study, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 11, 169-198.
- Pebesma, E., 2004, Multivariate geostatistics in S: the *gstat* package, *Computers and Geosciences*, 30(7), 683-691.
- Pebesma, E., 2012, *spacetime*: spatio-temporal data in R, *Journal of Statistical Software*, 51(7), 1-30.
- R Core Team, 2017, *R: A language and environment for statistical computing*, version 3.3.3, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- Schafer, J. L., 1997, *Analysis of Incomplete Multivariate Data*, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton.
- Schneider, T., 2001, Analysis of incomplete climate data: estimation of mean values and covariance matrices and imputation of missing values, *Journal of Climate*, 14(5), 853-871.
- Shapiro, A. and Botha, J. D., 1991, Variogram fitting with a general class of conditionally nonnegative definite functions, *Computational Statistics and Data Analysis*, 11(1), 87-96.
- Smith, R. L., Kolenikov, S. and Cox, L. H., 2003, Spatiotemporal modeling of PM_{2.5} data with missing values: modeling of PM_{2.5} data with missing values, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D24), 9004.
- Stekhoven, D. J. and Bühlmann, P., 2012, MissForest-nonparametric missing value imputation for mixed-type data, *Bioinformatics*, 28(1), 112-118.
- van Buuren, S. and Groothuis-Oudshoorn, K., 2011, Multivariate imputation by chained equations, *Journal of Statistical Software*, 45(3), 1-67.
- Wackernagel, H., 2003, *Multivariate Geostatistics - An Introduction with Applications*, Springer Verlag, New York.
- Wilson, B. T., Lister, A. J. and Riemann, R. I., 2012, A nearest-neighbor imputation approach to mapping tree species over large areas using forest inventory plots and moderate resolution raster data, *Forest Ecology and Management*, 271, 182-198.
- Xia, Y., Fabian, P., Stohl, A. and Winterhalter, M., 1999, Forest climatology: estimation of missing values for Bavaria, Germany, *Agricultural and Forest Meteorology*, 96(1999), 131-144.
- 교신: 박기호, 08826, 서울특별시 관악구 관악로 1, 서울대학교 지리학과 (이메일: khp@snu.ac.kr, 전화: 02-880-6453)
- Correspondence: Key-Ho Park, Department of Geography, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, 08826, Korea (e-mail: khp@snu.ac.kr, phone: +82-2-880-6453)

Received April 23, 2018

Revised May 15, 2018

Accepted May 31, 2018

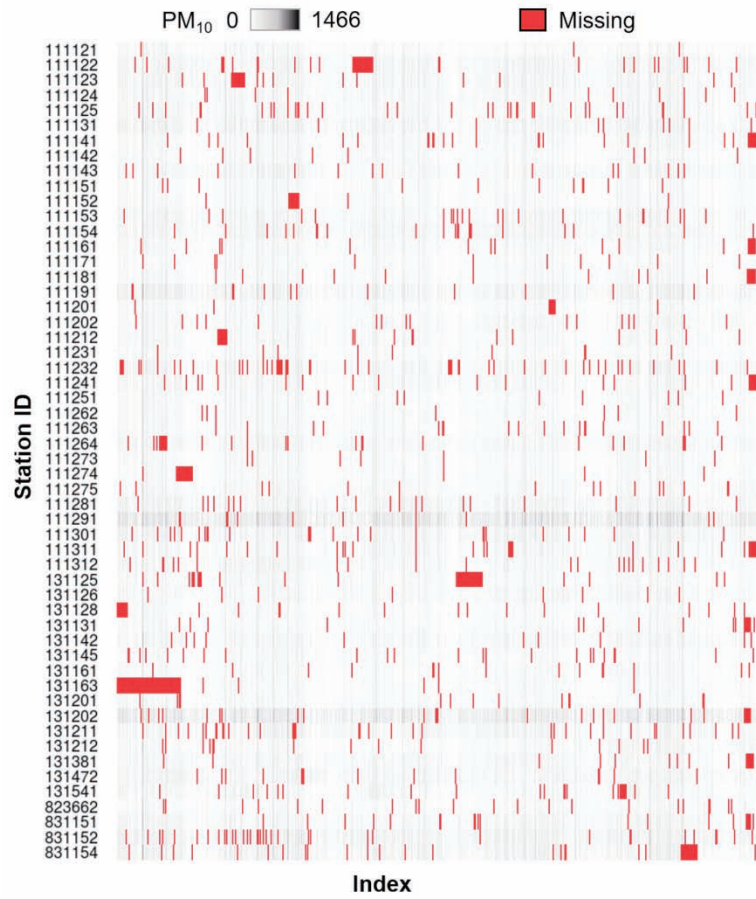


Figure S1. Matrix plot of missing values in the measurement data of 54 monitoring stations

Table S1. Summary statistics of RMSEs by sets and imputation algorithms

unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Set	Algorithm	Mean	Minimum	Maximum	SD
1	ST-kriging*	8.18	4.56	14.56	2.25
	missForest	5.82	4.34	8.73	1.02
	MICE	13.80	10.35	17.57	1.94
2	ST-kriging	11.75	6.44	17.22	2.79
	missForest	8.34	6.79	10.07	0.92
	MICE	22.17	18.59	28.46	2.70
3	ST-kriging	6.34	3.61	9.43	1.42
	missForest	5.01	3.75	7.39	0.77
	MICE	10.26	6.98	13.97	1.71
4	ST-kriging	8.46	5.44	13.43	1.74
	missForest	7.27	5.69	8.58	0.78
	MICE	17.87	15.16	22.88	1.87
5	ST-kriging	6.05	4.18	9.52	1.01
	missForest	4.55	3.45	6.18	0.66
	MICE	10.97	9.42	13.53	1.23
6	ST-kriging	4.41	3.25	5.86	0.75
	missForest	3.81	2.75	5.08	0.53
	MICE	8.12	5.30	11.44	1.25
7	ST-kriging	8.70	5.64	11.94	1.70
	missForest	6.90	4.93	9.33	1.13
	MICE	21.64	17.84	25.43	1.76
8	ST-kriging	10.98	5.70	17.46	3.33
	missForest	7.84	5.43	11.67	1.44
	MICE	45.90	34.33	59.77	5.73
9	ST-kriging	12.93	8.23	16.95	2.33
	missForest	8.63	6.15	14.68	1.61
	MICE	43.07	36.88	48.78	3.45
10	ST-kriging	6.15	3.74	10.62	1.46
	missForest	4.90	2.98	6.40	0.89
	MICE	10.27	8.38	12.46	1.25
11	ST-kriging	9.99	5.92	15.66	2.02
	missForest	7.54	5.57	9.93	1.23
	MICE	21.87	17.31	28.86	2.51
12	ST-kriging	10.74	5.05	17.12	3.09
	missForest	6.60	4.91	7.85	0.84
	MICE	26.36	19.31	35.61	3.61
13	ST-kriging	9.20	6.62	14.87	2.01
	missForest	7.60	5.85	10.58	1.18
	MICE	19.18	14.26	24.40	2.59
14	ST-kriging	16.11	8.25	26.16	4.10
	missForest	8.86	6.41	11.55	1.25
	MICE	36.01	29.81	41.63	3.21
15	ST-kriging	8.33	4.75	13.02	2.23
	missForest	6.07	4.62	9.25	1.16
	MICE	22.29	15.42	27.94	3.26
16	ST-kriging	11.93	7.72	16.32	2.20
	missForest	7.79	6.08	9.78	0.93
	MICE	18.64	13.83	20.77	1.68
17	ST-kriging	8.99	6.71	12.11	1.38
	missForest	6.48	5.10	7.62	0.66
	MICE	16.85	13.35	19.17	1.54

*ST-kriging: resampling-based spatio-temporal kriging, SD: standard deviation

사단법인 대한지리학회 31대 임원(2017.1.1 ~ 2018.12.31)



회 장	이승호(건국대)		
부 회 장	이원섭(국토연구원)	권상철(제주대)	이의한(강원대)
감 사	정재준(성신여대)	김영훈(교원대)	
지리연구소장	전경숙(전남대)		
미래위원회공동위원장	안영진(전남대)	이원호(성신여대)	
지리교육특별위원회위원장	강창숙(충북대)		
총무이사	황철수(경희대)	진종현(공주대)	김민호(상명대)
학술이사	박정재(서울대)	홍일영(남서울대)	김대현(서울대)
국제이사	이용균(전남대)	이영아(대구대)	최광용(제주대)
홍보이사	전종한(경인교대)	이정운(부경대)	김 결(교원대)
편집이사	이태수(전남대)	이종원(이화여대)	지상현(경희대)
이 사	강영옥(이화여대)	강창숙(충북대)	권동희(동국대)
	기근도(경상대)	김미정(국토연구원)	김선기((주)푸른길)
	김오진(중문고)	김형태(한국국토정보공사)	김화환(전남대)
	남기포(농협대)	남승일(극지연구소)	노영순(한국문화관광연구원)
	Douglas R. Gress(서울대)	박병익(서울대)	박선엽(부산대)
	박지만(한국국토정보공사)	박효석(한국지질자원연구원)	백선희(서울연구원)
	송언근(대구교대)	신영재(잡신고)	오충원(남서울대)
	유성종(조도고)	이강원(전북대)	이인희(충남연구원)
	이자원(성신여대)	이재택(서원대)	이중용(한국토지주택공사)
	임석희(대구대)	임은진(공주대)	전병운(경북대)
	전보애(가톨릭관동대)	전영권(대구가톨릭대)	정치영(한국학중앙연구원)
	정환영(공주대)	정희선(상명대)	조일현(중동중)
	조철기(경북대)	최영은(건국대)	최진무(경희대)
	홍성조(해양수산과학기술진흥원)	황유정(청주대)	
고 문	권용우(전 성신여대)	권혁재(전 고려대)	김일기(전 한국교원대)
	류우익(전 서울대)	박삼옥(전 서울대)	박영한(전 서울대)
	박찬석(전 경북대)	서찬기(전 경북대)	손 일(전 부산대)
	양보경(성신여대)	이기석(전 서울대)	이민부(한국교원대)
	이정록(전남대)	이철우(경북대)	이현영(전 건국대)
	장보용(전 전남대)	최형규(성지문화사)	허우궁(전 서울대)
	형기주(전 동국대)	황재기(전 서울대)	
사 무 장	황선영		

학회비 납부 및 회원 가입 안내

본 학회의 원활한 운영을 위해 학회비를 납부하지 않은 회원님들께서는 빠른 시일 내에 납부하여 주시면 감사하겠습니다. 회비납부 계좌는 다음과 같습니다.

국민은행 : 841-25-0006-810 [예금주 : (사)대한지리학회]

본 학회의 회원가입을 희망하시는 분은 홈페이지에 탑재되어 있는 회원가입신청서를 작성하여 대한지리학회 사무실(geography77@hanmail.net)로 보내주시기 바랍니다.

편 집 위 원 회

위 원 장	남기범(서울시립대)		
부위원장	오충원(남서울대)	이태수(전남대)	이종원(이화여대)
	지상현(경희대)		
편집위원	구동희(부산대)	김숙진(건국대)	김영훈(교원대학교)
	백선희(서울연구원)	신혜란(서울대)	이광률(경북대)
	이용균(전남대)	이정훈(경기연구원)	장동호(공주대)
	정성훈(강원대)	정현주(서울대)	홍금수(고려대)
	Heejun Chang(Portland State University)		Douglas R. Gress(서울대)
	Robert Hassink(Kiel University, Germany)		
	Jeong Chang Seong(University of West Georgia)		

대한지리학회지

제53권 제3호(2018년 6월 30일)

발 행 인 : 이승호

발 행 처 : 사단법인 대한지리학회

☎ 04376 서울시 용산구 새창로 213-12, 1413호

전화 : 02) 875-1463, 팩스 : 02) 876-2853

e-mail: geography77@hanmail.net

http://www.kgeography.or.kr

조판·인쇄 : (주)푸른길

전화 : 02) 6942-9570~2, 523-2907 팩스 : 02) 523-2951

Copyright © 2018, 사단법인 대한지리학회

본지에 게재된 논문, 기사, 도표 등의 저작권은 본 학회가 갖는다.

* 이 학술지는 2017년도 정부재원(교육부)으로 한국연구재단의 지원을 받아 출판되었음.