# 2025 지리학대회
The 2025 Korean Geography Conference

# 초록집
# ABSTRACT

## 지속가능발전목표(SDGs) 달성과
## 동아시아 평화를 위한 지정학적 접근

일시: 2025년 6월 27일(금) ~ 28일(토)

장소: 국립통일교육원 (서울 강북구 수유동)

# 2025 지리학대회

## The 2025 Korean Geography Conference

# 지속가능발전목표(SDGs) 달성과 동아시아 평화를 위한 지정학적 접근

**일시: 2025년 6월 27일(금) ~ 28일(토)**

**장소: 국립통일교육원 (서울 강북구 수유동)**

**주최: 2025 지리학대회 조직위원회**

국제지역학회, 국토지리학회, 대한지리학회, 동해연구회, 전국지리교사모임, 전국지리교사연합회, 지도포럼, 한국고지도연구회, 한국공간환경학회, 대한공간정보학회, 한국사진지리학회, 한국제4기학회, 한국지도학회, 한국지리학회, 한국지리환경교육학회, 한국지역지리학회, 한국지형학회, 한국경제지리학회, 한국도시지리학회, 한국문화역사지리학회, Korea-America Association for Geospatial and Environmental Sciences (KAGES)

**공동주최(기관)**

국립통일교육원, 경기도, 경기연구원, 국토연구원, 대구정책연구원, 연천군, 미래지구한국위원회, 한국과학기술한림원, KOICA, A3 foresight Program(Network for Future Earth), 서울대학교 아시아연구소, GGS(Great Geographic Society), GIRI(Geographical Imaginations Research Institute), 동국대학교 북한학과, 서울대학교 BK21 4-PLUS 미래국토공간 혁신 교육연구단, 서울대학교 국토문제연구소

**주관: 대한지리학회**

# 초대의 글

지금 우리는 전례 없는 변화의 소용돌이 속에 서 있습니다. 기후환경 변화, 인공지능 확산, 저출산과 초고령화, 도시 집중과 지역 소멸, 격변하는 국제질서까지 — 이 모든 문제는 지리학자에게 단지 새로운 도전이 아니라, 지리학이 전통적으로 깊이 있게 다뤄온 핵심 연구 주제들이기도 합니다.

지리학은 인간과 자연, 공간과 시간, 지역과 세계를 통합적으로 이해하며, 다양한 학문과의 융합을 통해 복잡한 문제에 실질적인 해법을 제시해 온 학문입니다. 오늘날과 같은 복합 위기의 시대에, 이러한 지리학의 특성은 사회적 기여와 정책적 실천을 위한 중심축으로 더욱 주목받고 있습니다.

이에 지리학 관련 학술단체 21곳은 뜻을 모아, “지속가능발전목표(SDGs) 달성과 동아시아 평화를 위한 지정학적 접근”을 주제로 『2025 지리학대회』를 공동 개최합니다. 학문적 성과를 나누는 자리를 넘어, 이번 대회를 통해 지리학이 사회와 함께 지속가능한 미래를 설계하고 평화로운 동아시아 질서를 구축하는 데 기여하는 실천적 플랫폼이 될 것입니다.

지리학을 사랑하는 모든 분들과 함께, 우리 사회의 복합 위기를 넘어설 통찰과 해법을 모색하고자 합니다. 지리학의 통합적 사고와 융합적 접근이 시대를 밝히는 힘이 되도록, 여러분의 따뜻한 관심과 적극적인 참여를 진심으로 기다립니다.

## 2025 지리학대회 조직위원회

국제지역학회, 국토지리학회, 대한지리학회, 동해연구회, 전국지리교사모임, 전국지리교사연합회, 지도포럼, 한국고지도연구회, 한국공간환경학회, 대한공간정보학회, 한국사진지리학회, 한국제4기학회, 한국지도학회, 한국지리학회, 한국지리환경교육학회, 한국지역지리학회, 한국지형학회, 한국경제지리학회, 한국도시지리학회, 한국문화역사지리학회, Korea-America Association for Geospatial and Environmental Sciences (KAGES)

# 2025 지리학대회 6.27(금) 1일차 프로그램

| 시간 | 장소 | 국립통일교육원 제1교육관 | | | | | 제2교육관 세미나실 1F | 제1교육관 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 강당 2F | 대강의실 4F | 중강의실1 2F | 중강의실2 2F | 소강의실1 2F | | 세미나실 3F | 포스터전시 3F | 지리경관 사진전 |
| 9:00 | 9:30-10:00 | 등록 (제1교육관 2층 로비) | | | | | | | | |
| 10:00 | 10:00-10:30 | 특별세션: AI 기술 진보와 접경지역의 전략산업·지정학 재편 (대한지리학회·연천군) | | | | 일반세션: 자연지리 1 | | 일반세션: 인문지리 1 | -인문지리 분과 19편<br>-자연지리 분과 16편<br>-지도학 및 GIS분과 18편 | |
| | 10:30-11:00 | | | | | | | | | |
| 11:00 | 11:00-11:30 | | | | | | | | | |
| | 11:30-12:00 | | | | | | | | | |
| 12:00 | 12:00-13:00 | 점심식사 (후생관 구내식당) | | | | | | | | |
| 13:00 | 13:00-13:30 | **2025 지리학대회 개회식 (강당)**<br>경과보고: 김혜숙(운영위원장)<br>환영사: 박수진(조직위원장, 대한지리학회장)<br>축사: 안재섭(한국지리학회장)<br>기조강연: 고영환(국립통일교육원장) - 동아시아 정세와 지속가능한 남북관계 | | | | | | | | |
| | 13:30-14:00 | | | | | | | | | |
| 14:00 | 14:00-14:30 | 주제세션: 지속가능발전목표 달성과 Post-SDGs (1부) | 특별세션: 2022개정 교육과정과 지리 교과의 재정립: 지리학과 지리교육의 융합적 접근 (한국지리학회) | 특별세션: 균형발전을 위한 국토공간구조 개편과 경기북부 발전 전략 (대한지리학회·경기도, 경기연구원) | 특별세션: 지방소멸 시대, 외국인과 함께하는 지역의 미래 (국토연구원·한국경제지리학회) | 일반세션: GIS 및 지도학 1 | 일반세션: 자연지리 2<br>*제2교육관 세미나실* | 일반세션: 인문지리 2 | | |
| | 14:30-15:00 | | | | | | | | | |
| 15:00 | 15:00-15:30 | | | | | | | | | |
| | 15:30-16:00 | 특별강연: Prof. Alexander Murphy(AAG) | | | | | | | | |
| 16:00 | 16:00-16:30 | 주제세션: 지속가능발전목표 달성과 Post-SDGs (2부) | | 특별세션: 북극항로 개척과 동북아의 지정학 및 지경학적 변화 (대구정책연구원·대한지리학회) | 한국경제지리학회 일반세션 및 총회 | 워크샵: GeoAI의 현황과 전망 | 일반세션: 자연지리 3<br>*제2교육관 세미나실* | 특별세션: 지리학의 대중화를 위한 국제적 연대 모색 (GGSxGIRI) | | |
| | 16:30-17:00 | | 한국지리학회 일반세션 및 총회 | | | | | | | |
| 17:00 | 17:00-17:30 | | | | | | | | | |
| | 17:30-18:00 | | | | | | | | | |

# 2025 지리학대회 6.28(토) 2일차 프로그램

<table>
<tr><td rowspan="2">시간</td><td rowspan="2">장소</td><td colspan="9">국립통일교육원 제1교육관</td></tr>
<tr><td>강당<br>2F</td><td>대강의실<br>4F</td><td>중강의실1<br>2F</td><td>중강의실2<br>2F</td><td>소강의실1<br>2F</td><td>소강의실3<br>3F</td><td>세미나실<br>3F</td><td>포스터전시<br>3F</td><td>지리경관<br>사진전</td></tr>
<tr><td>9:00</td><td>9:30-10:00</td><td colspan="9">등록 (제1교육관 2층 로비)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10:00</td><td>10:00-10:30</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4"></td><td rowspan="2">워크샵:<br>영어논문 작성<br>및 출판</td><td rowspan="4">일반세션:<br>GIS 및<br>지도학 2</td><td rowspan="4">일반세션:<br>GIS 및<br>지도학 3</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="2">워크샵:<br>경관사진<br>잘 찍는 법</td><td rowspan="6">인문지리<br>분과<br>19편<br><br>-자연지리<br>분과<br>16편<br><br>-지도학 및<br>GIS분과<br>18편</td><td rowspan="8"></td></tr>
<tr><td>10:30-11:00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">11:00</td><td>11:00-11:30</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>11:30-12:00</td></tr>
<tr><td>12:00</td><td>12:00-13:00</td><td colspan="7">지리학대회 조직위원회 간담회 “한국의 공간적 지속가능성 제고를 위한 정책 제안” (강당)<br>점심식사 (도시락)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">13:00</td><td>13:00-13:30</td></tr>
<tr><td>13:30-14:00</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">특별세션:<br>북한학자가<br>분석한<br>북한도시와<br>한반도<br>지정학(1부)<br>(동국대<br>북한학과)</td><td rowspan="3">특별세션:<br>변화하는 사회,<br>재편되는 공간:<br>산업.도시.제도<br>의 지리학적<br>탐색<br>(서울대BK21사<br>업단)</td><td rowspan="3">일반세션:<br>GIS 및<br>지도학 4</td><td rowspan="3">일반세션:<br>자연지리 4</td><td rowspan="3">일반세션:<br>인문지리 3</td></tr>
<tr><td>14:00</td><td>14:00-14:30</td><td rowspan="2">우수<br>포스터<br>선정회의</td></tr>
<tr><td>14:30-15:00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">15:00</td><td>15:00-15:30</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">특별세션:<br>북한학자가<br>분석한<br>북한도시와<br>한반도<br>지정학(2부)<br>(동국대<br>북한학과)</td><td rowspan="3">워크샵:<br>국제개발협력의<br>이해</td><td rowspan="3">일반세션:<br>GIS 및<br>지도학 5</td><td rowspan="3">워크샵:<br>한국지형학<br>교</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>15:30-16:00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">16:00</td><td>16:00-16:30</td></tr>
<tr><td>16:30-17:00</td><td>대한지리학회 총회</td></tr>
<tr><td rowspan="2">17:00</td><td>17:00-17:30</td><td colspan="9" rowspan="2">시상식 및 폐회식 (강당)</td></tr>
<tr><td>17:30-18:00</td></tr>
<tr><td>18:00</td><td>18:00–20:00</td><td colspan="9">만찬 (외부식당)</td></tr>
</table>

# 2025 지리학대회 프로그램

2025년 6월 27일(금) ~ 28일(토), 국립통일교육원

## 개회식 및 기조강연

| **6월 27일 (금)** | | |
|---|---|---|
| 13:00-14:00 | 국립통일교육원 제1교육관 강당 (2층) | 사회: 김혜숙(운영위원장, 한국교육과정평가원) |
| 13:00~13:20 | **지리학대회 개회식**<br>- 경과보고: 김혜숙(운영위원장, 한국교육과정평가원)<br>- 환영사: 박수진(조직위원장, 대한지리학회장, 서울대)<br>- 축사: 안재섭(한국지리학회장, 동국대)<br>- 사진촬영 | |
| 13:20~14:00 | **기조강연: 동아시아 정세와 지속가능한 남북관계** | 고영환(국립통일교육원 원장) |

## 점심 간담회

| **6월 28일 (토)** | | |
|---|---|---|
| 12:00-13:00 | 국립통일교육원 제1교육관 강당 (2층) | 사회: 박수진(대한지리학회장) |
| 12:00~13:00 | **지리학대회 조직위원회 간담회: 한국의 공간적 지속가능성 제고를 위한 정책 제안** | |

## 시상식 및 폐회식

| **6월 28일 (토)** | | |
|---|---|---|
| 17:00-18:00 | 국립통일교육원 제1교육관 강당 (2층) | 사회: 구양미(대한지리학회 학술이사, 서울대) |
| 17:00~17:30 | **시상식**<br>- 대한지리학회지 우수논문상<br>- 남계논문상<br>- 우수포스터발표상 | |
| 17:30~18:00 | **지리학대회 폐회식** | |

## 주제 세션

**주최: 미래지구한국위원회, 한국과학기술한림원, KOICA, 국립통일교육원, A3 foresight Program(Network for Future Earth), 대한지리학회**
**주관: 서울대학교 아시아연구소 미래지구 프로그램**

**지속가능발전목표(SDGs)와 미래지구(Future Earth), 그리고 Post-SDGs**

| | | |
|---|---|---|
| **6월 27일 (금)** | | |
| 14:00~18:00 | 국립통일교육원 제1교육관 강당 (2층) | |
| **1부: 개회식 및 기조강연** | | 사회: 박수진(서울대) |
| 14:00-14:10 | 환영사 및 미래지구 소개: 지속가능한 발전목표 달성과 미래지구(Future Earth) 10년 | 윤순창(미래지구한국위원회 위원장) |
| 14:10-14:20 | 축사: SDGs 달성을 위한 과학기술의 역할 | 정진호(한국과학기술한림원장) |
| 14:20-14:50 | Networking Climate Change Hubs for Promoting Future Earth Over Northeast Asia | 하경자(부산대) |
| 14:50-15:20 | Asia Science Mission (ASM): A Meta-Network Hub Initiative for Sustainability in Asia | Anik Bhaduri (Australian National University) |
| 15:20-15:50 | 특별강연: Confronting Environmental Sustainability Challenges: Why and How Political Geography Matters | Alexander Murphy (University of Oregon) |
| 15:50-16:00 | 휴식 | |
| **2부: 한국과 아시아의 Mega-trend와 SDGs 달성을 위한 핵심이슈 진단** | | 사회: 박정원(대학지리학회 부회장, 더 시그넘하우스 연구소장) |
| 16:00-16:20 | SDGs 달성을 위한 제이주(Migration)와 개발협력(ODA)의 연계: SDGs 4, 8, 10, 17을 중심으로 | 조영희(한국이민정책연구원) |
| 16:20-16:40 | SDG와 도시와 국토 공간의 지속가능한 발전 | 남기범(서울시립대) |
| 16:40-17:00 | 지속가능한 미래를 위한 교육과 사회 인식의 전환 | 윤신원(지리교사네트워크, 성남고) |
| 17:00-17:20 | 유엔의 지속가능발전목표(SDGs) 개념화와 진화: 민간 부문의 역할과 2030년 이후 전망 | 이수현(수원대) |
| 17:20-17:40 | Post-SDGs와 공간적 지속가능성 제고를 위한 국제협력 네트워크 구축 | 김고운(서울대 아시아연구소) |
| 17:40-18:00 | 종합토론: 지속가능발전 목표 달성과 동북아의 평화를 위한 Asia Meta-Science Hub 구축 모색 | 김준(서울대 국토문제연구소) |

## 특별 세션

| 대한지리학회, 연천군 | | AI 기술 진보와 접경지역의 전략산업·지정학 재편 |
|---|---|---|
| **6월 27일 (금)** | | |
| 10:00-12:00 | 국립통일교육원 제1교육관 강당 (2층) | 사회: 이정훈(지리연구소장, 경기연구원) |
| 10:00-10:05 | 환영사 | 박수진(대한지리학회장) |
| 10:05-10:10 | 축사 | 고영환(국립통일교육원장) |
| 10:10-10:40 | 기조발제: AI기반 그린바이오 산업육성을 통한 접경안보와 남북협력 | 김덕현(연천군수) |
| 10:40-11:00 | 발제: AI활용 안보기술 발전동향과 접경지역 시사점 | 강애띠(한컴인스페이스) |
| 11:00-11:10 | 토론 1: AI와 GIS의 융합 및 산업적 활용 정책 | 최진무(경희대) |
| 11:10-11:20 | 토론 2: 연천의 잠재력을 발현시키기 위한 인공지능의 역할 | 송인상(서울대) |
| 11:20-11:30 | 토론 3: AI 기술진보와 북극항로 개척과 한반도 지정학 변화 | 이동민(진주교대) |
| 11:30-11:40 | 토론 4: AI 활용 그린바이오 산업 육성과 정책 | 주종문((주)우리스마트바이오) |
| 11:40-11:50 | 토론 5: AI기술 변화와 지리학의 정책접근 방향, 접경지역 적용 | 탁한명(부산대) |

**주최·주관: 대한지리학회, 경기도**
**후원: 경기연구원**

**균형발전을 위한 국토공간구조 개편과 경기북부 발전 전략**

| **6월 27일 (금)** | | |
|---|---|---|
| 14:00-15:40 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | 좌장: 이정훈(지리연구소장, 경기연구원) |
| 14:00-14:05 | 축사 | 조장석(경기도 경기북부 특별자치도 추진단장) |
| 14:05-14:10 | 세션소개 | 이정훈(지리연구소장) |
| 14:10-14:35 | 발제 1: 국토균형발전을 위한 초광역 통합과 특화전략의 함의 | 박경현(국토연구원) |
| 14:35-15:00 | 발제 2: 수도권 공간구조 문제 해소를 위한 경기북부 성장전략 | 이훈(신한대) |
| 15:00-15:40 | 종합토론 | 남기범(서울시립대)<br>최재원(대구정책연구원)<br>이영성(서울대)<br>황선아(경기연구원) |

**대구정책연구원, 대한지리학회**

**북극항로 개척과 동북아의 지정학 및 지경학적 변화**

| **6월 27일 (금)** | | |
|---|---|---|
| 16:00-17:40 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | 사회: 이재현(경북대) |
| 16:00-16:05 | 환영사 | 박수진(대한지리학회장) |
| 16:05-16:30 | 기조강연 1: 북극항로와 한국의 대응 | 김학소(청운대학교, 전 KMI 원장) |
| 16:30-16:55 | 기조강연 2: 북극항로 개척을 위한 대구경북지역의 미래혁신 | 박양호(대구정책연구원) |
| 16:55-17:00 | 휴식 | |
| 17:00-17:10 | 북극항로가 동북아 지경학에 미치는 영향 | 이승철(동국대) |
| 17:10-17:20 | 북극항로 개척과 접경지역 발전 전망 | 이정훈(지리연구소장, 경기연구원) |
| 17:20-17:30 | 북극항로 개척과 한반도 지정학 변화에 대한 고찰 | 이동민(진주교대) |
| 17:30-17:40 | 북극항로와 지리교육: 모빌리티스 패러다임 수업을 사례로 | 최서희(경희대) |

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 14:00~15:10 | 국립통일교육원 제1교육관 대강의실 (4층) | 사회: 김민성(서울대) |
| 14:00~14:15 | 대학수학능력시험 통합사회 체제에 따른 지리 교과 중심의 통합 방안과 전망 | 김기남(한국교육과정평가원) |
| 14:15~14:30 | 통합사회 수능 체제와 지리교육 현장 | 이건(고양국제고등학교) |
| 14:30~14:45 | 수능 통합사회에서 지리 교과에 기반한 통합형 문항 출제 방안 모색 | 최영진(성동고등학교) |
| 14:45~15:00 | 통합사회 통합 문항 출제의 실제 | 서민철(한국교육과정평가원) |
| 15:00-15:10 | 휴식 | |
| 15:10-16:20 | 국립통일교육원 제1교육관 대강의실 (4층) | 사회: 안재섭(한국지리학회장, 동국대) |
| 15:10-15:25 | 중등 지리 교육과정의 지형 내용 요소 분석과 제언 | 이광률(경북대) |
| 15:25-15:40 | 2022 개정 고등학교 신설과목 '도시의 미래 탐구'의 교과서 구성 및 교수-학습 방안 | 임미영(인천 대인고등학교) |
| 15:40-15:55 | 2022 개정 중학교 사회 지리 영역의 지역중심 교육과정 전환에 따른 학교 현장의 우려와 기대: 유럽 및 아프리카 단원을 중심으로 | 최학모(의정부중학교) |
| 15:55-16:10 | 지리정보기술을 활용한 지리 수업 탐색 | 이소영(가톨릭관동대) |
| 16:10-16:20 | 휴식 | |
| **한국지리학회** | | **일반세션** |
| 16:20-17:35 | 국립통일교육원 제1교육관 대강의실 (4층) | 사회: 유재진(공주대) |
| 16:20-16:35 | 육상 빙하 지형을 이용한 동남극빙상 열 체제와 흐름 기작 변화 복원 | 이현희(공주대) |
| 16:35-16:50 | Rock Glaciers in the Balgart Valley, Innter Tien Shan, Kyrgyzstan: Insights into Development, Activity, and Water Storage | 이주연(경북대), 오정식(경북대), 무라탈리 두이쇼나쿠노프(키르기스국립대학교) |

| | | |
|---|---|---|
| 16:50-17:05 | 농림위성 개발과 활용 - 산림자원 산출물과 AI를 중심으로 | 우한별·김경민·원명수(국립산림과학원) |
| 17:05-17:20 | 제주도 하천지형 발달과 기반암 특성의 상호작용 | 김동은(제주대) |
| 17:20-17:35 | Late Quatemary Geomorphic History of the Unkursay Valley, Innter Tien Shan, Kyrgyzstan: Evidence from Timing and Evolution of Earthquake-triggered Landslide | 이치수(경북대), 오정식(경북대), 알렉산더 스트롬(러시아 지구역학연구센터), 홍성찬(한국교원대), 최정헌(한국기초과학지원연구원), 탁한명(부산대), 류호상(전북대) |

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 14:00-15:40 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실2 (2층) | 좌장: 정수열(상명대) |
| 14:00-14:25 | 지방소멸 대응을 위한 외국인 이주노동자 체류실태와 지역정착 방안 연구 | 유희연(국토연구원) |
| 14:25-14:50 | 지역발전을 위한 외국인 유학생 유치 및 정주 지원 전략 연구 | 서연미(국토연구원) |
| 14:50-14:55 | 휴식 | |
| 14:55-15:40 | 종합토론 | 박민정(한국이민정책연구원), 민숙원(한국직업능력연구원), 고민경(경북대), 정동재(한국행정연구원) |
| 15:40-15:50 | 휴식 | |
| **한국경제지리학회** | | **일반세션** |
| 15:50-18:00 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실2 (2층) | 사회: 지상현(경희대) |
| 15:50-16:10 | 뿌리산업 외국인 기술인력의 이주와 정착 특성에 관한 연구 | 하경희(한국생산기술연구원) |
| 16:10-16:30 | Peripheral Carbon Governance and Spatial Statecraft : Rethinking Climate Governance through the Case of Uzbekistan | 안영진·주르흐딘(전남대) |
| 16:30-16:50 | 정부주도형 지역산업 중간조직 생태계의 진화: 춘천시 바이오산업의 사례 | 김경환(춘천바이오산업진흥원) |
| 16:50-17:10 | 관련다양성과 비관련다양성이 인구이동에 미치는 영향 | 윤세진·구양미(서울대) |
| 17:10-17:30 | 질의응답 및 토론 | 이재열(고려대), 박소현(한국조지메이슨대) |
| 17:30-18:00 | 한국경제지리학회 총회 | |

**GGS(Great Geographic Society) x GIRI(Geographical Imaginations Research Institute)**

**지리학의 대중화를 위한 국제적 연대 모색**

| **6월 27일 (금)** | | |
|---|---|---|
| 16:30-18:00 | 국립통일교육원 제1교육관 세미나실 (3층) | 사회: 이달래(전 삼성전자 상무, GGS 이사장) |
| 16:30-16:50 | 미국의 지리문맹 퇴치를 위한 세계지리 교육 이니셔티브: 내셔널지오그래픽 협회, AAG 등을 사례로 | Alexander Murphy (전 AAG 회장, GGS 상임고문, 미 오레곤대학 명예교수) |
| 16:50-17:10 | 통일정책 및 대외협력분야에서 지리학자의 기여와 영향력 증대 방안: IGU, 통일부, 외교부에서의 경험을 중심으로 | 홍승표(국립통일교육원 서기관, GGS 이사) |
| 17:10-17:30 | 지리학의 대중화를 위한 국제교류 플랫폼 구축 및 국제적 확산 전략 : GG 클럽 및 GG 서머스쿨을 사례로 | 김이재(경인교대 교수, 지리적상상력연구소장) |
| 17:30-18:00 | 자유 토론 및 질의 응답 | |

**동국대학교 북한학과** **북한학자가 분석한 북한도시와 한반도 지정학**

| **6월 28일 (토)** | | |
|---|---|---|
| 13:30~15:15 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | 사회: 황진태(동국대) |
| 13:30-13:50 | 최근 김정은의 전차공장 방문의 함의와 구성시의 군사지리적 중요성 | 황진태(동국대) |
| 13:50-14:10 | 북한판 '부부의 세계': 북한의 젠더와 모빌리티 | 박민주(국립통일교육원) |
| 14:10-14:30 | 평양시 상권형성과 정치경제적 함의 | 황주희(통일연구원) |
| 14:30-14:50 | 북한 '대동강' 기사를 통해 본 김정은정권 '인민' 동원 담론의 변용: TF-IDF 분석을 중심으로 | 임수진(국가안보전략연구원) |
| 14:50-15:15 | 토론 | 홍승표(국립통일교육원)<br>백일순(서울대 아시아연구소) |
| 15:15-15:30 | 휴식 | |
| 15:30-16:50 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | 사회: 황진태(동국대) |
| 15:30-15:45 | 북한 열병식의 다중스케일 전략: 체제 정당성 및 국제 협상력 강화 메커니즘 분석 | 노재범(동국대) |
| 15:45-16:00 | 북한 자국중심주의 담론의 전략적 전환: 통치담론에서 국제적 지위 확보를 위한 담론으로 | 임규형(동국대) |
| 16:00-16:15 | 김정은 집권 이후 북한 재래식 전력 노출의 동학 | 이시헌·황진태(동국대) |
| 16:15-16:30 | 평양의 공원 속의 도시 담론과 전시 체제하에서 동아시아의 정원도시 개념 변용 | 강연지(동국대) |
| 16:30-16:50 | 토론 | 임수진(국가안보전략연구원), 박아름(연세대) |

| **6월 28일 (토)** | | |
|---|---|---|
| 13:30-15:15 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실2 (2층) | 사회: 이건학(서울대) |
| 13:30-13:50 | 한국 조선업 도시의 해상풍력 경로개발과 지역자산의 동원 | 고병옥(서울대) |
| 13:50-14:10 | 멀티모달 모빌리티 기반의 대중교통 통행패턴과 요인분석 | 김지우(충북대) |
| 14:10-14:30 | 일본 국토정책의 기조 전환 | 다무라 후미노리(인천대) |
| 14:30-14:50 | 융합 및 열린 전공 시대의 지리학 교육과정 개편 방안 연구 | 김성훈·한지우(서울대) |
| 14:50-15:15 | 토론 | 양호민(서울대), 박소현(한국조지메이슨대) |

## 일반 세션

### 자연지리 1 - 지형학

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 10:00~11:20 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | 사회: 이현희(공주대) |
| 10:00-10:20 | 몽골 참바가랍 매시프 북서부의 암석 애벌런치 발생 연대 및 체적 계산 | 이초희·성영배(고려대) |
| 10:20-10:40 | 제주도 퇴적물 분석을 통한 홀로세 온난기-한랭기 전환 양상 연구 | 최영환·박정재(서울대) |
| 10:40-11:00 | 대규모 홍수 이후 하천 지형 변화의 공간적 변이 | 박건우·김대현(서울대) |
| 11:00-11:20 | 질의응답 | |

### 자연지리 2 - 생물·환경·수문지리학

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 14:00~15:20 | 국립통일교육원 제2교육관 세미나실 (1층) | 사회: 심우진(서울대) |
| 14:00-14:20 | Review of the Use of the Analytical Hierarchy Process for Flood Risk Assessment in Bangladesh | 쁘로미(전남대)·아비짓(순천대)·정관용(전남대) |
| 14:20-14:40 | 대규모 교란 이후 하천 수목 군집의 재생: 국지적 교란 강도와 생물학적 상호작용을 중심으로 | 이건학·김채빈·최지은(서울대)·백태효·장창래(한국교통대)·김대현(서울대) |
| 14:40-15:00 | 지자체 단위 산림 토양 탄소 저장량 평가를 위한 공간 기반 디지털 토양도 작성 기법의 적용 가능성 | 정관용(전남대)·심우진(전남대·서울대)·이종명((주)산림정보)·이승우(한국임업진흥원) |
| 15:00-15:20 | 농업환경 변동조사, 평가와 농산물소득조사 연계를 위한 표본선정방법 설계 및 개선방안 | 이은진(전남대·국립농업과학원)·정관용(전남대)·심우진(서울대)·손연규·조남준(국립농업과학원) |

## 자연지리 3 - 기후학 1

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 16:00-18:00 | 국립통일교육원 제2교육관 세미나실 (1층) | 사회: 김지현(연세대) |
| 16:00-16:20 | 부산광역시 대기 중 미세먼지 농도에 대한 국지적 영향 요인 평가 | 박선엽(부산대) |
| 16:20-16:40 | 한국인 봄철 PM10 농도 변동성에 영향을 미치는 대기 조건 및 형성 원인 규명 | 한창옥·이은걸(경희대) |
| 16:40-17:00 | 도시 기후위기 완화를 위한 딥러닝 대체모델 기반 그린루프/쿨루프 공간배치 최적화 | 김지현·최수연(연세대)·Panahi, Mahdi (Stockholm Univ. & KTH Royal Institute of Technology)·서호철·김연주(연세대) |
| 17:00-17:20 | 저해상도 SSP 시나리오를 활용한 우리나라 강설량 미래전망에 관한 연구 | 이한수·오영은·정윤서·최영은(건국대) |
| 17:20-17:40 | 남한의 초겨울 한파 변동성 및 발생 프로세스 연구 | 김상우·이은걸(경희대) |
| 17:40-18:00 | 북극 번개 활동 증가와 생지물리적 매커니즘: 지표-대기 상호작용을 중심으로 | 김민주·이은걸(경희대) |

## 자연지리 4 - 기후학 2

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 13:30-15:10 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실3 (3층) | 사회: 박인홍(한양대) |
| 13:30-13:50 | 동아시아 몬순 지역 내 토지이용 정책에 따른 환경적 편익 변화 | 임아영·김상우·이은걸(경희대) |
| 13:50-14:10 | 동아시아 몬순 지역 기온 및 강수량 재분석자료의 관측 기반 검증 | 김민석·이은걸(경희대) |
| 14:10-14:30 | 서우즈베키스탄의 여름 기후를 가열하고 건조하게 만드는 대기 순환 패턴의 변화 | 윤형준·이은걸(경희대) |
| 14:30-14:50 | 다양한 물리적 경로를 통한 미래 전지구 및 지역 폭염 현상의 불확실성 감소 | 박인홍(한양대) |
| 14:50-15:10 | 미래 동아시아 태양광에너지 생산잠재력에 극한고온이 미치는 영향 | 박창용·차동현(울산과학기술원)·최영은(건국대) |

## 인문지리 1 - 정치/사회/경제

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 10:00-11:40 | 국립통일교육원 제1교육관 세미나실 (3층) | 사회: 최서희(경희대) |
| 10:00-10:20 | 광장정치, 평행세계 접촉지대: 12.3 이후 탄핵집회와 극우 집회, 거리정치와 정당정치의 만남 | 조민주·김대훈·최원영·현희창·신혜란(서울대) |
| 10:20-10:40 | 12.3 계엄 이후 극우 집단의 영토화 | 현희창(서울대) |
| 10:40-11:00 | 광장 만들기: 12.3 비상계엄 이후의 탄핵 집회를 사례로 | 최원영(서울대) |
| 11:00-11:20 | 인류세 시대의 (불)공정한 에너지 전환: 화순탄광 폐광과 탈석탄의 정치 | 장한별(한국과학기술원) |
| 11:20-11:40 | 사표율 분석에 기반한 중선거구형 선거구 구획 시나리오 연구 | 고유진·백서현·임희수·최진무(경희대) |

## 인문지리 2 - 도시/농촌

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 14:00-15:20 | 국립통일교육원 제1교육관 세미나실 (3층) | 사회: 허동숙(공주교대) |
| 14:00-14:20 | 경사도 특성이 공공자전거 이용에 미치는 실증 분석 | 최성학·황원재·조민경(서울대) |
| 14:20-14:40 | 침수 경험이 침수 예방·대응 교육 및 기후 인식에 미치는 영향: 이해관계자 비교 연구 | 노윤진·박홍봉(고려대) |
| 14:40-15:00 | 도시 러닝 활동 공간 유형화와 일상관광 가능성 탐색: 지오태그 기반 군집분석을 중심으로 | 전광상(서울대) |
| 15:00-15:20 | 도시 여성 어민의 일상 실천과 비공식 공간의 경계공간화: 탄자니아 다르에스살람 도시 어시장을 중심으로 | 김세움(서울대) |

## 인문지리 3 - 문화/역사

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 13:30-15:30 | 국립통일교육원 제1교육관 세미나실 (3층) | 사회: 이성호(경상국립대) |
| 13:30-13:50 | 四千万歩の男 이노 다다타카 | 김승진(피요르드 출판사) |
| 13:50-14:10 | 문화지리 핵심 개념의 치유적 가치 | 박향기(서울대) |
| 14:10-14:30 | 대한매일신보 사옥을 찾아서 : 서울 표석이 역사지리정보의 충돌에 대처하는 방법 | 최유식(고려대) |
| 14:30-14:50 | 제주 4.3 수용소와 기억의 장소화: 불편유산으로서의 의미 탐색 | 김민하(상명대) |
| 14:50-15:10 | 팔림세스트로서 장소 흔적의 의미 탐색: 서울시 성수동의 사례 | 김수연(상명대) |
| 15:10-15:30 | 비와코 소수(琵琶湖 疏水)와 교토의 도시 재생 | 탁한명(부산대) |

## GIS 및 지도학 1

| 6월 27일 (금) | | |
|---|---|---|
| 14:00-15:15 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | 사회: 조성아(KAIST) |
| 14:00-14:15 | GeoAI를 통한 성남시 도시 유형별 경관 인식 평가 및 경관 구성 요소의 기여도 분석 | 김승호·양병윤(동국대) |
| 14:15-14:30 | 시공간 네트워크 기반 GeoAI 프레임워크를 활용한 교통혼잡 예측: 애틀랜타 사례 분석 | 이승연·황철수(경희대)·성정창(Univ. of West Georgia) |
| 14:30-14:45 | GeoAI를 활용한 도시범죄 유형별 환경 영향요인 분석 연구 | 전현진·양병윤(동국대) |
| 14:45-15:00 | LLM을 활용한 지리공간분석 서비스 구현 | 이창규·김다정·김현종(경희대) |
| 15:00-15:15 | 고온 건강 위험에 대한 시공간적 접근: CARar모델을 통한 지역 불균형 분석(뉴멕시코를 사례로) | 최문기·크리스토퍼 위조(Florida State Univ.)·레이크 휴(Univ. of Alabama in Huntsville)·본 폴드(Colorado State Univ.)·아미스테드 러셀(Georgia Institute of Technology) |

## GIS 및 지도학 2

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 10:00-11:40 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실2 (2층) | 사회: 양병윤(동국대) |
| 10:00-10:20 | AVHRR LAI 데이터를 활용한 글로벌 스케일 중장기 삼림면적 변화 분석 방법 | 임종서(국가녹색기술연구소)·노준성(세종대) |
| 10:20-10:40 | S-DoT 기온 자료를 활용한 서울시 열 환경의 비선형적 특성 | 조서림·황철수(경희대) |
| 10:40-11:00 | 대기오염 측정소 좌표 보정에 따른 추정 미세먼지(PM10, PM2.5) 농도의 공간차 분석 | 송인상(서울대) |
| 11:00-11:20 | 도시대기 및 도로변대기 측정망을 이용한 도로효과 분석: 서울특별시 일대 측정소의 이산화질소 농도를 사례로 | 유대훈(서울대) |
| 11:20-11:40 | 지속 가능한 넷제로 교통 인프라 구축을 위한 전기 이륜차 배터리 교환형 스테이션의 입지 최적화 | 윤효림·이건학(서울대) |

## GIS 및 지도학 3

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 10:00-11:40 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | 사회: 조대헌(경북대) |
| 10:00-10:20 | 행위자 기반 모델을 활용한 대피 시나리오 분석 - 고척 스카이돔을 사례로 | 최정호·강전영(경희대) |
| 10:20-10:40 | 도심 공원에 대한 공간적 접근성 측정을 위한 에이전트 기반 모델 | 강전영·정희지·최정호·차승민(경희대) |
| 10:40-11:00 | 면(Polygon)형태 공급 시설의 접근성 분석 개선: 서울특별시 녹지를 대상으로 | 신진·박진우(경희대) |
| 11:00-11:20 | 국제 지명 표준화를 위한 한글 로마자 전환법 | 김선일(국립부경대) |
| 11:20-11:40 | LDA를 활용한 주소 정보 토픽 모델링 | 정희지·강전영(경희대) |

## GIS 및 지도학 4

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 13:30-15:10 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | 사회: 강전영(경희대) |
| 13:30-13:50 | 연속공간에서의 다목적 최적화와 그 응용: 외야수의 최적입지를 사례로 | 조성아(KAIST) |
| 13:50-14:10 | 공간 최적화 방법을 활용한 장애인콜택시 배차 대기소 최적 입지 모델링 | 정수연·이건학(서울대) |
| 14:10-14:30 | 재난의 응급의료 지원을 위한 이동형 병원의 최적 입지 선정 방법 연구 | 채한성·최진무·황수연·양재모(경희대) |
| 14:30-14:50 | 균등 희생 원칙에 기반한 도로 네트워크 우회 비용의 형평성 | 김용기(서울대) |
| 14:50-15:10 | 그래프 트랜스포머 기반 표현학습과 연접성 제약 클러스터링을 활용한 수도권 지역화 연구 | 전혜민(서울대) |

## GIS 및 지도학 5

| 6월 28일 (토) | | |
|---|---|---|
| 15:30-16:45 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | 사회: 김민호(상명대) |
| 15:30-15:45 | LSTM을 활용한 관광객의 trip chain 예측 모델 - 제주도 지역을 중심으로- | 차승민·강전영(경희대) |
| 15:45-16:00 | 머신러닝 기반 OD 예측을 위한 이중 공간 교차검증: 택배 물동량을 사례로 | 김용기(서울대) |
| 16:00-16:15 | 객체 단위 모빌리티 빅데이터 분석을 위한 최적 다차원 공간 특성 시퀀스 조합 탐색 | 최수정(경북대)·원민수(한국교통연구원)·이재현(경북대) |
| 16:15-16:30 | 위성영상과 준지도학습을 활용한 개발도상국 도시 슬럼의 시공간적 추적 | 양재석(막스플랑크 연구소)·박성원·김효신·이수민·김정원·김지희·차미영(KAIST) |
| 16:30-16:45 | 새로운 Space-Time Calender를 활용한 도시공간 내 소상공인 분포의 시공간적 변화 분석 | 김명환·이재현(경북대) |

## 워크샵

| | | |
|---|---|---|
| **6월 27일 (금)** | | |
| 16:00-17:30 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실1 (2층) | |
| | GeoAI의 현황과 전망 | 올포랜드 |
| **6월 28일 (토)** | | |
| 10:00-11:30 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | |
| | 영어논문 작성 및 출판 | 성영배(고려대) |
| 10:00-11:30 | 국립통일교육원 제1교육관 세미나실 (3층) | |
| | 경관사진 잘 찍는 법 | 손일(전 대한지리학회 회장) |
| 15:30-17:00 | 국립통일교육원 제1교육관 중강의실1 (2층) | |
| | 국제개발협력의 이해 | 이재준(서울대) |
| 15:30-17:00 | 국립통일교육원 제1교육관 소강의실3 (3층) | |
| | 한국지형학교 워크샵 | 박종관(한국지형학교 교장) |

## 포스터 세션

| 6월 27일 (금) 10:00 ~ 28일 (토) 15:00 | | |
|---|---|---|
| 국립통일교육원 제1교육관 3층 | 발표자 및 저자 | 발표분야 |
| 예술공간의 가변성과 공간적 정체성 회복에 대한 고찰 - 르페브르의 공간 이론과 파주 헤이리 마을을 중심으로 - | 김도겸·김충혁·김건희·임수정(경희대) | 인문지리학 |
| The Impact of the Spatial Distribution of Global K-POP Fan on the Export of the Korean Music Industry | 진자량·이승철(동국대) | 인문지리학 |
| 공항 교통 접근성 분석 : 김해국제공항을 중심으로 | 김세민·최은산·오재원·김건우·김서은·홍승범(경희대) | 인문지리학 |
| 핫스팟 분석을 이용한 인접상권의 발전격차 분석 -성균관대, 대학로 상권을 중심으로- | 이호성·백지원·윤지민·최예나·이이레(경희대) | 인문지리학 |
| 중국의 지역 비교 우위에 입각한 권역 협업 발전 정책 | 장리나(동국대) | 인문지리학 |
| 분산형 관광지 연결을 위한 영천시 관광형 DRT 모델 구축 방안 | 전성재·김민수·윤다빈·장예윤(경희대) | 인문지리학 |
| 마이스(MICE) 산업을 통한 도시 관광 발전 지역 발전 방향성 제시 | 나사랑·이주영·전성경·김태헌·유도형·권성수(경희대) | 인문지리학 |
| 계획 철도노선의 신설이 수도권 철도망 접근성 및 공간 형평성에 미치는 변화 분석: 안성시 평택-부발선의 시간거리 기반 네트워크 접근성 산정을 통해 | 배승현·김연수·윤예진·안선윤·김나율·오선민(경희대) | 인문지리학 |
| 일본의 생산녹지(生産緑地) 방치 원인과 지역사회에 미치는 영향: 아이치(愛知)현 오부(大府)시 사례를 기반으로 | 곽재형(인천대) | 인문지리학 |
| 키워드 분석을 통해 살펴본 한국의 젠트리피케이션 연구 | 인경환·전보강(인하대)·전성제(국토연구원)·최서희·임수하(경희대) | 인문지리학 |
| 2SFCA 기법을 활용한 서울특별시 행정동별 착한가격업소 접근성 분석 | 강준하·지동호·정드보라·이예은(서울대) | 인문지리학 |
| 공공자전거의 배치 불균형 해소정책의 효과 검증 - 2024 시민참여 따릉이 재배치 정책을 사례로 | 소관섭·김건·김아란·주세연·윤은혁·정휘호(경희대) | 인문지리학 |
| 글로벌 경계 공간의 관점으로 보는 일본 사가(佐賀)시 | 박수민(경희대) | 인문지리학 |

| 6월 27일 (금) 10:00 ~ 28일 (토) 15:00 | | |
|---|---|---|
| 국립통일교육원 제1교육관 3층 | 발표자 및 저자 | 발표분야 |
| 주관적 안녕감에 있어서 모빌리티 자본과 네트워크 자본의 역할 | 이종호(경희대)·백일순(서울대)·Bui Thi My Hang(Leiden University)·최서희(경희대) | 인문지리학 |
| 지역 격차 지표와 인구 이동간의 관계분석:사회지표와 경제지표 중심으로 | 김주형·이현성·송다은·이소원·성세은·지서연(경희대) | 인문지리학 |
| 이상적인 사진을 위한 지리적 촬영 기법 | 이종혁·정세림·안소정·장보영(경희대) | 인문지리학 |
| 폐사군 지역의 면 단위 행정구역 경계 복원 지도 제작 | 김상신(경북대) | 인문지리학 |
| 스마트 보안등이 밝히는 도시의 권력과 경관: 강남구 야간 귀갓길 공간을 중심으로 | 임성은(상명대) | 인문지리학 |
| 기후 변화로 인한 생계 유형의 전환이 몽골 유목민의 가구 내 성역할 변화에 미치는 영향 | 최신유·임예진·남수연(성결대) | 인문지리학 |
| 다중회귀분석을 이용한 NDVI 회복률 영향 분석: 울진 산불 사례 연구 | 곽나경·정세훈·강영민·김효선·박주익(경희대) | 자연지리학 |
| 키르기스스탄 이식쿨 동부 지역에서 새롭게 발견된 연질퇴적변형구조의 유형과 특징 | 정채영·오정식(경북대)·무라탈리 두이쇼나쿠노프·촐폰벡 오르무코프(아메리칸대학교)·홍성찬(한국교원대)·류호상(전북대)·탁한명(부산대)·이치수·이주연(경북대) | 자연지리학 |
| 2020년 여름 섬진강 대홍수 이후 하안 식생의 재생: 교란 강도와 파괴된 수목의 레거시(legacy) 효과를 중심으로 | 김채빈·김대현(서울대) | 자연지리학 |
| TerEx tool을 활용한 하안단구 지형 분류의 적용과 가능성 | 서민석·오정식(경북대) | 자연지리학 |
| 조절·비조절 하천 비교를 통한 식생 증가의 복합 원인 분석 | 김소정·김대현(서울대) | 자연지리학 |
| 도서 지형-생물 요인의 교차적 이해: 전남 영광군 칠산도를 중심으로 | 김혜진(서울대)·황현수(국립생태원) | 자연지리학 |
| SSP시나리오 기반 날씨 데이터를 활용한 서울시 열수요 예측 | 최지원·정우준·정세휘·이솔·주예나(경희대) | 자연지리학 |

| 6월 27일 (금) 10:00 ~ 28일 (토) 15:00 | | |
|---|---|---|
| 국립통일교육원 제1교육관 3층 | 발표자 및 저자 | 발표분야 |
| 일본 레이와 쌀 소동의 기후학적 원인 분석: 등숙기 쌀 품질 저하를 중심으로 | 박동현·김유준·이가은·허예원(경희대) | 자연지리학 |
| 강수량이 서울시 지하철 수요에 미치는 영향에 관한 실증분석 | 황찬혁·이유진·유승진·이영채·이한주(경희대) | 자연지리학 |
| 베이지안 접근법을 활용한 태풍 위험도 평가 | 성록·길은희·강남영(경북대) | 자연지리학 |
| 상대습도에 따른 겨울철, 봄철 강원도 화재 발생 건수 예측: SSP1-2.6과 SSP5-8.5 중심으로 | 장우석·박채현·김주원·조현규(경희대) | 자연지리학 |
| 기후변화에 따른 병해충 발생 및 농작물 피해 예측: 전남 지역 고추 재배지에서 담배나방을 중심으로 | 홍정효·김예원·기강탁·김윤중·이주환(경희대) | 자연지리학 |
| 서울대학교 캠퍼스 내 홍수 취약 지역 지도화 | 정드보라·김호준·조윤진·김민재·최현우(서울대) | 자연지리학 |
| 안성천의 식생 번무화에 대한 식생-수문-지형 간 상호작용 분석: 인위적 교란 이후를 중심으로 | 우성재·김지나·이우선(서울대) | 자연지리학 |
| 인간의 길을 따라 번지는 교란 식물: 가시상추와 돼지풀의 분포 요인에 대한 정량적 비교 | 강형우·김가을·김건우·양유나·현세은(경희대) | 자연지리학 |
| 섬진강 고달교 인근 하천습지 토양 성질의 공간적 분포: 지형, 식생, 인위적 요인을 중심으로 | 고희종·김대현(서울대) | 자연지리학 |
| 네트워크 분석을 통한 재난대피시설 접근 취약 인구 도출을 위한 연구 - 경상북도 지역을 중심으로 | 이호준·이영미·박민재·박영민·문규태(경희대) | 지도학 및 GIS |
| GIS 기반 AHP를 활용한 차기 폐기물 매립지 선정 | 주동건·구재윤(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 스마트 도시 인프라의 형평성 확보를 위한 S-DoT 센서 입지 후보지 선정 | 조은기·이정무·강서연·이동진(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 비수도권 대졸자의 생애주기 단계 기반 이동경로 분석: 귀향형과 이주형 비교를 중심으로 | 최민정·김지근·이재현(경북대) | 지도학 및 GIS |
| 기후책임과 피해의 이중불균형 : 서울시의 기후불평등 공간 진단 | 김영·한규만·송하윤·강남규(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 신규 야구장 건립을 위한 입지 후보지 분석: 용인시를 사례로 | 공민혁·임준호·박운환·김재율(경북대) | 지도학 및 GIS |

| 6월 27일 (금) 10:00 ~ 28일 (토) 15:00 | | |
|---|---|---|
| 국립통일교육원 제1교육관 3층 | 발표자 및 저자 | 발표분야 |
| MCE기법을 활용한 산불 피해지역 우선 복구 대상지 선정: 강릉시 난곡동 사례를 중심으로 | 김가현·전재형·진수빈·김태엽(경북대) | 지도학 및 GIS |
| 디지털 노마드 유치를 위한 코워킹 스페이스 최적 입지 분석 : 대구광역시 수성구 사례를 중심으로 | 장지웅·장세희·최인서·황숙영(경북대) | 지도학 및 GIS |
| 고령 급성심장정지 환자의 골든타임 확보를 위한 119 응급의료 자원 최적 배치 방안 - 창원특례시를 사례로 - | 양동곤·곽동욱(경북대) | 지도학 및 GIS |
| 대구광역시 N분도시 접근성 평가: 문화,돌봄,복지시설을 중심으로 | 황찬범·김현빈·김효준·손민정(경북대) | 지도학 및 GIS |
| 공간 분석을 통한 서울시 초등학교 통학구역 진단 | 유아연·이승휴·김가은·윤호진(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 산불 취약성과 소방 접근성의 공간적 불균형 분석: 경북 의성을 중심으로 | 이영지·김태희·박동원·이지황(경희대) | 지도학 및 GIS |
| MCLP를 활용한 흡연구역 최적입지 선정 : 강남구를 대상으로 | 김영욱·김건형·박다인·정유찬(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 경상북도 농촌 초등학교 통폐합에 따른 통학 접근성과 교육 형평성 평가: 도로망 기반 공간 분석을 활용하여 | 이채린·김현애·임성혁·송하준(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 광학 영상 및 Bare Soil Index (BSI)를 이용한 2024년 북한 압록강 유역 대홍수 탐지 | 유대훈(서울대) | 지도학 및 GIS |
| 동대문구 가로쓰레기통 평가를 통한 철거 우선순위 배정 | 최정호·정윤철·이채원·박태은·박세영(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 다중 위성 자료를 활용한 연료 수분함량(FMC) 및 정규식생지수(NDVI) 기반 경상북도 산불 위험도 평가 | 김소현(경희대) | 지도학 및 GIS |
| 농촌 식품사막화 해결을 위한 이동 슈퍼의 최적 이동 경로 분석 | 강기연·이건학(서울대) | 지도학 및 GIS |

## 사진전시회

| 6월 27일 (금) ~ 28일 (토) | |
|---|---|
| 10:00~18:00 | 국립통일교육원 제1교육관 |
| 지리경관사진전 | 한국사진지리학회 |

# 목 차

주제세션 지속가능발전목표(SDGs)와 미래지구(Future Earth), 그리고 Post-SDGs ····· 1

특별세션 AI 기술 진보와 접경지역의 전략산업·지정학 재편 ····· 15

특별세션 국토균형발전을 위한 공간구조 개편과 경기북부 발전 전략 30

특별세션 북극항로 개척과 동북아의 지정학 및 지경학적 변화 ····· 38

특별세션 2022 개정 교육과정과 지리 교과의 재정립: 지리학과 지리교육의 융합적 접근 ····· 53

일반세션 한국지리학회 일반세션 ····· 68

특별세션 지방소멸시대, 외국인과 함께하는 지역의 미래 ····· 78

일반세션 한국경제지리학회 일반세션 ····· 83

특별세션 지리학의 대중화를 위한 국제적 연대 모색 ····· 90

특별세션 북한학자가 분석한 북한도시와 한반도 지정학 ····· 95

특별세션 변화하는 사회, 재편되는 공간
: 산업·도시·제도의 지리학적 탐색 ····· 109

일반세션 자연지리 1 - 지형학 ····· 117

일반세션 자연지리 2 - 생물·환경·수문지리학 ····· 124

일반세션 자연지리 3 - 기후학 1 ····· 129

일반세션 자연지리 4 - 기후학 2 ····· 139

일반세션 인문지리 1 - 정치/사회/경제 ····· 146

일반세션 인문지리 2 – 도시/농촌 ····· 156

일반세션 인문지리 3 – 문화/역사 ····· 162

일반세션 GIS 및 지도학 1 ····· 174

일반세션 GIS 및 지도학 2 ····· 183

일반세션 GIS 및 지도학 3 ····· 192

일반세션 GIS 및 지도학 4 ····· 202

일반세션 GIS 및 지도학 5 ····· 212

포스터세션 자연지리학 ····· 224

포스터세션 인문지리학 ····· 258

포스터세션 GIS 및 지도학 ····· 291

# 지속가능발전목표(SDGs)와 미래지구(Future Earth), 그리고 Post-SDGs

| | |
|---|---|
| 사회 | 박수진(서울대학교) |
| | 박정원(대한지리학회 부회장, 더 시그넘하우스 연구소장) |
| 환영사 | 윤순창(한국미래지구위원회 위원장) |
| 축사 | 정진호(한국과학기술한림원장) |
| 특별강연 | Alexander Murphy(오레곤대학교) |
| 발표 | 하경자(부산대학교) |
| | Anik Bhaduri(호주국립대학교) |
| | 조영희(한국이민정책연구원) |
| | 남기범(서울시립대학교) |
| | 윤신원(지리교사네트워크, 성남고) |
| | 이수현(수원대학교) |
| | 김고운(서울대학교 아시아연구소) |
| 종합토론 | 김준(서울대학교 국토문제연구소) |

# 지속가능한 발전목표 달성과 미래지구(Future Earth) 10년

윤순창(한국미래지구위원회 위원장, yoon@snu.ac.kr)
Soon-Chang Yoon (Chair of Future Earth Korea National Committee)

## 1. 미래지구(Future Earth)의 설립배경과 구성요소

미래지구(Future Earth)는 2012년 Rio+20 회의를 계기로 유엔환경계획(UNEP) 및 유네스코(UNESCO), 국제과학위원회(ISC; International Science Council) 등의 지원을 받아 2015년 설치된 기구로, SDGs이행을 위한 연구 플랫폼의 선도적 역할을 수행하고 있는 국제적인 SDG 관련 연구 및 정책 네트워크이다(https://futureearth.org/).

국제기후연구프로그램(WCRP), 국제지구권-생물권프로그램(IGBP), 국제인간차원프로그램(IHDP), 국제생물다양성프로그램(DIVERSITAS), 지구시스템과학파트너십(ESSP)을 모두 통합한 글로벌 핵심 연구네트워크다. 미래지구는 현재 20개의 국가위원회, 10개의 글로벌 사무국 허브 및 글로벌 조정 허브, 그리고 27개의 글로벌 연구네트워크(Global Research Network, GRN)로 구성되어 있다.

광범위한 글로벌 자원과 거버넌스의 거버넌스, 그리고 영향력 있는 글로벌 연구네트워크들의 네트워크(Network of Networks)인 미래지구는 현재 3만명 이상의 다양한 전문가와 이해관계자가 참여하고 있는 최대의 글로벌 지속가능성 선도 연구 플랫폼으로 자리매김하였다.

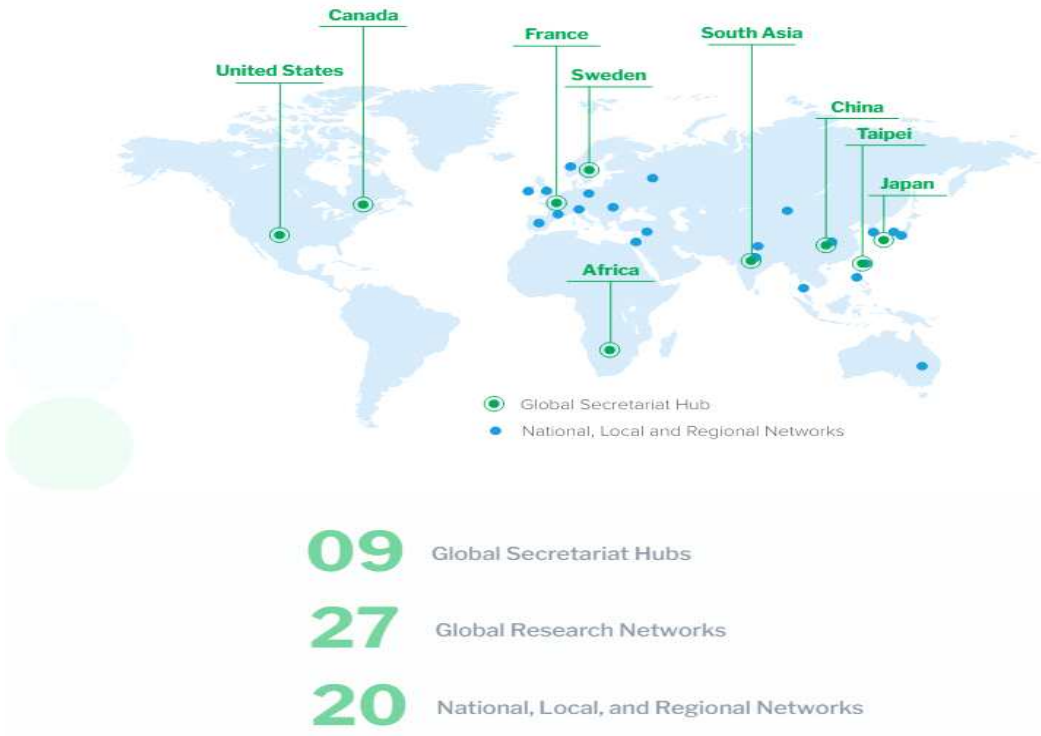



그림: 미래지구의 글로벌 네트워크

## 2. 미래지구의 학술연계활동

2025년 현재 27개의 국제연구와 혁신네트워크를 구축하여 지속가능성 연구와 지속가능성 연구의 사회-생태적 수요를 연결하고 있다. 속가능성의 실천에 관한 지식을 지향하여 지식-행동 네트워크(Knowledge-Action Network, KAN)이라 불린다. 지속가능성 과학에 대한 사회의 요구를 파악하고, 기존 지식에 관한 의사결정자와 관련된 통합 지식을 생성하며, 문제해결, 초학문적 연구 지원에 관심을 가지고 있다.

지속가능성 관련 교양지인 '인류세(Anthropocene)'를 발간하고 매년 지속가능성 혁신 연구국제 학술회의(SRI)를 개최하고 있다. Anthropocene은 인류세('인간에 의한 새로운 지질시대')의 관점에서 다양한 과학자와 작가, 전문가들의 시각을 반영한 지식과 정보의 스토리텔링을 제공하는 것이 목적이다. SRI 총회(Sustainable Research+Innovation Congress)는 지속가능성 연구자와 정부기관, 시민사회의 학술과 교류의 장으로 2021년부터 총 4회째 진행되고 있으며, SRI 2024는 핀란드에서 그리고 SRI2025는 미국 시카고에서 6월에 개최 예정이다.

## 3. 미래지구 한국위원회의 설립 및 운영

Future Earth 한국위원회(위원장 윤순창)는 2015년 처음 설립된 뒤, 2019년까지 한국과학기술한림원에 사무국을 두고 운영하였다. 하지만, 전지구적 환경문제 해결을 이한 인문사회과학적 접근의 필요성과 더불어 아시아 지역별 전문가 네트워크를 적극적으로 활용하기 위해, 2019년 서울대학교 아시아연구소로 한국위원회 사무국을 이전하였다.

2020년 이후 아시아연구소의 아시아연구기반구축사업의 일환으로 '미래지구 프로그램'을 운영해오고 있으며, (1) 한국 및 아시아 지역의 미래지구 미션 구현과 개발을 촉진하고, (2) 네트워킹 협력과 상호작용을 위한 연구 플랫폼을 제공하는 것을 목적으로 활동해 오고 있다.

아시아연구소 미래지구 프로그램은 미래지구 아시아지역의 리더십인 아시아지역위원회(Asia Regional Committee, ARC) 창립총회를 2023년 아시아연구소에서 주관하여 개최하는 등 아시아 지역의 핵심적인 리더십으로 자리매김하였다. 이 과정에서 전세계 연구네트워크의 조정역할을 하는 Global Coordination Hub의 한국유치를 제안한 바 있다.

## 4. Post-SDGs에 대한 논의 및 대안

지속가능발전목표(SDGs)는 전 지구적으로 인류 공동의 발전을 위한 비전이자, 이를 실현하기 위한 핵심 플랫폼으로 인식되고 있다. 그러나 그 개념적 포괄성과 선언적 성격으로 인해 실행 가능성에 대한 다양한 비판이 제기되고 있다. 2030년 이후의 지속가능발전체계(Post-SDGs)를 둘러싼 논의는 기존 SDGs의 한계를 반영하며, 보다 근본적인 패러다임 전환의 필요성을 강조하고 있다(Sachs et al., 2023).

특히, GDP 중심의 성장 지표로는 삶의 질, 환경 지속성, 사회 형평성 등을 충분히 반영하지 못한다는 비판에 따라, 웰빙, 생태적 안정성, 정의를 포함한 'Beyond GDP' 지표 체계에 대한 요구가 높아지고 있다. 아울러 인공지능, 플랫폼 경제, 팬데믹, 사이버안보 등 새로운 글로벌 도전들이 Post-SDGs 체계에 통합되어야 할 이슈로 떠오르고 있다. 이러한 접근은 정책적 집중도를 높이고, 자원의 전략적 배분을 가능하게 한다는 점에서 주목받고 있다.

한국은 우수한 기술력, 활발한 국제협력 경험, 다양한 ODA(공적개발원조) 사례 등을 바

탕으로 국제환경협력 분야에서 의미 있는 역할을 수행해 왔다. 그러나 SDGs 관련 정책 리더십의 부재, 국제 네트워크의 제약, 개도국에 특화된 지원 역량의 한계 등은 여전히 구조적 약점으로 작용하고 있다(박수진 외, 2024). 특히 정부 부처별, 주제별로 파편화된 국제협력 체계는 한국이 국제사회에서 주도적인 역할을 수행하는 데 있어 장애 요인이다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 각 부문별 주요 행위자들과의 전략적 협력과 파트너십을 확대하고, 전통적인 중앙집중형 계획 체계 및 각 주체별로 분산된 이행 구조를 획기적으로 개선할 필요가 있다(우창빈 외, 2018).

본 주제세션에서는 이러한 문제의식에 기반하여, 메타거버넌스의 조정 능력과 문제 해결 중심의 미션지향적 접근 방식을 결합할 것을 제안한다. 이를 통해 다양한 이해관계자를 효과적으로 통합하고, 구체적인 목표 설정과 실행에 중점을 두는 연구전략을 추진하는 것이 가능해질 것이다. 동시에 기존의 17개 목표는 지나치게 분산적이고 중복적인 구조로 인해 정책 이행의 효율성을 떨어뜨린다는 지적도 있다. 이를 보완하기 위해 기후위기, 디지털 전환, 글로벌 불평등 등 핵심 이슈를 중심으로 한 '미션 중심(mission-driven)의 융합적 접근'으로 목표의 재구성 혹은 재편이 제안되고 있다(Future Earth, 2021; ISC, 2024).

## 참고문헌


박수진·김준·이훈종·김고운, 2025, 지속가능한 지구를 위한 다층적 기후환경 연구네트워크 구축방안, 환경부.

우창빈·이주하·김태균, 2019, 지속가능발전목표(SDGs) 달성을 위한 거버넌스와 공공행정 추진전략: 한국의 국제개발정책을 중심으로, 국정관리연구 제14권 제2호, 269-298.

Future Earth, 2021, 10 New Insights in Climate Science 2021, available at https://futureearth.org

Internation Science Council, 2024, Rethinking science: A mission-driven approach to tackle global sustainability, available at challengeshttps://council.science/blog/rethinking-science-a-mission-driven-approach-to-tackle-global-sustainability-challenges/).

Meuleman, L., 2018, 2019, *Metagovernance for Sustainability: A Framework for Implementing the Sustainable Development Goals*, Routledge.

Sachs, J. D., Lafortune, G., Kroll, C., Fuller, G., & Woelm, F., 2023, *Sustainable Development Report 2023: The SDGs and the Road to 2030,* Cambridge University Press.

# Networking Climate Change Hubs for Promoting Future Earth Over Northeast Asia

하경자(IBS기후물리연구단/부산대 대기환경과학과, kjha@pusan.ac.kr)
Kyungja Ha (IBS Center for Climate Physics, Pusan National University)

최근 기후변화협약 등으로 전 지구적 기후변화와 기후위기에 대한 관심이 고조되고 있으며, 한중일 삼국의 학계와 연구기관 우수연구자들의 high-end network의 필요성이 대두되었다. 이에 기후변화와 Future Earth에 대한 연구에 동북아시아 연구팀이 지역문제 뿐만 아니라 전 지구적 기후변화 문제에 대응하는데 있어, 상호간 긴밀한 연구회의를 통하여 우수성과를 높은 수준의 공동연구협력과제로 연결하고 인적, 물적 교환이 가능해지는 본격적인 장을 이루고자 한다. 동북아 3국이 주도하고 있는 기후변화 분야 전문가들의 과학기술 협력의 중요성이 부각되면서 4개의 세부 주제로 심포지엄이 2019년에 개최되었다. 심포지엄을 이어 동북아 3국의 미래지구 활동 강화를 목표로 연구정보 교류, 2022년 8월부터 6년간 협업연구 추진, 정기회의 수행, 조기경력과학자 육성을 위해 연구를 선도하고자 A3 foresight 프로그램을 다음 주제 “the A3 Foresight Program “Networking Climate Change Research Hubs for Promoting Future Earth Over Northeast Asia”로 추진하게 되었다.

제1차 국제학술회의를 2023년 4월 18일부터 2일동안 진행되는 한국기상학회 60주년과 더불어 특별 세션으로 구성하였다. 주제는 “동북아 기상-기후-사회 연결망에 대한 지구과학의 위대한 도전”이고, 네 개의 주요 연구 주제들인 1) 고기후 및 미래기후 관점에서 동북아 기후변화, 2) 신기후체제의 아시아 몬순과 이상기상, 3) 대기에어로졸의 변화와 기후변화간 상호작용, 4) 동북아 사회의 기후변화의 사회경제적 영향로 구성되어 43개의 구두 및 포스터 발표가 2023년 4월 18일부터 2일동안 진행하였다. 한국 기상 학회 특별 세션은 한국-중국-일본 과학자들의 활발한 국제 학술활동을 위해 한국과학연구재단, 일본학술진흥회, 중국국립자연과학재단이 공동 지원하는 제1회 동북아의 미래 지구를 선도하는 기후변화 허브를 위한 A3 Foresight Program 국제 교류 프로그램의 일환으로 진행되어 국내외 기후관련학자들이 미래지구에 대한 논의를 이어가는 자리가 되었다.

제2차 회의는 중국 주하이에서 1)국제학술외의 개최, 2) Sun Yat-Sen 대학에서의 MOU 제안 및 세미나, 3) Sun Yat-Sen 대학의 해양실험 실습선 방문 및 관측사항 논의, 4) 분과별 삼국 세부 저자 대표 정함, 5) 홈페이지 구성 등을 다루었으며, 초기 포닥 등 과학자들의 열띤 토의와 만남이 있었으며, 2023년 12월 18일부터 20일까지 3일 동안 진행되었다. 이 회의의 주제는 “동북아의 미래 지구 전략: 과학연구에서 인류공동의 미래를 가진 공동체 건설로”이고, 네 개의 주요 연구 주제들인 1) 동북아의 기후변화: 과거에서 미래로, 2) 변화하는 기후에서 아시아의 몬순과 극단적인 사건, 3) 기후-에어로졸 상호작용과 동북아에 미치는 영향, 4) 기후변화가 동북아시아 지역의 생태와 사회에 미치는 영향으로 구성되어 연구자들과 활발한 국제 학술활동이 이루어졌다.

제3차 회의는 2024년 11월 18-20일에 일본 추쿠바에서 한중일 세 개 기상학회 회의인, ACM(Asian Conference on Meteorology)과 함께 진행되었으며, 많은 한중일 기후학자들이 또 다시 한 자리에 모여 기후문제를 논의하고 미래지구의 방향을 논의하게 되었다. 이 때 우리는 다시 한번 동북아의 기후이슈와 미래지구의 멤버들의 모임을 가지며 최근의 CMIP 결과들도 함께 공유하게 되었다. 제 4차회의는 제주도에서 2025년 11월 27-28일 개최예정이다.

# Asia Science Mission(ASM): A Meta-Network Hub Initiative for Sustainability in Asia

Prof. Anik Bhaduri (Australian National University, Anik.Bhaduri@anu.edu.au)

To rapidly accelerate progress on Asia's most pressing sustainability challenges, an initiative designed and envisioned by Future Earth Asia to build a vast regional network of sustainability experts has been officially launched as one of the first two International Science Council Science Missions for Sustainability. The launch took place during the Muscat Global Knowledge Dialogues in Oman on January 27, 2025 .

The Asia Science Mission for Sustainability pilot aims to drive progress toward achieving the United Nations Sustainable Development Goals, focusing on water management, climate change, biodiversity conservation, and ecosystem health. The initiative seeks to leverage existing expertise and established networks to accelerate sustainability projects and share learnings across the network to coordinate better evidence-based policy and programs for sustainability across the region.

The Asia Science Mission Meta Network Hub is a consortium spearheaded by Future Earth Asia, uniting scientific and research institutions, funding organizations, and community-based groups dedicated to sustainability and addressing global change. This ambitious initiative will be led by Professor Anik Bhaduri and Professor Kazuo Nadoka (co-chairs of Future Earth Asia Regional Committee) with executive support from Future Earth Hubs in Japan, Australia, Taipei and South Asia. Key members of Future Earth National and sub-national committees, regional research networks and from partner organizations, Asia-Pacific Network for Global Change Research, the Research Institute for Humanity and Nature, and the Australian National University Fenner School, will form the task forces and working groups. All entities are committing expertise towards achieving the targets of this regional initiative.

Prof. Bhaduri, Director of the Asia Science Mission for Sustainability (ASM), highlighted the importance of collaboration. The Asia Science Mission for Sustainability pilot is a flagship program of the ISC Regional Focal Point for Asia and the Pacific. The flagship program will see the Meta Network Hub deliver two on the ground pilot projects in Asia over the next three years to demonstrate impact. This innovative approach brings together partners from across Asia with diverse expertise and experiences to implement transdisciplinary research projects, gain fresh perspectives, and learn from one another. By integrating efforts across borders, this initiative ensures the broad adoption of regionally tailored solutions that effectively accelerate progress toward a sustainable and resilient Asia.

# Confronting Environmental Sustainability Challenges: Why and How Political Geography Matters

Prof. Alexnader Murphy (Univeristy of Oregon, Former President of American Geographical Associations, abmurphy@uoregon.edu)

Professor Murphy will give a presentation titled “Confronting Environmental Sustainability Challenges: Why and How Political Geography Matters," followed by an informal talk and conversation focused on his efforts to promote geography and combat geographic literacy. In his formal presentation, Professor Murphy will show how political geographic ideas and arrangements both reflect and shape critical environmental sustainability challenges the world is facing. He will draw attention to the insights geography offers into selected major environmental changes unfolding in coastal areas, inland regions, and the Arctic. He will then consider the implications for environmental sustainability of recent geopolitical upheavals associated with the rise of populist nationalism, shifts in the foreign-policy priorities of powerful countries, and on-going disputes in the maritime arena.

He will point to ways in which populist nationalism has overshadowed environmental concerns and has even led some populists to dismiss climate change action as an elite-driven priority that prioritizes the global over the national. Shifting foreign-policy priorities are fluid and hard to assess, but Professor Murphy will point to some of the ways that escalating conflicts and the emphasis on trade and security issues can have negative environmental repercussions. As for maritime disputes, Professor Murphy will discuss how rising sea levels have the potential to change the baselines that countries use to delimit their maritime claims, with both geopolitical and environmental consequences. The focus of Professor Murphy’s talk will be global in scope, but will also consider the environmental-sustainability implications of these developments for Korea, and for East Asia more generally. These include changing priorities when it comes to environmental commitments (particularly in places experiencing economic uncertainty), the threat sea-level rise poses for the many military facilities located along the coast in Korea and elsewhere in East Asia, and the threat of conflict intensification in the South China Sea in the face of infrastructure projects aimed at solidifying maritime claims in the region.

# SDGs 달성을 위한 제이주(Migration)와 개발협력(ODA)의 연계: SDGs 4, 8, 10, 17을 중심으로[1)]

조영희(이민정책연구원, yh.cho@mrtc.or.kr)
Younghee Cho (Migration Research and Training Centre)

행정안전부가 2021년에 처음으로 인구감소지역으로 발표한 전국의 기초지자체는 89개에 달한다. 전 국가적인 저출산과 고령사회의 심화 현상은 국가불균형발전으로 인해 비수도권 지역에 더욱 심각한 인구구조의 변화를 초래하고 있으며, 2026년에 다시 발표될 인구감소지역 수는 더욱 증가할 것으로 예상된다. 통계청의 장래인구추계는 2026년에 65세 이상 고령인구가 21.6%로 증가하여, 초고령 사회로 진입할 것으로 추정하고 있으나, 이미 비수도권 지역 일부에서는(예: 경북) 2024년에 이미 26%가 고령인구로 초고령사회에 진입하였다. 이렇듯 전 세계적으로 가장 빠른 속도로 인구구조의 변화가 일어나고 있는 우리나라의 지속가능한 발전을 위해서 기존의 저출산고령사회 대응 정책만으로는 한계가 있다는 점도 명확해지고 있다. 한편, OECD 국가들은 ODA 적격성을 준수하는 범위 내에서 자국의 인구문제(노동력의 부족 등) 해소를 위해 개발 협력을 연계하는 다양한 정책들을 이미 시행 중이다. 이는 '개발을 위한 이주' 혹은 '이주를 통한 개발'의 개념을 바탕으로 인구의 국제적 이동이 선진국(공여국, 이민유입국)과 개발도상국(수원국, 이민송출국)의 공동 발전을 견인하는 결과를 촉진하려는 것이다. 전 세계적으로 유일하게 이민송출국에서 이민유입국으로의 전환과 개발도상국에서 선진공여국으로의 전환을 모두 경험한 우리나라는 가장 빠른 속도로 인구구조 변화와 사회변동을 경험하고 있다는 점에서 '한국형 이주-개발 넥서스' 정책의 방향과 전략을 '창발적으로' 개발해야 할 때이다. 특히 본 연구는 지속가능한 발전목표(SDGs) 4(교육), 8(양질의 일자리), 10.7(안전한 이주체계), 17(국제협력)을 중심으로 국제이주(Migration)와 개발협력(ODA) 연계와 시너지 방안을 제시하고자 한다.

1) 이 발표자료는 2024년 KOICA의 연구용역보고서의 주요 내용을 바탕으로 본 학술대회를 위해 재구성하였음을 밝힌다(조영희 외. 2024. 개도국 산업인력양성프로그램 연구. KOICA 연구용역보고서)

# SDG와 도시와 국토 공간의 지속가능한 발전

남기범(서울시립대, nahm@uos.ac.kr)
Keebom Nahm (University of Seoul)

빈곤의 해소에 중점을 둔 MDG가 2015년 종료되고 경제, 사회, 환경 분야를 아우르는 17가지 항목에 169개 세부 목표를 제시한 SDG가 2030년을 목표로 진행되고 있다. SDG는 여러 성과에도 불구하고(환경, 사회, 거버넌스) 국제 재단과 비정부기구의 영향을 지나치게 많이 받고 있으며, 기업이 '자선적 자본주의'를 과시하기 위한 마케팅 전략으로 과도하게 활용되고 있다는 비판을 받고 있으며(ESG, DEI), 목표를 달성에 구속력있는 인센티브니 디센티브가 없다. Post-SDG는 지구적 재앙, 기후위기, 사회경제적 압력을 반영한 기획으로 구속력이 있고, 선진국의 적극적인 참여와, 국가 간, 지역 간 격차의 해소에도 노력해야 한다.

복잡한 시스템에 대한 정책을 수립할 때는 시스템 간 상호작용 가능성과 시간의 경과에 따른 시스템의 진화, 시스템의 내적인 제도화와 경로창출 등을 고려해야 한다. Post-SDG와 관련된 우리나라의 도시와 공간문제도 이러한 상호작용을 고려하여, 공간시스템의 상호의존적인 시너지 문제, 공간 시스템을 이해함으로써 적은 노력으로 크고 긍정적인 연쇄 반응을 끌어낼 수 있는 개입 지점을 발견할 수 있을 것이다. 특히 지속가능한 발전이라는 크고 다양한 함의를 가진 목표달성을 위해서는 더욱 그러하다.

도시적 전환(urban turn)과 전지구적 도시화(planetary urbanism)시대에서는 도시의 메트로폴리스화와 메가시티화는 더욱 진행될 것으로 판단된다. 이는 20세기 말, 수많은 미래학자가 예측한 분산(=민주주의)과 엣지시티의 등장으로 거리의 종언, 도시의 종언이라는 새로운 시대가 올 것이라는 예측이 완전히 빗나가고, 세계도시와 메가시티의 등장과 글로벌에서 코스모폴리탄으로 변모해가는 우리 도시의 모습만 보아도 알 수 있다. 하지만 수도권만 비대해지고 다른 지역은 낭만주의적 계획론자와 소수의 로컬 크리에이터만 남아있어 혁신의 잠배력과 변화의 모색이 약한 상채로 남아있다.

특히 우리나라 지방자치제도의 역사도 일천하지만, 자본주의를 받아들인 이후 지역자본 형성의 역사가 짧고, 많은 발전주의 국가가 그랬듯이 경제 활동의 기반이 되는 거의 모든 제도와 자원이 서울을 중심으로 구축되어 있고 위계화 되어있다. 따라서 단순한 수치적 균형과 형평만의 문제가 아니라, 수도권에 핵심 경제기능, 인재, 의사결정권한, 문화·여가활동 등의 상징자본이 집중된 상황이다. 이러한 상징성과 압축적 근대성을 가진 한국의 특수성으로 파악하고 지속가능한 발전을 위한, 정상으로의 회귀방안을 모색하여야 한다. 전 국토를 하나의 열린 시스템으로 보고 각 서브 시스템의 지속가능성, 그리고 시스템간의 상호작용 통한 국토 공간의 지속가능한 발전을 모택하여야 한다.

# 지속가능한 미래를 위한 교육과 사회 인식의 전환

윤신원(지리교사네트워크, 성남고등학교, jyism21@gmail.com)
Shin-Won Yoon (Geography Teacher Network, Sungnam High School)

왜 지금 '지속가능한 미래'를 탐구하는 교육이 필요할까? 기후 위기, 환경 문제, 도시 문제, 불평등, 분쟁 등 인류가 직면한 문제들은 복합적 양상을 띠며 발생하고 있고, 문명의 지속가능성을 위협할 정도로 확대되고 있다. 당면한 위기 상황을 극복하기 위해서는 모든 분야의 전환이 필요하며, 근본적으로 교육의 전환이 뒷받침되어야 한다. 학교 교육은 미래 세대에게 사회와 세계를 바라보는 기본 인식의 틀을 제공하고 평생을 살아가는 데 필요한 역량을 쌓는 과정이므로, 교사들을 비롯한 교육계는 변화하는 시대와 소통하며 공동체의 이해를 교육과정에 반영하기 위해 노력해야 한다. 청소년기의 직·간접 경험이 한 사람의 삶에 미치는 영향, 나아가 공동체에 미치는 영향이 지대하므로, 지구촌의 위기를 지혜롭게 극복하고 나-지역-세계의 지속가능한 미래를 만들어 가는 교육이 더욱 중요해지고 있다.

"Think Globally, Act Locally" 필자가 수업하는 교과 교실 앞에는 '지구적으로 생각하고 지역적으로 행동하라'는 문구가 적혀 있다. 지리 교사로서 수업 목표를 명확히 하고자 고른 슬로건이다. 인간과 환경, 장소와 지역을 넘나들며 다양성에 대한 이해와 관계적 사고를 가르치는 지리 교과는 '지구적 사고'와 '지역적 실천'을 연결하는 융합적이고도 실천적인 교과이다. 지리 교사들은 지속가능한 미래를 위해 학교 교육의 내용 및 방법이 어떻게 변화해야 할지 고민하며 학교 현장에서 다양한 수업 및 활동을 기획하고 있다. 또한 전국의 교사들과 네트워크를 구성해 교류·협력하며 실천적 결과물들을 나누고 있다.

성남고의 지리과 커리큘럼(2015 개정 교육과정 기준)을 사례로 살펴보면, 공통과목인 고1 <통합사회>에서 자연과 사회의 관계성과 주목해야 할 주제(기후 위기, 공간 불평등, 지속가능한 발전 등)를 학습한다. 선택과목인 고2 <세계지리>에서는 기후 환경, 식량 및 에너지 자원, 인구이동, 분쟁 이슈 등을 세계적 스케일에서 다루며 연관성을 이해하고, 고3 <한국지리>에서는 자연환경 및 재해, 도시 특성 및 산업과 지역의 가치를 국내 및 생활공간의 스케일에서 배운다.

교과 수업을 통해 알게 된 내용이 교실 밖과 연결되고, 나의 삶과 일상적으로 연계되기 위해서는 실천적 경험이 필요하다고 여겨 환경 동아리, 답사 동아리를 운영하였다. 기후 위기를 알리는 캠페인, 멸종위기종을 보호하는 봉사활동, 문화 다양성을 이해하는 도시 답사, 지속가능성을 탐색하는 지역 탐방 등 다양한 활동으로 이어갔다. 또한 갈등과 평화를 주제로 한 캠프, 에너지 전환을 주제로 한 마을 연계 봉사활동 등 창의적 체험활동을 통한 시민교육을 확대하였다. 이러한 교육을 경험한 학생들은 시민성을 체화하고 자신의 삶 속에서 할 수 있는 일들을 찾아 실천해 나가는 모습을 보였다. 학생들 스스로 학교 급식에서 '고기 없는 날'을 제안하고, 평화 캠페인에 동참하는가 하면, 졸업 이후에도 환경 동아리를 조직하고, 국제 구호 봉사활동에 참여하거나 기부 활동에 나서는 등 다양한 실천력을 보였다.

여러 학교에서 이루어진 지리 수업 및 창체 활동의 변화는 지리교사들의 네트워크를 통해 상호 영향을 주고받으며 전국적으로 확산되었고, 지리교육계 내의 축적된 경험과 교육적 흐름은 양질 전환의 법칙처럼 교육과정의 변화로 이어졌다. 2022 교육과정 개정 준비 시기에 진행된 「포스트코로나 대비 미래지향적 사회교과군 교육과정 구성 방안 연구」의 설문

결과를 보면 지리 교사들의 의지가 어디로 향하고 있는지 확인할 수 있다. ‘미래사회를 대비하기 위해 통합사회에서 강조되어야 할 지리적 내용은 무엇인가?’라는 질문에 ‘기후 위기’(57.4%)가 1위를 차지했고, ‘지역별 문제 탐구’(29.3%), ‘공간 정의와 환경 정의’(28.5%), ‘분쟁과 평화의 지리’(24.7%)가 그 뒤를 이었다. 지리 교사들은 삶과 연계된 지리교육을 희망하며, 지구적으로 사고하고 지역을 기반으로 행동하는 시민(세계시민, 생태시민, 로컬시민)을 기르는 교과로의 혁신적 변화를 요구하였다.

2022 개정 교육과정의 지리과 내용은 이러한 사회적 변화 및 현장 교사들의 요구를 반영하여 새로운 체제로 거듭났다. 공통과목인 <통합사회>에서는 내용 요소로 생태시민, 지역사회, 공간불평등, 세계시민, 자원위기 등이 추가되며 강조되었고, 선택과목도 지역적, 국가적, 세계적 스케일의 다양한 접근을 통해 공간 현상 및 지역 문제를 탐구하도록 신설 및 재구성되었다. 고교 지리과 선택과목에는 지구촌의 일원으로서 세계의 연결성을 이해하는 <세계시민과 지리>, 한반도 및 동아시아를 중심으로 국토환경 및 지리적 이슈를 탐구하는 <한국지리 탐구>, 도시를 중심으로 지속가능한 삶터와 공동체의 공존을 모색하는 <도시의 미래 탐구>, 기후변화 시대에 책임감을 인식하고 다차원적 대응 역량을 기르는 <기후변화와 지속가능한 세계>, 삶과 세계 인식에 영향을 주는 여행의 의미를 깨닫고 여행자의 소양을 함양하는 <여행지리> 등이 있다. 다양한 주제 및 접근으로 융합적 사고력과 문제해결력을 기르는 각각의 지리 선택과목들은 공통적으로 지속가능한 미래를 지향하고 있다.

이러한 지리과 교육과정의 변화가 향후 지속가능발전 교육을 추동하는 움직임으로 이어지며 선순환을 만들어낼 수 있기를 기대한다. 유네스코 아시아태평양 국제이해교육원에서 <세계시민과 지리> 수업 안내서 『지리적 상상력으로 세계시민 되기』 책을 기획한 것이나 몇몇 언론에서 <기후변화와 지속가능한 세계> 교과서의 등장을 환영한 것은 기후변화 교육, 세계시민 교육의 필요성에 대한 공감대 및 사회적 관심을 반영한다. 하지만 여전히 한국의 고교 교육은 입시 시스템에 종속되어 학생들의 과목 선택이 자유롭지 않다. 사회적 공감대가 형성되었다고 하더라도 당장의 대입에 직접적으로 연결되지 않으면 학생들의 배움으로 이어지지 못할 가능성이 크다. 대학 및 사회적 인식의 변화가 요구되는 지점이다.

한국보건사회연구원의 ‘기후변화에 대한 10개국 시민 인식 비교: 한국인의 인식을 중심으로’ 연구 자료에 따르면 한국인들은 자동화, 세계화, 이민과 같은 위협 요소보다 기후변화에 대한 걱정이 가장 크며, 전쟁에 대한 우려가 그 뒤를 이었다. 우려를 넘어서는 관심과 전망, 실천적 역량이 필요하며 광범위한 교육이 사회 인식의 전환을 이끌 수 있다. 학교에서 우리의 일상, 도시의 계획, 정부의 정책, 세계적 현상에 이르기까지 ‘정의롭고 지속가능한가?’ 묻고 탐구하는 연습이 이루어진다면 어떨까? 지구적으로 사고하며 자신이 속한 지역과 도시를 매개로 체험하는 교육, 다양한 지속가능발전 교육이 이루어지길 기대한다.

## 참고문헌


교육부, 제2022-33호 [별책 7] 사회과 교육과정

고혜진, 2024, ‘기후변화에 대한 10개국 시민 인식 비교: 한국인의 인식을 중심으로’, 한국보건사회연구원, 보건복지포럼 제335호, 37-53.

박병기, 2021, 포스트 코로나 대비 미래지향적 사회교과군 교육과정 구성 방안 연구, 교육부

이경한 외, 2024,『지리적 상상력으로 세계시민 되기: 세계시민과 지리 수업 안내서』, 유네스코 아시아태평양 국제이해교육원

# 유엔의 지속가능발전목표(SDGs) 개념화와 진화: 민간 부문의 역할과 2030년 이후 전망

이수현(수원대학교, shigotoba@protonmail.com)
Soo-hyun LEE (The University of Suwon)

지속가능한 발전은 현재 세대의 필요를 미래 세대의 필요를 침해하지 않으면서 충족시키는 개념으로 정의되며, 유엔 체계를 중심으로 경제, 사회, 환경의 세 축을 통합하는 방향으로 개념화되어 왔다. 1972년 스톡홀름선언(Stockholm Declaration)에서는 환경에 대한 인간 중심적 접근이 처음 제시되었고, 1986년 개발권선언(Declaration on the Right to Development)은 각국이 국민의 이익을 위한 국내 개발 정책을 수립할 권리와 의무를 강조하면서 투자를 국제 협력의 한 축으로 간주하였다. 1992년 리우지구정상회의에서 채택된 아젠다21(Agenda 21)은 민간부문과 다국적기업의 역할을 '중요하다'고 평가하면서, 이들이 기술 혁신과 지속가능한 운영을 통해 사회·경제 발전에 기여를 강조했다. 아젠다 21은 또한 정부, 국제기구, 민간 부문 간의 통합적 협력을 촉구하였다.

이후 2002년몬테레이합의(Monterrey Consensus), 2008년 도하선언(Doha Declaration), 2015년 아디스아바바행동의제(Addis Ababa Action Agenda) 등 개발재원조달(Financing for Development, FfD) 프레임워크를 통해 지속가능한 발전 지향적인 투자의 중요성이 반복적으로 강조되었다. 특히 2015년 전 유엔 회원국이 채택한 2030아젠다(2030 Agenda)와 17개 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)는 국제 투자를 기술, 혁신, 인프라, 양질의 일자리 창출을 위한 주요 수단으로 명시하고, 경제 성장과 사회·환경 목표를 연계하는 '무역-투자 넥시스'(trade-investment nexus)를 중점적으로 부각하지만 유엔은 국제 투자를 지속가능발전을 위한 조건적 경로로 간주하면서도, 자동적 해결책으로 보지는 않는다.

유엔은 단순한 자본 유입을 넘어서 일자리 창출, 기술 이전 등 부가가치 효과를 창출할 수 있는 '고품질'(high-quality) 혹은 '생산적인'(productive) 투자를 강조하고 있다. 특히 환경, 사회, 거버넌스(Environmental, Social, and Governance, ESG) 요인의 중요성이 부각되면서, 투자자들은 기업의 비재무적 정보에 대한 수요를 확대하고 있으며, 이는 위험 관리의 핵심 요소로 작용한다.

이러한 맥락에서, 유엔환경계획금융이니셔티브(UN Environment Programme Finance Initiative, UNEP FI), 책임투자원칙(Principles for Responsible Investment, PRI), 유엔지속가능거래소이니셔티브(UN Sustainable Stock Exchange Initiative, SSE), 지속가능개발을 위한 글로벌 투자자 연합(Global Investors for Sustainable Development, GISD), 유엔 소집 넷제로 자산 소유자 연합(UN-Convened Net-Zero Asset Owner Alliance, NZAOA)과 같은 유엔 주도의 이니셔티브들은 책임 있는 투자, ESG 및 지속가능발전을 촉진하는 민간 금융의 '촉매 효과'(catalyst effect)를 강화하는 데 기여하고 있다. 그

유엔의 2030년 이후 개발 의제(post-2030 agenda)는 아직 구체적으로 정립되지 않았으나, 민간부문의 지속가능 발전에 기여는 그 이후에도 중요한 축으로 유지될 것으로 전망된다. 이는 ESG 요소가 투자 성과 평가에서 점차 핵심적 기준으로 부상하고 있으며, 글로벌 금융시장이 지속가능한 소비와 생산 방식으로 전환되고 있기 때문이다.

# Post-SDGs와 공간적 지속가능성 제고를 위한 국제협력 네트워크 구축

김고운(서울대학교 아시아연구소, agneskim@snu.ca.kr)
GoWoon Kim (SNU Asia Center, Seoul National University)

Post-SDGs 시대를 맞아, 인류가 직면한 복합적인 문제들을 해결하기 위한 접근 방식으로서 미래지구(Future Earth) 플랫폼의 활용이 더욱 중요해지고 있다. 특히 아시아 지역은 급격한 인구구조 변화(저출산율, 고령화, 다문화 사회 진입), 대도시로의 인구 집중과 그에 따른 지방 소멸, 그리고 기후변화로 인한 복합적이고 거대한 재해와 같은 '메가 트랜지션(Mega-transitions)'을 겪고 있다. 이러한 현상들은 상호 긴밀하게 연결되어 있으며, 결과적으로 우리 국토와 아시아 전반의 '공간적 지속가능성(Spatial Sustainability)'을 급격하게 저하시키는 중대한 도전으로 다가오고 있다.

기존의 선형적이고 단편적인 접근 방식으로는 이처럼 복잡하게 얽힌 문제의 근본 원인을 파악하고 효과적인 해결책을 제시하기 어렵다. 복잡계 과학은 예측 불가능한 시스템을 이해하고 효과적인 대응 전략을 수립하는 데 기여하며, 미래지구는 바로 이러한 초학문적 패러다임 전환에 앞장서고 있다.

유엔의 지속가능발전목표(SDGs)는 인류의 보편적 가치를 담고 있지만, 현재의 이행 속도로는 목표 달성이 어려울 것이라는 인식이 국제사회 전반에 확산되었다. 이에 2030년 이후를 대비한 Post-SDGs 논의가 활발히 전개되고 있으며, 자연스럽게 분산된 목표들을 재구성하여 '미션 중심(mission-driven) 접근법'을 기반으로 하는 메타거버넌스(meta-governance) 구축에 초점을 맞추는 필요성이 부각되고 있다. 미래지구는 전 세계적으로 약 3만 명의 연구자들이 참여하는 글로벌 연구 네트워크로서, 이러한 SDGs 달성과 연구 네트워크 구축 측면에서 가장 확고한 글로벌 플랫폼으로 자리 잡았다.

이에 이 연구는 UN의 지속가능발전목표(SDGs) 달성 가속화 및 Post-SDGs 논의에 발맞춰, 한국과 아시아 지역이 직면한 Mega-transitions(저출산, 고령화, 다문화 사회), Mega-cities(거대도시화, 공간 양극화, 지방소멸), 그리고 Mega-disasters(복합위험 및 거대재해)라는 세 가지 중대한 문제에 대한 통합적 해결 방안을 미래지구 플랫폼을 토대로 모색하고자 한다. 이들 문제는 '공간적 지속가능성(Spatial Sustainability)'이라는 융복합적 관점에서 상호 연관되어 있음을 전제로, 단절된 사회 현상으로 다루던 기존 접근 방식을 넘어 '공간'을 분석의 매개로 활용하여 복잡한 인과 관계를 해석하고 과학-정책 연계성을 강화하는 것을 핵심 전략으로 제시한다.

또한, 한국 사회는 저출산, 고령화와 같은 복잡한 사회-생태적 문제에 직면했으며, 한국의 합계출산율(0.68)과 수도권 인구집중률(52%)은 전 세계적으로 유례없는 수치로 미래 사회 존속 가능성에 대한 우려를 낳고 있다. 이러한 문제는 단일 학문이나 전통적 접근 방식으로는 해결하기 어려운 복합적인 양상을 띠고 있다. 복잡계 과학에 대한 국내 연구 투자와 대중화 노력이 미흡했던 상황에서 , 복잡계 과학의 개념과 중요성을 이해하고 전통생태지식과 같은 우리 고유의 생태사상을 활용하여 문제 해결에 기여할 수 있는 방안을 모색하는 것은 중요하다. 이는 복잡계 과학의 핵심 원리(상호연결성, 순환성, 자기 조직화)와 일맥상통하며, 전통의 지혜를 활용한 새로운 응용 분야 개척에 기여할 수 있다.

미래지구 플랫폼은 한국의 글로벌 연구역량과 국제사회에 대한 기여도를 높이는 중요한

계기가 될 수 있다. 한국은 경제 및 문화적 측면에서 국제적 위상을 높지만, 기초연구와 학문 분야에 대한 공공투자와 기여는 상대적으로 부족하다는 평가를 받았다. 미래지구 활동을 지원함으로써 한국 연구자들이 보다 적극적으로 국제무대에서 활동할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 지속가능발전목표(SDGs)는 기후변화와 사회경제적 전환기를 맞이한 인류가 함께 해결해야 할 우선순위 과제로 그 중요성이 점차 부각되었다. 하지만 한국의 경우, 이에 대한 사회적 관심과 학문적 대응이 아직 미흡하여 융합적 역량을 갖춘 국제연구그룹의 부재가 뚜렷하다. 미래지구는 이러한 문제에 대한 글로벌 지속가능성 연구에서 의미 있는 기여를 할 수 있다.

미래지구와의 협력은 대학 및 학문 분야 간의 장벽과 단절을 극복하는 초학문적 협력 모델을 제시한다. 한국의 대학 간, 학과 간 교류 부족과 배타성은 학문 생태계의 발전을 저해하는 주요 요인이었으며, 일본의 RIHN과 같은 학제 간 융합 연구소와의 협력을 통해 새로운 연구 모델과 학제 간 통합 경험을 공유할 수 있을 것이다.

결론적으로, 미래지구 플랫폼은 Post-SDGs 시대에 한국과 아시아 지역이 직면한 복합적인 지속가능성 문제 해결을 위한 중요한 수단이자 목표다. 이는 단순한 학술적 투자를 넘어, 불확실한 미래에 대한 우리 사회의 회복탄력성을 극대화하고 한국 고유의 정체성을 가지고 문제를 해결해 나갈 수 있는 가장 현명한 대비책 될 것이다.

# AI 기술 진보와 접경지역의 전략산업·지정학 재편

| | |
|---|---|
| 사회 | 이정훈(지리연구소장, 경기연구원) |
| 환영사 | 박수진(대한지리학회장) |
| 축사 | 고영환(국립통일교육원장) |
| 기조발제 | 김덕현(연천군수) |
| 발제 | 강애띠(한컴인스페이스) |
| 토론 | 최진무(경희대학교) |
| | 송인상(서울대학교) |
| | 이동민(진주교육대학교) |
| | 주종문(㈜우리스마트바이오) |
| | 탁한명(부산대학교) |

# AI 기반 그린바이오 산업육성을 통한 접경안보와 남북협력

김덕현(연천군수)
Deog-Hyun Kim (Yeoncheon County)

한국전쟁 이래로 접경지역은 군사작전 수행 및 이를 위한 토지이용 규제 등으로 투자 및 개발에 많은 제약 받아왔으며 산업화 시기 인천, 부산 등 항만무역 수출기지로 전개되는 광역 교통망 개발 계획에서도 배제되면서 농업 및 제조업 중심의 기초 경제구조를 벗어나고 있지 못하고 있다.

더군다나 서울과 인접한 위성도시(고양 등)들은 인구팽창과 주거 도시기능 분산 등에 힘입어 정주 여건이 개선되고 지속적으로 인구가 증가해 온 반면 DMZ에 연접한 접경지역은 일자리 부족과 소득 불안정성 등으로 유출이 가속화 되면서 지역 소멸을 걱정하고 있는 실정이다.

경기도 최북단 접경지역인 연천군의 실정도 이상 접경지역과 크게 다르지 않다. 더군다나 연천군은 수도권에 포함된다는 이유로 국가 균형발전정책(혁신도시 등) 및 기업 우대정책 등 에서도 소외되고 있을 뿐만 아니라 수도권 정비계획법 상 관련 규제까지 적용받고 있어 보다 정교한 정책 지원 및 규제 해소가 필요한 상황이다.

분단 이전만 하더라도 개성을 중심으로 편성된 주요 역로(驛路) 중 도원도(桃源道)가 연천을 지나 철원으로 이어져 나갔고 서해의 물산이 임진강을 통해 고랑포구(연천 장남)에 집결했으며 서울에서 원산으로 이어지는 경원선 철도를 통해 남과 북의 산물이 교류하는 물류 허브로 전성기를 구가하기도 했다.

현재 연천에서 동해 원산으로 가는 철길과 임진 서해로 가는 물길은 남북 군사분계선으로 단절되어 있다. 그러나 팬데믹 이후 급속히 진행되는 AI 확산과 산업구조의 변화, 그리고 글로벌 공급망 재편 등 대전환의 시대를 맞아 연천은 새로운 성장 기회를 맞이하고 있다.

우리 사회는 정보통신 기반의 3차 산업혁명을 거치며 제조산업의 생산성과 효율성을 극대화 시켰으며 이 과정에서 자본·인력·기술을 집적화, 집중화해 왔다. 기업은 시장의 불완전성에 대응하여 거래비용 등을 줄이고 규모의 경제를 실현하기 위해 수직 계열화 등 내부화를 진행해 왔으며 이 과정에서 기업-기업, 기업-개인, 지역-지역 간 초격차가 발생하기도 했다.

현재 빅데이터, 사물 인터넷(IOT), 인공지능(AI) 등 지능형 정보기술을 통한 4차 산업혁명 의 흐름 또한 반도체, IT 등 정보통신(3차산업) 업체들이 기술, 인력 등 자원 습득이 용이한 특정 지역(밸리)에 밀집하면서 기업 간 합병을 통한 내부화를 시도하고 있다.

그렇다면 인구감소와 고령화, 중첩규제, 농업 중심의 접경지역 산업구조 속에서 연천군의 AI 전략과 비전은 무엇인가?

그 해답은 AI 기반의 정밀농업을 통한 그린바이오 산업 육성에 있다고 할 것이다.

정밀농업이란 적정 규모의 농지에 있어 토양, 환경 및 생육 센서 등을 통해 비료, 물, 노동력 등의 투입자원을 최소화 하면서 생산량은 최대화 시키는 생산 방식이다. 큰 면적에 균일한 농작업을 행하는 기계화 농업과 달리 변량 농자재 처방을 기반으로 하는 정보화 농업을 의미한다. 관련 과정 및 기술로 센서, IOT 등을 통한 데이터 수집, 빅데이터와 인공지능(AI) 등의 데이터 분석, 자율주행 농기계와 드론, 정밀 기상정보와 항공 영상정보 기술 등이 있다.

국내 농업은 3차 산업혁명(정보통신)을 거치면서도 대기업의 자본·기술 집적과 내부화가 온전히 이뤄지지 않은 영역이다. 그렇기에 가족농 기반 소규모 농업인들은 정밀농업을 통해 노동력을 절감할 수 있으며 경작 면적을 점차 넓혀 감에 따라 규모화를 통해 안정적 소득을 창출할 수 있다. 또한 이를 바탕으로 시설 농업(스마트 팜 등)으로 이행해 감으로써 농업 고도화를 통한 가업 상속의 기틀을 만들어 갈 수 있을 것이다.

아울러 정부와 지자체가 데이터 수집과 저장, 드론과 AI 등을 통한 관찰과 처방 등 농작업 정밀 프로세스를 단계적으로 연구·지원해 간다면 정밀 농업의 지역 정착은 한층 빨라질 것이다.

故 이어령 교수가 한 방송프로그램에 나와서 “앞으로의 농업은 인공지능(AI)과 결합을 통해 발전하면서 자유로운 농사꾼이 운영하는 1인 농장이 일반화 될 것이다”라고 말한 적이 있다. 디지털에 친숙한 젊은 세대가 정밀 농업을 통해 디지털 강소농으로 발전해 갈 수 있다면 기반 데이터 및 장치·기계 산업들도 동반 성장해 갈 수 있을 것이다.

연천군은 차세대 정밀농업과 그린바이오 산업을 위해 규모의 경제를 실현할 만한 공간을 확보하고 있다. 서울을 벗어나 양주, 동두천에 이르기까지 지하철 1호선 인근으로 대규모 아파트 단지가 빈틈없이 채워지고 있는 반면 연천에는 국방부 대규모 미활용군용지와 대규모 유휴 농업용지 들이 확대되고 있어 산업 발전을 위한 공간으로 재구성해 갈 여력은 충분하다.

또한 DMZ 민간인 통제구역 안에 조성된 2천만㎡ 작물 재배지와 연계하여 연천BIX 그린바이오 산업단지가 23년도 준공을 완료했으며 산·학·관·연 협력체를 기반으로 하는 교육훈련, 창업지원, 기술사업화 등을 연구·추진하기 위한 산업화 지원센터 건축을 준비하고 있어 AI의 다양한 연구와 접목이 기대된다.

일반적으로 생각하는 것과 달리 북한 황해도 재령 및 연백 평야는 한반도에서 2, 3번째 규모를 자랑하고 있으며 북한도 전 부문의 과학화를 강조하고 있는 가운데 농업 생산성 향상을 위해 정밀농업에 많은 관심을 보이고 있다.

경기 최북단 연천군은 앞선 북한 평야와 동일 위도상으로 정밀농업을 통한 남북 협력(실증사업) 사업을 준비해 갈 수 있는 최적의 공간이다. 과거 개성공단의 아픈 사례와는 달리 남북 관계가 단절 되더라도 센서를 통해 획득한 빅데이터는 온전히 남측에 보전하며 할 수 있으며 통일 이후 규모화 정밀 농업을 통해 북한 지역 식량 생산 안정화와 나아가 곡물 해외 수출에도 기여 할 수 있을 것이다.

산업화의 핵심은 인류 삶(의식주)에 대한 직·간접적 서비스 향상 및 고도화에 있다. 산업은 결국 인류의 삶을 편리하고 효율적으로 만들어 주는 것을 목적으로 할 때 성장할 수 있으며 각자가 가진 환경 기반을 바탕으로 첨단기술(AI 등)을 활용하므로서 비용을 절감하고 혁신을 촉진해 갈 수 있을 것이다.

# AI활용 안보기술 발전동향과 접경지역 시사점

강애띠(한컴인스페이스(주), aetti.kang@inspace.re.kr)
Aetti Kang (Hancom Inspace Inc.)

AI 기술은 산업 혁신을 넘어 공간 전략과 안보 체계까지 재편하는 새로운 패러다임의 중심에 있다. 특히 감시와 통제가 필수적인 접경지역에서는 AI의 진보가 단지 기술의 문제가 아닌 생존과 대응의 문제로 전환되고 있다. 국경이라는 경계가 단순한 지리적 구획이 아니라, 고도의 분석과 예측 능력을 요하는 '정보 공간'으로 진화하는 가운데, AI는 그 전환의 핵심 도구로 부상하고 있다.

경기도 연천은 이러한 변화 가능성이 가장 집약적으로 모이는 공간이다. 북한과 인접한 지정학적 위치, 육군 제5사단을 포함한 전략 군사시설의 밀집도, 임진강과 하천을 따라 나타나는 자연재해 및 지형 불안정성 등은 이 지역이 지능형 감시·대응 시스템을 필요로 하는 복합 공간임을 보여준다. 연천은 접경지역 중에서도 AI 기반 통합 감시 시스템이 전략적으로 가장 효과적으로 작동할 수 있는 요건을 이미 갖추고 있으며, 이를 실질적으로 적용하기 위한 기반도 충분히 성숙해 있다.

특히 디지털 트윈 기반의 무인 관제시스템은 연천과 같은 접경지에 적용할 경우 높은 효과를 발휘할 수 있다. 3차원 공간 모델링을 통해 군사시설의 위치, 구조, 지형 등을 실시간으로 모니터링할 수 있으며, 이를 통해 작전 반응 시간을 단축하고 상황 판단의 정확도를 높일 수 있다. 여기에 드론 기반 감시 시스템을 접목하면, 기존의 인력 중심 순찰 체계를 보완하여 악천후, 야간 등 제한된 상황에서도 안정적인 감시가 가능해진다. 드론이 수집한 실시간 영상은 AI 알고리즘에 의해 자동 분석되어 침입자, 배회자, 이상 징후 등을 탐지하며, 이 데이터는 곧바로 지휘체계로 전달된다.

또한 IoT 센서를 기반으로 한 시설 상태 모니터링 기술 역시 연천 지역에 적용할 수 있는 유력한 기술 중 하나다. 군사 시설 내부의 온습도, 전압, 연기, CO 등 다양한 센서 데이터를 AI가 통합 분석함으로써 화재, 누전, 장비 고장 등의 위험을 사전에 감지할 수 있다. 이는 단순한 센서 네트워크를 넘어, AI의 분석력과 연결된 '예측형 감시 시스템'으로의 진화를 의미한다.

이와 함께 최근 각광받는 기술 중 하나가 지반변화 감지 AI이다. 연천은 접경지역 특성상 북한군의 은밀한 침투, 비정규전 시도, 갱도 파괴 혹은 지하시설 접근 등의 우려가 상존하는 지역으로, 지표면의 미세한 진동이나 변형을 조기에 감지하는 기술이 절실하다. AI는 SAR 위성 영상, GNSS 데이터, 지상계측 센서 정보를 통합 분석하여 수 cm 수준의 움직임까지 식별할 수 있으며, 이를 통해 인위적 굴착, 지하 침투 통로, 위장형 지반교란 징후 등을 탐지하고 선제 대응할 수 있다.

이러한 감시 및 예측 시스템은 지상 기반 기술을 넘어, 보다 광역적이고 정밀한 탐지를 위해 위성 영상 기반 기술과도 연계될 수 있다. 특히 초분광영상을 생산하는 군집 소형위성은 기존의 드론이나 센서 기반 시스템으로는 포착하기 어려운 미세한 지표 변화, 식생 스트레스, 토양 수분 변화 등을 분석할 수 있어, AI 기반 변화탐지의 정확도와 예측력을 한층 강화하는 데 기여할 수 있다. 군집 위성 체계는 단일 대형 위성보다 더 높은 재방문 빈도를

가지며, 특정 지역에 대한 모니터링 빈도와 시계열 분석 가능성을 크게 확장시킨다. 이는 AI 기반 변화탐지 모델이 짧은 주기로 새로운 데이터를 학습하고 판단할 수 있는 환경을 제공하며, 침투 경로 변화, 열 분포 이상, 지형 교란 등의 패턴을 실시간 수준으로 감지하게 해준다. 특히 초분광 기반 변화탐지는 지반 이동 전조 현상, 식생 이상 반응, 은폐 위협 탐지 등 기존 기술이 포착하지 못한 영역까지 감지 가능하게 하여, 감시 체계의 질적 전환을 가능케 한다.

이처럼 드론, 센서, 위성, 디지털 트윈이 통합된 AI 기반 감시 시스템은 연천을 단순한 경계 감시의 공간이 아닌, 예측 가능한 지능 공간으로 재구성할 수 있는 잠재력을 지닌다. 이는 방어력 향상뿐 아니라 새로운 산업 생태계의 형성을 가능하게 한다. 초분광 데이터 분석, AI 모델링, 드론 정비 및 시스템 운영, 데이터 가공 산업 등 연천에서 파생될 수 있는 산업은 단지 군사 중심에 머무르지 않으며, 방산 소프트웨어 산업과 국토 감시 산업을 결합한 접경형 클러스터 모델로 확장될 수 있다.

결론적으로, AI 기술은 접경지역이 지닌 구조적 불확실성을 통제 가능한 형태로 전환시키는 수단이다. 연천은 그 대표적인 실현 가능성이 높은 공간이며, 드론 감시, IoT 센서, 디지털 트윈, 초분광 위성 등 다양한 기술이 통합될 수 있는 최적의 테스트베드이자 전략적 전환점이 될 수 있다. 지금 필요한 것은 이 가능성에 대한 구체적 설계와 실행이며, 기술은 이미 그 조건을 충족하고 있다.

## 참고문헌

Hancom InSpace, 2025, AI안보기술 동향과 연천지역 시사점, 내부 발표자료, Seoul.

Russell, S. & Norvig, P., 2021, Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.), Pearson, London.

Kim, Jinho et al., 2023, 스마트 국방과 AI기술의 융합전략, 한국국방연구원, Seoul.

Massonnet, D. & Feigl, K. L., 1998, Radar Interferometry and Its Application to Changes in the Earth's Surface, Reviews of Geophysics, Washington, D.C.

European Space Agency (ESA), 2023, AI and InSAR Applications for Ground Motion Detection, ESA Brief Reports, Paris.

# 토론문: AI와 GIS의 융합 및 산업적 활용 정책

최진무(경희대학교, cjm89@khu.ac.kr)
Jinmu Choi (Kyung Hee University)

'AI 기술 진보와 접경지역의 전략산업·지정학 재편' 세션에서는 두 편의 흥미로운 발제가 진행된다. 접경지역이라는 공간적 특수성을 바탕으로 남북협력이라는 경제 현안과 인공지능(Artificial Intelligence)이라는 기술 현안을 접목하는 내용을 포함하고 있다.

첫 번째 발표자인 김덕현 연천군수님은 'AI 기반 그린바이오 산업육성을 통한 접경안보와 남북협력'에 대해 발표한다. 군수님의 발표는 연천군의 경제 현황과 AI 기반 미래 성장 방향을 설명하고 있다. 연천군은 인구 감소와 고령화, 중첩 규제 및 농업 중심의 산업구조 속에서 AI 기반의 정밀농업을 통해 그린바이오 산업을 육성하는 전략을 수립하고 있다. 정밀농업은 토양과 환경 센서를 활용해 투입 자원을 최소화하면서 생산량을 극대화하는 방식으로, 대규모 농업보다는 정보화 농업을 추구한다. 이를 통해 소규모 가족농도 노동력을 줄이고 경작 면적을 넓혀 안정적인 소득을 창출할 수 있으며, 스마트팜 등으로의 전환을 통해 농업 고도화를 도모할 수 있다. 정부와 지방자치단체의 지원이 뒷받침된다면, 정밀 농업의 지역 정착이 가속화될 것으로 기대된다. 특히 연천에는 대규모 미활용 군용지와 유휴 농업용지가 확대되고 있고, DMZ 내 작물 재배지와 연계된 연천 BIX 그린바이오 산업단지가 2023년 준공되어 운영 중으로 AI의 다양한 연구와 접목이 기대된다. 이러한 정밀농업을 통한 남북 협력 사업이 가능하며, 향후 북한 식량 문제 해결 및 곡물 수출에도 기여할 것으로 기대된다.

두 번째 발표자인 (주) 한컴인스페이스의 강애띠 박사님은 'AI 활용 안보기술 발전 동향과 접경지역 시사점'에 대해 발표한다. 강 박사님의 발표는 AI 기술이 접경지역의 감시 및 예측 시스템에 미치는 영향을 다루고 있다. 특히 연천 지역은 북한과 인접하여 지리적, 군사적으로 중요한 위치에 있으며, AI 기반의 통합 감시 시스템 도입이 필수적이다. 드론, 센서, 위성, 디지털트윈을 활용한 감시 시스템은 실시간으로 데이터를 수집하고 분석하여 침투 경로 변화, 열 분포 이상, 지형 교란 등의 패턴을 감지할 수 있다. 이러한 기술은 단순한 방어력을 넘어서 새로운 산업 생태계의 형성과 접경지역 클러스터 모델로 확장될 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 결국 접경지역의 구조적 불확실성을 통제 가능한 형태로 전환시키기 위해 AI 기술을 활용할 수 있다. 특히 연천 지역은 이러한 접경지역의 통합 관리를 위한 최적의 시험장으로 활용될 수 있어 구체적 설계와 실행계획 마련이 필요함을 제시하고 있다.

두 발제는 모두 연천이라는 접경지역을 대상으로 한다. 일반 지역의 행정 지원 시설과 접경지역의 행정 지원 시설은 그 목적과 기능에서 큰 차이가 있다. 일반 지역에서는 주로 지역 주민의 편의를 위한 행정 서비스, 인프라 관리, 공공 서비스 제공 등이 주된 역할을 한다. 반면, 접경지역의 행정 지원 시설은 안보와 관련된 기능이 강조된다. 특히 감시와 통제가 필수적인 접경지역에서는 AI 기반의 감시 및 예측 시스템이 통합되어 국경 감시와 군사적 위협 대응에 초점이 맞춰져 있다. 드론, 센서, 위성, 디지털트윈 기술이 통합된 시스템을

통해 실시간으로 위협을 감지하고, 신속하게 대응할 수 있는 구조를 갖추고 있어야 한다. 이를 위해 다양한 영상 정보를 디지털트윈의 3차원 정보에 통합하여 활용하기 위한 AI 기반 영상처리 기술을 연구할 필요가 있다. 개발된 기술을 활용하여 '접경지역 상황관리 시스템'을 구축하면 안보 행정에 상당한 효율성을 기대할 수 있을 것이다. 특히 AI 분야에서 다양한 유형의 대용량 영상 데이터를 신속하게 처리하기 위해서는 딥러닝 기술의 개발 및 적용이 필수적이며 이를 위한 학습데이터 구축과 최적 딥러닝 모델 개발이 필요하다. 딥러닝 기술을 활용하면 드론 및 CCTV 영상 등을 분석하여 정밀농업을 위한 병충해 현황 및 작물 성장 모니터링을 자동화할 수도 있다. 특히 평상시 정밀농업 모니터링을 위해 사용하는 상황관리 시스템을 유사시에 군사 안보용 모니터링으로 전환하여 활용할 수 있도록 설계할 수 있을 것이다.

또한 접경지역의 안보 행정을 위한 다양한 시설의 입지 선정에도 AI를 활용할 수 있다. AI 기술은 드론, 센서, 위성, 디지털트윈 등을 통합하여 실시간 데이터 수집 및 분석을 통해 최적의 시설 위치를 결정하는 데 기여할 수 있다. 예를 들어, 디지털트윈 기반의 무인 관제 시스템은 군사시설의 위치, 구조, 지형을 모니터링하여 작전 반응 시간을 단축하고 상황 판단의 정확도를 높일 수 있다. 또한, 초분광영상을 활용한 군집 소형위성은 지표 변화, 식생 스트레스, 토양 수분 변화 등을 분석하여 농지와 식생 변화탐지의 정확도와 예측력을 강화할 수 있다. 이러한 기술들은 접경지역의 구조적 불확실성을 통제 가능한 형태로 전환시켜, 안보 행정 시설뿐 아니라 농업, 복지, 의료, 교육, 물류 시설의 입지 선정에도 활용될 수 있는 기반을 제공할 수 있다. 이와 같은 접경지역의 시설 입지 분석을 위해서는 AI 및 강화학습 기반의 공간 최적화 문제를 해결할 방법에 관한 연구가 필수적으로 수행되어야 한다. 시설의 입지 목적에 따라 최소거리문제(P-center), 최소합문제(P-median), 최대수용범위문제(Maximum Coverage Location Problem, MCLP), 최소시설배치문제(Location Set Covering Problem, LSCP)를 구분하고 해당 부문의 최적화를 위한 AI 모델 선정을 통해 향후 입지 선정을 위한 실시간 의사결정이 가능하도록 연구·개발할 필요가 있다.

결론적으로 연천군은 접경지역이라는 안보적 상황과 남북협력이라는 경제적 상황이 복합적으로 존재하는 공간으로, 안보 행정과 정밀농업 기술을 통합적으로 구현할 수 있는 시험장으로 매우 적합한 지역이다. 특히 고정밀 공간정보 빅데이터와 급속하게 성장하는 AI 기술을 활용하면 접경지역인 연천군을 납북협력의 교두보로 성장시킬 수 있는 동력이 마련될 수 있을 것이다. 이를 위해 신속하게 수행되어야 할 최우선 과제는 '활용 분야별 최적화된 AI 모델 선정 연구'와 '여기에 필요한 대용량 AI 학습데이터 구축'이다.

# 연천의 잠재력을 발현시키기 위한 인공지능의 역할

송인상(서울대학교, geoissong@snu.ac.kr)
Insang Song (Seoul National University)

한국적 맥락에서 접경지역은 안보상 중요성으로 말미암아 자원 이용에서 상시적인 제약 속에 있다. 이는 접경지역 기초자치단체들이 남북관계의 변화와 국토균형발전의 방향성에 따라 유동적인 기회를 포착하여 발전 전략을 마련해야 하는 이중의 도전에 처해 있음을 의미한다. 두 발제자의 논의는 이러한 이중의 도전에 대응하는 데 인공지능(artificial intelligence, AI)을 활용할 방법을 제시했다.

김덕현 연천군수는 연천군이 역사적으로 내륙교통의 중계지로서의 중요성을 점했으나 현재는 안보상 제약으로 인해 그 역할을 계승하기 어려운 상황을 인식하면서, 인공지능을 이용한 정밀농업을 소규모 가족 농가에 보급하고 장기적으로는 가족농을 첨단 시설농으로 이행하도록 유도하는 방안을 제안했다. 이 제안은 연천군이 당면한 안보공간으로서의 제약과 1·2차 산업 위주의 경제구조(연천군, 2020)를 고려할 때, 실정에 부합하는 인공지능 활용 방안이라고 사료된다. 한편, 강애띠 박사는 안보 분야에서의 인공지능 응용 현황을 검토하고 연천군의 특수성을 반영한 인공지능 적용 방법을 제안했다. 이는 연천군과 국군이 공유하는 핵심 이익인 효율적 안보 환경을 마련하기 위한 기술 인프라를 연천군의 특수성을 고려해 구축해야 한다는 시사점을 준다는 점에서 의미가 있다.

두 발제가 인공지능의 활용을 통한 연천군 미래 발전 전략 탐색의 출발점을 모색하는 한편, 지역 고유의 특성에 맞는 데이터를 적시에 수집하고 분석하는 데 인공지능의 역할이 중요하다는 문제의식을 공유하고 있다. 인공지능 모형의 정밀성과 유용성은 투입 데이터의 질과 다양성에 좌우되며, 특히 지역의 수요에 맞는 인공지능은 지역의 맥락을 반영해야만 확보할 수 있다(Hsu et al., 2022). 가용한 재정적, 행정적 자원이 한정된 조건을 고려할 때, 새로운 AI를 설계하는 방안은 비효율적이다. 대안으로 지역의 맥락을 반영할 수 있는 데이터를 구축, 활용함으로써 연천군의 실정에 맞도록 AI를 미세조정(fine-tuning)할 수 있다. 이를 통해 근래 AI의 장점인 상호작용성과 잠재적 패턴 추출 능력의 적실성을 높일 수 있다. 구체적으로는 개방소스(open source)를 이용해 기존에 대량의 데이터로 훈련된 대형언어모델(large language models)이나 다중자료형 인공지능(multi-modal AI)을 기반으로 삼을 수 있다. 지역의 맥락을 반영할 수 있는 데이터로는 각종 공문서, 발전계획 보고서, 의회 의사록, 공청회 기록, 외부 기관에서 수집했으나 접근/이용이 가능한 문서, 사진, 동영상 등을 고려할 수 있다. 이는 공공데이터 융합에 의한 데이터 기반 근거중심행정을 지역발전계획으로 확장하는 실천의 출발점이라고 할 수 있다(윤건, 2019). 행정 일선에서 이용하고 있는 AI 챗봇의 활용 경과에 관한 데이터는 통합적 데이터 수집 단계에서 우선시해야 할 사항을 도출하는 데 유용한 정보를 줄 수 있을 것이다.

인구는 지역 발전의 기반이므로 장기적으로 안정적인 인구 수준을 유지할 방안은 발전계획을 수립할 때 중요한 축을 이룬다. AI는 현거주민과 잠재적 유입 인구의 삶의 질을 높일

수 있는 환경을 구축하는 데 기여할 수 있다. 현거주민에 대한 삶의 질 향상을 위해서는 고령인구 신체 및 정신건강 관리와 증진에 노력을 기울여야 한다. 연천군의 고령인구(65세 이상 인구) 비율은 2024년 12월 기준 32.8%로 경기도에서 가장 높아(연천군, 2024; 2025) 이들을 위한 맞춤형 서비스 수요가 증가하리라 판단되며, 이를 위해 AI의 개인화(personalization) 능력을 활용할 수 있다. 예를 들어 첫째, 고령자 맞춤 건강관리를 위해 음성 대화형 AI 서비스 또는 디바이스를 보급하는 방안이 있다. 둘째, 헬스케어 AI 산업의 실증시험장(testbed)을 제공함으로써 고령자 건강관리를 위한 첨단 AI 서비스를 상대적으로 적은 자원으로 활용할 수 있다. 또한 물리적 건강영향요인을 평가하고 파악하는 데 이미지 식별 AI 기술과 기존 공간정보를 융합하면 환경 개선을 위해 자원을 우선 투입할 곳을 효과적으로 선별하는 데 유용할 수 있다. 잠재적 유입인구를 실제 유치하기 위해서는 기존 산업의 청정화 및 고도화와 함께 그린바이오산업 등의 신규 산업 육성을 동시에 도모해야 한다. 예컨대 공장 및 축사에서의 환경오염을 저감하기 위해 오염 현황을 신속히 파악하고 적시에 대책을 수립, 실행하고, 농업 첨단화 사업 시 각 농가에서의 자료를 획득, 분석하는 데에 AI의 다중자료 처리 및 패턴 인식 능력이 유용하다. 이러한 산업 부문 AI 응용의 성공사례에서 얻은 정보와 지식을 축적, 지역 특화 모형에 되먹임(feedback)으로써, 각 부문에서 응용되는 AI가 장기적으로는 지역 실정에 맞게 진화하는 이점을 얻을 수 있다.

연천군이 발전계획의 각 방면에서 AI를 선도적으로 활용하여 성공 사례를 만듦으로써 내륙 접경지역 전반으로 경험을 이전할 수 있는 계기를 마련할 수 있다. 내륙 접경지역 각 기초자치단체가 연천군의 경로를 전형(exemplar)으로 삼아 각 지역의 인구, 산업, 가용 자원 특성을 반영하여 조정함으로써 가능하며, 궁극적으로는 국토균형발전에도 이바지하리라 기대된다. 단, AI 도입 과정에서는 일반 군민과 공직자의 수용성을 고려해야 하며, 중앙집중화된 데이터 저장 및 관리가 중요하다는 점에서 개인정보보호 및 보안성 확보가 도입 계획에서 반드시 포함되어야 한다.

## 참고문헌


연천군, 2020, 연천군 2030 중장기 종합발전계획.

연천군, 2024, 2024년 연천군 노인등록통계 보고서.

연천군, 2025, 기관별 연령별 인구 통계.

윤건, 2019, 데이터기반행정 강화 방안 연구: 공공데이터 융합을 중심으로, 한국행정연구원 기본연구과제 보고서.

Hsu, Y.C., Huang, T.H., Verma, H., Mauri, A., Nourbakhsh, I. and Bozzon, A., 2022, Empowering local communities using artificial intelligence. *Patterns*, 3(3).

# 토론문: AI 기술진보와 북극항로 개척과 한반도 지정학 변화

이동민(진주교육대학교, ldmin1988@cue.ac.kr)
Dong-min Lee (Chinju National University of Education.)

북극항로는 세계 해운교통과 해상무역에 큰 영향(무역항로의 단축, 새로운 무역항로의 등장 등)을 미치기 때문에, 전근대부터 이미 북극항로 탐사가 이루어질 정도였다. 게다가 북극항로의 개통은 지정학·군사지리학적으로도 막대한 영향력을 행사할 소지가 크다. 무엇보다 북극항로가 이용가능하게 될 경우, 전통적으로 대륙국가라 여겨져 왔지만 해군력 증강에도 적잖은 노력을 기울여 왔던 러시아의 해군력·해양력이 비약적으로 증대하고, 이에 따라 세계의 지정학적 질서와 군사전략의 방향에도 큰 변화가 이루어질 가능성이 제기된다. 항행불가능한 북극해의 존재로 인해 러시아는 해군력을 흑해(흑해함대), 발트해(발트 함대), 태평양(태평양함대), 바렌츠해·노르웨이해(북방함대)에 분산 배치하고 운용할 수밖에 없다는 약점을 안고 있었는데, 북극항로 개통시 러시아 해군 예하 4개 정규함대 가운데 3개 함대의 담당해역이 지리적으로 연결되면서 그러한 문제점을 상당 부분 극복할 수 있기 때문이다.

오늘날 국제정세를 살펴 보면, 미국·서방세력 대 러시아·중국이라는 구도의 신냉전 체제로 재편되는 양상이 다분히 관찰된다. 러시아-우크라이나 전쟁은 그 대표적인 사례이고, 최근 들어 고조되는 양안위기 역시 신냉전 체제의 도래와 매우 밀접하게 관련된다. 이러한 문제, 특히 양안위기는 한반도의 안보에도 결정적인 영향력을 행사한다. 한반도는 지정학적으로 신냉전 구도에 중대한 영향을 받을 수밖에 없는 위치에 자리 잡고 있으며, 이는 분단현실에도 결정적인 영향력을 행사하기 때문이다. 특히 한반도의 지리적 위치와 분단현실을 고려했을 때, 양안위기와 같은 문제는 한반도의 안보와도 직결된 지정학적 사안이라고 볼 수 있다. 그리고 북극항로를 통해 러시아의 해군력과 해양력에 중대한 변화가 이루어진다면, 한반도를 둘러싼 지정학적·군사지리적 질서에도 그만큼 큰 변동이 수반될 수밖에 없다.

최근 한반도 및 그 주변의 정세 변화로 인해, 이 같은 북극항로의 지정학적 의미와 중요성에 주목할 필요는 더한층 커지고 있다. 지난 윤석열 정권은 러시아의 우크라이나 침공과 한·미·일동맹을 구실로 과거 우호적이었던 한-러 관계를 크게 악화시켰고, 이는 러시아가 북한에 접근하여 군사기술지원 등을 대가로 수천 명에 달하리라 여겨지는 북한군 병력을 우크라이나와의 전투에 투입하는 등의 결과에도 적지 않은 영향를 주었다. 향후 한-러 관계를 복원해야 할 필욧성과는 별개로, 이 같은 현실은 신냉전 추세와 맞물리며 우리나라가 북극항로의 개통에 따른 동아시아와 세계의 지정학적·군사지리적 변화와 도전에 기민하게 주목하고 대처해야 할 필요성과 당위성을 시사한다.

그러한 점에서 AI는 원격탐사, GIS 등과 더불어 신냉전 시대, 북극항로 시대에 한반도가 직면할 지정학적·군사지리적 도전에 응전하는 데 결정적인 역할을 수행하리라고 판단된다. 북극항로는 기존에 항행불가능했던 새로운 항로로, 이 항로의 개통에 따른 러시아 해군력 및 해군전략·전술교리의 변화가 한반도와 동아시아의 지정학적·군사지리적 변화로 이어지는 과정이나 양상을 정확히 예측하기란 절대로 쉬운 일이 아니다. 이러한 점에서 AI를 통해 북극항로 개통에 따른 러시아의 해양력과 해군력 변화, 그리고 이에 따른 한반도의 지정학적·군사지리적 정세의 변화를 분석하고 이에 대한 효과적인 대안을 모색할 가능성과 필요성은 절대로 간과하기 어렵다.

경기도 연천군은 접경지대로, 다수의 군부대와 군사시설이 분포하며 우리나라 안보에 중요한 역할을 맡고 있는 지역이기도 하다. 이는 북극항로 시대에 연천군이 가질 우리나라의 안보, 그리고 지정학적 정세의 변화에 대처할 중심지로서의 가능성을 함의한다고도 해석할 수 있다. 연천군이 AI와 GIS, 원격탐사의 결합을 통해, 북극항로 시대 한반도 안보와 지정학적 안정의 중심지로 자리매김할 가능성을 제기해 본다.

## 참고문헌


홍완석, 2024, 냉전 시대로의 회귀? 윤석열 정부의 대러정책과 한· 러 관계. 국제지역연구, 28(4), 225-250.

Antrim, C. L., 2010, The next geographical pivot: The Russian Arctic in the twenty-first century, *Naval War College Review*, 63(3), 14-38.

Chung, J. H., 2024, Building a New International Order in Northeast Asia, *Global Asia*, 19(3), 64-73.

Green, M. J., 2023, The Ukraine War and Northeast Asia, *Asia Policy*, 18(2), 6-19.

Rothe, D., & Shim, D., 2018, Sensing the ground: On the global politics of satellite-based activism, *Review of International Studies,* 44(3), 414-437.

Shaw, I. G., 2017, Robot Wars: US Empire and geopolitics in the robotic age, *Security Dialogue*, 48(5), 451-470.

# AI 활용 그린바이오 산업 육성과 정책

주종문(㈜우리스마트바이오, jupiter@woorismartbio.co.kr)
Jongmoon Joo (WooriSmartBio Inc.)

## 1. 서론: 접경지역 그린바이오 산업의 새로운 패러다임

연천군수님의 발표에서 제시된 'AI 기반 그린바이오 산업육성을 통한 접경안보와 남북협력' 비전은 분단 이후 소외되어온 접경지역이 4차 산업혁명 시대에 맞는 새로운 성장 동력을 찾을 수 있는 현실적 방안을 제시하고 있습니다. 특히 과거 물류 허브였던 연천의 역사적 정체성을 AI 기반 정밀농업이라는 첨단기술로 복원한다는 점에서 큰 의미가 있습니다. 저는 연천군의 정밀농업과 우리스마트바이오의 수직농장 기술을 연계하여, 바이오 산업이 요구하는 맞춤형 그린바이오 소재 공급체계 구축을 통한 산업 육성 방안에 대해 말씀드리려고 합니다.

## 2. AI 활용 그린바이오 산업 생태계 구축 모델

### 2.1 연천군 정밀농업과 수직농장의 하이브리드 시스템

연천군의 대규모 미활용 군용지와 DMZ 일원 2 천만㎡ 작물 재배지를 활용한 정밀농업과 우리스마트바이오의 실내 수직농장 기술을 연계한 새로운 생산 모델이 필요합니다. 이는 다음과 같은 단계별 접근으로 구현됩니다.

**1단계** - 수직농장 육묘 및 표준화: 인삼, 당귀 등 약초류를 포함한 다양한 작물의육묘와 초기 생육 그리고 최종 원료표준화를 실내 수직농장에서 정밀환경제어를 통해 재배해 표준화된 모종을 공급합니다.
**2단계** - 정밀농업 연계 재배: 수직농장에서 생산된 모종을 연천군의 온실 또는 노지에서 정밀농업 기술로 재배하고, 온실 또는 노지에서 생산된 수확물을 수직농장에서 표준화 합니다. 이것은 센서 기반 환경 모니터링과 AI 분석을 통해 최적 생육 조건을 유지하며, 수확 전 특정 기간에는 다시 수직농장으로 이송하여 최종 지표성분 조절을 수행합니다.
**3단계** - 맞춤형 소재 가공: 수확된 원료는 고객사의 요구사항에 따라 추출, 정제, 표준화 공정을 거쳐 식품·건강기능식품·화장품·의약품용 소재로 가공됩니다.

### 2.2 산업 연관관계를 통한 생태계 구축

"연천군(인프라 제공) ↔ 우리스마트바이오(기술 개발) ↔ 최종 고객사(소재 활용)"의 삼각 협력 구조를 통해 지속가능한 그린바이오 산업 생태계를 조성할 수 있습니다. 연천 BIX 그린바이오 산업단지는 이러한 협력의 물리적 거점이 되며, 산업화 지원센터를 통해 기술 개발부터 사업화까지의 전 과정을 지원할 수 있습니다.

## 3. 정책적 제언 및 그린바이오 산업 육성 방안

### 3.1 제도적 지원과 규제 개선

연천군이 수도권 정비계획법의 규제를 받으면서도 국가 균형발전정책에서 소외되는 이중고를 해결하기 위해서는 그린바이오 특구 지정이 필요합니다. 이를 통해 수직농장과 정밀농업을 연계한 신산업 모델에 대한 규제 완화와 세제 혜택을 제공하고, 첨단 농업기술 도입을 위한 투자 인센티브를 마련해야 합니다. 또한 천연물 의약품과 건강기능식품의 개별인정형 원료 개발을 위한 규제 샌드박스 적용을 통해 우리스마트바이오와 같은 기술 기업이 혁신적인 제품 개발을 추진할 수 있도록 지원해야 합니다.

### 3.2 산업 연관효과 극대화 전략

고부가가치 소재 중심의 수직계열화: 연천군의 정밀농업으로 생산된 원료를 우리스마트바이오의 수직농장 기술로 고도화하여, 최종적으로는 제약회사, 화장품 회사, 건강기능식품 회사 등에 맞춤형 소재를 공급하는 체계를 구축할 수 있습니다. 지역 농업인과의 상생 모델: 기존 농업인들을 정밀농업 교육을 통해 디지털 농업 전문가로 육성하고, 수직농장에서 표준화된 육묘를 제공받아 노지에서 재배하는 협력 모델을 통해 농가 소득 증대와 기술 확산을 동시에 달성할 수 있습니다.

### 3.3 남북협력 기반 조성

AI 기반 그린바이오 기술은 개성공단과 달리 기술과 데이터의 남측 보전이 가능하여 정치적 변화에 영향받지 않는 지속가능한 협력 모델이 될 수 있습니다. 연천군과 북한 황해도 재령·연백 평야의 동일 위도 특성을 활용하여 표준화된 재배 기술을 개발하고, 통일 후 북한 지역 농업 현대화에 즉시 적용할 수 있는 기술 플랫폼을 준비해야 합니다.

## 4. 결론: 접경지역 그린바이오 허브로의 도약

연천군의 정밀농업, 우리스마트바이오의 수직농장 기술, 그리고 최종 소재 수요기업 간의 유기적 연계를 통해 “접경지역 그린바이오 허브”로 발전할 수 있는 기반이 마련되었습니다. 이는 단순히 농업 생산량 증대를 넘어 고부가가치 바이오 소재 산업으로의 전환을 의미하며, 젊은 인재들이 정착할 수 있는 양질의 일자리 창출과 지역 경제 활성화로 이어질 것입니다.

궁극적으로 AI 활용 그린바이오 산업 육성은 접경지역이 분단의 상흔을 극복하고 통일 한국의 새로운 성장 동력으로 거듭날 수 있는 전략적 기반이 될 것입니다. 과거 물류 허브로서의 역할을 AI 농업 허브로 재정의하여, 한반도 평화와 번영의 실질적 거점으로 발전시켜 나가야 할 것입니다.

# AI기술 변화와 지리학의 정책접근 방향, 접경지역 적용

탁한명(부산대학교, heyes77@gmail.com)
Hanmyeong Tak (Pusan National University)

## 1. 공간정보 기반 정책수립

지리학의 핵심인 공간정보는 도시계획, 환경관리, 재난 대응 등의 정책 수립에 필수적인 토대가 된다. 전통적으로 정책입안자는 GIS를 이용해 토지이용, 인구분포, 위험지역 등을 파악하여 도시 개발이나 환경 보호 전략을 세워왔다. 최근에는 방범·방재용 CCTV나 드론 영상 등 실시간 공간 빅데이터도 정책에 활용되고 있다. 예를 들어, CCTV 영상 데이터는 지역 특성 분석과 안전 분석, 유동인구 분석 등에 활용되며, 기존의 정적인 공간정보를 넘어 새로운 위치 기반 데이터로 더 많은 가치와 활용 가능성을 창출하고 있다. 또한 인공지능 기술의 접목으로 위성·항공 사진에서 불법 건축물이나 산불·홍수 징후 같은 변화를 자동 탐지하여 신속히 대응하는 등, 객체 탐지 기반 GeoAI 기술이 환경 모니터링, 식생 변화, 재난 안전, 도시계획 관리에 폭넓게 활용되고 있다.

이처럼 AI를 결합한 공간정보 분석은 사람의 한계를 넘어 거대 공간데이터의 패턴을 실시간으로 포착함으로써, 도시 무단 건축 단속부터 자연재해 대응까지 정책 실행의 효율성과 정확도를 높이는데 기여하고 있다.

## 2. 지리학과 AI 기술의 융합 및 정책

AI 기술의 발전은 지리학 분야와의 융합을 통해 GeoAI라는 새로운 분야를 탄생시켰다. GeoAI는 “지리학과 인공지능의 융합학문”으로 정의되며, 공간과 연계된 AI 기술을 활용해 지리적 지식의 발견을 추구한다. 2017년 첫 GeoAI 워크숍 이후 이미지 처리, 교통, 공중보건, 지역연구 등 다양한 분야에 AI와 공간분석이 접목된 연구가 활발해지면서 GeoAI는 공간분야의 고유한 영역으로 자리매김하고 있다. 이러한 융합은 정책 결정에도 데이터 기반 의사결정을 강화하는 변화를 가져왔다. 예를 들어, 딥러닝 기반 모형은 위성영상 토지피복 분류 등에서 기존 통계기법을 능가하는 정확도를 보이며, 도시 성장 예측이나 교통 수요 분석에 인공지능 예측모델이 활용되어 보다 정교한 정책 시나리오를 수립할 수 있게 되었다. 즉, 지리 데이터에 AI를 적용함으로써 방대한 공간데이터의 패턴 인식과 예측 능력이 향상되고, 이는 도시문제 예측, 환경변화 감시, 교통최적화 등 다양한 정책 분야에서 과학적 근거에 기반한 계획 수립을 가능케 한다. GeoAI의 발전으로 행정기관은 복잡한 공간문제를 모델링하고 시뮬레이션하여 최적 대안을 찾는 등, 과거 경험이나 직관에 의존하던 정책 결정이 빅데이터와 AI 분석에 기반한 객관적 판단으로 전환되고 있다.

## 3. 행정, 국토균형, 지역발전 전략에서 지리학의 영향

국가 행정계획과 국토균형발전 전략 수립에도 지리적 시각과 공간정보 분석이 핵심 역할을 할 것으로 기대된다. 중앙정부와 지자체는 지역별 인구, 산업, 인프라 분포를 고려하여 지역격차를 최소화하고 균형 있는 발전을 도모하는데, 이를 위해 공간분석을 통한 객관적 진단이 필요하다. 과거에는 주로 행정통계나 공간정보 기반 데이터 분석으로 지역 여건을 평가했으나, 최근에는 이를 넘어 체계적인 빅데이터 구축과 AI 분석 활용이 진행되고 있다.

방대한 사회·경제 데이터를 위치 정보와 결합해 분석하면 소멸 위험지역을 식별하고 맞춤형 개선책을 마련할 수 있고, 이는 지역 경제의 지속가능성을 높이고 지역 간 불균형 완화에 기여한다. 예컨대 인구이동, 산업활동, 교통망 등의 공간 빅데이터를 AI로 분석하여 지역별 취약지표를 예측하면, 정부는 이를 바탕으로 낙후지역에 대한 선제 투자나 인구유입 정책을 수립할 수 있다. 또한 국토계획 측면에서 미시적 생활 데이터와 과학적 모델링의 활용은, 기존의 획일적 중앙집권식 개발 방식에서 벗어나 지역 특성에 맞는 분권형 발전 전략을 가능케 한다. 이러한 지리학과 AI 융합 분석은 행정 절차에도 스며들어, 예산 배분이나 시설 입지 선정 등에서 증거 기반 정책을 지원하고, 궁극적으로 모든 지역이 고유의 잠재력을 극대화하도록 돕는 국토 균형발전 정책을 뒷받침할 것으로 예상된다.

### 4. 접경지역 및 특정 지역의 정책적 함의

지리적 여건이 특수한 접경지역은 정책적 고려 사항이 일반 지역과 다르다. 예를 들어, 연천군과 같은 접경지역은 군사적 목적의 토지이용 규제 등으로 개발이 제약되고, 수도권에 속한다는 이유로 국가 균형발전 정책이나 기업 유치 우대에서조차 소외되어 왔다. 이로 인해 인구 유출과 지역 쇠퇴 우려가 커져 이러한 지역에는 정교한 정책 지원과 규제 완화가 필요하다. 한편 AI 산업의 발전은 접경지역 정책에 새로운 함의를 제공한다. 첨단 AI 감시 시스템과 지능형 분석 기술을 접경 안보에 도입하면, 그간 불확실성이 높았던 접경 지역을 예측 가능하고 통제 가능한 공간으로 탈바꿈시킬 수 있다. 예컨대 연천군은 지리적으로 북한과 인접하고 군사시설이 밀집된 만큼, 드론·IoT·디지털 트윈으로 구성된 AI 통합감시체계를 테스트하기에 최적지로 거론된다. 이러한 GeoAI 기반 접근은 침투나 이상 징후를 실시간 포착해 안보 대응력을 높일 뿐 아니라, 방위산업 소프트웨어와 국토감시 기술을 결합한 접경지역 산업 클러스터 형성으로 지역경제 활성화까지 도모할 수 있다. 요컨대 지리적 특성이 두드러진 접경지에서는 GeoAI 기술 접목을 통해 안보와 지역발전이라는 두 목표를 함께 추구하는 정책 전략이 가능해지고 있다.

### 5. 연천군의 AI정책과 미래

연천군은 지리적 조건과 안보적 기능이 결합된 지역으로, AI 기술을 접경 감시, 안보 대응, 지능형 영상 분석 등에 적용하기에 매우 적합하다. 스마트농업 및 그린바이오 산업 확대에서도 AI의 실용성이 확인된다. 연천군은 대규모 농경지와 그린바이오 산업단지(BIX)를 보유하고 있어, 드론, 센서, AI기반 작물 생육 예측 시스템 등의 도입을 통해 정밀농업을 구현할 수 있는 여건을 갖추고 있다. AI가 농업 생산성 제고뿐 아니라 환경 모니터링, 물자 투입의 최적화, 병충해 예측 등에 실질적인 기여를 할 수 있다는 점에서 연천은 농업 AI기술의 적용 실증지로서 의미가 크다.

연천군은 접경지역 특성을 활용한 AI 기반 안보 기술의 실증지로서의 실용성은 매우 높지만, 그것이 지속가능한 산업 생태계나 지역 발전 전략으로 확장되기 위한 기반은 취약하다. 이를 극복하기 위해서는 군사보호구역 내 AI기술 적용을 위한 규제 유연화 및 민·관·군 협력체계 구축, AI 전문인력 양성을 위한 지역 교육·훈련센터 유치 및 고등교육기관과의 협력, 정밀농업, 환경관리, 재난 대응 등 비안보분야로 AI기술 적용 확장, 디지털 트윈 및 GeoAI 기반 공간정보 플랫폼 구축을 통한 데이터 공유체계 정비 등이 필요하다. 이러한 통합적 전략을 통해 연천군은 국방기술 테스트베드를 넘어, 지속가능한 AI기반 지역산업 거점으로 거듭날 수 있다

# 균형발전을 위한
# 국토공간구조 개편과
# 경기북부 발전 전략

좌장 | 이정훈(지리연구소장, 경기연구원)
축사 | 조장석(경기도 경기북부자치도 추진단장)
발표 | 박경현(국토연구원)
이훈(신한대학교)
토론 | 남기범(서울시립대학교)
최재원(대구정책연구원)
이영성(서울대학교)
황선아(경기연구원)

# 국토균형발전을 위한 초광역 통합과 특화전략의 함의

박경현(국토연구원, khpark@krihs.re.kr)
Kyunghyun Park (Korea Research Institute for Human Settlements)

대한민국은 수도권의 과도한 인구 및 산업 집중과 비수도권의 구조적 쇠퇴가 병존하는 양극화된 국토구조 속에서 심각한 균형발전 위기를 맞고 있다. 본 발표는 이러한 불균형의 배경과 현황을 실증적으로 분석하고, 이를 극복하기 위한 전략으로 초광역권 단위의 공간·산업·행정 통합 방안을 제시한다.

인구 측면에서는 2019년을 기점으로 수도권 인구가 전체의 과반을 초과하였으며, 2023년 기준 소멸위험지역이 전체 시군구의 51.8%에 달하는 등 지방의 인구감소와 고령화가 빠르게 진행되고 있다. 특히 지방 대도시권조차 청년층 유출과 생산가능인구 감소로 성장 정체에 직면해 있다. 산업 측면에서는 정보통신업, 지식서비스업, 첨단산업 등 고부가가치 산업의 수도권 편중이 지속되고 있으며, 이에 따라 비수도권은 전통 제조업 의존도와 산업 고도화의 정체 문제를 동시에 겪고 있다. 재정적으로도 부동산 취득세와 지방소득세의 수도권 집중률이 각각 66.2%, 66.4%(2020년 기준)에 달해, 지방의 재정자립도 악화와 재정 양극화가 구조화되고 있다.

이러한 국토 불균형 구조를 해소하기 위해, 본 발표에서는 권역 단위의 '초광역 통합 전략'을 중심으로 다음의 정책적 접근을 제안한다. 첫째, 대도시권을 중심으로 주요 거점도시를 식별하고, 이들 간의 기능적 연계를 통해 '다핵형 메가리전'으로의 전환을 모색한다. 둘째, 광역철도 및 도로망 등 교통·물류 인프라의 확충을 통해 거점도시와 배후지역 간의 1시간 생활권을 실현하고, 정주여건 및 문화기반의 균형적 배분을 통해 청년 유출을 방지한다. 셋째, 지역 전략산업과 연계한 혁신산업 클러스터 조성, 대학 중심의 교육-연구-산업 연계 생태계 구축 등 권역 내 산업 및 인력 양성 구조를 재편한다. 넷째, 이러한 공간 및 산업 전략을 뒷받침하기 위한 제도적 기반으로서 행정통합, 특별지방자치단체의 실효적 운영, 초광역 거버넌스 구축을 병행한다.

결론적으로, 초광역 단위의 통합적 대응은 인구감소와 지역 소멸이라는 구조적 위기 하에서 기능적 국토구조 재편과 지역 간 상생의 지속가능한 균형발전을 실현하기 위한 핵심 전략으로 기능할 수 있으며, 향후 정책 추진 과정에서 제도·계획·재정·조직 간의 유기적 정합성과 실행력이 확보되어야 함을 강조한다.

# 수도권 공간구조 문제 해소를 위한 경기 북부 성장 전략

이훈(신한대학교, hlee@shinhan.ac.kr)
Hoon Lee (Shinhan University)

수도권 공간구조에서 경기 북부의 낙후 문제는 아주 오래된 역사를 가지고 있다. 연천, 동두천, 파주 등 경기 북부 주요 접경지역들은 수도권 규제와 군사시설 규제로 오랜시간 특별한 희생을 감내해왔고, 경기남부의 성장에 비하여 상대적으로 매우 발전이 더디고 낙후한 문제가 계속적으로 지적되어 왔다. 특히 미군 부대가 평택으로 집중하고 난 이후에는 지속적으로 인구가 감소하고 있고, 경기도 남부의 지속적 신도시 건설로 부동산 폭등으로 인한 서울 인구 이전이라는 낙수효과의 혜택도 누리지 못하는 시군이 더욱 많아졌다.

지역이나 도시의 발전을 이끄는 핵심 동력은 무엇보다도 도시기반시설과 일자리이다. 철도, 도로, 전력 및 상하수도, 그리고 유무형적 인프라가 편리한 곳에 기업은 자리잡게 마련이고, 일자리가 생기면 인구는 자연스럽게 늘어난다. 그러나 경기 북부 지역은 이러한 혜택을 크게 받지 못하고 있다. 수도권 규제로 신음하는 경기북부는 무시되고, 엄정한 수정법에도 불구하고 윤석열 정부는 용인 삼성전자, 문재인 정부는 용인 하이닉스 산업단지를 지정하여 경기 북부 지역을 더욱 허탈하게 만들어 왔다.

경기 북부가 공간이 없는 것은 절대 아니다. 개발에 용이한 평탄한 지역이 아직 많이 남아있다. 그럼에도 불구하고 일자리가 모이지 않는 것은 인프라가 전무하기 때문이다. 그럼 인프라를 공급하면 될 것인데, 왜 공급이 안되냐 하는 문제로 귀결되는데, 이는 결국 도로 철도망 건설에 가장 걸림돌인 제도상의 문제이다. 도시 인프라 공급에 가장 걸림돌이 되는 것은 결국 97년 이후 마련된 예비타당성 제도의 문제가 있다. 20년이 넘은 지금에도 그 기준은 500억 이상의 재정이 투입된 모든 사업을 대상으로 하며 경제성이 확보되지 않으면 그 아무리 대통령 공약이라고 하더라도 실현될 수 없다. 경기북부에 걸림돌이 되는 이러한 문제들을 해결하고 지금 시급한 화두가 되는 AI 클러스터 등의 핵심 시설들을 경기 북부에 유치하도록 한다면 지금의 경기 북부의 낙후성이 개선되는 출발점이 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

Ibn Khaldun, 1987, The Muqaddimah (Translated by F. Rosenthal), Routledge, London.
Prévot, V., 1981, A quoi sert la géographie? Le Centurion, Paris

# 국토균형발전을 위한 초광역 통합과 특화전략의 함의에 대한 토론

남기범(서울시립대학교, nahm@uos.ac.kr)
Keebom Nahm (University of Seoul)

수도권의 양적, 질적 집중의 심화와 함께 공간적으로 확대되고 있다. 우스갯소리로 '수도권 지하철이 가는 곳까지가 수도권'이라는 말이 있는데, 실제로 경기 남부는 서울 북부보다 더 서울로서의 정체성과 산업·일자리·생활 연계를 가지고 있고, 수도권은 이미 충청, 강원권까지 실질적으로 확대되고 있다. 인구는 이미 서울·인천·경기만 합해도 우리나라 전체의 절반을 넘었고(면적은 17% 정도), 산업생산과 특히 신산업분야와 연구개발 분야는 거의 전부가 수도권, 특히 서울에 집중되어 있다.

우리나라 지방자치제도의 역사도 일천하지만, 자본주의를 받아들인 이후 지역자본 형성의 역사가 짧고, 발전주의 국가가 그랬듯이 경제 활동의 기반이 되는 거의 모든 제도와 자원이 서울을 중심으로 구축되어 있고 위계화 되어있다. 따라서 단순한 수치적 균형과 형평만의 문제가 아니라, 수도권에 핵심 경제기능, 인재, 의사결정권한, 문화·여가활동 등의 상징자본이 집중된 상황이다. 이러한 상징성과 압축적 근대성을 가진 한국의 특수성으로 파악하고 정상으로의 회귀방안을 모색하여야 한다.

문제는 지방 중심도시(부산-대구-광주; 세종-대전은 수도권에 포함)들의 경쟁력이 갈수록 약화하고 있는 점이다. 서울-수도권처럼 공간분업이나 허브-스포크 형태가 아니라, 지역의 중심도시에서 주요한 기능들이 하나둘씩 주변의 기초지자체나 산업단지, 신도시로 이전해 나가 파편적인 형태로 진행되어, 지역의 중심도시와 연계는 약하다. 이러한 진행과정은 그나마 어느 정도 유지되던 지역의 산업기능마저 형해화되고 용량은 증가했으나, 역량과 경쟁력은 약해지는 결과를 초래하고 있다.

지역산업권·지역혁신권이 서울-수도권처럼 지역 중심도시-주변도시의 틀을 갖추기 위해서는 무엇보다도 지역 중심 대도시의 부활, 역할 강화와 중심지로서의 정체성 부여가 중요하다. 중앙정부는 지역산업정책, 신전략산업정책, 첨단산업정책 등의 시행에서 기초지자체를 무한경쟁의 루프에 몰아넣는 기존 방식을 폐기하고, 광역단위의 지역, 지역의 대도시권 중심의 정책으로 변경해야 한다. 지역의 중심도시에 산업과 경제의 구상기능이 집적하여 서울대도시권에 대항할 수 있는(counter magnet) 경제·산업연계와 문화예술의 중심이 되어야 한다. 이를 위해서는 지역단위에서 당장의 공장이나 연구시설 하나만 가지고 경쟁하는 것이 아니라, 지역단위의 대도시권을 형성하고 도시연합, 도시통합을 통해 지역경제권의 확대재생산을 지향해야 한다.

# 지금 대구경북행정통합 추진사례와 시사점

최재원(대구정책연구원, janian@dpi.re.kr)
Jaewon Choi (Daegu Policy Institute)

대구경북행정통합은 2021년과 2024년 두 차례에 걸쳐 추진되었다. 하지만 2021년에는 시민들의 숙의과정을 동반하였으나 코로나19와 추진 시기가 겹치면서 동력을 상실하였고, 2024년에는 대구경북 양 지자체뿐만 아니라 행정안전부, 지방시대위원회가 4자 합의를 이루어내었음에도 불구하고 2024년 12월 정치적 소용돌이에 휩쓸려 동력을 잃어가고 있다.

대구경북이 행정통합을 추진한 것은 앞서 박경현 센터장이 발제하셨지만 가속화되는 수도권과 지방의 불균형 때문이다. 2010년 이전까지 위태롭게 지탱되고 있던 수도권과 비수도권의 힘의 균형이 특히 2015년 이후 빠르게 무너지면서 지방이 느끼는 위기의식이 고조되었다. 1998년 지역산업정책이 본격적으로 도입되기 시작한 지 약 20년이 지났음에도, 수도권과 인접한 충청도 정도를 제외하고는 지역산업에서 뚜렷한 성과를 내지 못하는 상황에서, 이를 극복하기 위한 해결책으로서 행정통합이 제시되었다.

배경은 같지만 행정통합의 지향은 다르다는 것을 강조할 필요가 있다. 2021년에는 통합을 통해 지방자치를 강화하고 정책의 발굴, 수립, 실행을 일관적이고 효율적으로 추진함으로써 지역발전을 이루어낼 수 있다는 점을 강조하였으며, 따라서 통합 자체를 중요시하였다. 그 결과 2021년에 제안된 대구경북행정통합 특별법은 통합 원칙, 통합 모형 등과 지방자치 강화 등에 대한 내용 중심으로 구성되어 있다. 하지만 2024년에 추진된 행정통합은 통합 자체의 효과를 기대하기보다는 통합을 빌미로 중앙정부로부터 받을 특례와 혜택, 그리고 이를 주체적으로 활용할 수 있는 통합지자체장의 권한을 중요시한다. 즉, 행정통합에 따른 정책 효율성 강화 등의 효과는 크지 않다고 보고 중앙정부로부터 많은 권한과 특례, 지원을 받아 통합지자체장의 재량으로 대규모 개발을 통해 지역 발전을 추진하겠다는 것이다. 그 결과 지금 준비되고 있는 대구경북행정통합 특별법은 대부분이 예비타당성조사 면제, 중앙정부의 산업 지원 강화, 각종 규제 완화 등 특례 중심으로 구성되어 있다. 총 268개 조문 가운데에 245개가 특례와 관련된 내용이다. 이러한 점에서 2021년과 2024년의 대구경북행정통합은 이름은 같지만 다른 내용이라고 보아야 할 것이다.

이를 이해하면 2024년 추진된 행정통합은 초광역경제권의 논리와는 거리가 있음을 알 수가 있다. 초광역 정책 협력보다는 각 지역의 비즈니스 환경을 획기적으로 개선-중앙정부의 적극적인 지원을 받아-하기 위한 방안으로서 행정통합을 제시한 것이다. 오히려 초광역권 협력의 필요성과 이를 달성하기 위한 효율적 행정체제로서 행정통합을 고려하였다는 점에서 2021년의 행정통합이 소위 초광역권 발전계획의 논리와 맞닿아 있다.

과연 2021년의 행정통합이나 2024년의 행정통합 중 어느 쪽이 지역 발전을 실현해낼 수 있는 모형인가는 알기 어렵다. 당연히 중앙정부의 적극적인 지원이 있다면 2024년의 행정통합 모델이 지역발전에 (단기적으로는) 도움이 될 수 있겠지만, 중앙정부의 차별적인 지원을 이끌어 내는 것이 가능할지, 과연 개발 중심의 모형이 4차 산업혁명, AI 시대에 부합하는지에 대한 의문도 있다. 2021년의 모형처럼 지방정부의 자치권과 초광역권 연계를 강화하는 것만으로 지역의 성장엔진을 다시 돌릴 수 있을까라는 회의(懷疑)도 있다. 지역발전에서 자치와 행정의 중요성을 인정하더라도, 행정통합을 통한 초광역권 연계가 필수불가결한 것인

가에 대한 의문도 있다.

경기도는 현재 분도를 고민하고 있는 것으로 알고 있다. 구체적으로 분도를 통해 무엇을 얻고자 하는 것인지, 분도를 통해 경기북도와 경기남도를 어떤 모습으로, 어떤 방법을 통해 발전시키려고 하는 것인지, 무엇을 기대하는 지를 명확히 하기 위한 과정-공론화 과정, 전문가 간의 토론, 정책당국 간의 협의-이 필요하다. 그렇지 않다면 같은 '분도'를 이야기하면서도 수많은 스펙트럼 속에서 서로 다른 얘기를 하게 될 것이며, 이는 정책가·전문가의 논의과정과 도민 설득 과정에서 많은 혼란을 야기할 것이고, 추진동력을 훼손하게 될 것이다.

# 토론문

이영성(서울대학교, yl123@snu.ac.kr)
Young Sung Lee (Seoul National University)

1. 중국과의 경쟁에서 10년, 20년 뒤에도 살아 남는 산업은 무엇일까?
o 돈 잘 버는 기업과 산업이 있어야 지역이 사람을 먹여 살린다.
o 2000년 이후 수도권, 비수도권의 격차가 가장 적었던 때는 2000년~2007년.
- 중국에 중간재 팔아 돈 벌고, 삼성전자가 반도체·가전에서 일본의 세계적 강호를 제압하고, 현대차가 '현대속도'라는 유행어를 만들어내고, 조선업이 승승장구하던 영광의 시기. 비수도권의 생산성이 수도권보다 좋았던 시기
o 이 시대를 대표하던 철강·석유화학·반도체·자동차·가전이 살아남을까?

2. 중국과의 경쟁에서 생존할 산업을 정한 뒤에, 지역의 역할을 찾아야 한다.
o 살아 남지 못할 산업에 투자하는 것은 의미없다.
o 그 밖의 정책은 소외된 마음을 잠깐 달래주지만, 회한이 오래 남는다.
o 살아 남을 산업을 시장이 정하면 가장 좋다. 혁신 문화와 제도가 중요하다.
o 일부 산업은 정부가 적극적인 역할을 해야 한다.

3. 기회의 창은 어디에 있는가?
o 세계 시장이 큰 산업에서 국제경쟁력을 갖춘 한국 기업이 많은 그런 산업은 무엇?
o K-푸드, 한류, 화장품, HBM, 방위산업, 조선업, 의약·바이오?
아직은 수백만 명을 먹여 살릴 만큼 돈을 벌지 못한다. 물론 키워야 한다.
o 우리나라의 생산액, 부가가치, 수출액에서 가장 비중이 큰 산업은 제조업이지만, 증가율에서 가장 돋보이는 산업은 사업서비스업이다. 사업서비스업은 전문과학기술서비스업, 연구개발업, 사업지원서비스업으로 나뉜다.

4. 시대가 필요로 하는 미래 인프라에는 적극 투자해야 한다.
o 예비타당성에 얽매이면 안된다.

5. 지역은 기능적으로는 더욱 강력하게 연계·통합되어야 하지만, 정치적으로는 지방자치와 분권을 향해 나아가면서 더욱 민주화되어야 한다.
o 인구 감소 때문에 정상적인 행정 기능을 할 수 없는 지자체는 일부 흡수·통합되어야 하지만, 그 밖의 경우에는 지방분권과 자치를 강화해야 한다.
o 지방분권과 지방자치가 자원배분에 더욱 효율적이고, 정치적·사회적·경제적 안정성을 강화하며, 특정 지자체에 의한 정책 오류가 사회 전체로 번지지 않게 하고, 비교경쟁을 통해 혁신역량을 강화한다.
o 행정기구의 광역적 통합은 실익이 적다. 메가시티는 기능적 연계·통합에서 비롯되는 것이지, 행정구역을 통합한다고 해서 그 자체로 메가시티가 되지 않는다.

# 국토 균형발전을 위한 경기북부지역의 공간구조 및 지리 여건 개선 과제

황선아(경기연구원, sahwang@gri.re.kr)
Sun Ah Hwang (Gyeonggi Research Institute)

국토의 균형발전은 지속가능한 성장, 지역 간 격차 해소, 국가 전체의 경쟁력 확보를 위한 핵심 정책 목표라 할 수 있다. 특히 수도권 내부에서도 서울과 수도권 남부에 과도하게 집중된 기능과 자원이 북부지역의 발전 정체를 야기하며, 공간구조의 불균형을 고착화 하고 있다[1].

경기북부지역은 행정구역상 수도권에 속함에도 불구하고, 접경지역이라는 특수성과 중첩규제, 교통 인프라 부족, 산업 기반 미약 등의 이유로 구조적 낙후를 겪고 있다. 따라서 국토의 균형발전이라는 국가적 과제를 달성하기 위해, 경기북부지역의 구조적 문제를 진단하고, 이를 해결하기 위한 공간적 및 지리적 개선 방안을 도출할 필요가 있다[2].

경기북부지역은 서울 중심의 단핵화 된 수도권 구조 속에서 기능적 자립이 어려운 '주거 위성지대'로 고착화 되고 있다. 이는 국토 전체의 비효율을 초래할 뿐 아니라, 지역 주민의 삶의 질 저하와 지역 간 격차를 심화시키는 요인으로 작용하고 있다. 즉, 공간구조 측면에서 경기북부는 수도권에 속해 있으나 중심 기능과 연결되지 못하고, 종속적·단절된 공간구조 속에 머물러 자족성과 성장 동력을 갖추지 못한 것이 가장 큰 취약점이라 할 수 있다.

이에 따라 경기북부지역의 균형발전을 위해 공간구조 및 지리 측면에서 1)광역 교통망의 확충, 2)다핵형 공간구조로의 전환, 3)경기북부지역 거점 도시의 기능 강화, 4)접경지역의 특수성 활용, 5)정주 여건 개선이 우선시 되어야 한다. 특히 6)GTX 등 수도권 광역철도망의 경기북부 연장, 7)의정부·양주·고양 등의 전략적 거점화, 8)공공기관 및 특화 산업 클러스터 유치 등을 핵심 과제로 다룰 필요가 있다.

경기북부 지역의 공간구조 및 지리 여건 개선은 단순한 지역 개발 과제를 넘어, 수도권 전체의 재편성과 국토균형발전이라는 국가적 비전을 위한 핵심 전략이라 할 수 있다. 특히 접경지역의 지리적, 환경적 특성을 고려할 때, 경기북부는 수도권 내 특수성을 가진 중점지역으로써 기능할 수 있는 잠재력도 갖추고 있다. 즉, 종합적인 공간정책을 통한 경기북부의 자립 기반 마련은, 수도권 내부의 균형과 국가 전체의 균형발전을 위한 선도적 행위라 할 수 있다.

---

1) 국토연구원, 2020, 「균형발전을 위한 광역 협력사업 추진방안」
2) 국회입법조사처, 2022, 「국가균형발전을 위한 초광역협력 현황과 향후 과제」

# 북극항로 개척과 동북아의 지정학 및 지경학적 변화

사회 | 이재현(경북대학교)
환영사 | 박수진(대한지리학회장)
기조강연 | 김학소(청운대학교, 전 KMI 원장)
박양호(대구정책연구원)
발표 | 이승철(동국대학교)
이정훈(지리연구소장, 경기연구원)
이동민(진주교육대학교)
최서희(경희대학교)

# 해양강대국을 위한 한국의 북극해 및 북극항로 진출전략과 정책방향

김학소(청운대학교, 전 KMI 원장, hskim0416@chungwoon.ac.kr)
Hak-So Kim (Chungwoon University, ex-president of Korea Maritime Institute)

## 1. 새로운 해양시대와 북극의 부상

21세기에 들어 북극해는 전례없는 기후변화로 인하여 해빙현상이 가속화되고 있어 인류에게 재앙으로 다가올 것이라는 우려속에서도 '새로운 해양시대'를 열것으로 기대되고 있기도 하다. 북극항로(NSR)의 개설 가능성과 막대한 자원개발 잠재력으로 북극은 전 세계적인 지정학적, 경제적, 과학적 관심의 중심지로 부상하고 있다. 북극항로는 기존 수에즈 운하경유 항로 대비 운송거리를 최대 40% 단축하여 물류비용 및 시간절감의 경제적 이점을 제공할 것으로 기대되며, 북극해에는 900억배럴에 이르는 석유자원(지구의 약13%)과 47조㎥에 이르는 천연가스(지구의 약 30%)와 희토류, 구리 등 미래 산업의 핵심광물 자원 또한 풍부하다. 북극해와 북극항로는 해양국가이자 에너지 수입의존도가 높은 한국에게 미래 성장동력과 국가안보를 위한 중요한 전략적 공간으로 인식되는 것은 물론이고 한반도 주변의 강대국들과의 경쟁과 협력의 장으로서 활용되어야 한다. 한국은 북극이사회 정식 옵서버 국가로서, 북극해 및 북극항로에 적극적으로 진출하여 국익의 극대화는 물론 국제사회에 대한 기여도를 최대화하기 위한 전략과 정책방향을 하루 속히 수립하여야 한다.

## 2. 한국의 북극해 및 북극항로 진출 필요성

한국이 21세기 새로운 해양시대에 북극해와 북극항로로 진출해야 하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 경제적 측면에서 북극항로를 통한 운송시간 및 연료비 절감을 통하여 한국기업의 대유럽 수출경쟁력을 획기적으로 높일 수 있기 때문이다. 부산항에서 북극항로를 이용하는 경우 운항시간이 10일 이상 단축, 대형 컨테이너선 기준 연간 척당 200만~500만 달러의 연료비 절감 효과를 가져올 수 있다. 한국 해운기업 전체적으로 엄청난 절감 효과가 기대된다. 또한, 북극자원 확보는 한국의 에너지 및 핵심 광물공급망을 다변화하고 안정화하여 연간 수십억 달러 규모의 수입비용을 절감하게 될 것이며 국가경제의 취약성을 줄이게 될 것이다.

둘째, 북극은 기후변화 연구의 핵심 지역으로서 과학기술 및 연구협력의 획기적발전이 기대된다. 한국은 쇄빙연구선 '아라온호' (연간 60일 이상 북극해 연구 투입, 누적 항해 거리 지구 10바퀴 이상)와 극지연구소(KOPRI, 연100편 이상 북극관련 논문발표)의 역량을 활용하여 기후변화 예측, 해양생태계 조사 등 심층연구를 수행하고 있으며 이를 통해 과학기술 선도국가로서 위상과 관련 고부가가치 산업(극지 특화 ICT 기술 등)성장을 이끌 기회를 창출하고 있다.

셋째, 북극해와 북극항로는 지정학적 중요성과 국제적 위상의 강화에 필수적인 대상지역이다. 북극은 러시아, 미국 등 강대국들의 이해관계가 복합적으로 얽혀있는 전략적 요충지이다. 한국은 북극이사회 옵서버 국가로서 북극논의에 참여하고, 책임있는 국제사회 구성원으로서 북극의 평화적 이용과 지속가능한 발전에 기여함으로써 국제적 위상을 강화하고 안정적인 협력 네트워크를 구축하여야 할 필요가 있으며 특히 중국, 러시아, 미국, 일본 등이 북극에 집중하고 있어 이들과의 외교적인 협력이 매우 중요하다.

### 3. 한국의 북극 진출 전략 및 정책 방향

한국 정부는 북극 진출을 위해 '지속 가능한 북극 파트너' 비전을 바탕으로 다음 네 가지 핵심 전략을 추진하여야 할 것이다.

핵심 전략 1: 과학 외교를 통한 북극연구 및 국제협력 선도기후 변화 예측 및 환경보호 연구를 강화하고, 해양 생태계 및 자원 탐사기술을 고도화하여야 한다. '글로벌 북극연구 허브' 육성을 목표로 아라온호 탐사를 늘리고 인공위성 등 첨단관측 플랫폼을 활용하여야 한다. 국제 공동연구 프로젝트를 주도하고 해양학, 극지공학 등 융합학문 인력양성 프로그램을 확대하며, 극지연구소의 국제적 위상을 높여 2035년까지 아시아 태평양 지역의 북극연구 허브로 육성하여야 할 것이다.

핵심 전략 2: 북극항로 활용 역량강화 및 동북아 물류허브 구축, 친환경 고성능 쇄빙/내빙 선박 건조기술을 확보하고 상용화한다. 2030년까지 5척 이상의 국적 쇄빙선 확보를 목표로 정부는 향후 5년간 1조원 규모의 R&D 예산을 투입하여야 할 것이다. AI기반 자율운항 시스템(2035년까지 레벨 3 기술개발 및 상용화), 빅데이터 기반 해빙예측 시스템(정확도 95% 이상), 재난 및 구조대응 시스템을 구축하여 운항 안전성을 높여야 할 것이다. 무엇보다도 부산, 울산, 포항, 동해 등 동해안 주요 항만을 북극항로 허브항만으로 건설하고 연계 물류 네트워크를 구축하여야 한다. 유라시아 철도/도로 연계 등 다중모달 운송시스템을 구축하고, 블록체인 기반 스마트물류 시스템을 도입하여 항만 효율성을 극대화하여야 한다. 국제협력 및 거버넌스 주도를 통해 북극 이사회내 리더십을 강화하고, 북극항로 이용관련 국제규범 제정 논의에 적극 참여한다. 북극 연안국 및 비연안국과의 전략적 파트너십을 구축하여 상호이익이 되는 협력을 확대한다.

핵심 전략 3: 북극자원 개발의 '책임있는' 참여를 모색하며 북극자원 개발 프로젝트에 공동 지분 투자, 장기구매 계약, 극지 에너지설비 및 기술수출, 공동 연구 및 탐사 협력을 추진하여야 한다. 특히 친환경 에너지 기술 개발과 적용을 통해 지속 가능한 개발에 기여한다. 이러한 참여를 통해 연간 수십억 달러 규모의 에너지 수입 비용을 절감하고, 희토류 등 핵심 광물 공급망을 다변화하며, 한국 산업의 안정적 성장을 지원하여야 한다. 2035년까지 배터리 핵심 광물의 북극해산 도입 비중을 15% 이상으로 높인다.

핵심 전략 4: 다자 외교를 통한 북극 거버넌스참여 확대 및 평화기여, 북극이사회 내 관찰국 역할을 심화하고(연간 200만 달러 이상 프로젝트 참여, 2030년까지 1개 이상 주요 프로젝트 주도 목표), 북극포럼, 세미나 등 국제 논의를 주도한다. '한국형 북극 대화 채널'을 구축하고 정례화하여 양자 및 다자 협력 외연을 확장하여야 한다. 북극 지역의 평화적 이용 및 분쟁 예방을 위한 외교적 노력을 강화하고 국제규범 준수를 강조한다. 모든 북극 활동에서 철저한 환경영향 평가, 북극 원주민존중, 지속가능한 개발 원칙을 최우선으로 고려한다. 2030년까지 북극 관련 모든 사업에 환경영향평가 국제 기준 준수를 의무화하고, 관련 R&D 예산을 2배 이상 증액한다.

### 4. 결론 및 향후 과제

북극의 변화는 한국에게 새로운 기회이자 도전이다. 한국은 '지속 가능한 북극 파트너'로서 북극 지역의 환경, 경제, 사회적 지속 가능성 확보에 적극 기여해야 한다. 과학적 지식선도, 친환경기술 개발 및 확산, 포괄적 북극 거버넌스 참여 및 평화 기여, 북극 전문인력 양성 허브 구축을 통해 'K-Arctic' 모델을 제시한다. 북극해의 국가적 향후 과제로는 대통령

실 또는 국무총리실 직속으로 '북극 정책 위원회' 설치를 통한 강력한 컨트롤 타워 구축하여야 할 것이며, 연간 1,000억 원 이상의 전략적 R&D 투자 확대(예를 들면 제2, 제3의 쇄빙연구선 건조 추진), 민간 부문 책임 있는 북극 진출을 위한 종합적 지원 강화(최소 1조 원 규모의 '북극 펀드' 조성), 그리고 대국민 인식 제고 및 미래 세대 역량 강화에 대한 지속적 투자가 요구된다. 한국의 전략적이고 책임 있는 북극 접근은 국익 증진과 인류 공영에 기여할 수 있도록 하여야 할 것이다.

# 북극항로 개척을 위한 대구경북지역의 미래혁신

박양호(대구정책연구원, pyhpyh26@dpi.re.kr)
Yang-Ho Park (Daegu Policy Institute)

지구온난화로 북극해 해빙이 빠르게 진행되면서 북극항로의 상업적 운항이 현실화되고 있다. 북극항로는 아시아–유럽 간 물류 이동 거리를 단축시켜 기존 수에즈·파나마 경로보다 운항시간을 약10일(40일-->30일) 줄이고 물류비용은 약25% 절감 된다. 기후변화가 북극항로 개척의 기회를 지구촌에 제공하고 있다.

북극항로는 적어도 3대 주요기능을 수행할 것으로 전망된다. 첫째, 북극항로는 산업제품의 '글로벌 新물류항로'로서 작용할 수 있다. 둘째, 북극항로는 다양한 '글로벌 新관광항로'의 역할이 기대된다. 셋째, 북극항로는 북극지역이 보유한 LNG, 석유, 광물 등 세계가 수요로 하는 전략 자원에 대한 '글로벌 북극자원 新개척 항로'의 기능이다.

이러한 기후변화와 지구촌의 동반 급변 상황이 뿜어내는 기회를 활용해야 한다. 대한민국의 새로운 지속성장혁신 동력을 확보하기 위해서는 북극항로에 대한 전략적인 접근이 필요하다. 북극항로 거점 육성은 그 핵심과제 중 하나이며, 최근 부산이 북극항로 거점으로 도약하기 위한 노력을 기울이고 있다. 북극항로 개척이 미증유의 기회를 제공하는 만큼 우리나라는 북극항로 개척을 위해, 단일 거점 항만도시에 의존하기보다는 복수거점 항만도시체제로 만들어 북극항로 개척 거점 항만도시 육성의 '시스템 안정화'(System Stability)전략을 추구해야 한다.

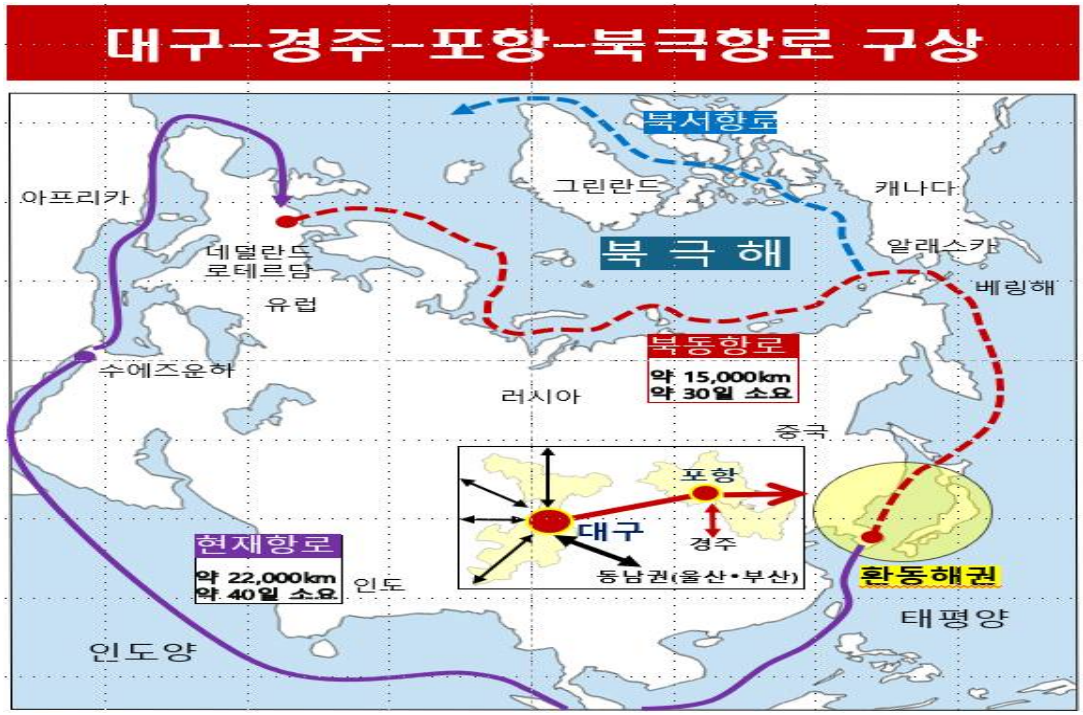
이러한 관점에서 환동해권에 속하는 동해안 거점 항만도시이면서 철강산업도시인 포항과 그 인근에 위치한 신라천년 고도로서 글로벌 역사문화관광도시인 경주, 그리고 국토공간의 전략적 요충지로서 글로벌 거점 배후 중추도시 역할을 할 수 있는 대구를 연계한 북극항로 거점 육성 전략이 추진되어야 한다. 즉 '대구-경주-포항-환동해권-북극항로'를 연결하는 이른바 '대·경·포-북극항로' 新실크로드 구축 전략이다. 박수진 외(2025). 대구-경북의 대경포 글로벌 개방 지역발전전략 연구. 대구정책연구원

대·경·포-북극항로 新실크로드 개척은 국제항만기능과 국제항만모도시, 인근의 글로벌 거점배후도시들을 연계한 패키지형 전략 구도로서 대구–경주–포항축으로 형성되는 메가시티가 새로운 글로벌 물류·산업·문화 거점으로 도약할 수 있는 전략적 기회를 제공한다. 이는 대구경북의 미래 혁신을 위한 해법이 될 수 있다.

대·경·포-북극항로 전략이 효과를 내기 위해서는 포항항이 대구-경주-포항 경제회랑의 핵심 국제무역항으로 성장하는 동시에 북극항로 거점 항구로서의 안정적인 물동량을 확보해야 한다. 이를 위해서는 대구·경북 지역 뿐만 아니라 수도권, 충청권, 강원권, 영호남권의 타지역 물동량까지 아우르는 전략이 필요하다.

이 경우 국토공간의 전략적 요충지로서의 기능을 보유한 대구의 잠재력을 활용해야한다. 대구는 영남지역의 정중앙에 위치한 내륙거점도시로서 대구-광주 간 영호남 동서중앙지대축의 동쪽에 발달한 거점대도시이다. 또한 기존의 경부축과 영호남 동서중앙지대축이 서로 만나는 십자로 상에 위치해 동서남북으로 뻗어가는 사통팔달 지역성장이 가능한 전략적 요충지이다. 나아가 서울을 포함한 전국 6대 거점대도시 간 상호 직선 평균거리를 측정해 보면 대구가 6대 거점대도시 간 최단거리에 위치하고 있어 첨단 신산업과 물류, 관광 문화 등

에서 다양한 교류 접근성이 뛰어난 중추 대도시이다.
이러한 전략적 요충지인 대구가 포항의 인근에 입지한 잇점을 전략적으로 활용할 경우, 포항항의 글로벌 배후 거점도시로서 대구의 경쟁력 강화에 크게 기여할 수 있다. 이는 대·경·포-북극항로 新실크로드의 성공 가능성을 더욱 증진시키고 포항항과 북극항로 개척에서의 경쟁관계이자 협력관계인 부산항과 울산항 등과 차별화의 가능성을 제공한다.
오늘날 대구는 대구경북신공항 건설, 대구-광주 간 달빛철도 건설 등으로 영호남을 아우르는 남부거대경제권의 중심지로서 사통팔달의 교통망 확충, AI로봇수도와 미래모빌리티 거점을 향한 미래신산업 육성이 추진되고 있다. 이에 따라 대구를 중심으로 거대한 물류 벨트, 신산업 벨트, 광역교통망 벨트 구축이 가능하다. 향후에는 포항항 이용이 가능한 전국적인 항만수요가 대구로 이동 가능하고 이는 포항항으로 배송되어 북극항로로의 진출이 용이하게 될 것이다. 특히 물류 허브로서 대구로 모여든 전국의 화물은 동남권의 부산항과 울산항 등 국제항만 이용의 선택의 폭이 넓기 때문에 이들과의 경쟁과 협력체제 하에서 포항항만과 항만 모도시로서의 포항시 자체의 특화된 경쟁력 강화는 필수적 과제이다.
포항 인근에 위치한 또 하나의 배후 거점도시인 경주시의 경우, 북극항로를 통한 관광수요가 급증 할 수 있으므로 이를 활용한 K-글로벌 관광문화의 중심지로서의 역할과 지속 성장이 특히 기대된다. 또한 일본의 대표적 역사문화도시인 교토시처럼 독창적인 역사문화를 기반으로 다양한 첨단산업분야의 국내외 기업유치도 가능할 것이다. 최근 APEC정상회의가 개최된 신라천년 고도, 경주에 북극항로와 연계된 글로벌 역사관광문화 거점도시로서의 혁신적 가치가 결합되면, 대구·포항과 연결된 경쟁력있는 탄소 소재, 에너지 산업 등 새로운 산업과 연구개발이 활성화되는 경주혁신이 가능할 것이다.
그리고 포항항 자체의 발전을 위해서는 포항 외 지역의 물동량 확보가 필수이다. 이를 위해 포항 지역 항만의 적극적인 화물 유치 활동, 경제자유구역 개발 및 글로벌 프리존 설정, 항만과의 교통 접근성 강화 등이 선행되어야 할 것이다. 또한 영일만신항의 확충과 함께 AI·로봇 등 첨단기술이 결합된 스마트 항만기반 구축, 이차전지, 수소, 바이오 등의 신산업 기반 조성 및 글로벌 앵커선사 유치 등이 병행되어야 한다.
이처럼 대·경·포-북극항로 新실크로드의 구축을 위해서는 대·경·포 메가시티를 구성하는 거점도시별 혁신이 일어나고 연계효과가 창출되어야 한다. 또한 동해안 남동부의 포항-울산-부산을 연계한 북극항로 특화 거점 항만도시 슈퍼회랑을 구축해 시너지 효과를 극대화해야 할 것이다. 나아가 북극항로 상의 러시아. 미국, 일본, 중국, 유럽 등 주요 국가들과의 우호적 실용적 네트워크 구축과 국제적 연대와 영향력 발휘는 필수이다.
https://www.korea.kr/news/graphicsView.do?newsId=148764999 등 활용
대·경·포-극항로 新실크로드를 구축함으로써 대구·경주·포항의 글로벌 삼두마차 거점도시의 동반 혁신이 일어나게 되고 한반도 동해안 지역의 북극항로 개척의 글로벌 플랫폼 거점으로 도약할 수 있을 것이다. 또한 글로벌 물류산업과 인공지능, 로봇, 수소차, 전기차 등 미래모빌리티 등 미래 신산업의 특화발전, 스마트 글로벌 항만 인프라 고도화, 사통팔달의 광역교통망 구축, 글로벌 규제 프리존의 발달 등으로 대구경북 지역 경제의 급신장이 일어날 수 있다. 또한 포항-울산-부산을 잇는 동남권 북극항로 개척 거점 항만도시 슈퍼회랑이 발달되어 큰 시너지 효과가 기대된다. 북극항로 국제기구 내에서의 환동해권과 아시아권에 대한 대구경북의 영향력 강화 등이 함께 이뤄질 것으로 전망된다.




https://www.korea.kr/news/graphicsView.do?newsId=148764999 등 활용

이처럼 대·경·포-북극항로 新실크로드의 구축을 위해서는 대·경·포 메가시티를 구성하는 거점도시별 혁신이 일어나고 연계효과가 창출되어야 한다. 나아가 북극항로상의 미국, 러시아, 일본, 중국, 유럽 등 주요 국가들과의 우호적 실용적 네트워크 구축과 국제적 연대는 필수이다.

대·경·포-북극항로 新실크로드를 구축함으로써 대구·경주·포항의 글로벌 삼두마차 거점도시의 동반 혁신이 일어나게 되고 한반도 동해안 지역의 북극항로 개척의 글로벌 플랫폼 거점으로 도약할 수 있을 것이다. 또한 글로벌 물류산업과 인공지능, 로봇, 수소차, 전기차 등 미래모빌리티 등 미래 신산업의 특화발전, 스마트 글로벌 항만 인프라 고도화, 사통팔달의 광역교통망 구축, 글로벌 규제 프리존의 발달 등으로 대구경북 지역 경제의 급신장이 일어날 수 있다. 나아가 북극항로 국제기구 내에서의 환동해권과 아시아권에 대한 대구경북의 영향력 강화 등이 함께 이뤄질 것으로 전망된다.

## 참고문헌

박수진 외(2025). 대구-경북의 대경포 글로벌 개방 지역발전전략 연구. 대구정책연구원

# 북극항로가 동북아 지경학에 미치는 영향

이승철(동국대학교, leesc@dongguk.edu)
Sung-Cheol Lee (Dongguk University)

최근 북극항로 개척이 주목을 받는 것은 글로벌 기후 온난화로 인해 “우발적 개방 공간”이 형성되면서 새로운 지경학적 가능성이 부상하고 있기 때문입니다. 그러나 지금까지 북극항로가 실질적으로 개발되지 않았던 이유는 북극항로의 계절성, 미·중·러 간 지정학적 긴장 관계의 강화 등으로 인해서 북극항로가 기존 수에즈 운하를 대체하지 못하고 보완적인 항로로 기능하는 한계가 있었기 때문입니다. 그럼에도 불구하고 새로운 지경학적 가능성 그 자체만으로도 수에즈 운하의 대체항로 기능을 넘어 매우 중요한 의미가 있다고 할 수 있습니다. 우리가 주목해야 할 북극항로 개발의 지경학적 가능성은 바로 동북아의 위치성 전환이라고 할 수 있습니다.

북극항로 개척은 기존 글로벌 해상 경제 공간의 축이 남방에서 북방 해상 축으로 전환되어 한국을 포함한 동북아의 위치성 전환을 가져올 수 있습니다. 예를 들어, 러시아 블라디보스토크는 북극항로 관문으로서의 위치성을, 북유럽 항만의 무르만스크는 북극항로의 종착지와 유럽 진입지라는 위치성을, 특히 우리나라 동해 지역은 극동 해양 물류 허브로서의 위치성을 확보할 수 있습니다. 이러한 지역들의 위치성 전환은 새로운 글로벌 경제권역을 형성하고, 이에 따라 동북아의 전략적 지형이 변화하고, 새로운 형태의 경쟁이 부상하면서 공간 질서도 재편되어 새로운 “북방해양벨트”가 형성될 것으로 기대됩니다.

북방해양벨트라는 새로운 경제권의 형성으로 간과할 수 없는 현상은 글로벌 공급망의 지리적 전환입니다. 이는 supply chain 구도가 남방형에서 북방형, 즉 유럽 지향형 공급망으로의 전환을 의미하고, 궁극적으로 동북아를 둘러싼 글로벌 공급망 체계 재편 경쟁을 가져와 우리나라의 새로운 지경학적 가능성을 제공할 수 있을 것으로 생각됩니다. 그래서 오늘은 북극항로 개척에 따른 새로운 지경학적 가능성으로서 글로벌 공급망의 지리적 전환에 대해 간단하게 말씀드리도록 하겠습니다.

먼저 북극항로의 개발은 말라카 해협과 수에즈 운하를 통과하는 남방항로에 비해 약 30%에 달하는 항해 거리와 시간 단축 효과를 가져와 배송 리드 타임을 단축할 수 있습니다. 이러한 변화로 인해 글로벌 공급망의 지리적 전환은 주로 시간 민감형 제품군을 중심으로 이루어질 것으로 보입니다. 이에 따라서 우리나라는 시간 민감형 제품군에서 경쟁우위를 갖춘 반도체와 미래 자동차 부품 등의 산업 부문을 중심으로 새로운 공간 전략을 구축하여 북극항로 개발 경쟁에 대한 선제적인 지경학적 대응이 필요하다고 할 수 있습니다.

최근 글로벌 반도체 산업은 자국의 산업 안보를 위한 자국 우선주의를 채택하는 경향이 강하게 나타나고 있습니다. 유럽의 경우 반도체 소비 비중은 미국과 중국에 이어 약 20%를 차지하고 있지만, 생산 비중은 그 절반인 10%에 불과합니다. 그래서 최근 유럽은 공공이 기업 보조금을 지원하는 ‘EU 반도체법’ 시행 합의에 따라 생산 용량을 크게 확대하여 역내 반도체 산업 자립도를 제고시키는 반면, 아시아에 대한 의존도를 낮추고자 노력하고 있습니다. 특히, 유럽은 반도체 장비 부문에 초점을 두고 있어 EU 반도체법 시행은 반도체 장비의 생산 확대와 더불어 가치사슬 상 소·부·장에 대한 수요 확대로 이어질 것으로 기대됩니다. 그

러나 유럽은 여전히 역내 공급망과 유통망이 취약하고, 여기에 반도체 장비는 물류 민감도가 매우 높은 산업이기 때문에 북극항로 기반의 동북아를 중심으로 공급 수요가 크게 확대될 것으로 보입니다.

이와 같은 동향에 대한 한국 반도체 산업의 중요한 지경학적 대응은 향후 유럽의 반도체 소·부·장 공급망 허브로서의 위치성을 확보하는 것이라고 판단됩니다. 사실 한국은 메모리 또는 시스템 반도체를 제외하고 파운드리에 필요한 장비 부문에 대한 해외 의존도가 높고 그 역량도 매우 취약한 실정이라 반도체 산업의 다각화 전략 수반이 꼭 필요한 정책적 과제라고 생각합니다. 그러나 여기서 나타날 수 있는 위협요인은 범용형 반도체 장비에 우위를 가지고 있는 중국과의 경쟁이 관건이기 때문에 동해 항만지역에 중국과 차별화된 반도체 장비 소부장 클러스터를 조성하여 한국 반도체 산업의 위치성 전환을 주도해야 할 필요가 있습니다.

정부는 작년에 반도체 산업과 관련하여 용인·평택과 경북 구미에 국가첨단전략산업 특화단지를 지정했습니다. 이는 용인·평택에 삼성과 SK하이닉스를 중심으로 팹리스에서 제조, 소부장, 후공정에 이르기까지 원스톱 value chain을 갖춘 반도체 메가 클러스터를 조성하고, 경북 구미에 SK실트론과 LG이노텍을 중심으로 반도체 소재 웨이퍼 최대 생산지로 조성하고자 하는 전략입니다. 그런데 여기에 정작 필요한 반도체 장비 부문의 특화단지가 빠져 있습니다. 물론 안성시가 반도체 소부장 특화단지로 지정되어 작년부터 본격적인 조성사업에 들어갔지만, 안성은 용인·평택의 배후지역으로서의 기능에 초점을 두어야 하고, 북극항로 개척에 대응한 새로운 소부장 클러스터는 유럽 반도체 장비 부문의 배후지역으로의 기능에 초점을 맞춘 차별적 조성전략이 필요하다고 봅니다. 동시에 해외로부터 우리나라 동해안 일대 지역의 반도체 소부장 입지 수요도 작지는 않을 것으로 생각됩니다.

이러한 북극항로 개발에 따른 새로운 반도체 소·부·장 클러스터 조성 측면에서 볼 때, 포항의 가능성에 대해서도 주목할 필요가 있다고 봅니다. 포항은 철강산업에 대한 의존도가 매우 높아 최근 철강산업의 침체로 지역경제가 완전히 Lock-in 되어 있는 상황입니다. 사실 Lock-in 지역을 Lock-out 하기 위해서는 어떤 변곡점에 대한 거대한 motivation과 같은 전환점이 있어야 하는데, 북극항로의 개척이 산업 다각화의 새로운 기회를 제공함으로써 포항에게는 Lock-out을 위한 새로운 Turning point가 될 것으로 생각합니다. 특히, 포항은 부산의 환적 물동량 분산을 통한 물류 거점지로서의 가능성뿐만 아니라 기존 포스코가 보유한 첨단 철강 및 금속 소재 기술을 반도체 소부장 산업으로 확장하는데 매우 유리한 조건을 갖추고 있습니다. 또한 포스텍을 중심으로 산학협력 플랫폼을 구축하여 반도체 장비의 시제품 제작, 테스트, 개선이라는 순환 체계를 구축하고, 소부장 테스트베드와 실증 허브를 조성한다면 해외 의존도가 높은 반도체 장비의 국산화 수준을 제고할 수 있고, 이와 더불어 유럽 공급망의 허브로써도 새로운 위치성을 확보할 수 있을 것으로 판단됩니다.

결론적으로 이러한 북극항로 기반의 글로벌 공급망의 위치성 전환이 북극항로 개발에 대한 중요한 지경학적 대응이고, 경제지리학 분야가 직면한 과제라고 봅니다.

# 북극항로 개척과 접경지역 발전 전망
## - 동북아 공간질서 변화와 대응 과제 -

이정훈(지리연구소장, 경기연구원, asianstylejh@gmail.com)
Junghoon Lee (President of Geographical Research Institute of Korea, Gyeonggi Research Institute)

### 1. 북극항로 개척과 접경공간의 구조 변화 가능성

최근 기후변화로 인한 해빙 가속화와 기술적 진보에 힘입어, 북극항로가 점차 상업적 가능성을 현실화해가고 있다. 이 항로는 기존 수에즈 운하를 경유하는 전통적 해상루트를 보완하며, 동북아와 유럽을 보다 직선적으로 연결하는 대체 해상망으로 주목받고 있다.
이와 같은 변화는 향후 한반도와 동북아의 공간질서에 적지 않은 파급효과를 미칠 가능성이 있으며, 특히 해양경제, 물류, 안보, 도시 기능 등 다양한 분야에서 새로운 고민과 기회를 동시에 만들어내고 있다.

이러한 관점에서, 한국의 접경지역은 단순한 경계지대에서 벗어나 AI 기반 통관시스템, 블록체인 물류 플랫폼, 친환경 에너지 허브 등 기술-공간 융합형 전략지대로 진화할 가능성이 점차 확대되고 있다.

### 2. 기술이 바꾸는 접경공간에 대한 개념적 접근 : 기술지정학(technogeopolitics)

오늘날 다양한 기술들이 공간을 구성하는 방식 자체를 재편하고 있는 현실이다. 예컨대 AI 기반 물류예측 시스템, 위성감시, 자율운항 선박, 스마트 국경 감시 및 관리 기술 등은 기존의 지정학적 상호작용에 '기술기반 작동체계'라는 새로운 층위를 덧붙이고 있다. 이러한 현상은 '기술지정학(technogeopolitics)'이라는 개념으로 설명할 수 있다.

이는 기술이 단지 수단이나 배경이 아니라, 국경과 경계의 의미, 안보와 협력의 범위, 도시와 지역의 기능 자체를 재구성하는 핵심 요인으로 작동하고 있다는 인식을 반영한다. 기술지정학의 핵심 논제는 "디지털 인프라가 물리적 경계를 보완하거나 대체하는 과정"을 포착하는 데 있다. 중국의 '디지털 실크로드', 러시아의 '스마트 북극항로' 프로젝트는 기술을 매개로 한 지정학적 영향력 확장 사례로 해석될 수 있다.

### 3. 북극항로와 환동해, 그리고 접경지역의 가능성

북극항로가 본격적으로 활용되기 시작한다면, 환동해는 기존보다 훨씬 더 전략적인 해상 연결지대로 부상할 수 있다. 부산 - 포항 - 속초 - 강릉 등 동해안 항만도시들과 북한의 청진·원산·라선, 러시아 연해주의 나홋카·블라디보스토크는 동북아 북방 해상 루트 상에서 핵심 연결축으로 기능할 가능성이 높다.

이는 한동안 정체되어 있던 '환동해 경제권' 구상에 새로운 동력을 제공할 수 있으며, 나아가 동해안과 접경도시들의 공간적 위상 및 기능 재정립을 위한 논의도 함께 이루어질 필요가 있다. 다만, 이러한 시나리오가 현실화되기 위해서는 다음과 같은 핵심 전제 조건이 충

족되어야 한다.

○ 인프라의 연계적 현대화: 항만, 철도, 디지털 물류망 등 동시 구축

○ 정치·외교적 신뢰 기반의 회복

○ AI 기반의 통합 물류 관리 시스템 정착

○ 지속가능한 국제 해운 규범 및 환경기준 확립

## 4. 접경지역 특구 전략의 확장적 재구상

한편, 한국 정부는 접경지역 발전을 위한 방안으로 '평화경제특구' 조성를 구상 중이며, 이는 향후 남북협력과 국가 공간전략의 핵심 기반이 될 수 있다. 하지만 현재의 특구에 관한 논의는 남북관계 경색이라는 구조적 제약에 부딪혀 있으며, 이 문제를 극복하지 못할 경우 내부 개발 중심의 산업단지 모델에 머물게 될 우려도 있다. 바로 이 지점에서 북극항로 개척과 기술기반 접경지 전략의 접목은 접경지역 정책에 새로운 가능성을 제시할 수 있다.

평화경제특구는 이제 보다 개방적이고 융합적인 시각에서, AI, 디지털 물류, 해양 네트워크, 에너지 흐름, 스마트 국경관리 등 다양한 기능이 융합된 다차원 전략공간으로 재설계되어야 하며, 이를 통해 국내외 연결성이 강화된 개방형 혁신 플랫폼으로 진화할 수 있다.

예컨대:

철원·연천은 AI 기반 국경 감시와 스마트 물류 실증거점

고성·속초는 자율운항 선박 실험과 해양관광 복합기능

파주는 블록체인 기반 스마트 통관 시스템 시범도시

이들 접경도시는 단순한 특구를 넘어 글로벌 산업·물류·관광 거점으로 육성할 수 있는 전략적 기반을 보유하고 있다. 이는 곧 한반도 내 디지털 - 해양 - 지경학 축의 중심축을 재구성하는 새로운 시도가 될 수 있다. 이러한 구상은 단기간에 실현되기 어렵겠지만, 정책 실험, 제도적 유연성 확보, 민간·지자체 주도형 실증 사업 등으로 점진적 실행전략을 통해 중장기적 실현 경로를 설계할 수 있는 실천적 방향이라 할 수 있다.

## 5. 맺음말 - 협력과 기술이 교차하는 접경의 미래를 향해

결론적으로, 북극항로 개척은 한반도와 동북아의 해양공간질서, 물류네트워크, 협력지형에 다양한 변화 가능성을 제시하고 있으며, AI 등 기술 진보는 접경지역의 정체성과 기능, 도시 전략을 재구성할 수 있는 실질적 변수로 작동하고 있다. 아직 이러한 변화는 초기 단계이지만, 우리는 단정적 예측보다는 다각적 가능성과 전제 조건들을 신중히 검토하며, 접경지역 발전 전략의 중장기적 전환을 준비해나갈 필요가 있다.

한국의 남·북 접경지역은 여전히 긴장이 상존하는 공간이지만, 그 안에는 기술, 외교, 경제, 환경이 융합될 수 있는 전략적 실험지대로의 전환 가능성이 존재한다. 이러한 전환기를 맞아, 지리학·물류·기술정책·남북협력 전략이 교차하는 통합적 대응이 요청되는 시점이다.

# 북극항로 개척과 한반도 지정학 변화에 대한 고찰

이동민(진주교육대학교, ldmin1988@cue.ac.kr)
Dong-min Lee (Chinju National University of Education)

북극항로의 개통이 현실화할 경우, 세계 지정학 질서에 중대한 변화가 일어날 가능성이 작지 않다. 무엇보다도 전통적으로 대륙국가라 여겨져 왔지만 해군력 증강에도 적잖은 노력을 기울여 왔던 러시아의 해군력·해양력이, 북극항로 개통과 더불어 비약적으로 증대하리라고 예상된다. 항행불가능한 북극해의 존재로 인해 러시아는 해군력을 흑해(흑해함대), 발트해(발트 함대), 태평양(태평양함대), 바렌츠해·노르웨이해(북방함대)에 분산 배치하고 운용할 수밖에 없다는 약점을 안고 있었는데, 북극항로 개통시 러시아 해군 예하 4개 정규함대 가운데 3개 함대의 담당해역이 지리적으로 연결되면서 그러한 문제점을 상당 부분 극복할 수 있기 때문이다. 북극해는 전통적인 해양대국인 미국의 접근이 제한되는 데다 러시아의 항행가능 해안선을 크게 늘여 주고, 분절된 러시아의 해역까지 연결지어 주기 때문에 러시아의 해양력 및 해군력을 비약적으로 키워 줄 가능성도 적지 않다고 여겨진다.

이는 단순히 러시아의 국력이나 해군력 또는 해양력, 그리고 국제사회에서의 영향력이 커지는 정도로 그치지 않으리라고 판단된다. 왜냐하면 오늘날의 국제정세에서는, 미국·서방세력 대 러시아·중국이라는 구도의 신냉전 체제로 재편되는 양상이 다분히 관찰되기 때문이다. 러시아-우크라이나 전쟁은 그 대표적인 사례이고, 최근 들어 고조되는 양안위기 역시 신냉전 체제의 도래와 매우 밀접하게 관련된다.

이러한 문제, 특히 양안위기는 한반도의 안보에도 결정적인 영향력을 행사한다. 한반도는 지정학적으로 신냉전 구도에 중대한 영향을 받을 수밖에 없는 위치에 자리 잡고 있으며, 이는 분단현실에도 결정적인 영향력을 행사하기 때문이다. 특히 한반도의 지리적 위치와 분단현실을 고려했을 때, 양안위기와 같은 문제는 한반도의 안보와도 직결된 지정학적 사안이라고 볼 수 있다. 그런 가운데 북극항로를 통해 러시아의 해군력과 해양력에 중대한 변화가 이루어진다면, 한반도를 둘러싼 지정학적·군사지리적 질서에도 그만큼 큰 변동이 수반될 수밖에 없다. 쉽게 말해서 한반도와 동아시아에 러시아가 투사할 수 있는 해양력·해군력이 눈에 띄게 강해지고, 따라서 러시아 및 그 동맹세력이 한반도와 동아시아의 지정학 질서에 미칠 영향력도 한층 강해질 소지가 크니 그에 대해서 기민하게 이해하고 대처해야 할 필요성이 절실해진다고 볼 수 있다.

지난 몇 년 동안 이루어진 세계와 동아시아, 한반도의 국제정세와 지정학적 환경 변화는, 우리나라가 북극항로 개통과 이에 따른 지정학 질서의 변화에 특히 민감하고 기민하게 대처해야 할 필요성이 절실한 이유를 제공한다. 한반도는 그 지정학적 위치로 인해, 신냉전 체제를 비롯한 강대국들의 역학관계에 특히 민감한 지역이다. 더욱이 지난 윤석열 정권은 러시아의 우크라이나 침공과 한·미·일동맹을 구실로 과거 우호적이었던 한-러 관계를 크게 악화시켰고, 이는 러시아가 북한에 접근하여 군사기술지원 등을 대가로 수천 명에 달하리라 여겨지는 북한군 병력을 우크라이나와의 전투에 투입하는 등의 결과에도 적지 않은 영향를 주기까지 하였다. 이처럼 한-러 관계가 지난 몇 년 동안 대립 일변도로 악화하다시피 한 마당에, 신냉전 체제의 도래가 지속하고 북극항로 개통에 따른 러시아의 지정학적 영향력 강화와 세계·동아시아의 지정학적 질서의 변화까지 이루어진다면, 한반도의 지정학적 정세는

더한층 복잡한 양상으로 변화해 갈 가능성이 크다.

이러한 점에서 북극항로 개통이 현실화하는 시대에는, 단순한 한-러 관계 개선(회복)이나 실리외교와 같은 원론적인 수준의 담론을 넘어 북극항로의 개통에 따른 러시아와 동아시아, 세계의 지정학적 환경 변화에 대한 심도 있는 관측과 대처가 요구된다. 무엇보다 신냉전이라는 구도가 전통적인 '대륙 대 해양'의 구도를 벗어날 가능성이 제기되는 만큼, 이에 대한 기민하면서도 다각적인 접근과 대처가 절실하게 요구된다.

## 참고문헌


홍완석, 2024, 냉전 시대로의 회귀? 윤석열 정부의 대러정책과 한· 러 관계. 국제지역연구, 28(4), 225-250.

Antrim, C. L., 2010, The next geographical pivot: the Russian Arctic in the twenty-first century, *Naval War College Review*, 63(3), 14-38.

Chung, J. H., 2024, Building a new international order in Northeast Asia, *Global Asia*, 19(3), 64-73.

Green, M. J., 2023, The Ukraine War and Northeast Asia, Asia Policy, 18(2), 6-19.

Shaw, I. G., 2017, Robot Wars: US Empire and geopolitics in the robotic age, *Security Dialogue*, 48(5), 451-470.

# 북극항로와 지리교육: 모빌리티스 패러다임 수업을 사례로

최서희(경희대학교, suhhee@khu.ac.kr)
Suh-hee Choi (Kyung Hee University)

경희대학교 지리학과에 개설되어 있는 '모빌리티스의이해' 수업은 인간, 동식물, 사물의 다양한 이동에 초점을 맞춘다. 또한 로컬에서 글로벌에 이르는 여러 스케일에서 이동이 갖는 의미, 이동의 정치 등을 다루며 이민, 관광 모빌리티스, 그리고 이동의 형평성을 비롯, 일상생활의 모빌리티스가 갖는 함의 또한 논의한다.

북극항로는 이 강좌 중 철도, 선박, 항공의 글로벌 운송을 다룰 때, 그리고 북극 모빌리티스에 대한 특강이 있을 경우 언급된 바 있다. 강의를 진행하고 학생들이 과제를 수행할 때 참고할 수 있는 국내 논문을 비롯한 다양한 문헌이 지리학 분야에서는 아직 충분하지 않다고 파악된다. 그럼에도 불구하고 지리학 전공 학생들이 북극항로 관련 주제를 스스로 선택하여 과제를 수행하는 경우를 볼 수 있었으며, 북극 모빌리티스 특강이 진행되는 경우 북극항로가 한국에 미치는 영향에 대한 질문을 하는 등 북극항로에 대한 학생들의 관심이 있어왔음을 지난 몇 년 동안 목격할 수 있었다. 특히 2021년 에버기븐호가 수에즈 운하에 좌초되었을 때 MarineTraffic(https://www.marinetraffic.com/)과 같은 선박위치조회 사이트를 학생들과 함께 살펴보며 이러한 선박 좌초가 다른 선박에 미치는 영향과 함의에 대해 다룬 바 있는데 이러한 사건을 계기로 북극항로에 대한 학생들의 관심이 가시화되는 경향이 있음을 관찰할 수 있었다.

북극 모빌리티스의 경우 북극 지역을 중심으로 인간, 동식물, 사물 등의 이동 특성이 어떠한지, 그리고 특히 지정학적 변수와 기후변화가 야기하는 북극의 변화가 이들 이동과 어떻게 얽혀 있는지를 살핀다. 관광지리의 측면에서 북극 지역 관광은 비용이 많이 드는 럭셔리 관광 특성을 지니고 있어 베블런의 과시적 소비 등의 관점에서 분석되기도 하며(Lee, 2022), 이들 관광지리 연구에 지정학적 분석틀을 추가하여 각국 정부에서 북극 지역 관광 자원 개발 혹은 자국 관광객 통치 등을 통해 북극으로의 영향력을 어떻게 확대하고자 하는가에 대한 연구를 진행하기도 한다(Bennett and Iaquinto, 2021; Iaquinto et al., 2023). 또한 사미족을 비롯한 북극권 거주 민족들의 이동 및 계류(mooring), 기술 도입 및 기후변화 등으로 인한 이동행태 변화, 극지 개발 관련 의사결정에 있어 이들의 정치적 참여 등이 고려된다(Hayfield et al., 2021). 모빌리티스의이해 수업에서는 이들 주제를 다루며 학생들과 함께 함의를 도출하는 방식으로 수업을 설계해 왔다. 흥미로운 점은 북극항로를 보여주는 지도의 다수가 북극점이 지도 상단에 보이도록 디자인되는데, 모빌리티스의이해 수업에서 이러한 관점에서 그려진 지도를 가장 많이 보여주는 경우는 철새의 이동경로를 보여줄 때라는 점이다.

경희대학교 지리학과의 모빌리티스의이해와 같이 모빌리티스 패러다임을 다루는 수업에서 북극항로 관련 주제를 향후 더 심도 있게 다루게 될 경우 다음 사항이 고려되어야 할 것으로 사료된다.

첫째, 북극항로 개척에 따른 경제적 득실과 함께 지정학적 요인을 고려할 수 있는 안목을 학생들에게 어떻게 길러줄 수 있을 것인가에 대한 고민이 필요하다. 예를 들어 북극항로 개척에 있어 어떠한 국가와 지역과 어떻게 영향을 주고받는지에 대한 고려를 할 수 있도록 수

업이 설계될 필요가 있다.

둘째, 북극항로 개척이 환경과 어떻게 영향을 주고받는가를 토론할 수 있도록 수업을 설계할 필요가 있을 것으로 보인다.

셋째, 북극항로 개척으로 북극 지역 관광의 양상이 어떻게 달라질 수 있으며, 이러한 관광이 관광객, 서비스 및 관광인프라 제공자, 그리고 정부 및 국제기구 등에 갖는 함의를 토론할 필요가 있다. 이때 북극항로를 이용한 북극 지역 관광을 이윤 창출의 수단으로 보는 데에서 한층 더 나아가 북극 지역 관광이 갖는 사회적, 지정학적, 생태적 함의를 함께 고려하도록 수업을 설계할 필요가 있다.

넷째, 북극항로를 비롯한 북극 모빌리티스는 많은 경우 대륙 간, 지역 간 연결을 수반한다는 점에서 항공, 육상 모빌리티스와도 얽혀 있으며, 항만과 같은 임모바일(immobile) 인프라와도 떼어놓고 생각할 수 없다. 북극항로가 다른 운송수단 및 임모바일 인프라와 어떻게 얽혀있을지를 지리학도들이 고민할 수 있는 기회를 제공해야 할 것이다.

다섯째, 유럽지리, 아메리카지리, 아시아지리 등 기존의 지역지리 수업에서 북극항로가 언급되는 경우가 있음이 관찰된다. 지역지리 강좌와 계통지리 강좌에서 북극항로가 어떻게 상호보완적으로 다루어질 수 있을지에 대한 고민이 필요하다.

## 참고문헌


Bennett, M. M. and Iaquinto, B. L., 2021, The geopolitics of China's Arctic tourism resources, *Territory, Politics, Governance*, 11(7), 1281 - 1302.

Hayfield, E. A., Aure, M., Barlié, S., Farrell, C. R., Gaini, F., Gerrard, S., Gotfedsen, A., Gram-Hanssen, I., Hamilton, L., Hoffmann, L. W., Johansen, T. M. W., Ísfeld, R. P., Jóhannesdóttir, G. B., Meckl, M., Mortensen, J., Pitukhina, M., Rozanova-Smith, M., Validimirova, V., & Yeasmin, N., 2021, Migration and mobility, in Arctic Council(ed.), *Pan-Arctic Report, Gender Equality in the Arctic: Phase 3*, https://arcticgenderequality.network/phase-3/pan-arctic-report

Iaquinto, B. L., Bennett, M. M. and Liu, X., 2023, The biopolitics of Chinese tourism governance in the Arctic. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 106(3), 330 - 346.

Lee, Y.(ed.), 2022, *Asian Mobilities Consumption in a Changing Arctic*, Routledge, New York.

# 2022개정 교육과정과 지리 교과의 재정립: 지리학과 지리교육의 융합적 접근

사회 | 김민성(서울대학교)
안재섭(한국지리학회장, 동국대학교)

발표 | 김기남(한국교육과정평가원)
이건(고양국제고등학교)
최영진(성동고등학교)
서민철(한국교육과정평가원)
이광률(경북대학교)
임미영(인천대인고등학교)
최학모(의정부중학교)
이소영(가톨릭관동대학교)

# 대학수학능력시험 통합사회 수능 체제에 따른 지리 교과 중심의 통합 방안과 전망

김기남(한국교육과정평가원, cygnusg@hanmail.net)
Ki-nam Kim (Korea Institute of Curriculum and Evaluation)

본 연구는 2028년 대학수학능력시험 개편안에 통합사회 과목이 수능 공통 과목으로 지정된 것에 따라 지리교과 영역을 중심으로 사회과 통합 평가 방안을 모색하고자 한 것이다. 2022 개정 교육과정 통합사회가 수능 과목으로 지정됨에 따라, 세 가지 문제가 제기된다. 첫째는 사회과 통합 논의를 지지하는 입장과 반대의 입장 사이에서 통합적 평가에 대한 합의가 가능한가에 대한 것이다. 둘째는 학습자의 실생활 이슈를 중심으로 한 통합사회의 통합적 과목 성격과 수능 선택형 평가 문항 체제하에서 각 분과 학문의 기반 사이에 발생하는 충돌과 불일치의 문제이다. 셋째는 사회과 통합형 문항을 만족시킬 수 있는 지리교과 문항의 출제와 지속 가능성 문제이다. 이에 대해 본 연구에서는 통합사회의 성격과 수능 평가 체제를 만족시킬 수 있는 지리교과 중심의 사회과 통합 문항과 소재를 제시하였다. 수능은 중등 교육에서 각 교과의 위치 확보를 위해 매우 중요한 평가다. 따라서 본 연구의 논의를 통해 수능 개편안 체제하에서 지리교과 영역의 확립을 위한 지리교육 평가의 토대를 마련할 수 있을 것이다.

# 통합 사회 수능 체제와 지리교육 현장

이건(고양국제고등학교, thisis@korea.kr)
Geon Lee (Goyang Global Highschool)

예정에 없던 변화였다. 대학수학능력시험에서 통합사회가 필수과목으로 변화하였다. 2005학년도부터 20년 넘게 유지되어온 '지리 평가 문항'이라는 분야는 이제 통합사회의 일부로 편입될 예정이다.

경제지리가 있던 7차 교육과정 시기 25%에 달했던 지리 선택 비율을 기억하는 현장의 교사들은 사회탐구영역 내에서 지리 선택 비율이 13%까지 떨어지다보니 지리의 정당한 입지를 인정받지 못하고 있다는 불만을 가지기도 했는데, 의료·공학·자연과학 계열 진학의 선호도가 높아지는 추세가 지속되자 통합사회를 내심 반기는 경우도 생겨났다. 통합사회에서 지리와 관련된 내용이 35% 정도라고 느껴질 만큼 적지 않으며, 30개의 성취기준이 개발되고 교과서를 집필하는 단계부터 지리의 내용지식이나 방법론이 충분히 강조되었기 때문이다. 이는 대학수학능력시험에서 필수 과목으로 한국지리가 일부였던 5차·6차 교육과정 시기를 떠올리게 만들었다.

각 학교 현장에서는 지리교사가 반드시 수업을 담당해야만 제대로 된 통합사회 교육이 가능하다는 점을 내세우고 있다. 특히 쾨펜의 2차 기후 구분이 대표적이며, 도시화와 산업화, 에너지, 분쟁, 인구 등을 사례로 꼽는다. 대학수학능력시험의 통합사회는 이런 맥락에서 지리 전공 교사들에게 중요한 의미를 가진다.

통합형 문항의 개발에는 시행착오가 필요하기 때문에 당분간 평가 문항은 기존의 한국지리와 세계 지리의 성격을 결합한 형태가 먼저 논의되어야 한다. 나아가 타 과목과의 통합은 어느 수준에서 이루어질 수 있을지 고민이 필요하다. 선택과목 체제에서는 쉽다는 인상을 주어야 학생의 학습 의욕이 높아지지만 필수과목인 경우에는 까다롭다는 인상을 주어야 학생의 추가적인 학습 의욕을 유도할 수 있으므로, 문항을 개발하면서 평가가 학생에게 어떤 잠재적 교육과정을 전달하게 되는지도 깊이 있게 고민해야한다. 교육과정평가원의 첫 모의고사가 시행되는 2027년 여름까지는 전국연합학력평가가 사실상 학생에게 큰 영향을 주기 때문에, 해당 평가의 출제진은 공개된 예시 문항을 바탕으로 각별한 주의를 기울어야 한다.

문항 출제의 기반이 되는 성취기준에 따라 다르겠지만, 필요한 경우 지도와 통계 그래프를 적극 활용할 필요가 있다. 비교적 공간적 관점의 성격이 약하게 드러나는 성취기준의 경우 제시하는 자료에서 지리와 관련된 소재가 활용되는 편이 좋을 것이다.

## 참고문헌

교육부, 2024, 2028학년도 대학수학능력시험 통합사회·통합과학 예시 문항 공개, 2024.9.26. 보도자료.

교육과정평가원, 2025, 2028학년도 대학수학능력시험 예시문항, 2025.4.15. 보도자료

김기남, 2024, 통합사회 과목의 대학수학능력시험 과목 지정에 따른 지리교과 영역 중심의 사회과 통합 평가 문항 연구, 대한지리학회지, 59(2), 249-267.

# 수능 통합사회에서 지리 교과에 기반한 통합형 문항 출제 방안 모색

최영진(성동고등학교, knewlife2006@gmail.com)
Young Jin Choi (Sungdong High School)

## 1. 수능 과목으로서 통합사회 과목의 의미

통합사회 과목이 수능 과목을 적절한지에 대한 공개적이고 민주적인 논의는 부족하였지만, 통합사회가 통합과학과 함께 공통 과목으로 지정된 것은 환영할 일이다. 수능에서 상대적으로 사탐 과목 응시자 수가 감소하고 있고, 학교 현장에서도 과학 과목 선택 학생들이 증가하는 추세이다. 이런 현실에서 통합사회가 수능 과목으로 지정되면서 고등학교 1학년에서 통합사회 시수가 증가하였으며, 고2,3에 사회 교과군의 선택자 수가 증가하리라 기대되기 때문이다.

통합사회가 수능 과목으로 지정되면서 학교 현장에서 통합사회의 위상과 가르치는 방식이 변화하고 있다. 가시적 변화는 통합사회는 기본 4학점에서 1을 감할 수 있음에도 수능 과목이므로 대부분의 학교가 4학점으로 편성하고 있다(2015의 경우 대부분 3단위로 편성되었음). 또한 교과 내용 측면에서도 2015 교육과정에서 통합사회는 내신 과목이었기에 고난이도 문항의 비중이 적고, 학생 활동 중심으로 수행 평가 비중이 비교적 높은 과목이었다. 반면 2022 교육과정에서는 내신 시험에서도 고난이도 문항을 출제하려는 분위기가 형성되고 있다.

내신에서 고난이도 문항이 출제되는 이유는 수업에서 수능을 염두에 두고 좀 더 자세하고 깊이 있게 교과 내용을 다루고 있기 때문이다. 더하여 통합사회는 통합과학에 비해 비교적 쉬운 과목이라고 학생들이 인식하고 있고, 수능 통합과학에 높은 점수를 받기 위해서는 물리학, 화학, 생물학, 지구과학 등의 과학 선택과목들을 필수적으로 선택하려는 학생들이 많은 편이다. 이런 상황에서 통합사회가 너무 쉽게 시험 문제가 출제되면 사회과 선택과목의 선택자가 줄 것이라 예상되기에 난이도를 높이는 경향도 있다. 일선 학교에서는 과학탐구 과목 선택자들이 주로 고3에 세계시민과 지리, 사회문화 등의 사회과 선택과목을 1~2개 이상 선택하는 분위기가 나타나고 있다.

## 2. 평가원의 통합사회 출제 방향

2015 교육과정의 수능 사회 탐구 과목이 분과 학문의 지식 체계를 기반으로 한 것과 달리, 통합사회는 분과 학문별로 중요하게 여기는 지식을 기반으로 내용을 구성하지 않고, 핵심 아이디어를 대주제로 제시하고 이를 중심으로 화학적 융합을 지향하는 과목이다. 2022 교육과정 통합사회는 2015 교육과정과 크게 변한 것이 없지만, 통합사회1에서 대단원 1을 '통합적 관점'으로 분리한 것이 가장 큰 변화이다. 이는 과목의 성격과 체계를 아우르면서 다양한 관점을 통합적으로 적용하는 것이 각 영역을 관통하는 기본 원리임을 명시한 것으로 보인다. 따라서 통합사회 수능 출제의 기본 방향은 이러한 통합적 관점을 잘 녹여 문항을 출제하는 것이 2015 교육과정의 수능 출제와 달라진 점이다.

한국교육과정평가원은 2028년 수능 예시 문항을 2차례(2024년 9월, 2025년 4월) 공개하였다. 이 예시 문항의 출제 과정에서 평가원은 2028학년도 수능 통합사회 예시문항 출제 방향을 다음과 같이 제시하였다. 1) 통합적 관점을 기본 원리로 하고, 2) 지리, 일반사회, 역사,

윤리 영역의 핵심 개념들을 구심점으로 제 영역들의 유기적 결합으로 개발되었으므로 특정 내용 영역에 치우치지 않도록 개발하고, 3) 점진적 변화를 통한 평가의 안정성 및 연속성을 확보하는 것이다[1]. 또한 예시 문항 유형을 크게 두 가지로 제시하였다. 1안은 과목군 통합 정도를 기준으로 단일 과목 기반 문항+과목군 내 통합 문항+과목군 간 통합 문항 (과목군 구분-지리, 일사, 윤리, 역사), 2안은 성취기준을 기준으로 단일 성취기준 기반 문항+복수 성취기준 기반 문항으로 제시하였다[2]. 또한 통합형 문항 형식을 자료 통합형, 선지 통합형, 자료+선지 통합형, 세트형으로 구분하여 제시하였다.

또한 평가원이 2025년 4월에 발표한 '2028학년도 대학수학능력시험 예시문항 안내'에서는 사회탐구의 행동 영역을 '개념·원리의 이해 / 문제 파악 및 인식 / 탐구 설계 및 수행 / 자료 분석 및 해석 / 결론 도출 및 평가 / 가치판단 및 의사결정'을 제시하였다. 이는 2015 교육과정에서 수능의 행동 영역을 그대로 유지하여 학교 현장의 혼란을 최소화하려는 의도라 생각된다.

실제 예시 문항 출제 과정은 지리, 일사, 윤리가 각 4문항, 역사가 2문항을, 각각 교과군 내 통합 문항과 과목군 간 통합 문항을 동일 비율로 출제하였다. 출제 과정에서 타 과목군과의 통합형 문항은 개별 교과군 별로 자료나 선지를 통합하는 방식으로 문항을 구성한 후 교과군별로 상호 검토 과정에서 수정이 이루어졌다. 이는 평가원이 점진적 변화를 통한 안정성 확보라는 원칙이 작동한 것이라 생각된다.

### 3. 지리 교과에 기반한 통합형 문항 개발을 위한 방안

평가원이 제시한 통합형 문항 유형은 크게 보면 교과 내 통합 문항과 교과 간 통합 문항으로 이해할 수 있다. 먼저 교과 내 통합형 문항은 교과 내용 심화형의 성격이 강하다고 생각된다. 교과 내 심화형 문항은 변별력과 난이도가 높은 문항을 만들기가 상대적으로 용이하고, 학생들의 과목 선택에도 영향을 끼칠 수 있기에 어려운 내용으로 구성하려는 경향이 나타날 수 있다. 그러나 지리 교과의 전형적이고 어려운 내용을 강조하는 것은 주의할 필요가 있다. 통합사회 과목의 특성상 과목군의 심화 내용이 통합사회 교과의 성격에 적절한지가 문제시될 수 있기 때문이다. 따라서 지리 고유의 특성이 강한 주제들을 출제할 때는 통합적 요소들을 추출해 공동의 접근을 가능하게 만드는 것이 중요하다. 지리적 특징이 크게 드러나는 내용 요소로는 자연환경, 환경문제, 문화권, 다문화사회, 산업화 도시화, 교통통신과 과학기술의 발달, 생활공간과 생활양식, 지역 사회, 공간불평등, 세계화, 인구문제, 자원위기 등이 있다. 이런 내용 요소의 경우 적극적으로 윤리, 일사, 역사의 내용 요소를 자료나 선지에 통합하는 것이 필수적이다.

두 번째로 교과 간 통합형 문항의 경우 지리 교과가 가진 장점을 적극 활용할 필요가 있다. 지리 교과의 강점인 지리적 지식에 기반한 구체적인 통계와 지도를 적극 활용하는 것이다. 또한 기존 지리 교과에서 크게 다루지 않았지만, 지리적 관점에서 적극적으로 가져올 수 있는 내용 요소를 문항으로 만드는 노력이 필요하다. 행복의 조건, 인권, 불평등, 무역, 국제분쟁과 평화, 지속가능한 발전 등이 이에 해당한다. 특히 생태시민, 시민참여, 세계시민 등의 내용 요소는 통합사회의 교과 특성을 잘 드러내므로 지리적 관점에서 다루는 것이 중요하

---

1) 한국교육과정평가원, 2024, 2028 대학입시제도 개편안에 따른 통합사회·통합과학 예시문항 안내, 수능 CAT 2024-14, p.9.

2) 한국교육과정평가원, 2024, 2028 대학입시제도 개편안에 따른 통합사회 예시문항 개발 워크숍, 2024년 3월 22일. p.31.

다.

무엇보다도 탐구적 요소를 가진 통합형의 문항 개발이 필요하다. 통합사회는 실생활 주제를 기반으로 학생 탐구 활동이 대단원별로 배치되어 있는데, 이를 적극 활용한 문항 개발이 가능하다. 예를 들어 탐구 활동 보고서, 지역 조사 형식을 활용해 문항을 개발하는 것이 좋은 방법이 될 수 있다.

# 통합사회 통합 문항 출제의 실제[1)]

서민철(한국교육과정평가원, seomn@kice.re.kr)
Mincheol Seo (Korea Institute of Curriculum and Evaluation)

1. 서론: 통합사회 체제의 출범과 지리학계의 대응

2. 예시문항과 예비시행
   예시문항 출제체제
   예비시행 출제체제
   변화: 통합문항 비중

3. 내부 문항과 통합 문항
   내부문항의 외부 검토
   통합 문항의 내외부 검토

4. 과목별 출제 특성
   시실과 개념
   내부외 외부
   거짓말과 개연성

5. 통합 문항 논의 사례
   - 지리일사 통합 문항
   - 윤리일사 통합 문항
   - 지리역사 통합 문항
   - 윤리역사 통합 문항

6. 결론 및 시사점

1) 주제의 성격상 보안이 요구되므로, 목차만 제공해드릴 수밖에 없음을 양해바랍니다.

# 중등 지리 교육과정의 지형 내용 요소 분석과 제언

이광률(경북대학교, georiver@knu.ac.kr)
Gwang-Ryul Lee (Kyungpook National University)

2022 개정 교육과정은 미래사회 및 환경변화에 대응, 학교교육과정의 자율성 확대 등의 내용으로, 사회과 교육과정 중 지리 교과는 공통 교육과정(중학교)에서 '사회 1, 2'로, 선택 중심 교육과정(고등학교)은 '통합사회 1, 2', '세계시민과 지리', '한국지리 탐구', '도시의 미래 탐구', '여행 지리', '기후변화와 지속가능한 세계'로 교과목이 편제되었다(교육부, 2022; 김혜숙 등, 2022; 임은진, 2023). 이 과정에서 지리 교과 내 지형 관련 내용은 양적으로 크게 축소되었다(표 1). 지형 단원은 2015 교육과정의 지리 과목 내에서 15%의 비율로 구성되었지만, 2022 교육과정에서는 6% 정도에 그치게 되었다. 이는 대체로 20% 이상인 국외 중등 지리 교과서와 비교할 때에도 상당히 낮은 수치이다. 지형은 인간 생활이 이루어지는 삶터로서 장소를 대상으로 인간과 자연의 관계를 탐구하는 지리학의 주요 연구 대상이며, 인문사회과학과 자연과학을 융합하는 교과인 지리 과목의 정체성을 형성하고, 사회과 내에서 다른 교과와는 다른 지리 과목만의 고유하고 차별적인 특성을 가장 드러내는 새부 분야라는 점에서, 다음 교육과정에서는 지리 과목 내에 지형 관련 내용의 확대가 필요하다.

표 1. 국내외 중등 지리 교과서의 지형 관련 단원 비율

| 국내외/ 교육과정 | 국가 및 교과명 | 단원수 | | 지형 관련 단원 비율 (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | 전체 | 지형 관련 | |
| 2015 | 한국지리, 세계지리 | 53 | 8 | 15 |
| 2022 | 세계시민과 지리, 한국지리 탐구, 도시의 미래 탐구, 여행 지리, 기후변화와 지속 가능한 세계 | 64 | 4 | 6 |
| 국외 | 영국 지리(7~9), 오스트레일리아 지리 (7~10), IB 지리 MYP, DP | 90 | 22 | 24 |

지형 분야의 양적 내용 축소보다 더 심각하고 근본적인 문제는 지리 교과서의 지형 내용 요소에 있다. 지리 과목의 여러 세부 분야에서도 지형을 제외한 대부분은 변화하는 시대상과 교육 현장의 요구에 맞추어 내용 요소들을 새로 개발하여 교과서에 적용하고 있지만, 상대적으로 지형 분야는 교육 현장의 변화에 둔감하여 개정된 교육과정에서 내용 요소의 큰 변화를 찾기가 어려운 상황이다. 그리고 이러한 이유로 교육 현장에서는 지형이 개인의 삶과 공동체 생활에 있어 그다지 중요하지 않고 다른 지식에 비해 쓸모가 없는 내용으로 취급받는 경향이 있으며, 자연환경을 기반으로 사회경제적 문제를 탐구하려는 지리 분야의 지속가능성과 미래에 대한 논의에 있어서도 삶터를 다루는 지형은 점차 탐구 대상에서 배제되고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하는 위해 한국지형학회에서는 인간과 환경 중심의 미래 지향적 지형 교육과정 개발 및 실현을 목적으로 '지형 교육과정 특별위원회'를 신설하여 국내외 중등 지리 교과 내 지형 관련 분야의 내용 체계 분석하고, 지형 관련 분야 교육과정의 내용 요소를 신규 개발하여 다음 교육과정에서 이를 적용 및 실현하고자 한다.

## 참고문헌

교육부, 2022,「사회과 교육과정」, 고시 제2022-33호, 별책 7.

김혜숙, 조철기, 김병연, 2022, 2022 개정 사회교과군 교육과정 재구조화에 따른 지리교육과정의 개발 방향과 과제, 한국지리환경교육학회지, 30(1), 77-89.

임은진, 2023, 2022 개정 지리 교육과정 개발 방향 및 주요 내용, 한국지리환경교육학회지, 31(1), 1-13.

# 2022 개정 고등학교 신설 과목 '도시의 미래 탐구'의 교과서 구성 및 교수-학습 방안

임미영(대인고등학교, ganzrein@ice.go.kr)
Mi-Young Im (Daein High School)

「도시의 미래 탐구」(이하 도미탐)는 2022 개정 교육과정에서 신설된 고등학교 진로 선택 과목이다. 고등학교에서 지리 과목을 선택하는 학생이 감소하는 위기 속에, 2022 개정 교육과정을 준비하는 지리과 연구진은 과감한 변화를 꾀했다. 도미탐은 지역의 쟁점에 대한 실천 역량과 지역 탐구를 중시하는 방향으로 학교 지리교육이 변화해야 한다는 문제의식을 바탕으로, 과목명 결정부터 내용 구성에 이르기까지 지리학계와 현장 지리 교사, 학생들의 의견을 폭넓게 수렴하여 상향식으로 개발되었다. 도미탐 교육과정의 기본 방향과 주안점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 도미탐은 기존 한국지리와 세계지리 과목에서 다루던 도시 지리 이론과 계량적 접근을 넘어, 도시의 변화와 문제를 인문학적으로 성찰하고 도시를 만들어가는 주체로서 시민의 역할을 강조하였다. 이를 통해 학생들이 시민성을 함양하고, 도시를 삶의 공간이자 우리의 실천으로 변화할 수 있는 공간으로 인식할 수 있기를 기대한다.

둘째, 도미탐은 지리학의 융합적 성격과 확장성을 강조하고, '진로 선택 과목'의 특성을 살리기 위해 다양한 진로 및 직업과 연관 지을 수 있도록 내용을 구성하였다. 도시는 지리적 색깔을 강하게 드러낼 수 있으면서도 다양한 주제와 진로로 확장할 수 있는 큰 그릇이다. 도미탐이 지리학 외에도 도시계획과 도시행정, 문화 콘텐츠와 마케팅, 건축, 정보통신기술, 교통(모빌리티), 환경, 부동산 등의 분야를 희망하는 학생들에게 매력적인 과목이 될 수 있기를 기대한다.

셋째, 도미탐은 '탐구 과목'의 특성을 살리기 위해 영역별로 기초 탐구 주제와 심화 탐구 주제를 제시하였다. 이를 통해 과목 전체를 아우르는 장기 프로젝트 탐구 활동이 효과적으로 이뤄지고, 자신의 진로와 관련하여 자신이 사는 지역의 더 나은 미래를 위한 변화 방향 및 구체적인 대안을 제안할 수 있기를 기대한다.

교육과정 개발에 참여했음에도 불구하고, 추상적인 교육과정을 교과서로 구체화하는 작업은 쉽지 않았다. 저자들은 본문 서술 등 내용 측면과 아울러 구성 측면에서도 기존 지리 교과서와 차별화하고자 토론과 상호 교차 검토를 거듭하였다. 결과적으로 꽤 괜찮은, 교육과정의 의도를 충실히 담은 교과서가 완성되었다. 집필한 교과서의 특징을 몇 가지 소개하면 다음과 같다.

첫째, 사회-공간 변증법, 모빌리티, 공간 정의, 비인간과 인간 너머, 도시의 공공성, 도시에 대한 권리 등 인문지리학의 최근 연구 성과를 본문 서술과 다양한 도시 사례에 적절히 녹여 반영하였다.

둘째, 선진국의 대도시뿐만 아니라 다양한 규모의 도시, 특히 개발도상국의 도시 사례를 긍정적으로 보여주고자 하였다. 르완다와 콜롬비아, 중국과 인도의 도시에서도 삶의 질을 높이기 위한 다양한 노력이 펼쳐지고 있다. 이를 통해 결국 중요한 것은 살기 좋은 도시로 '떠나는' 것이 아니라, 내가 사는 지역을 살고 싶은 도시로 '만들어가는' 과정과 실천임을

학생들이 깨달을 수 있기를 기대한다.

셋째, 지리는 '객관적인 사실'을 다루는 과목이라는 편견을 극복하기 위해 다양한 쟁점과 논쟁을 수록하였다. '모두를 위한 도시를 만들 수 있을까?', '스마트 도시에 대한 비판', '광역 급행 철도의 확대는 지역 격차를 완화할까?', '인간 너머의 도시 공간, 야생 동물과의 공존 방안', '외국인과 노숙인에게 도시 구성원의 권리를 보장해야 할까?' 등, 무거운 질문과 생각거리를 학생들이 무겁게 느끼지 않도록 제시하고자 했다. 이를 통해 도미탐이 대입 면접과 논술에서도 충분히 경쟁력을 가질 수 있는 과목이 될 수 있으리라고 생각한다.

아쉬움도 남는다. 이는 교육과정 개발 당시와 달리 도미탐을 포함한 진로 선택 과목의 평가 방식이 5등급 상대 평가로 확정되었기 때문이다. 기존의 9등급 상대 평가보다 완화되었지만, 어쨌든 등급을 변별하려면 현장에서는 지필평가의 비중과 중요성이 높아질 수밖에 없다. 이를 고려하여 교과서에 객관식 문제 출제를 위한 지식과 내용 요소가 좀 더 담기게 되었다. 또한 2022 개정 교육과정은 학기제를 기반으로 한다. 한 학기 과목이니 교과서도 기존의 절반 분량이어야 할 것이다. 그러나 교육부는 2022 개정 교육과정 사회과 선택 과목의 교과서 분량을 '200쪽±10%'로 명시했는데 기존 한국지리, 세계지리 교과서와 거의 같다. 따라서 과목의 전체적인 논리 구조를 해치지 않는 범위 내에서 '선택적으로' 가르치고 평가하는 발상의 전환이 필요하다. 이를 고려하여 교과서도 12개의 성취기준을 12개의 주제로 독립적으로 구성하여 집필하였다.

현재 전국 대부분 고등학교에서 1학년 학생들을 대상으로 2026학년도 2학년 선택 과목 수강 신청을 받고 있거나, 진행할 예정이다. 그러나 여전히 사회·문화와 윤리 과목의 벽은 높고, 학생들의 선택을 받아야 하는 지리 교사들의 상황은 녹록지 않다. 2022 개정 교육과정의 5개 지리 선택 과목이 현장에 안착하고, 학생과 교사 모두에게 긍정적인 평가를 받을 수 있도록 학계와 교수님들께 몇 가지 제언을 드리며 발표를 마치고자 한다.

## 참고문헌

교육부, 2022b, 사회과 교육과정, 교육부 고시 제2022-33호[별책 7].

이진희·임미영, 2023, "2022 개정 교육과정 「도시의 미래 탐구」 교육과정의 개발 방향과 특징," 한국지리환경교육학회지, 31(2), 27-38.

최영진·김종미·윤신원·윤정현·이선영·임미영·황규덕, 2025, 「고등학교 도시의 미래 탐구」, 경기: 비상교육.

# 2022 개정 중학교 사회 지리 영역의 지역중심 교육과정 전환에 따른 학교 현장의 우려와 기대: 유럽 및 아프리카 단원을 중심으로

최학모(의정부중학교, greenchm@snu.ac.kr)
Hak Mo, Choi (Uijeongbu Middle School)

2022 개정 교육과정의 중학교 '사회' 지리 영역이 지역중심 교육과정으로 회귀하게 되었다. 이에 따라 학습자는 중학교 1학년에서 세계 5개 대륙(아시아, 유럽, 아프리카, 아메리카, 오세아니아)을, 3학년에서는 우리나라 3개 지역(중부 지역, 남부 지역, 북부 지역)을 지역의 맥락에서 지리적 주제 및 현안을 통합적으로 성찰할 수 있게 되었다. 다만 지역중심 교육과정은 각 지역에 대한 정보가 자칫 백과사전식으로 나열될 수 있는 우려가 있다.

이에 전국지리교사모임 소속 교사 중 2022 개정 중학교 '사회' 지리 영역 교육과정의 안정적인 정착을 희망하는 교사 일부가 세 차례에 걸친 '중학 토요 수다 모임'에 모여 중학교 1학년 사회 '유럽' 및 '아프리카' 단원 교육과정 문서와 교과서 텍스트를 함께 읽고 교실 속 교육과정의 실천에 대한 고민을 나누었고 이를 일부 공유하고자 한다.

지역중심 교육과정으로 구성된 성취기준과 교과서를 함께 읽으며, '지역지리'에 대한 우리나라 지리학계의 연구 부족이 교과교육 연구 및 초·중등학교 지리 교육과정 구성 및 실천에 큰 영향을 미치고 있다는 사실에 공감하였다. 교과서 분량 및 수업 시수는 한정적인 상황 속에 세계 각 대륙 및 우리나라 각 지역을 학습할 때, 어떤 국가나 지역, 도시를 중심으로 살펴봐야 하는지, 어떤 주제가 대표될 수 있는지 어려움이 있었다.

'유럽' 단원은 5종 교과서 모두 다른 대륙에 비해 '국가' 및 '도시'가 많이 제시되어 있었으나, '아프리카' 단원은 상대적으로 빈약하였으며 관련 정보가 단편적으로 서술되어 있었다. 유럽 단원이 '도시'와 '통합 및 분리'란 주제로 대륙을 조망하고 있다고 하기에는, 단지 유럽이 아프리카에 비해 지역에 대한 정보가 많이 공개되어 있기에 기인한다고 판단되었다. 두 대륙 모두 지역의 대표성을 띠는 국가와 도시 등을 솎아 학습 주제를 구조화하는 것은 단위학교 교사 몫으로 전가된 셈이다.

'유럽' 및 '아프리카' 단원 모두 지나치게 '이상화'될 우려가 있었다. 유럽은 다양한 또 지속가능한 '도시'가 많으며, 지역 통합을 위해 '유럽 연합'을 구성했다는 점에서 좇아야 할 방향처럼 묘사되어 있다. 자칫 유럽이 이른 산업화와 제국주의를 기반으로 얻은 부로 경제 성장을 일궈 다채로운 '도시'가 고르게 발달할 수 있었다는 점, 높은 지정학적 안정성과 문화적·역사적 유사성에 기초해 '유럽 연합'을 구성할 수 있다는 점 등을 놓칠 수 있다.

아프리카는 그동안 자연환경, 빈곤·저개발, 내전·분쟁 등을 중심으로 조명되었다는 비판 아래, 이번 교육과정기부터는 '다양한 문화', '지역 잠재력', '지속가능한 발전'을 중심으로 성취기준이 구성되어 5종 교과서 역시 이를 따르고 있다. 다만 선입견조차 없는 중학교 1학년 학생에게 아프리카가 직면 중인 불편한 현실을 외면토록 하고, 이뤄질지 누구도 모를 아프리카의 환상적인 미래만 생각하도록 할 수 있다는 우려가 컸다.

고교학점제 도입으로 고등학교 지리과 교육과정이 학기 단위 선택 중심 교육과정으로 전환되며, 중학교 단계에서는 학생들이 지리적 기초를 잘 다질 수 있도록 지역중심 교육과정으로 전환되었다. 새 중학교 사회 '지리' 영역이 잘 정착하고 우려를 기대로 전환하기 위해

서 지리교육계와 단위 학교 지리 교사가 노력하는 만큼, 지리학계에서도 자연지리 및 인문지리, 지리공간기술 분야만큼 '지역지리' 분야에 대한 충분한 연구 결과를 생산 및 축적하여 지원해 나가야 할 필요가 있다는 말로 마무리한다.

## 참고문헌


교육부, 2022, 사회과 교육과정, 교육부 고시 제2022-33호 [별책 7].

강창숙·박상준·임은진·이수영·장경주·조철민·조성백·한선아·김상희·이경민·정민정·민병권·김연주·최미라·이두희, 2025, 중학교 사회 ①, 비상교육, 서울.

설규주·구정화·오정준·강정구·조수진·김종근·유상철·김진관·박찬정·신두인·선보라·전진현·송민섭·김형남, 2025, 중학교 사회 ①, 동아출판, 서울.

손영찬·조성호·이강준·최영아·홍철희·박진민·신이우·정다해·김영규·양설·황유정·노은총, 2025, 중학교 사회 ①, 미래엔, 서울.

조지욱·김봉수·송훈섭·신승진·이승우·이준구·최도성·송민구·강은경·선윤정·이호균·김성은·나유진·박다은, 2025, 중학교 사회 ①, 아침나라, 서울.

허수미·김영래·김지혜·김진수·김현우·박성진·윤영채·이건·이지원·이찬희·최재희·최종현·최혜연, 2025, 중학교 사회 ①, 천재교과서, 서울.

# 지리정보기술을 활용한 탐구 수업 방안 모색: 2022 개정 교육과정의 진로 선택 과목을 중심으로

이소영(가톨릭관동대학교, sylee03051@cku.ac.kr)
Soyoung Lee (Catholic Kwandong University)

교육부는 2022년 12월 「2022 개정 교육과정」을 확정·발표하였다. 이번 개정은 미래 사회 변화에 대응하려는 국가적·사회적 요구를 반영하여 추진된 것이다. 개정의 주요 배경은 크게 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 디지털 전환과 기후·생태환경 변화, 인구 구조 변화 등 불확실성이 증대되는 미래 사회 변화에 대응하기 위한 차원에서이다. 둘째, 자신의 삶을 주도적으로 이끄는 주도성(agency)과 타인을 존중하며 협력하는 공동체 의식의 함양이 필요하기 때문이다. 셋째, 학습자 개개인의 특성과 진로를 반영한 맞춤형 교육 체제 구축에 대한 사회적 요구가 높아졌기 때문이다(교육부, 2022a).

이러한 배경을 바탕으로 2022 개정 교육과정의 비전은 '포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람'으로 설정되었다. 또한, 교육과정의 기본 방향으로 ① 미래 사회가 요구하는 역량 함양이 가능한 교육과정, ② 학습자의 삶과 성장을 지원하는 교육과정, ③ 지역·학교 교육과정 자율성 확대 및 책임 교육 구현, ④ 디지털·AI 교육 환경에 맞는 교수·학습 및 평가체제 구축 등이 제시되었다. 이러한 2022 개정 교육과정은 역량 함양 교육과정으로, 미래사회가 요구하는 기초 소양의 함양 및 범교과 학습주제 반영 등을 강조한다. 그중 '디지털 기초 소양'의 경우, 지리교육과정에서는 '데이터 및 지리정보기술'을 활용하는 형태로 반영되었다(김민성·이윤구, 2023 참고). 또한, 사회과 교육과정에서는 다섯 가지 핵심 역량을 강조하고 있는데, 그중 '정보 활용 능력[1]' 역시 '지리정보기술의 활용'과 관련이 깊다. 즉, 이러한 요구의 반영이 지리 교육과정에서의 '데이터 및 지리정보기술의 활용'의 강조로 이어졌으며, 이는 교육과정의 내용 체계 및 성취기준, 교수·학습 및 평가 등에 다양한 방식으로 반영되었다.

중학교 「사회」 지리 영역에서도 학생이 스스로 다양한 지리 정보와 매체, 지리정보기술을 활용하여 지리적 질문이나 주제에 적합한 데이터나 정보를 수집하고 비교·분석할 수 있도록 성취기준을 제시했으며(김현미, 2023), 「통합사회」 교과목에서도 '교수·학습 방법'을 통해 디지털 기술 및 지리정보기술의 활용을 장려하고 있다.

일반 선택 과목인 「세계시민과 지리」에서는 '핵심 아이디어'를 통해 지리정보기술의 유용성을 강조하며, 내용 체계에서도 '과정·기능' 뿐만 아니라 '지식·이해' 범주에서도 '지리정보기술'을 내용 요소로 다루고 있다. '과정·기능' 측면에서는 '유용한 지리 정보를 수집하고, 수집된 정보의 타당성, 신뢰성, 최신성의 판단', '지리정보기술 등을 활용하여 지리적 문제 해결 방안을 도출'하는 것을 강조하고 있다.

진로 선택 과목인 「한국지리 탐구」 와 「도시의 미래 탐구」 에서도 지리정보기술의 활용이 내용 체계 및 교수·학습 방법에 반영되어 그 중요성이 강조되었다. 특히, 「한국지리 탐구」에서는 '지리 탐구'란 지리적 질문에 근거하여 답을 도출하는 과정이며, 야외조사와

1) '정보 활용 능력'은 '다양한 자료와 테크놀로지를 활용하여 정보를 수집, 해석, 활용, 창조할 수 있는 능력(교육부, 2022b)'으로 정의하고 있다.

지리정보기술이 근거를 수집하는 주요한 방법임을 '핵심 아이디어[2)]'로 제시하고 있다.

이처럼 '지리정보기술'이 '탐구'를 위한 핵심 도구로 기능하는 만큼, 본 연구에서는 탐구 중심 교과목인 「도시의 미래 탐구」와 「한국지리 탐구」를 중심으로 지리정보기술을 활용한 교수·학습 방안을 제안하고자 한다. 이러한 제안은 2022 개정 교육과정이 학교 현장에 안정적으로 정착하는 데에 미약하게나마 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌


교육부, 2022a, 2022 개정 교육과정 총론 해설(고등학교), 교육부 고시 제2022-33호.

교육부, 2022b, 사회과 교육과정, 교육부 고시 제2022-33호 [별책 7]

김민성·이윤구, 2023, "2022 개정 세계시민과 지리 교육과정의 주요 내용," 한국지리환경교육학회지, 31(2), 1-14.

김현미, 2023, "2022 개정 중학교 [사회] 지리 영역 교육과정의 개발 방향과 특징," 한국지리환경교육학회지, 31(1), 29-44.


2) 2022 교육과정 문서에서 '핵심 아이디어'란 영역을 아우르면서 해당 영역의 학습을 통해 일반화할 수 있는 내용을 핵심적으로 진술한 것을 말한다. 이는 해당 영역 학습의 초점을 부여하여 깊이 있는 학습을 가능하게 하는 토대로 진술된다(교육부, 2022b).

# 한국지리학회 일반세션

사회 | 유재진(공주대학교)

발표 | 이현희(공주대학교)

이주연·오정식(경북대학교)
Murataly Duishonakunov(키르기스국립대학교)

우한별·김경민·원명수(국립산림과학원)

김동은(제주대학교)

이치수·오정식(경북대학교)
Alexander Strom(러시아 지구역학연구센터)
홍성찬(한국교원대학교)
최정헌(한국기초과학지원연구원)
탁한명(부산대학교)
류호상(전북대학교)

# 육상 빙하 지형을 이용한 동남극빙상 열 체제와 흐름 기작 변화 복원

이현희(국립공주대학교, hyun1741@kongju.ac.kr)
Hyun Hee Rhee (Kongju National University)

빙하와 기저 지형 사이에는 마찰, 압력, 온도 등 다양한 물리적 상호작용이 발생하여 얼음과 암석의 변형을 초래하며, 이는 빙하의 흐름 속도에 영향을 주어 궁극적으로 소모 속도에도 큰 변화를 유발한다. 빙체의 질량이 기저 지형에 가하는 전단력은 빙하성 물질(Glacial Erratic)의 생성(침식), 운반, 퇴적 과정에 관여하며, 그 힘의 크기와 작용 방식에 따라 물질의 크기 및 분포 특성이 달라지고, 결과적으로 서로 다른 형태의 빙하 지형이 형성된다. 따라서 빙하 후퇴 이후 노출된 빙하 지형(빙하침식지형/빙하퇴적지형)은 과거 지형면에 작용했던 힘의 세기와 변형 기작에 대한 중요한 정보를 담고 있으며, 이를 통해 당시 빙하의 규모와 거동 변화, 흐름 및 소모 속도를 유추할 수 있다.

빙하 열 체제(Glacial Thermal Regime)는 이러한 물리적 상호작용의 맥락 속에서 빙하의 변형과 흐름 속도를 결정짓는 핵심적인 요소로, 그 특성에 따라 온난 빙하(Warm-based Glacier)와 한랭 빙하(Cold-based Glacier)로 구분된다(그림 1). 온난 빙하는 압력 융점(Pressure Melting Point)에 도달함으로써 융빙수(Meltwater)를 생성하고, 이에 따라 기저면에서 미끄러짐(Sliding)이 발생하여 빙하의 흐름 속도를 증가시킨다. 또한, 기저 지형 내 공극에서 압력이 감소할 경우 재결빙(Regelation)이 유도되어 침식력이 더욱 강화된다. 반면, 한랭 빙하는 극히 낮은 온도로 인해 융빙수가 형성되지 않으며, 빙하 내부의 변형(Ice Deformation)만이 발생하므로 흐름이 매우 느리고, 기저 지형에 의한 침식은 거의 발생하지 않는다.

동남극빙상(EAIS: East Antarctic Ice Sheet)은 신생대 중반 올리고세 초기(34 Ma)에 처음 형성되었으며, 기존의 하천 계곡을 따라 빙하가 확장되기 시작하였다. 초기 동남극빙상은 온난 빙하 열 체제를 지니고 있었고, 기저 지형과의 활발한 상호작용을 통해 U자형 계곡(U-shaped Valley), 권곡(Cirque), 현곡(Hanging Valley) 등 다양한 빙하 지형을 형성하였다. 그러나 마이오세 중반인 약 14 Ma 무렵부터 전지구적인 기온 하강이 지속되면서, 동남극빙상은 한랭 빙하로의 열 체제 전환을 겪었고, 이로 인해 기저 지형과의 상호작용은 현저히 약화되었다. 빅토리아 랜드의 고지대에서는 약 61.~1 Ma 동안 한랭 빙하의 영향이 지속된 것으로 밝혀졌다.

최근에는 동남극빙상 말단부에서 열 체제가 다시 온난 빙하로 전환되고 있는 양상이 관찰되고 있으나, 이러한 전환이 일어난 정확한 시점은 아직 명확히 밝혀지지 않았다. 본 연구는 남극 빅토리아 랜드에서 테라노바 만으로 흘러드는 빙하가 형성한 육상 빙하지형을 대상으로, 구성 물질의 크기 및 비율을 분석하여 지형면을 분류하고 과거 빙하의 열 체제를 구분하였다. 아울러, 기존 연구에서 수행된 우주선유발 동위원소 노출연대 분석 결과를 기후 및 해빙 지시자와 비교함으로써 열 체제 전환 시기를 도출하였다(그림 2). 이와 같은 빙하지형 기반의 열 체제 분석과 흐름 변화에 관한 정보는 향후 빙하 소모 속도 변화 예측에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

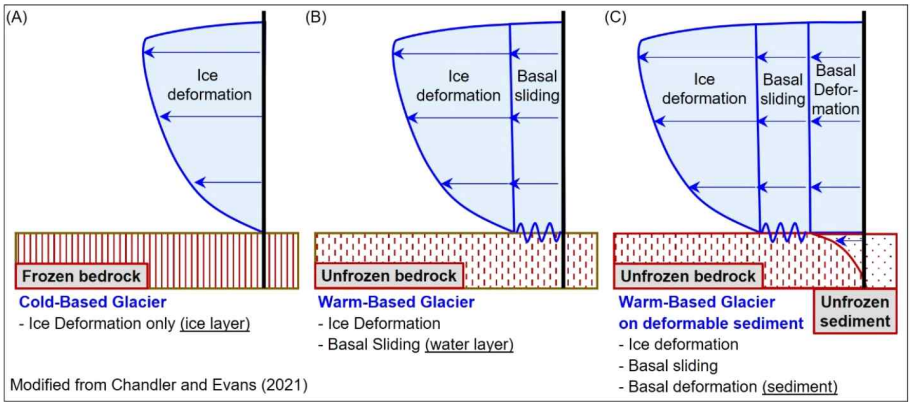



그림 1 각 빙하 구간에서의 흐름 기작은 기저 환경에 의해 결정된다. (A) 한랭 기반 빙하는 주로 얼음 내부의 층상 변형을 통해 이동하며, 기저와의 상호작용이 거의 없어 빙하성 물질의 형성이 제한적이다. (B), (C) 온난 기반 빙하는 압력 융점에 도달함으로써 기저에 융빙수층을 형성하며, 이 융빙수의 양은 암설의 침식, 운반, 퇴적 과정에 있어 핵심적인 역할을 한다.

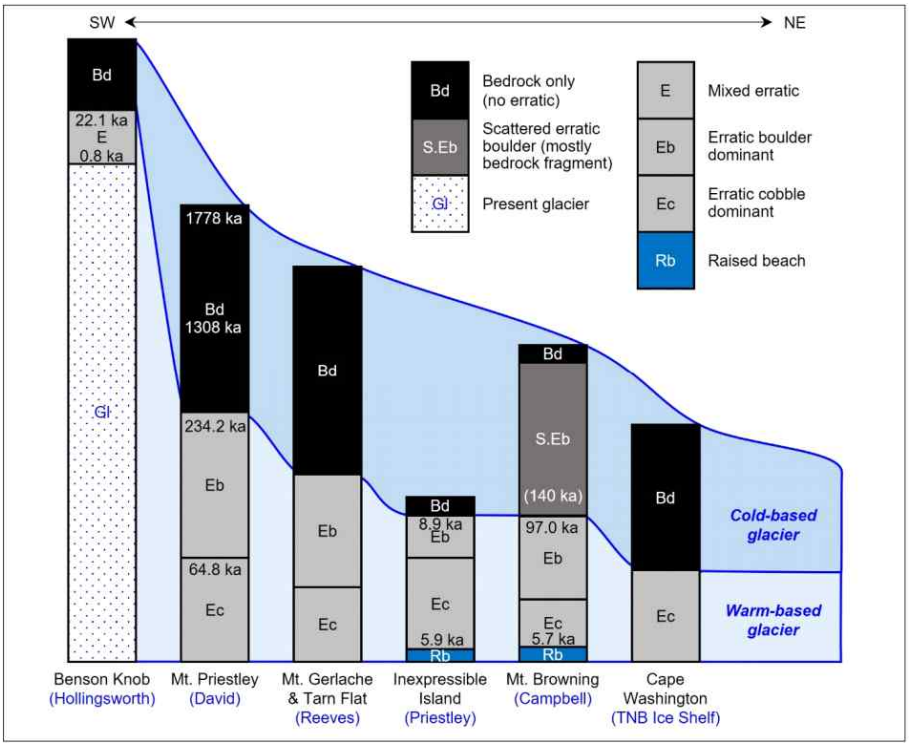



그림 2 빙하지형 분포를 기반으로 복원된 과거 빙하 열 체제. 육상 지역에서는 약 1308 ~ 234 ka 사이에 빙하 열 체제가 '한랭 빙하'에서 '온난 빙하'로 전환된 것으로 나타난다. 또한, 남극 해양에서 MBE(Mid-Brunhes Event) 이후 해빙 감소가 일어난 시기와 연관지어 볼 때, 이러한 전환 시기는 약 320 ~ 234 ka로 더욱 좁혀진다.

# Rock Glaciers in the Balgart Valley, Inner Tien Shan, Kyrgyzstan: Insights into Development, Activity, and Water Storage

이주연(경북대학교, juyeon824@knu.ac.kr)
오정식(경북대학교, ohjeongsik83@knu.ac.kr)
무라탈리 두이쇼나쿠노프(키르기스국립대학교, dmuratalyt@mail.ru)
Juyeon Lee (Kyungpook National University)
Jeong-Sik Oh (Kyungpook National University)
Murataly Duishonakunov (Kyrgyz National University)

As mountain glaciers globally retreat rapidly due to climate change, rock glaciers—which exhibit greater resistance to atmospheric warming than mountain glaciers—are increasingly recognized as important potential water resources (Brenning, 2005; Sorg *et al.*, 2012; Jones *et al.*, 2019). The Inner Tien Shan contains a substantial concentration of large and active rock glaciers; however, scientific investigations and quantitative assessments of these landforms remain limited (Jones *et al.*, 2018). This study investigates the geomorphological characteristics, activity, and water storage of rock glaciers in the Balgart Valley of the Inner Tien Shan, Kyrgyzstan. These characteristics are analyzed to assess the potential of rock glaciers as future water resources.

Satellite image interpretation was combined with field investigations to identify the distribution and classify the types of rock glaciers. Rock glacier activity was quantified through three-dimensional displacement analysis based on unmanned aerial vehicle (UAV)-derived high-density point clouds. The Multiscale Model-to-Model Cloud Comparison (M3C2) module was applied to delineate the moving areas and calculate the annual mean surface displacement. Rock glaciers identified as active were subsequently analyzed using a thickness-area (T-A) scaling relation to estimate their volume and water storage capacity based on their surface area (Jones *et al.*, 2018).

Four key findings emerged from this study: i) Rock glaciers in the study area are classified into talus-connected and glacier forefield-connected types. ii) Glacier forefield-connected rock glaciers predominate in the Balgart Valley and are generally larger than talus-connected ones. iii) The annual mean surface displacement of the four rock glaciers ranged from 0.06 to 0.39 m $yr^{-1}$, confirming their active status. iv) The maximum estimated water storage of rock glaciers in the study area is approximately $1.91 \times 10^8$ $m^3$, equivalent to the annual domestic water consumption of Kyrgyzstan's entire population ($1.88 \times 10^8$ $m^3$).

## 참고문헌

Brenning, A., 2005, Geomorphological, hydrological and climatic significance of rock glaciers in the Andes of Central Chile (33-35°S), *Permafrost and Periglacial Processes*, 16(3), 231-240.

Jones, D., Harrison, S., Anderson, K., and Betts, R., 2018, Mountain rock glaciers contain globally significant water stores, *Scientific Reports*, 8(1), 2834.

Jones, D. B., Harrison, S., Anderson, K., and Whalley, W. B., 2019, Rock glaciers and mountain hydrology: A review, *Earth-Science Reviews*, 193, 66-90.

Sorg, A., Bolch, T., Stoffel, M., Solomina, O. and Beniston, M., 2012, Climate change impacts on glaciers and runoff in Tien Shan (Central Asia), *Nature Climate Change*, 2(10), 725-731.

# 농림위성 개발과 활용 - 산림자원 산출물과 AI를 중심으로
# Development and Applications of CAS500-4: Emphasizing Forest Resource Outputs and Artificial Intelligence

우한별(국립산림과학원, hbwoo@korea.kr)
김경민(국립산림과학원, greenann@korea.kr)
원명수(국립산림과학원, foresfire@korea.kr)
Hanbyol Woo (National Institute of Forest Science)
Kyoung-Min Kim (National Institute of Forest Science)
Myoungsoo Won (National Institute of Forest Science)

국토 면적의 약 63%가 산림으로 이루어진 우리나라(산림청, 2021)는, 최근 기후변화에 따른 이상기후 현상으로 산불, 산사태 등 산림재난이 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 기후변화 대응을 위해 파리협정에 따른 「2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)」 및 「2050 탄소중립」 달성을 위한 산림흡수원의 역할이 강조됨에 따라 산림부문 탄소저장고의 탄소저장량 현황 및 변화에 관한 통계자료(임종수 외, 2022)를 비롯해 우리나라 산림자원 현황을 정량적·지속적으로 모니터링할 수 있는 체계가 확보되어야 한다. 특히 산림은 이산화탄소의 주요 흡수원으로, 공간적으로 넓게 분포한 산림지역에 대한 중·장기적인 시·공간 분석과 LULUCF 메트릭스 작성을 위해서는 원격탐사기반의 모니터링이 효과적이다.

이에 산림청에서는 2019년부터 차세대중형위성2단계개발사업을 통해 차세대중형위성4호(이하 농림위성) 개발을 추진하고 있으며(홍승태 외, 2023), 국립산림과학원에서는 농림위성 발사에 대비한 산림부문 활용기술 개발 및 운영인프라 구축(국립산림과학원, 2020)을 추진중이다. 특히, 산림재해(6종), 산림자원(12종), 산림건강성(9종) 등 3대 분야 활용산출물 중 산림자원 부문에서는 임상, 수종, 평균임분수고, 바이오매스, 임목축적 등 제작을 통해 산림주제도(통계) 자동생산 및 산림협업을 지원하기 위한 체계를 지속적으로 마련할 예정이다.

## 참고문헌

국립산림과학원, 2020, 산림위성활용 기술개발 및 인프라구축 실행계획(2020～2025).
기상청·국립기상과학원, 2021, 「우리나라 109년(1912～2020년) 기후변화 분석보고서」
산림청, 2021, 산림기본통계
임종수, 문가현, 이민우, 강진택, 2022, 산림자원 현황 및 산림자원관리 방향, NIFoS 산림정책이슈, 제156호.
홍승태, 우한별, 2023, 농림위성 개발에 따른 기술개발 및 활용 협력현황과 방향, 한국농림기상학회, 2023 하계학술대회

# 제주도 하천지형 발달과 기반암 특성의 상호작용*

김동은(제주대학교, dekim@jejunu.ac.kr)
Dong-Eun Kim (Jeju National University)

## 1. 서언

제주도에는 총 연장 801.5km에 달하는 60개의 지방하천이 분포하며(국토교통부, 2020), 전역은 16개 유역 분지로 구분된다. 하천은 주로 남·북부 지역에 집중되어 있으며, 동부(조천, 구좌, 성산)와 서부(한경, 대정) 지역에는 거의 분포하지 않아 지역 간 차이가 뚜렷하다. 하계 밀도 기준으로도 남·북부는 0.19~0.27, 동·서부는 0.1 미만으로 나타난다(제주특별자치도, 2013).

이러한 분포의 차이는 지질과 지형 조건에 밀접한 관련이 있다. 동·서부는 투수성이 큰 현무암이 널리 분포하고, 지표는 평탄하지만, 남·북부는 투수성이 낮은 조면암이 분포하며 지표 경사도 급한 경향을 보인다. 하천의 침식 에너지는 수리 경사에 비례하고, 수리 경사는 일반적으로 지표 경사에 비례하므로, 남·북부 지역은 하천 발달에 더 유리한 지형·지질적 조건을 갖추고 있다고 할 수 있다(김태호·안중기, 2022).

또한, 제주도의 하천은 중·상류가 한라산 산록에 위치하여 전반적으로 지표 경사가 급하고, 곡률도가 1.1~1.3에 불과한 직선형 하천들이 나란히 흐르는 평행상 수계를 형성한다(강상배, 1980). 본 연구는 이러한 직선형 기반암 하천에서 나타나는 다양한 하천지형을 조사하고, 유로 및 기반암의 특성과의 관계를 분석하고자 한다.

## 2. 연구 방법

제주도 남·북부 지역의 하천 패턴을 분석하기 위해 5m 해상도의 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Model)을 활용해 하천 유로를 추출하였다. 기존 연구에서 사용된 저해상도 DEM은 평활화(smoothing)로 인해 유로가 왜곡되었을 가능성이 크므로, 더욱 정밀한 DEM을 바탕으로 종단 및 횡단면을 분석해 유로의 구조적 특성을 파악하였다.

현장조사를 통해서는 하천을 따라 이동하며 GPS로 유로의 방향과 위치를 직접 측정·보정하였다. 이 과정에서 DEM만으로는 파악되지 않던 미세한 유로의 변화도 반영할 수 있었다. 아울러 기반암 하상을 따라 관찰되는 다양한 하천지형의 위치, 사진, 특성 등을 기록하여 분석에 활용하였다.

## 3. 결과 및 향후 계획

제주도의 하천은 육지 하천과 달리 직선형 하도가 우세하며, 이는 하방침식이 측방침식보다 강하게 작용하고 있음을 시사한다. 야외조사 결과, 측방침식 때문에 형성된 퇴적지형보다 침식작용으로 형성된 폭포와 폭호가 중산간 지역(해발 300m 이상)에서 주로 관찰되었다.

앞으로는 하천지형 분석결과를 지질도와 연계하여, 조면암 내에서도 세분화된 화산암 유형별로 하천의 수리침식력 차이를 비교하고, 암석 특성에 따른 침식 유형을 그룹화할 계획이다. 이러한 분석은 향후 제주도 산지하천의 홍수 및 범람 등 자연재해에 대비한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

국토교통부, 2020, 한국의 강 목록
제주특별자치도, 2013, 수자원 관리 종합계획(2013~2022)
강상배, 1980, 제주도 남·북사면지형의 비교연구, 국토지리학회지, 5, 157-179.
김태호, 안중기, 2022, 제주도 암반 하천의 분합류 패턴과 유로 분기, 한국지형학회, 29(2), 41-54.

*: 이 발표는 2025 암석학회에서 발표한 내용을 추가, 보완하여 작성하였음을 밝힙니다.

# Late Quaternary Geomorphic History of the Unkursay Valley, Inner Tien Shan, Kyrgyzstan: Evidence from Timing and Evolution of Earthquake-triggered Landslide

이치수(경북대학교, cltn225@knu.ac.kr)
오정식(경북대학교, ohjeongsik83@knu.ac.kr)
알렉산더 스트롬(러시아 지구역학연구센터, strom.alexandr@yandex.ru)
홍성찬(한국교원대학교, schong@knue.ac.kr)
최정헌(한국기초과학지원연구원, jhchoi@kbsi.re.kr)
탁한명(부산대학교, heyes77@gmail.com)
류호상(전북대학교, serious53@jbnu.ac.kr)
Chisoo Lee (Kyungpook National University)
Jeong-Sik Oh (Kyungpook National University)
Alexander Strom (Geodynamics Research Center, Russia)
Seongchan Hong (Korea National Univiersity of Education)
Jeong-Heon Choi (Korea Basic Science Institute)
Hanmyeong Tak (Pusan National University)
Hosang Rhew (Jeonbuk National University)

Landslides form complex topographic features that serve evidence for interpreting their triggers, kinematics, and geomorphic evolution (Densmore *et al* 1997; Shea and van Wyk de Vries, 2008; Losen *et al*, 2024). We identified geomorphological and kinematic characteristics, triggers, and timing of the Ak-Kiol landslide in the Unkursay Valley, Kokomeren basin, Kyrgyzstan. Post-failure landscape evolution in an arid mountain region was reconstructed based on these findings. Field investigations and UAV-based high-resolution digital surface model (DSM) analysis were conducted for geomorphological mapping and kinematic interpretation of the landslide. Additionally, luminescence (IRSL) and radiocarbon dating were used on geological and biological evidence indicating pre- and post-landslide landscape changes.

Key findings are as follows: First, geomorphological and kinematic characteristics of the Ak-Kiol landslide strongly suggest that the slope failure was triggered by Earth's internal energy, such as seismic waves. Second, major evidence supporting the earthquake-induced landslide includes geomorphological and kinematic features such as deep-seated slope failure with distinct bedrock stratigraphy, hummocks, debris ridges, and transverse ridges. Third, the Ak-Kiol landslide is clearly divided into four distinct geomorphological zones, each with differing kinematic characteristics. Fourth, the landslide dam created by the Ak-Kiol landslide induced downstream outburst flooding,

resulting in the immediate disappearance of a paleo-lake located at Lower Ak-Kiol.

Based on key findings and chronological data, Late Quaternary geomorphic evolution of the Unkursay Valley can be reconstructed as follows:

i) During the Late Pleistocene (103-87 ka), the Unkursay Valley was rapidly filled with thick (>80 m) clast-supported sediments.

ii) Around 87 ka, sediment supply abruptly ceased, initiating a phase of river incision that persisted for approximately 80,000 years until the onset of the Holocene, resulting in the formation of a canyon exceeding 80 m in depth.

iii) In the early Holocene (8-7 ka), the Ak-Kiol landslide, likely triggered by seismic activity, completely obstructed the valley and led to the formation of a dammed lake.

iv) The dammed lake lasted from weeks to months but eventually breached after exceeding the water threshold, and the resulting outburst flood eliminated the paleo-lake at Lower Ak-Kiol.

We clarified the triggers and timing of the landslide, and revealed the post-failure geomorphic response in a mountainous region. Geomorphic and kinematic evidence preserved by the landslide provides critical insights into identifying its triggering mechanisms. Landscape reconstruction using geochronological methods demonstrates the potential for both direct and indirect estimation of large-scale landslide timing. Furthermore, the integration of geomorphological and geochronological approaches to constraining the timing of earthquake-induced landslides offers a valuable tool for paleoseismological investigations in regions lacking instrumental seismic records.

## Acknowledgement

This research was supported by a grant (2022-MOIS62-001(RS-2022-ND640011) of National Disaster Risk Analysis and Management Technology in Earthquake funded by Ministry of Interior and Safety (MOIS, Korea).

## References

Densmore, A. L., Anderson, R. S., McAdoo, B. G., and Ellis, M. A., 1997, Hillslope evolution by bedrock landslides, *Science*, 275 (5298), 369-372.

Shea, T., and van Wyk de Vries, B., 2008, Structural analysis and analogue modeling of the kinematics and dynamics of rockslide avalanches, *Geosphere*, 4 (4), 657-686.

Losen., J., Rizza, M., Nutz, A., Henriquet, M., Schuster, M., Rakhmedinov, E., Baikulov, S., Abdrakhmatov, K., Fleury, J., and Siamé, L., 2024, Repeated failures of the giant Beshkiol landslide and its impact on the long-term Naryn Basin flooding, Kyrgyz Tien Shan, *Geomorphology*, 453, 109-121.

# 지방소멸시대, 외국인과 함께하는 지역의 미래

좌장 | 정수열(상명대학교)
발표 | 유희연(국토연구원)
서연미(국토연구원)
토론 | 박민정(한국이민정책연구원)
민숙원(한국직업능력연구원)
고민경(경북대학교)
정동재(한국행정연구원)

# 지방소멸 대응을 위한 외국인 이주노동자 체류실태와 지역정착 방안 연구

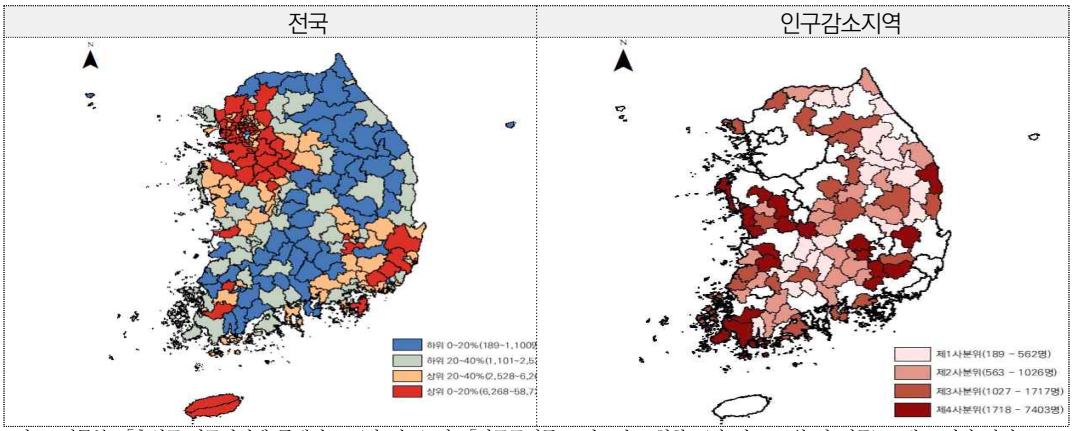
유희연(국토연구원, hyyou@krihs.re.kr)
Heeyoun You (Korea Research Institute for Human Settlements)

생산가능인구의 절대적인 감소와 지방소멸 문제 해결을 외국인 이주노동자 도입이 현실적인 대안으로 등장하게 되었다. 정부는 「인구감소지역 지원 특별법」의 생활인구 개념에 외국인을 포함하여 중요한 정책 대상으로 인식하기 시작했고, 지역특화형 비자사업 및 광역형 비자 시범사업 실시하는 등 외국인에 대한 다각적인 정책을 추진하기 시작하였다. 다만, 이러한 적극적인 이민정책이 국가적 어려움이 되지 않고, 긍정적으로 작동하기 위해서는 이주노동자의 유입 노력 뿐만 아니라 지속가능한 지역정착 유도가 중요하다.

본 연구는 지방소멸 대응을 위한 외국인 이주노동자의 지역사회 체류실태 파악과 함께 지역정착 방안을 마련하고자 인구감소지역 외국인 이주노동자 관련 정책동향과 체류실태를 파악하고, 실제 인구감소지역(전남 영암군, 충남 논산시, 경남 밀양시) 대상 심층 사례연구를 수행하였다.

외국인 이주노동자는 주로 수도권에 집중하고 있으며, 인구감소지역은 공간분포 상 하위지역에 속해 있으나 최근 빠르게 증가하고 있는 특징을 보인다. 외국인 이주노동자가 많은 상위 20% 지역은 주로 수도권, 충청권, 경남 일부지역에 집중되어 있으며, 하위 20% 지역 중 약 85.7%에 해당하는 54개 지역이 인구감소지역에 해당한다. 인구감소지역 중 외국인 이주노동자가 가장 많은 지역은 전남 영암군(7,403명), 충남 논산시(4,769명), 경남 밀양시(4,015명) 순이며, 2018년 대비 2023년 89개 지역 중 약 92.1% 지역에서 외국인 이주노동자가 증가하는 특징을 보여준다(<그림 1> 참고).

**<그림 1> 국내 외국인 이주노동자 전국 및 인구감소지역 내 공간분포 현황**




자료: 법무부 「출입국·외국인정책 통계연보」(각 연도) 및 「외국국적동포 거소신고 현황」(각 연도 12월 말 기준) 토대로 저자 작성.

사례지역 조사 결과, 모든 사례지역(영암군, 논산시, 밀양시)에서 외국인 이주노동자에 대한 의존도가 심화되고 있으며, 차별장소로 직장·일터, 차별이유로 한국어 실력 부족이 도출되고 있어 근무환경 개선과 한국어 교육이 우선적으로 이루어질 필요가 있다. 또한 추가지원 희망서비스 1위로 한국어 교육, 2위 일자리 정보제공 등이 공통적으로 제시되었으나, 이

외의 서비스는 지역별로 상이한 특징을 보이고있어 내국인이 생각하는 일방적인 정책 설계를 지양하고, 지역별 실태조사를 통한 맞춤 서비스 제공이 필요하다. 또한, 논산시와 밀양시의 경우, 체류기간이 짧고 규모도 작은 계절근로자 제도(E-8)에 정책적 관심을 집중하고 있어, 규모도 크고 장기체류 가능성이 높은 농업 부문 외국인 이주노동자(E-9-03)에 대한 정책적 관심과 지원이 필요할 것이다.

중앙정부의 정책기조에 따라 외국인 이주노동자들의 국내 장기체류 가능성이 커질 것으로 예상된다. 본 연구는 인구감소·지방소멸이라는 국면에서 외국인들의 지역정착 여부특히 인구감소지역 내에서 지역 활성화에 미치는 영향이 더욱 커질 것이라는 문제의식 속에서 출발하게 되었다. 향후 본 연구 결과가 각 지자체가 지역 내 체류하고 있는 외국인 이주노동자의 실태를 파악하고, 관련된 정책을 수립할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

주요어 : 지방소멸, 지역정착, 외국인 이주노동자, 인구감소지역, 지역정책

## 사사

본 결과물은 국토연구원 2024년 기본과제(“지방소멸 대응을 위한 외국인 이주노동자 체류실태와 지역정착 방안 연구”)보고서를 요약·정리한 것임

## 참고문헌

법무부, 출입국외국인정책 통계월보, 2023년 12월 말.

_____, 외국국적동포 거소신고 현황, 2023년 12월 말.

유희연, 이소현, 차미숙, 유현아, 조은주, 2024, 지방소멸 대응을 위한 외국인 이주노동자 체류실태와 지역정착 방안 연구. 세종: 국토연구원.

# 지역발전을 위한 외국인 유학생 유치 및 정주 지원 전략 연구

서연미(국토연구원, ymseo98@naver.com)
Yeonmi Seo (Korea Research Institute for Human Settlements)

국제학생이동의 폭발적 증가와 함께 국내 대학의 외국인 유학생도 증가추세이다. 외국인 유학생 유치가 특히 지방대학과 지역의 생존 전략으로 급부상하면서 외국인 유학생 유치를 지역발전 전략으로 활용하려는 정책 수요가 높아졌다. 그러나 우리나라 외국인 유학생의 수도권 집중도나 졸업 후 국내 정착 현실 등을 고려할 때 비수도권지역에서 외국인 유학생을 유치하고 지역 내에 정주시키기 위해서는 세심한 실태 파악을 통한 전략 마련할 필요가 있다. 본 연구는 외국인 유학생의 정주 지원 필요성이 커진 배경을 최근의 정책 환경 변화와 유학생의 지역정책적 의의 변화를 통해 검토하고, 외국인 유학생의 인적 특성과 학업이 지역에 따라 어떻게 다른지 분석하며 이러한 인적 특성과 학업이 외국인 유학생의 정주에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다.

외국인 유학생은 이주자이자 학생이지만 언제든지 정체성의 변화가 가능하다는 특징이 있다. 지역정책적 측면에서 외국인 유학생은 교육 서비스 수요자이면서 동시에 외국인 주민이고, 구직자․취업예정자라는 점에서 의의가 있다. 외국인 유학생은 지역교육재정에 기여하면서 생활인구로 지역에 활력을 제공하고, 잠재적 노동인력으로 기능한다.

국내 외국인 유학생 정책 현황 조사 결과, 중앙정부 뿐만아니라 지방자치단체에서도 다양한 외국인 유학생 정책을 추진하고 있다. 지방소멸 대응의 관점에서 외국인 유학생을 유치-학업-취․창업의 전 과정에 걸쳐 지원하는 정책으로 전환이 이루어지면서 외국인 유학생 정책에서 지자체의 역할이 크게 강화되었다. 외국인 유학생의 유치부터 취․창업에 이르는 전주기의 지원 및 관리 주체로서 지자체의 역할과 지역 단위의 역량 확보가 무엇보다 중요해졌다. 정책의 내용을 들여다보면 외국인 인력 수요와 기술수준 및 전공의 미스매치가 발생하는 부분의 해결을 위해 지역에 유학하고 있는 유학생의 기술수준 및 전공여건과 지역 기업의 외국인 인력수요간 적합성을 높일 수 있는 정책 방안이 필요하다. 더불어 외국인 유학생이 많이 거주하고 있는 지방 대도시나 외국인 인력으로서 유학생을 구인하고자 하는 기업 수요는 높으나 인구감소지역이 아닌 시군 지역에 외국인 유학생의 정주를 유인할 추가적인 정책 수단이 필요하다.

외국인 유학생 규모, 인적 특성, 학위수준․전공, 지역 인구에 대한 유학생의 기여를 통해 지역별 외국인 유학생 유치 및 학업 현황을 분석하였다. 첫째, 외국인 유학생의 수도권 집중도는 청년인구, 생산가능인구, 대학 재적학생 비중, 등록외국인 비중 등 인구 관련 다른 어떤 지표와 견주어서도 매우 높은 수준이며 COVID-19 이후 수도권 집중도가 더욱 강화되었다. 비수도권 지역에서는 광역시, 비인구감소지역, 인구감소지역 순으로 외국인 유학생이 많이 분포하고 있어 외국인 유학생의 대도시 집중 경향을 다시 한번 확인할 수 있다. 둘째, 외국인 유학생의 국적을 살펴보면 중국과 미국, 일본, 몽골 유학생은 수도권에 재학 중인 학생이 비수도권 보다 더 많은 반면 베트남, 중앙아시아5개국 출신 유학생은 비수도권에 재학중인 학생이 수도권보다 더 많다. 이는 수도권과 비수도권 지역 간에 국적으로 대표되는 외국인 유학생의 인적 특성이 차별화되어 있음을 보여 준다. 셋째, 학사, 석사 과정 유학생은 수도권이 더 많고, 전문학사와 박사학위 과정 유학생은 비수도권이 수도권보다 더 많다. 학

위내용을 살펴보면 인문사회 분야와 예체능 분야는 수도권 비중이 큰 반면, 공학, 자연, 의학 분야에서는 비수도권의 비중이 더 높다. 외국인 유학생이 10명을 초과하는 84개 시군을 대상으로 외국인 유학생의 학위수준과 전공에 따라서 유형을 구분한 결과 비학위 및 전문학사의 비중이 높은 지역이 38개로 가장 많았다. 인문사회분야 학사 비중이 높은 시군이 23개로 그 다음을 차지한다. 넷째, 대학 재학생 수 대비, 청년인구 대비, 생산인구 대비 외국인 유학생 비중을 통해 지역 인구에서 외국인 유학생이 어느 정도 비중을 차지하는지 살펴본 결과 3개 지표 모두에서 외국인 규모가 큰 수도권이 비수도권에 비해 외국인 유학생의 지역 내 기여가 더 큰 것으로 나타났다. 비수도권에서는 광역시에서 외국인 유학생의 지역 내 기여가 높았다. 시군단위에서 살펴보면 인구감소지역인 강원 고성군, 임실군, 영암군은 지역의 대학 재학생, 청년인구, 생산인구와 견주어 외국인 유학생 비중이 특히 높아 지역인구에서 외국인 유학생의 위상이 매우 높은 지역임을 알 수 있다. 지역별 외국인 유학생 유치 및 학업 현황 조사 결과는 지역 실태에 기반한 지역 맞춤형 외국인 유학생 정책을 설계할 필요가 있다는 사실을 보여준다.

외국인 유학생의 유치 및 학업단계의 경험을 살펴보고 이러한 경험이 졸업 이후 취업 및 창업을 통한 계속 체류의사에 어떤 영향을 미치는지 분석하기 위하여 전북 지역 소재 대학 재학 외국인 유학생 417명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 일반사항, 유학과정, 학업 및 경제활동 경험, 대학이 위치한 지역에 대한 인식, 졸업 후 계획 등을 조사하였다.

외국인 유학생의 취업의사에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 대학 졸업후 취업 여부와 현재 거주지인 전북특별자치도에 소재한 기업에 취업의사를 종속변수로 하여 분석을 하였다. 대학 졸업후 취업 여부에서는 인적 특성 및 학업 특성 이외에 시간제 근로 경험, 지역에 대한 인식이 중요한 변인으로 작용하였다. 특히, 현재 취업의사 보다 미래에 취업할 의사에서 이러한 변인들과 더불어 지역이 포용적이다라고 느끼는 정도가 중요한 요인으로 작용하는 것을 알 수 있었다. 전북특별자치도에 있는 기업에 취업할 의사에서는 인적 특성 및 학업 특성 이외에 지역에 대한 인식이 중요한 변인임을 알 수 있었다. 전북특별자치도에 대해 잘 알고 있을수록 전북특별자치도에 있는 기업에 취업할 의사가 높게 나타났다. 특히 대학 졸업 후 한국에 취업할 의사에는 지역에 대한 인식과 더불어 지역이 포용적이다라고 느낄수록 취업의사가 높았다. 결국 현재 거주하고 있는 지역에 대한 이해도가 높고 포용적이라고 느낄수록 취업의사가 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 대학 졸업 후 한국에 취업할 의사에서는 시간제 근로 경험이 중요한 요인이었으나, 전북특별자치도에 있는 기업에 취업할 의사에는 유의마하지 않은 요인으로 나타났다. 외국인 유학생들이 대학 졸업 후 한국에 취업하게 하기 위해서는 거주지역 및 지역주민과 다양하게 소통할 수 있는 방안을 강구함과 더불어 지역주민의 외국인 유학생에 대한 수용성을 높을 수 있는 방안도 병행하여야 할 것이다.

주요어 : 외국인 유학생, 국제학생이동, 지역정착, 지역정책

## 사사

본 결과물은 국토연구원 2025년 연구개발적립금과제(“지역발전을 위한 외국인 유학생 유치 및 정주 지원 전략 연구”)보고서를 요약·정리한 것임

# 한국경제지리학회 일반세션

사회 | 지상현(경희대학교)

발표 | 하경희(한국생산기술연구원)
안영진·Zuhriddin Juraev(전남대학교)
김경환(춘천바이오산업진흥원)
윤세진·구양미(서울대학교)

토론 | 이재열(고려대학교)
박소현(한국조지메이슨대학교)

# 뿌리산업 외국인 기술인력의 이주와 정착 특성에 관한 연구
# A Study on Characteristics of the Migration and Settlement of Foreign Skilled Workers in the Ppuri Industry

하경희(한국생산기술연구원, hkh7430@kitech.re.kr)
Kyung-Hee Ha (Korea Institute of Industrial Technology)

본 연구는 한국의 뿌리산업 외국인 기술인력 양성대학에 입학한 외국인 유학생이 숙련 기술 인력으로 성장하고, 노동시장에 진입한 뒤 장기적으로 정착하는 과정을 구조적으로 분석한 실증 연구이다. 이들의 유학은 단순한 교육 목적을 넘어, 제도화된 이주 경로(D-(어학연수) → D-2(유학) → E-7(취업) → F-2(거주) →F-5(영주)) 속에서 산업과 사회에 통합되기 위한 전략적 선택으로 작동하고 있음이 드러났다.

연구는 설문조사와 심층인터뷰를 병행한 혼합연구 방법을 통해 수행되었으며, 분석은 세 가지 영역에 집중하였다.

첫째, 외국인 유학생의 유입 배경과 이주 동기,

둘째, 교육과정과 실제 산업 현장 간의 연계성,

셋째, 졸업 이후 노동시장 진입 및 장기 정착과 재생산 구조이다.

분석 결과, 외국인 유학생은 단순한 교육 수혜자가 아니라 산업 내 노동력의 재생산 주체로 기능하고 있었다. 이들은 숙련 축적과 장기 체류를 통해 지역 산업과 공동체에 내재화되고 있으며, '교육 - 고용 - 체류 - 정착' 간의 연결 구조가 실질적으로 작동하고 있음이 확인되었다. 그러나 현행 정책은 정책 간 연계성과 제도적 정합성이 미흡한 실정이다.

본 연구는 이와 같은 결과를 바탕으로 '교육 기반 숙련 경로(education-based pathway to skilled work)'를 제시하며, 숙련 이주, 산업 정책, 지역 정책의 통합적 접근 필요성을 강조하였다. 실천적으로는 체류자격 제도, 교육과정, 고용연계, 지역정착 정책이 유기적으로 연결되어야 함을 정책과제로 제시하였다.

본 연구는 외국인 유학생을 매개로 한 숙련 이주의 구조를 실증적으로 규명한 사례로, 향후 정주형 숙련 이주 정책 설계와 산업인력 전략 재편의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

# Peripheral Carbon Governance and Spatial Statecraft: Rethinking Climate Governance through the Case of Uzbekistan

안영진(전남대학교, yjahn@Chonnam.ac.kr)
주르흐딘 주라예브(전남대학교, david94@jnu.ac.kr)
Young-Jin Ahn (Chonnam National Univeristy)
Zuhriddin Juraev (Chonnam National University)

This presentation explores the concept of *peripheral carbon governance* by examining how climate policy is being shaped and implemented in Uzbekistan, a Central Asian state operating at the margins of global environmental regimes. Drawing from economic geography and critical climate governance literature, the analysis engages with the concept of *spatial statecraft* to assess how Uzbekistan's governance strategies reflect, adapt, or resist dominant Western frameworks, particularly those tied to Article 6 of the Paris Agreement and market-based mechanisms for emissions trading. The Uzbek case offers a valuable opportunity to reflect on the global diffusion of carbon governance models in non-Western and post-Soviet contexts. The presentation will highlight how international norms and institutions intersect with local priorities, revealing hybrid governance outcomes that often diverge from neoliberal expectations. These outcomes raise important questions: To what extent do Western theories of carbon governance apply in peripheral contexts? Does the Uzbek experience challenge prevailing assumptions, or does it simply reflect delayed integration into existing global systems? By situating Uzbekistan within the broader "Eurasian Pulse" of geopolitical and environmental change, this early-stage research contributes to rethinking the spatial politics of climate governance. It argues for greater sensitivity to regional specificities and proposes the concept of peripheral carbon governance as a tool to better understand how global climate regimes are enacted and contested beyond the global North.

## References

Ahonen, H. M., Kessler, J., Michaelowa, A., Espelage, A., and Hoch, S. (2022) 'Governance of fragmented compliance and voluntary carbon markets under the Paris Agreement', *Politics and Governance,* **10** (1): 47 - 59.

Bumpus, A. G., and Liverman, D. M. (2008) 'Accumulation by Decarbonization and the Governance of Carbon Offsets', *Economic Geography,* **84** (2): 127 - 155.

Coe, N. M., and Gibson, C. (2023) 'Progress in economic geography? Decarbonising global production networks (GPNs)', *Progress in Economic Geography*, **1** (1): 100002.

Dellatte, J., and Rudolph, S. (2022) 'Understanding barriers to linking heterogeneous emissions trading schemes: evidence from and lessons for Northeast Asia',

*Environmental Politics*, **32** (2): 227 - 248.

Ekers, M., and Prudham, S. (2017) 'The Metabolism of Socioecological Fixes: Capital Switching, Spatial Fixes, and the Production of Nature', *Annals of the American Association of Geographers,* **107** (6): 1370 - 1388.

Jessop, B. (2006) 'Spatial fixes, temporal fixes and spatio temporal fixes', In: Noel Castree, Derek Gregory (eds.) *David Harvey: A critical reader*, 142-166. Blackwell Publishing.

Knight, E. R. (2011) 'The economic geography of European carbon market trading', *Journal of Economic Geography,* **11** (5): 817 - 841.

Knox-Hayes, J. (2013) 'The spatial and temporal dynamics of value in financialization: Analysis of the infrastructure of carbon markets', *Geoforum,* **50**: 117 - 128.

Lovell, H., and Ghaleigh, N. S. (2013) 'Climate change and the professions: the unexpected places and spaces of carbon markets', *Transactions of the Institute of British Geographers,* **38** (3): 512 - 516.

Mazzoni, F., and Losacker, S. (2024) 'What hinders the transition towards a bio-based construction sector? A global innovation system perspective on its value chain', *Progress in Economic Geography*, **2** (2): 100023.

Ormond, J. (2015) 'New regimes of responsibilization: Practicing product carbon footprinting in the new carbon economy', *Economic Geography,* **91** (4): 425 - 448.

Voßbeck, N., & Fastenrath, S. (2024). 'How resilient are regional industrial decarbonization pathways? Insights from the building materials industry in Lower Austria', *Progress in Economic Geography*, *2*(2), 100019.

# 정부주도형 지역산업 중간조직 생태계의 진화: 춘천시 바이오산업의 사례

김경환(춘천바이오산업진흥원, delacoree@cbf.or.kr)
Kyoung-Hwan Kim (Chuncheon Bioindustry Foundation)

이 연구의 목적은 춘천의 바이오산업을 사례로 정부가 주도하는 지역산업정책 중간조직 생태계의 구조적 특징과 진화과정을 분석하는 것이다. 중간조직은 정부와 기업 사이에서 정책과 자원을 매개하는 제도적 실체이며, 한국의 지역산업정책은 정부가 중간조직을 거쳐 기업을 지원하는 방식으로 시행되어 왔다. 중간조직이 중앙 및 지방정부의 정책적 수요를 충족시키면서 지역의 기업들에게 실무적 지원을 제공하고 있기 때문에 지역산업에 있어 중요한 역할을 담당하고 있다. 정부는 감독자이자 투자자로서 지역산업정책의 집행과정에 참여하고 있으며 중간조직은 정부의 정책적 공급을 수요자인 기업들에게 전달하면서 기업에게 다양한 서비스가 정책적으로 전달될 수 있도록 민간 및 공공부문의 중간조직들과 상호작용을 하는 생태계를 구성하고 있다. 이러한 측면에서 한국 지역산업정책에 있어서 중간조직은 제도적 산물이며, 다중의 법률적 근거와 관리 주체에 의해 복수의 중간조직들이 설립되어 상호작용하고 있다. 그러나 한국 지역산업정책의 제도적 산물이자 중요한 중개자인 중간조직들에 대해서 지금까지 많은 학술적 관심이 주어지지 않았고, 소수의 연구가 중간조직의 개별적인 기능과 운영 성과, 효율성에 집중하고 있었다.

춘천시는 1998년 산업자원부로부터 생물산업육성시범도시로 지정되었고 전국 최초로 바이오벤처기업지원센터가 설립되는 등 바이오산업의 정책적 육성의 선구적인 도시이다. 2003년 이후 국가균형발전정책이 시행되면서 강원도는 바이오산업을 대상으로 정책적인 지원을 집중해 왔으며, 특히 춘천바이오산업진흥원으로 대표되는 중간조직을 설립해 기업에 대한 전문적인 지원이 이루어지도록 제도적 기반을 마련해 왔다. 춘천 바이오산업 중간조직 생태계의 진화 단계는 중앙정부와 지역산업정책의 추진 과정, 지역바이오산업의 규모 성장을 종합적으로 고려해서 크게 형성기, 성장기, 전환기의 3단계로 구분할 수 있다. 형성기의 바이오산업 중간조직 생태계는 중앙 및 지방 정부의 산업정책에 따라 중간조직 생태계가 구축되고 산업기반이 구축되는 등 정부 지원을 성실하게 수행하기 위한 제도적 기반이 마련되었다. 성장기의 춘천 바이오산업 중간조직 생태계는 중앙정부의 지역산업정책 변화에 따라 개별조직의 규모 및 기능 확장은 물론 중간조직의 수가 증가하면서 중간조직 생태계가 확장되었다. 전환기에 이르러 중앙정부의 지역산업정책 추진체계 변화에 따라 중간조직 생태계 내부의 구조적 긴장 및 경쟁 과정에서 지역산업정책의 목적과 수단이 뒤바뀌어 자원쟁탈과 기업쟁탈 등의 병리적 현상이 나타나고 있다.

## 참고문헌

김경환, 2025a, “지역산업정책 중간조직의 기능과 역할에 대한 비판적 고찰: 춘천바이오산업진흥원을 사례로,” 국제지역연구, 29(1), 93-115.
김경환, 2025b, “지역산업정책 변화에 있어서 지역혁신 지원조직의 진화에 대한 분석: 춘천바이오산업진흥원을 사례로,” 한국지리학회지, 14(1), 53-65.
김찬준·정종석·김지수·김현우, 2017, “지역의 혁신역량 강화를 위한 혁신지원기관 효율화 방안,” KIET 산업경제, 9월호, 산업연구원.

송우경, 2023, 균형발전정책의 변천과 지방시대, 산업연구원.
이우정, 2022, “지역산업 재구축 방향,” 대한민국지방정부 연구, 2, 대한민국시도지사협의회, 162-181
정성훈, 2006, “낙후지역 지역혁신체계 운영의 가능성과 한계: 강원도를 사례로,” 한국사진지리학회지, 16(2), 43-53.
정성훈, 2016. “한국 지역산업정책에 대한 회고와 전망,” 한국사진지리학회지, 26(2), 57-66.
Bastås, L. and Mignon, I., 2025, Comparing public and private intermediaries co-existing in ecologies of intermediation, *Environmental Innovation and Societal Transitions,* 56, 100972.
Howells, J., 2006, Intermediation and the role of intermediaries in innovation, *Research Policy*, 35, 715-728.
Trippl, M., Grillitsch, M., Isaksen, A. and Sinozic, T., 2015, Perspectives on Cluster Evolution: Critical Review and Future Research Issues, *European Planning Studies*, 23(10), 2028 - 2044.

# 관련다양성과 비관련다양성이 인구이동에 미치는 영향

윤세진(서울대학교, ysj4919@snu.ac.kr)
구양미(서울대학교, yangmi@snu.ac.kr)
Se-jin Youn (Seoul National University)
Yangmi Koo (Seoul National University)

South Korea is currently facing a nationwide population decline driven by low birth rates and population aging, with the imbalance between the Capital and non-Capital regions becoming increasingly pronounced. While the Capital region continues to experience population inflow and associated overpopulation issues, the non-Capital regions are undergoing both natural decrease and youth out-migration, raising serious concerns over regional depopulation. This trend not only reflects a quantitative reduction in population but also threatens the socio-economic vitality and sustainability of local communities.

In this context, there is growing demand for empirical analysis of the factors influencing internal migration. Although previous studies have highlighted employment opportunities, housing conditions, and public services as major determinants, recent attention has turned to the role of industrial structure—particularly the diversity of industries and the degree of relatedness among them (related and unrelated variety)—in shaping migration patterns.

Related variety refers to the coexistence of industries that share similar knowledge bases or technologies, facilitating innovation spillovers and enhancing economic stability. In contrast, unrelated variety captures the presence of heterogeneous industries, which may increase regional resilience to external shocks and foster the emergence of new sectors. Such structural characteristics of local economies are believed to influence employment creation and economic dynamism, which in turn affect regional population inflow or outflow.

This study aims to empirically examine how related and unrelated variety of industry affect internal migration across regions in South Korea, with a particular focus on population growth. By doing so, the study seeks to offer policy implications for addressing regional demographic challenges through an industrial structural perspective.

# 지리학의 대중화를 위한 국제적 연대 모색

사회 | 이달래(전 삼성전자 상무, GGS 이사장)

발표 | Alexander Murphy(전 AAG 회장, GGS 상임고문, 미 오레곤대학 명예교수)

홍승표(국립통일교육원 서기관, GGS 이사)

김이재(경인교육대학교, 지리적상상력연구소장)

# 미국의 지리문맹 퇴치를 위한 세계지리 교육 이니셔티브: 내셔널지오그래픽 협회, AAG 등을 사례로

# Geography Education Initiatives to Combat Geographic Illiteracy in the United States: Focusing on the American Association of Geographers (AAG)'s Efforts

Prof. Alexnader Murphy (Univeristy of Oregon, Former President of American Geographical Associations, abmurphy@uoregon.edu)

Professor Murphy will introduce the efforts to promote geography education and combat geographical illiteracy in the United States and beyond—efforts that led to him being given the Gilbert Grosvenor Award for Geographic Education by the American Association of Geographers (AAG). Murphy's initiatives on the geography education and outreach fronts stem from his long-standing concern about the poor state of geographical understanding among the general public and the failure of many policy makers and researchers to appreciate the importance of looking at issues and problems from a geographical perspective. To address these problems, Professor Murphy has used the platforms to which he has had access as a former President of the AAG and Senior Vice-President of the American Geographical Society to champion geography's value and importance.

He led the movement to add geography to a national program in the United States aimed at offering high-level courses in different subjects at the high school level, he wrote or co-authored several textbooks on geography, he participated in and chaired U.S. National Research Council studies aimed at highlighting geography's critical importance in the contemporary world, and he wrote a wide-ranging book aimed at students and the general public, Geography: Why It Matters, which has been translated into four languages, including Korean (by Professor Eje Kim). In all of these undertakings, Professor Murphy has sought to show not just how geographical thinking can provide insights into the issues and challenges the world faces, but also how the study of geography can enrich people's lives, broaden their horizons, and allow them to participate more meaningfully as citizens of the communities, countries, and planet of which they are a part. After a short overview of his efforts to promote awareness and appreciation of geography, there will an opportunity to ask questions and share ideas.

# 통일정책 및 대외협력분야에서 지리학자의 기여와 영향력 증대 방안: IGU, 통일부, 외교부에서의 경험을 중심으로

# Enhancing the Role and Influence of Geographers in Unification Policy and International Cooperation: Based on experiences with the International Geographical Union (IGU), the Ministry of Unification, and the Ministry of Foreign Affairs

홍승표(국립통일교육원, GGS 이사, geo2000hsp@naver.com)
Seungpyo Hong (National Institute of Unification Education, Director of Great Geographic Society)

Dr. Seungpyo Hong currently serves as Director of Future Generations Education at the National Institute for Unification Education under the Ministry of Unification. He holds a B.A., M.A., and Ph.D. in Geography from Seoul National University. His engagement with North Korea began during his service as an R.O.T.C. officer stationed in a frontline combat unit. As a diplomat at the Embassy of the Republic of Korea in China, he witnessed critical moments in inter-Korean relations, including the sinking of the ROKS Cheonan, the artillery attack on Yeonpyeong Island, and Kim Jong-il's visits to China. During the regime transition from Kim Jong-il to Kim Jong-un, he served as a policy officer at the Ministry of Unification and experienced the rapid evolution of unification policy.

Later, Dr. Hong worked at the Kaesong Industrial District Management Committee in North Korea's Kaesong Industrial Complex, where he directly experienced the unique "in-between" space of inter-Korean cooperation and was present at the time of its final shutdown. Drawing on these experiences, he joined Samjong KPMG's Economic Research Institute as a senior researcher, focusing on North Korea's economy and industrial development. His growing interest in unification education led him to his current role overseeing school-based unification education programs.

In this presentation, Dr. Hong reflects on ways to enhance the contribution and influence of geographers in unification policy and international cooperation, drawing from his field experience at the International Geographical Union (IGU), the Ministry of Unification, and the Ministry of Foreign Affairs

# 지리학 대중화를 위한 국제교류 플랫폼 구축 및 국제적 확산 전략 : GG 클럽 및 GG 서머스쿨을 사례로

# Building an International Exchange Platform for the Popularization of Geography and Strategies for Global Expansion: Case studies from the GG Club and GG Summer School

김이재(경인교육대학교, 지리적상상력연구소장, kimeje33@gmail.com)
Eje Kim (Gyeongin National University of Education,
Leader of Geographical Imagination Research Institute)

The Great Geographic Society (GGS), founded in 2024 as a non-profit public interest organization, aims to popularize geography and enhance geographic literacy in response to growing environmental crises and geopolitical shifts. Through creative educational content and platform, international cooperation, and experiential learning, GGS engages diverse communities?including youth, women, and marginalized regions of the Global South?while challenging Western-centrism in geographic discourse. In collaboration with the Geographical Imagination Research Institute (GIRI) and the Graduate School of Environmental Studies at Seoul National University, GGS launched its inaugural GG Summer School in 2024. Designed to bridge the gap in Korean geography education, the program featured interdisciplinary lectures, book talks, mentoring sessions, and a “Connectography Lab”. Participants engaged in fieldwork and public diplomacy activities with the support of the Ministry of Unification and local governments. All sessions were made freely available through GGS’s global online platform.

The 2025 GG Summer School will focus on the theme of “Borders”?examining their roles in conflict and cooperation. With contributions from leading scholars and authors, the program promotes “mapping power” and shared growth, particularly among youth from Asia, Latin America, and Africa. Expanded to 163 countries, the Connectography Lab aligned with the UN’s World Environment Day 2025 theme, “Ending Plastic Pollution.” The GG Club is a youth-led educational initiative under the Great Geographic Society (GGS), formed by geography enthusiasts from around the world who either reside in South Korea or maintain strong ties to the country. As mentors in the GG Summer School, they serve as cultural bridges?introducing the geography, environment, and heritage of their home countries while actively learning about Korea.

The GG Club organizes travels across Korea to engage in “connectography,” a hands-on practice of global cultural and environmental exchange. Rapidly expanding since the observance of World Environment Day 2025 in Korea, the GG Club has grown into a vibrant international network. It now includes participation from 24 prestigious private schools in the United Kingdom and approximately 30,000 students from 155 schools in Bundang and Pangyo, Seongnam City, South Korea. Through student-led cultural

exchanges, environmental awareness activities, and international peer learning, the GG Club exemplifies how geography education can inspire global citizenship and mutual understanding among youth. As geographic illiteracy increases and core geography education disappears in Korea, GGS provides a vital platform for cultivating global citizenship and reimagining the world through geography.

# 북한학자가 분석한
# 북한도시와 한반도 지정학

사회 | 황진태(동국대학교)

발표 | 황진태(동국대학교)
박민주(국립통일교육원)
황주희(통일연구원)
임수진(국가안보전략연구원)
노재범(동국대학교)
임규형(동국대학교)
이시헌·황진태(동국대학교)
강연지(동국대학교)

토론 | 홍승표(국립통일교육원)
백일순(서울대학교아시아연구소)
임수진(국가안보전략연구원)
박아름(연세대학교)

# 최근 김정은의 전차공장 방문의 함의와 구성시의 군사지리적 중요성

황진태(동국대학교, dchjt@dongguk.edu)
Jin-Tae Hwang (Dongguk University)

지난 5월 4일 북한 매체는 최근 김정은의 전차공장 방문 소식을 주요하게 보도하였다. 본 발표는 첫째, 김정은이 방문한 전차공장의 정확한 위치를 파악하고, 둘째, 현시점에서 그의 전차공장 방문 의도와 배경을 추정하며, 셋째, 해당 전차공장이 위치한 평안북도 구성시의 군사지리적 중요성을 분석하는 데 목적이 있다.

본 연구의 결론 및 전망은 다음과 같다.

초기 북한의 대러시아 무기 수출에 대해 일각에서는 '불량품 섞인 재고 소진' 수준으로 격하하여 평가했지만, 최근 러시아와 북한이 북한군 파병 사실을 공식적으로 인정하고, 러시아가 북한군의 활약을 추켜세우면서 북러 관계의 밀착을 과시하고 있다. 이제는 불량품 재고 소진 수준을 넘어, 러시아의 실질적 필요와 맞물려 북한이 '정상품' 수준의 재래식 무기를 생산하며 '실리'를 취할 가능성이 제기된다. 이는 북한과 군사적으로 대치하고 있는 한국 입장에서는 우려스러운 변화이다. 북한의 국방력 발전 전략을 설명해 왔던 '비대칭 전력 중심의 발전과 재래식 전력의 저발전'이라는 기존 공식을 수정하여, '비대칭 전력 + 재래식 전력의 동시 발전'이라는 '새로운 병진노선'에 대응할 수 있는 한국군의 전략적 재정립이 요구된다.

또한 향후 북한의 새로운 국방력 발전 전략을 정확히 파악하기 위해서는, 구성시와 같이 비대칭 전력의 발사실험과 재래식 전력의 생산 및 연구 기능을 함께 갖추고 있을 것으로 추정되는 도시들에 대한 면밀한 군사지리적 분석이 필요하다.

끝으로 러시아-우크라이나 전쟁의 휴전조차 예측하기 어려운 현 정세 속에서, 군사적·비군사적 측면 모두에서 러시아는 상당 기간 북한을 필요로 할 것으로 예상된다. 따라서 한국에 새로운 정권이 들어선 이후에도 남북대화 재개나 긴장 완화의 출구를 찾는 일은 당분간 쉽지 않을 것으로 전망된다. 그러나 휴전선에서 남북한 재래식 군사력이 밀집된 상황과 양측 간 군사 핫라인이 부재하다는 점은 우발적 군사충돌 발생 가능성이 높다는 사실을 남북 모두 인식하고 있다. 이와 같은 인식에 비추어볼 때, 세계적인 신냉전 구도의 심화나 국내 정치의 이념 갈등과는 별개로 9.19 군사합의의 복원은 양측이 확보할 수 있는 최소한의 안전핀으로서 충분히 합리적인 선택이다.

# 북한판 '부부의 세계': 북한의 젠더와 모빌리티

박민주(국립통일교육원, breadhelen@gmail.com)
Min-Ju Park (National Institute for Unification Education)

본 연구는 시장화 이후 북한 사회의 젠더와 모빌리티가 연계되는 방식에 주목한다. 시장화 이후 여성의 지위와 남녀관계에 대한 여러 논의가 있지만, 모빌리티의 관점은 찾아보기 어렵다. '시장화' 그 자체가 담지하고 모빌리티의 재편을 담지하고 있음에도 불구하고, 대체로 시장화 이후의 사회 변화에 대한 논의는 '배급에서 장사로의 이행'이라는 틀을 크게 벗어나지 않는다. 이 연구는 시장화를 '새로운 물질/기술의 유입과 모든 인간/비인간 존재의 이동'으로 상정하고, 이를 젠더와 연계하여 살펴보고자 한다. 특히, 시장의 주된 행위자 중 하나인 여성의 모빌리티가 구성되는 방식과 그 가운데 (탈)구축되는 남녀관계에 주목한다. 또한 '부부'라는 사회 단위가 시장화, 도시화, 정보화의 진전에 따라 새로운 양상으로 재구성되고 있다는 문제의식에서 출발한다. 특히 부부관계는 더 이상 고정된 사회적 기제라기보다, 이동성과 생활 전략 속에서 유동적으로 재조립되는 관계로 변화하고 있다. 이 과정에서 '모빌리티(mobility)'는 단순한 공간적 이동을 넘어, 가족 내부의 권력관계, 젠더 역할, 국가의 통치 방식에 긴밀하게 연동되는 중요한 분석 도구가 된다.

이 연구는 북한 주민의 이동 경험과 생애사를 중심으로, 특히 남녀의 모빌리티 차이 확대가 부부/커플 관계 재편의 주요 동인으로 작용하고 있음을 밝힌다. 남성들이 직장과 조직에 고정된 채 국가의 형식적 통제 체계 안에 머무르는 동안, 여성들은 지역을 넘나드는 장사 활동을 통해 일상적 이동을 수행하며 가족의 생계를 떠맡고 있다. 여성의 공간 이동은 그간 폐쇄되었던 지역 간의 정보교환, 새롭고 다양한 삶의 방식 습득, 사고의 전환을 촉발한다. 이는  부부 간 경제적 위계, 정서적 거리, 사회적 역할 재조정으로 이어지고, 때로는 이혼이나 별거, 감정적 단절의 형태로 나타나기도 한다. 모빌리티 격차가 촉발한 부부/남녀 관계의 치열한 재구성은 청년층의 결혼 기피를 부추기기도 한다.

한편, 여성의 모빌리티가 남성에 비해 확대되었다고 하더라도, 여성이 모빌리티의 주체로서 행위할 수 있는 범위는 일견 제한적인 측면도 있다. 여성은 이동하지만 이동의 자율성은 어떤 경우 남성보다 훨씬 제한적이다. 이동수단이 명시적으로 국가소유이며, 실질적으로는 남성 간부의 재량에 의해 운용되기 때문이다. 또한 여전히 운전은 남성의 영역으로 남아있으며, 사회문화적으로 여성에게 '조신한 이동'을 요구하고 학습시키는 관행도 만연하다. 특히 차량, 물동이, 부실한 인프라들이 결합함으로써, 모빌리티와 젠더는 더 복잡하게 교차한다.

이 패치워크 속에서, 청년 남녀들은 '최적의' 상대를 찾기 위해 노력하며 부부들은 각자의 모빌리티와 자원 접근성을 활용하는 방법을 찾아간다. 싸우고 헤어지기도 하지만, 시장화 30년이 지나면서 많은 이들이 경제적, 사회적으로 분담과 협업이 가능한 이성애 관계를 구성해내고 있다. 이처럼, 모빌리티와 젠더는 북한의 남성과 여성이 코나투스를 수행해나가는 조밀한 면면을 보여준다.

# 평양시 상권형성과 정치경제적 함의

황주희(통일연구원, juhee@kinu.or.kr)
Joo-Hee Hwang (Korea Institute for National Unification)

본 연구의 목적은 김정은 집권 이후 북한 평양시에서 형성된 상권이 지니는 정치경제적 함의를 도출하는 것이다.

평양시 상권은 상업시설의 입지 특성에 따라 '골목상권', '발달상권', '전통시장상권'으로 구분하였다. 상권 발달 배경은 크게 공급 확대, 구매력 강화, 교통 인프라 확충 세 가지로 요약할 수 있다. 먼저 공급 확대 측면에서, 평양에서는 국영상점망의 활성화를 통해 상품 공급이 크게 늘어나고 있다. 김정은 집권 이후 북한 당국은 대형 소매 유통업체를 직접 신설하거나 외국 기업과의 합영·합작을 통해 유통망을 확장했다. 특히 북한이탈주민에 따르면, 김정은 시기 평양의 백화점은 실제 제품을 판매한다는 점에서 이전과의 차별화된 양상을 보인다. 다음으로 구매력 강화는 시장 규모의 확대와 인구 증가로 간접적으로 확인된다. 평양의 공식시장은 2016년 30개에서 2022년 31개로 늘어났으며, 공식시장 1곳당 평균 105,009명의 인구가 소비층으로 파악된다. 아울러 김정은 집권 이후 창광거리·천리마거리·보통강강안주택구·미래과학자거리·창전거리 등, 중구역·평천구역·보통강구역 등 대동강 이북 지역에는 대규모 주택단지가 조성되었다. 이는 본평양 지역 상권의 세대 수 증가를 통해 주거 인구와 유동 인구가 늘어남으로써, 상권 배후지(hinterland)가 한층 강화되었음을 시사한다. 마지막으로 교통 인프라 확충은 도로망 재정비를 통해 확인할 수 있다. 2011년부터 2012년까지 평양 도로현대화 사업을 추진하며 주요 간선도로와 신설 거리를 집중 정비했다. 이와 함께 평양택시회사가 공식 영업을 시작했으며, 개인이 운영하는 '써비차(서비스차)'와 중형 버스인 '벌리버스' 등 소형 대중교통 수단이 등장했다. 이러한 대중교통 발달은 시장 거래 활성화와 시장 활동을 통한 소득 증대를 촉진하며, 다양한 형태의 유통업 발전에 기여하고 있다.

정치경제적 함의를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 당국 통제하에서의 상권 형성 및 발전으로 북한 당국의 엄격한 통제 체계 속에서도, 상권이 일정한 자율성을 획득하고 확장해 나가는 과정을 살펴보았다. 둘째, 당국의 재정 확보 수단으로서의 상권으로 상권이 성장함에 따라 발생하는 세수나 간접적 경제 활동을 통해, 당국이 자체 재원을 마련하는 메커니즘을 확인하였다. 셋째, 경제시스템의 반영으로서의 상권으로 사회주의 계획경제 체제 아래에서도 일부 시장 기능이 작동하면서, 북한 경제시스템의 구조적 특성이 상권 형성 과정에 투영되는 양상을 파악하였다. 기존의 사회주의 계획경제 질서 속에서 조성된 평양의 공간적 성격이 북한 당국주도하에 상권이 발달하면서 '계획경제와 시장경제의 혼합된 형태'로 도시 공간에 가시화되고 있다.

# 북한 '대동강' 기사를 통해 본 김정은정권 '인민' 동원 담론의 변용 : TF-IDF 분석을 중심으로

임수진(국가안보전략연구원, sjlim@inss.re.kr)
Sujin LIM (Institute for National Security Strategy)

본문은 북한에서 생산된 공적 담론의 목적이 주민을 대상으로 한 선전 및 선동임을 주지하고, '인민'을 위하여 수행되었다는 '대동강 개발'의 담론을 북한 공적담론 분석을 위한 하나의 사례로 삼아, '노동신문'의 '대동강'관련 기사를 추출하여 텍스트마이닝을 통한 내용 분석 작업을 수행하였다. 텍스트마이닝 중 단어 빈도(TF) 분석과 역문서 단어 빈도(TF-IDF) 분석 방법을 사용하여, 본 연구는 김정은정권의 '인민위시'를 강조하며 생산된 '대동강 개발'의 정책과 담론 모두 주민의 자발적 동원을 추동하기 위한 전략적 '형상화'작업에 불과하였다는 사실을 확인하였다.

구체적으로, 김정은정권은 '인민'을 위한다는 '대동강 개발'의 테마를 통해, 담론의 수용자인 주민들이 '노동자'로서의 본분을 자각하고, 사회를 위하여 노동력을 적극적으로 동원할 것을 주문하고 있음을 밝힐 수 있었다. 정리하면, 김정은정권은 지속적으로 여러 도시 개발의 모습을 보여주며 사회의 발전과 민생의 개선이 수행되고 있음을 북한 내외부에 홍보하고자 하지만, 결국 이는 선대로부터이어진 주민 동원을 지속적으로 수행하기 위한 '변용'된 담론 전략에 불과하였다.

# 북한 열병식의 다중스케일 전략:
# 체제 정당성 및 국제 협상력 강화 메커니즘 분석

노재범(동국대학교, noo904@naver.com)
JaeByum Ro (Dongguk University)

본 연구는 북한 열병식을 단순한 군사 퍼레이드가 아닌, 국내 정당성 확보와 국제 협상력 제고라는 이중 목적을 수행하는 다중스케일적 국가 실천으로 조명한다. 열병식은 '의존의 공간'에서 출발하여 '연대의 공간'으로 확장되는 스케일 점핑(scale jumping)의 정치 공간으로 기능해 왔으며, 이는 김일성·김정일·김정은 시기를 관통하며 시각적 의례로 구조화되어 왔다. 김일성·김정일 시기 열병식은 '국가 = 군대'라는 도식을 고착화하며, 평양 중심부를 군사·경제·이념이 결절되는 의존의 공간으로 구성하였다. 이러한 구조는 김정일 시기 '우리식 열병식'의 정형화 및 선군정치의 생활화를 통해 더욱 강화되었으며, 정권은 군 중심 통치의 정당성을 주기적으로 재확인하였다.

김정은 시기 들어 열병식은 국제 제재 심화, 팬데믹에 따른 경제 침체, 외교 교착이라는 구조적 제약 속에서 대내 결속을 넘어서 대외 메시지 전달의 다목적 정치 장치로 진화하였다. 야간 개최, 실내 전람회, 신형 전략무기 공개, 중·러 고위급 초청 등 형식적 혁신은 열병식을 '연대의 공간'으로 확장시켰으며, 이는 Cox의 스케일 점핑 이론을 실증적으로 입증한다. 열병식은 경제성장률이 마이너스일수록 전략무기를 집중 전시하여 내부 보상 담론을 강화하고, 플러스로 전환될 경우 외국 대표단 초청과 연대를 부각하는 경향을 보였다. 이러한 구성 논리는 제8차 당 대회의 공식 노선과도 부합하며, 열병식이 무기 마케팅과 전략 억지, 북·중·러 삼각 연대 형성이라는 삼중 기능을 수행함을 보여준다.

국제 언론 분석은 열병식의 다중적 효과를 더욱 부각시킨다. 러시아 타스(TASS)와 중국 신화통신은 열병식을 자주권의 상징이자 역사 공동체의 재현 장치로 보도한 반면, 뉴욕타임스(NYT)와 로이터는 이를 위협적 시위와 제재 정당화의 수단으로 규정하였다. 이러한 담론 충돌은 열병식이 '연대 자산'과 '위협 지수'라는 상반된 인식을 동시에 촉발하며, 국제 질서 속에서 다중 스케일의 정치 공간을 재조정하는 효과를 발생시킨다.

결론적으로 본 연구는 열병식을 권위주의 국가의 지속적 통치 자원 재생산 기제로 위치시키며, 공간 구성과 스케일 전환의 이론을 북한이라는 특수한 맥락에 적용하여 그 실천 메커니즘을 미시적으로 규명하였다. 향후 연구는 열병식 준비 과정, 내부 동원 구조, 지역사회 파급 효과 등에 대한 실증 분석을 통해 열병식이 북한 국가 체제에 미치는 구조적 함의를 보다 정밀하게 조명할 필요가 있다.

## 참고문헌

Lee, S.-O., 2014, “The Production of Territory in North Korea: ‘Security First, Economy Next’”, Geopolitics, Routledge, London.

Lee, S.-O., 2014, “China’s New Territorial Strategies Towards North Korea: Security, Development, and Inter-Scalar Politics”, Eurasian Geography and Economics, Taylor & Francis, London.

Hwang, J.-T., Lee, S.-H. & Müller-Mahn, D., 2017, “Multi-Scalar Practices of the Korean State in Global Climate Politics: The Case of the Global Green Growth Institute”, Antipode, Wiley, London.

MacKinnon, D., 2010, “Reconstructing Scale: Towards a New Scalar Politics”, Progress in Human Geography, SAGE, London.

Cox, K. R., 1998, “Spaces of Dependence, Spaces of Engagement and the Politics of Scale, or: Looking for Local Politics”, Political Geography, Elsevier, London.

Jessop, B., Brenner, N. & Jones, M., 2008, “Theorizing Sociospatial Relations”, Environment and Planning D: Society and Space, Pion, London.

# 북한 자국중심주의 담론의 전략적 전환:
# 통치담론에서 국제적 지위 확보를 위한 담론으로

임규형(동국대학교, kyuhyung-3319@naver.com)
Kyu-Hyeong Im (Dongguk University)

북한의 국제정세관은 해방 이후 국가건설 과정에서 사회주의 국가의 기본 외교 노선인 프롤레타리아 국제주의와 반(反)제국주의노선에 입각해 형성되었다. 북한은 전통적인 국제정세 인식인 '제국주의 대(對) 반제국주의'를 바탕으로 한국전쟁 전후에는 반제국주의 연대 속에서 북한의 외교정책을 수행해왔다. 그러나 1960년대 초 중·소 분쟁과 김일성의 유일지배체제 형성 과정에서 북한은 중국과 소련의 정치적 영향력에서 벗어나 독자적인 외교 노선을 구축하며 외교적 자율성을 확보하였다. 북한은 독자적인 노선 속에서 국제사회에 영향력을 행사하기 위해 북한체제와 국력의 우월성을 강조하는 '자국중심주의' 담론을 활용하고자 하였다.

본 연구는 Smith의 '주변중심적(pericentric) 접근'을 연구의 이론적 틀로 활용한다. Smith는 기존 냉전 연구들이 주로 강대국 중심의 분석 틀에 의존함으로써, 냉전기 동-서 간 투쟁을 강대국의 본질적 행위에 의해 결정된 것으로 보는 한계점을 지적하였다. 그는 오히려 국제체제의 하위 행위자들이 강대국 간 갈등을 확대하고 지속시키는데 핵심적인 역할을 수행했음을 강조하며, '주변중심적(pericentric) 접근' 방법을 제시하였다. 본 연구는 Smith의 이론적 관점을 토대로, 국제체제의 주변부에 위치한 북한이 자국중심주의 담론을 활용하여 국제사회에서 위상과 영향력을 강화하려는 시도를 분석하고자 한다.

북한의 '자국중심주의' 담론은 김일성의 유일지배체제 형성과 중국과 소련으로부터 외교적 자율성을 확보하는 과정에서 활용하는 모습을 포착할 수 있다. 김일성 시대의 자국중심주의 담론은 김일성의 유일지배체제를 확립하기 위한 내부의 정치적 요인과 중·소분쟁과 미·중 데탕트의 국제정세의 변화 속에서 '주체사상'을 매개로 하여 내부결속 강화를 위한 담론으로 활용하였다. 김정일 시대에는 소련과 동유럽 사회주의권의 붕괴로 인한 국제적 고립, 자연재해로 인한 경제난과 같은 대내외적 위기에 대응하기 위해 북한을 '사회주의 최후의 보루'로 제국주의 세력에 맞설 수 있는 독립적인 행위자임을 강조하는 담론으로 활용하였다. 그러나 김일성·김정일 시대의 '자국중심주의' 담론은 북한이 자국의 국력을 과장하며, 실제 객관적인 국력과의 불균형으로 인해 국제사회에서의 실질적인 영향력보다는 상징적인 메시지의 성격을 띠는 담론에 그쳤다. 나아가 김일성·김정일 시대의 자국중심주의 담론은 북한이 처한 대내외적 변화에 '적극 대응'하기 위한 수단으로 기능하였다. 반면, 김정은 시대의 자국중심주의 담론은 대내외적 변화에 대응하기보다는 이를 '적극 활용'하는 전략적 차별성을 가진다고 본 연구는 주장한다.

김정은 시대에는 본 담론의 성격이 단순히 체제유지와 내부결속 강화를 위한 통치 담론의 성격에 매몰되지 않는다. 김정은 집권 이후, 북한은 2013년 3월 당중앙위원회 전원회의에서 핵·경제 병진노선을 선포하여 2017년 11월 북한은 국가 핵무력 완성을 공식 선언하였다. 이를 바탕으로 북한은 핵무력을 기반에 둔 '전략국가'로서의 위상을 국제적으로 천명하였다. 이는 핵무력이 단순히 군사력 과시의 목적을 넘어 국제정치 구도에서의 주도권 확보를 위한 전략적 자산으로 간주된다는 점을 의미한다.

또한, 김정은 시대 자국중심주의 담론은 북한이 '신냉전' 구도를 적극적으로 활용하는 측면에서도 기존 담론과의 기조 변화를 보여준다. 김정은 집권 이후 북한은 기존 국제정세 인식인 '미국과 지배주의세력 대(對) 이로부터 자주권을 수호하려는 모든 나라'에서 벗어나, 국제정세를 '신냉전' 구도로 인식하였다. 이는 미국주도의 일극체제가 무너진 '다극세계'가 도래하고 있다는 인식을 반영한 것이다. 이러한 인식을 바탕으로, 김정은 시대의 '자국중심주의' 담론은 내부 통치를 위한 수단에 국한되지 않고, 국제사회에서 북한의 국제적 위상과 역할을 재정립하려는 전략적 외교 담론으로 확대하고자 하는 의미가 담겨진 것으로 보인다. 특히 김정은 시대 북한의 자국중심주의 담론은 국제질서의 변화를 반복해서 언급하는 동시에 변화의 중심축에 북한이 있음을 강조하는 메시지를 활용하는 "전략적 내러티브(strategic narrative)"로 기능하고 있다. 이로써 김정은 시대 북한의 자국중심주의 담론은 국제질서 속 주변부에 있는 북한이 국제정세의 변화를 능동적으로 활용하여 중심성을 구축하려는 적극적 시도로 해석된다.

## 참고문헌


[논문]

김보미, 2015, "데탕트 시대의 '냉각지대': 북한 외교정책의 이념과 한계 (1966~1976)," 현대북한연구, 18(2), 39-76.

김용서, 2012, "1960년대 중반 북한의 자주외교노선 채택에 관한 연구," 세계정치, 16, 237-288.

이기종, 1997, "북한의 대 제3세계 비동맹 외교 정책." 시민정치학회, 187-208.

이미경, 2003 "국제환경의 변화와 북한의 자주노선 정립: 1960년대 시기를 중심으로," 국제정치논총, 43(2), 187-208.

우승지, 2007, "김정일 시대 북한의 국제관계론 이해를 위한 시론," 국제정치논총, 47(4), 53-76.

정병호, 2013, "주체사상과 북한외교정책-사상적 기조가 외교정책에 미친 영향을 중심으로-," 인문사회21, 4(1), 23-52.

Allbach, Eric J., 2015, Constructions of Identity and Threat in North Korea's 'Diplomatic War' Discourse, Universitat Autonoma de Barcelona, 139 - 161.

Antoniades, Andreas, Alister Miskimmon, and Ben O'Loughlin., 2010, Great Power Politics and Strategic Narratives, Centre for Global Political Economy Working Paper, 7, 1-30.

Smith, Tony., 2000, New Bottles for New Wine: A Pericentric Framework for the Study of Cold War, Diplomatic History, 24(4), 567-591.

Won Gon Park and Soojin Park., 2024, Anti-Imperialism and Pragmatism : Continuity and Change in North Korea's Global Perception, *Journal of Peace and Unification,* 14(4), 99-136.

# 김정은 집권 이후 북한 재래식 전력 노출의 동학

이시헌(동국대학교, cetacea@dgu.ac.kr)
황진태(동국대학교, dchjt@dongguk.edu)
Siheon Lee (Dongguk University)
Jin-Tae Hwang (Dongguk Univerisy)

북한의 안보 전략은 비대칭전력을 중심으로 이해되어 왔다. 일반적으로 비대칭전력은 대외적으로 고립된 약소국이, 적대하는 강대국에 재래식 전력의 열세에 처해 있더라도, 군사적으로 맞설 수 있는 유효한 방안일 뿐만 아니라, 경제적으로 효율적인 선택으로 여겨진다. 북한의 일관된 전략 목표에 기반한 전략 문화(안덕신·길병옥, 2020), 북한의 국가 성격이 호전적이거나 비합리적이라는 가정 위에서, 비대칭전력이 실제로 활용될 것이란 공포 등은 북한의 군사 부문을 향한 시선의 중심에 비대칭전력을 두는 결과로 현상했다.

그러나, 북한의 재래식 전력이 그들의 종합적인 안보 전략과 한반도 전체의 안보 환경에 미치는 영향력에 주목할 필요가 있다. 집권 이래, 김정은 위원장은 비대칭전력의 고도화에 공세적으로 집중했지만, 그 과정은 본질적으로 직선적(linear)이기보다는 다양한 분야의 전력이 층층이 쌓인(layered) 구조로 나타난다(Tasic, 2019). 분단 이래 남북 간 무력 충돌은 포병의 화력전 등 재래식 국지전이 대다수를 차지한다. 2023년과 2024년을 거쳐 9·19 남북군사합의가 상호 간에 파기되고, 실질적 군사 활동과 조응하도록, 당 중앙위원회 제8기 제9차 전원회의에서 김정은이 “적대적 두 국가관계”로 남북 관계를 재정의함과 동시에 유사시 “남조선 전 영토평정”을 준비하겠다고 밝힘에 따라(노동신문, 2023.12.31.), 남한과 북한 모두 군사분계선 일대에서 포병 실사격 훈련 등 재래식 전력을 활용한 군사 활동을 본격화했고, 그 결과 한반도의 군사적 긴장이 고조되고 있다.

2023년부터 북러 간 친선 관계가 전략적으로 부상한 후, 북한이 실리적 차원에서 비대칭전력을 포함한 군사기술 및 실질적 전력을 대러 외교를 통해 얻어낼 것이란 우려가 커졌다. 그러나, 한국과 러시아 고위 안보 당국자 간 전략적 의사소통이 지속되고 있는 것으로 추정되고(KBS, 2024.04.27.), 미국과 러시아 간에도 다소간의 정체가 있을지라도 고위급 소통은 계속되고 있기에, 러시아가 북한에 비대칭전력을 이전하거나 지원하는 정책은 불확실한 미래에 한국과 미국과의 외교에서의 선택지를 큰 폭으로 제한하는 결과로 이어질 수 있다. 따라서, 러시아는 비교적 부담이 덜한 재래식 전력을 중심으로 북한에 지원할 가능성이 높다. 또한 우크라이나와의 전쟁을 수행하는 데에 러시아가 필요한 포탄 등 재래식 군수물자의 대량 생산과 지속적 공급을 통해, 북한이 관련 기술과 수행 능력을 고도화할 것으로 추정된다.

북한은 정보의 은닉에 능한 이미지로 대외에 비치지만, 정보의 공개 및 전달에도 아주 제한적인 수단을 가지고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다. 우리 합동참모본부는 한미 연합 정보 자산을 통해 북한의 군사 동향을 면밀히 관찰하여 세밀하게 포착하지만, 북한의 모든 군사 활동과 상황을 공개하지는 않는다. 예컨대 북한의 미사일 발사와 관련한 언론 공지는 관계 기관이 협의해서 정해진 기준에 따라 제한적으로 이루어진다. 특히 북한에서 재래식 전력 기반의 훈련 또는 연습이 정보 자산을 통해 포착되더라도, 우리 군 당국은 일반적으로 공개하지 않는다. 더불어 북한은 노동신문 등 제한된 담론적 수단을 활용하여 군사 정보의 선별적 공개를 통해 이익에 맞게 설계된 의도에 부합하도록 개념 관리(perception

management)를 치밀하게 수행해 왔다(Lee and Hwang, 2025). 따라서, 북한의 재래식 전력의 동학을 이해하기 위해서, 타자에 의해 공개되기 어려운 재래식 전력을 북한이 어떻게 대내외에 노출해 왔는지를 살펴야 한다.

본 연구는 집권 이후 김정은의 안보와 관련한 공개 활동 전반에서 재래식 전력이 노출되는 양상을 양과 질의 측면에서 살피고자 한다. 따라서 2012년 1월 1일부터 2025년 4월 30일까지 노동신문에 나타난 김정은의 공개 활동을 전수조사해서 안보와 관련된 활동을 추려내고, 개개의 기사를 재래식 전력 또는 비대칭전력과의 연관성을 중심으로 분석했다. 단 한 명의 최고지도자를 정점으로 구성된 북한에서, 산적한 현안을 앞에 둔 김정은이 한정된 시간 등 물리적 제약 속에서 실시하는 현지 지도 또는 공개 활동의 빈도 및 방향은 북한 전체의 범위에서 정책적 지침의 좌표와 방향, 중요도의 지표로 작동한다. 따라서, 김정은의 공개 활동에 대한 중점적인 분석이 북한 재래식 전력의 현재와 미래의 방향을 추정할 수 있는 유효한 방법이라고 보았다.

연구 결과, 첫째, 양적 측면을 살피건대 김정은 집권 이후 재래식 전력이 북한 담론에서 큰 비중으로 다뤄진다. 둘째, 재래식 전력 부문의 등장 빈도는 북한의 대내·대남·대미 전략과 일정 부분 연동된 것으로 보인다. 김정은이 김정일로부터 권력을 승계하고 군권을 공고화하던 기간, 하노이 회담 결렬 이후 일정 기간, 2024년 “적대적 두 국가관계” 선언 이후 기간은 주변 기간에 비해 높은 등장 빈도를 보였다. 셋째, 핵실험과 대륙간 탄도미사일 발사에 대한 모라토리엄 시기(2018년 4월-2022년 3월)에 북한은 비대칭전력 부문에 대한 보도를 다른 기간에 비해 상당히 낮은 빈도로 유지하면서도, 협상 흐름에 따라 재래식 전력 부문 보도를 늘렸는데, 그 빈도는 집권 초기와 “적대적 두 국가관계” 선언 이후의 기간보다는 낮다. 이는 협상 국면에서 직접적인 의제(비대칭전력)보다 재래식 전력을 활용해 북한이 남한과 미국을 대상으로 비교적 저강도로 자극하는 것으로 해석할 수 있다. 넷째, 질적 측면을 살피건대 집권 초기에 비해 전력 노출의 구체성이 최근 높아졌다. 집권 초기에는 명시적으로 밝히지 않던 군수공장의 방문 사실과 생산 무기의 구체적인 정보뿐 아니라, 위성정보를 통해 지리적 좌표를 추정할 수 있을 정도의 공간 사진까지 2023년부터 부분적으로 공개하고 있다. 다섯째, 노출된 작전계획의 양상이 계획과 전력의 측면에서 다양해졌다. 집권 초기부터 2017년까지도, 북한은 때때로 작전지도를 노출해 괌 또는 남한을 탄도 미사일로 타격하기 위한 목적을 드러냈다. 2023년부터의 공개 활동에서 드러난 사진과 김정은의 말을 통한 작전계획의 노출 범위는 미사일 타격 좌표를 보여주는 것을 넘어, “전쟁 준비”를 위해 구체적 지역(서울, 평택, 계룡 등)에서 재래식 무기 등 투입 전력을 상세하게 계획해야 하는 ‘전장으로써의 한반도’로 북한의 외형적 인식이 구체화 또는 표면화된 것으로 해석될 여지가 있다.

## 참고문헌

노동신문, 2023, 조선노동당 중앙위원회 제8기 제9차전원회의 확대회의에 관한 보도, 12월 31일.

안덕신·길병옥, 2024, “북한 비대칭전력 구축 결정요인 연구,” 한국군사학논집, 76(1), 249-278.

Lee, Siheon and Jin-tae Hwang, 2025, Unraveling North Korea's perception of diplomacy with Russia: focusing on the strategic emergence of the friendship and cooperation relationship in 2023, *The Pacific Review*.

Tasic, Mirko, 2019, Exploring North Korea's Asymmetric Military Strategy, *Naval War*

*College Review*, 72(4), 53-71.
KBS, 2024, [국가안보실장 대담] 장호진 안보실장에게 듣다, 4월 27일.

# 평양의 공원 속의 도시 담론과 전시 체제하에서 동아시아의 정원도시 개념 변용

강연지(동국대학교, kkangji.seoul@gmail.com)
YeonJi Kang (Dongguk University)

본 연구는 한국전쟁 이후 북한 평양의 도시 재건과정에서 등장한 '공원 속의 도시' 담론과 도시녹화 전략을 분석하며, 이를 동아시아에서 나타난 전시 도시체제의 맥락 속에서 이해해보고자 한다. 평양은 1953년 정전 이후 본격적인 도시 재건에 돌입하였고, 이 과정은 단순한 물리적 복구를 넘어 사회주의 국가의 이상을 실현하는 정치적 공간으로 설계되었다. 이에 따라 편의시설, 문화시설, 공공건물, 도로 등이 균형적으로 배치하고, 유원지 및 공원 등 녹지공간을 도시 곳곳에 조성하여 근로자들의 주거생활을 편리하게 하는 것을 도시계획의 기본원칙으로 두었다. 1970년대 이후부터는 '도시 속의 공원'이라는 구호를 통해 평양의 녹지 공간 만들기를 더욱 추동했다. 그러나 그들의 이상적 구상 아래에는 사회주의 생활양식의 유지, 체제 경쟁 및 선전, 군사적 대비(방공, 군사 퍼레이드)라는 복합적인 의도가 결합되어 있다.

흥미로운 점은, 영국에서 출발한 정원도시(Garden City) 개념을 북한은 사회주의 도시계획의 원칙으로 받아들이며 이를 변용하여 수용했다는 점이다. 1957년 북한에서 번역·출판된 『공중위생학』 교과서는 하워드의 모델을 소개하며 "자본주의적 조건에서는 노동계급의 주거 문제를 해결하지 못했다"는 비판적 관점을 함께 제시한다. 북한은 자본주의 도시의 실패를 비판하며, 사회주의 체제하에서야 비로소 정원도시의 이상이 실현 가능하다고 언급한다.

본 연구는 이러한 북한의 정원도시 담론과 수용을 동아시아 전시 체제하의 다른 사례들, 대만의 중흥신촌(中興新村)과 싱가포르의 가든시티와 비교해본다. 대만은 1950년대 CCP 침공에 대비한 전시 행정수도로서 중흥신촌을 개발하였으며, 정부는 도시계획 위원회에 군인을 포함시켜 민간 주도의 계획 과정을 축소하고, 국방부가 직접 도시계획에 개입하는 구조를 제도화하였다. 방공과 대피를 위한 공간 기준이 도시 설계 전반에 반영되었으며, 이를 통해 도시 공간은 일상적 기능과 동시에 전시 대응 기능을 수행할 수 있도록 구성되었다. 즉 영국식 정원도시 개념이 당시 군사적 목적과 결합하여 재해석된 것이다.

한편 싱가포르는 1967년 '가든 시티' 슬로건 발표 이후 정원도시 개념을 지속적으로 활용하며 '시티 인 어 가든(City in a Garden)', '시티 인 네이처(City in Nature)'로 확장해 나갔다. 싱가포르 사례는 도시 미화와 환경 개선을 넘어, 동남아시아 최대 규모의 도시 슬럼 보유라는 낡은 이미지를 벗어내어 새로운 국가 이미지를 구축하고 정치적 정당성을 확보하는 수단으로 활용되었다는 점에서 의의가 있다. 이는 '자연'과 '도시'를 재배치하는 계획 행위가 이념, 체제, 국가 정체성을 시각적으로 구성하는 전략적 수단임을 시사한다.

결론적으로 본 연구는 정원도시 개념이 단지 이상향적 도시계획 모델이 아닌, 냉전기 동아시아에서 전후 체제 경쟁과 전시 동원 전략의 일환으로서 수용되고 변형되었음을 보여준다. 평양의 사례는 도시녹화가 이데올로기 경쟁, 체제 유지, 방공 및 군사 전략과 결합하여 정원도시 개념을 수용한 또 하나의 사례라고 볼 수 있다. 이로써 본 연구는 도시계획이 체제 이데올로기와 국가 통치를 구체화하는 정치지리학적 장치로 작동했음을 밝히며, 전후 동아시아 도시공간의 비교 분석에 기여하고자 한다.

## 참고문헌

아엔 마르제예브, 1951, 『공중위생학(1) 의학대학용 (배영기 번역, 1957), 평양.

조담빈·배정한, 2024, 싱가포르의 친환경 도시 정책에서 정원 개념의 변화, 한국조경학회지, 52(4). 86-103.

Cassidy, I. L. and Jinnyuh, H., 2024, Garden City as a Techno-Spatial Assemblage under Wartime Urban Regime: A Case of Jhongsing New Village, Taiwan, International Planning History Society Proceedings, 967-986.

Lewis M., 1946, Garden Cities of To-Morrow introductory Essay, Faber and Faber, 138.

# 변화하는 사회, 재편되는 공간: 산업·도시·제도의 지리학적 탐색

사회 | 이건학(서울대학교)

발표 | 고병옥(서울대학교)
김지우(충북대학교)
다무라 후미노리(인천대학교)
김성훈·한지우(서울대학교)

토론 | 양호민(서울대학교)
박소현(한국조지메이슨대학교)

# 한국 조선업 도시의 해상풍력 경로개발과 지역자산의 동원

고병옥(서울대학교, sink9388@snu.ac.kr)
Byeung-ok Ko (Seoul National University)

본 연구는 2016년 조선업 위기 이후 조선업 지역이 산업 다각화를 추진하는 과정과 해상풍력 산업으로의 전환 가능성을 분석하였다. 조선업은 경기 변동성이 높은 산업으로, 거제, 영암, 군산 등 조선업 의존도가 높은 지역에서는 구조조정과 고용 감소가 심화되며 산업 다각화의 필요성이 증가하였다. 유럽의 일부 조선업 도시는 해상풍력 산업으로 전환하여 새로운 산업 경로를 형성하는 데 성공하였으며, 해상풍력은 조선업이 보유한 대형 구조물 제작, 용접, 해양 환경 적응 설계 등의 기술을 활용할 수 있는 대안 산업으로 평가된다. 이에 본 연구는 한국 조선업 지역이 해상풍력 산업으로 전환하는 과정에서 지역별 대응 방식과 경로 개발 메커니즘을 분석하고자 하였다. 이를 위해 산업구조 변화 분석, 정책 자료 검토, 기업 및 지자체를 대상으로 한 심층 인터뷰를 수행하였다.

연구 결과, 조선업 위기는 지역별 산업구조와 조선업 경쟁력에 따라 서로 다른 방식으로 대응되었으며, 조선업 의존도가 높은 지역일수록 산업 다각화의 필요성이 더욱 강조되었다. 그러나 산업 다각화가 반드시 제조업 중심으로 이루어진 것은 아니었으며, 일부 지역에서는 건설업과 서비스업으로 대체되는 경향이 나타나 장기적인 경제 회복에는 한계가 있었다. 이에 따라, 조선업 기술과 인프라를 활용한 제조업 기반의 다각화 전략이 필요함이 확인되었다.

본 연구는 한국 해상풍력발전 산업의 경로 개발 메커니즘을 제안하며, 국가, 지자체, 발전사업자, 기자재 기업 등 다양한 행위자들이 보유한 자원과 역량이 상호작용하여 산업 경로가 형성됨을 밝혔다. 특히, 행위자의 정책적 대응과 전략적 개입이 지역자산의 활용 방식에 영향을 미치며, 해상풍력 경로 개발의 성패를 결정짓는 핵심 요인으로 작용하였다. 전라남도는 해상풍력지원항만 구축, 주민 수용성 확보, 글로벌 앵커기업 유치 등 적극적인 제도적 지원을 통해 선도적인 해상풍력 개발 지역으로 자리 잡았다. 반면, 전라북도는 공공주도 개발의 한계와 부정적인 사회적 맥락으로 인해 경로 개발이 지체되었으며, 울산광역시는 풍부한 기술 자산을 보유하고 있음에도 불구하고 인프라 부족과 주민 수용성 문제로 인해 해상풍력 개발 속도가 제한되었다.

결론적으로, 해상풍력 경로 개발은 단순히 지역자산의 존재 여부가 아니라, 이를 얼마나 효과적으로 동원하고 활용하는지에 더욱 크게 의존한다. 즉, 행위자의 역량과 개입 방식이 지역자산의 가치를 결정짓고, 새로운 산업 경로 개발의 성패를 좌우하는 핵심 요인이 된다. 지역자산이 풍부하더라도 이를 동원할 제도적·사회적 역량이 부족하면 경로 개발이 지연되거나 좌초될 가능성이 높은 반면, 전라남도의 사례처럼 기술 자산이 부족하더라도 적극적인 정책적 개입과 글로벌 기업 유치를 통해 산업 전환을 성공적으로 이루어낼 수 있다. 또한, 기업들이 동일한 조선업 위기 속에서도 기존 자산을 어떻게 활용하는지에 따라 해상풍력으로의 전환 가능성이 달라졌다는 점에서, 산업 경로 개발은 단순한 기술적 전환이 아니라 행위자의 의사결정과 전략적 선택이 중요한 변수임을 확인할 수 있다.

본 연구는 한국 조선업 지역의 산업 다각화와 지속 가능한 성장 전략을 모색하는 데 있어 정책적 함의를 제공하며, 해상풍력 발전이 글로벌 경쟁력을 갖춘 지속 가능한 산업으로 자

리 잡기 위해서는 국가 차원의 제도 정비, 지자체의 전략적 자산 활용, 발전사업자의 사회적 조정, 기자재 기업의 기술적 기여가 긴밀하게 협력하는 구조가 필수적임을 강조한다. 향후 연구에서는 해상풍력 산업의 장기적 성장 가능성을 평가하기 위해 산업 전환 과정에서의 정책적 지원 효과, 기업 간 협력 모델, 주민 수용성 확보 전략을 보다 심층적으로 분석할 필요가 있다.

# 멀티모달 모빌리티 기반의 대중교통 통행 패턴과 요인 분석

김지우(충북대학교, kwangtane@chungbuk..ac.kr)
Jiwoo Kim (Chungbuk National University)

대중교통은 도시의 핵심 기간시설로, 다수 시민이 일상적으로 이용하는 필수적인 이동수단이다. 그러나 대중교통 통행 유발에 대한 제한된 이해로 인해 대중교통 수요와 공급 간의 불일치가 발생하고 있으며 이는 여러 사회적 문제를 유발한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 대중교통 수요에 영향을 미치는 주요 요인을 파악하는 것이 필요하며, 이는 이용률 제고와 장기적 시설 투자 계획 수립의 기반이 된다.

이에, 본 연구는 멀티모달 모빌리티를 고려하여 대중교통 수단별 통행 요인을 통합적으로 분석하고자 한다. 멀티모달 모빌리티란 출발지에서 도착지까지 하나 이상의 교통수단을 연계하여 이동하는 방식으로, 환승을 포함한 복합적인 통행 행태를 의미한다(UN, 1980). 기존의 연구들은 대중교통 통행량 및 통행 요인을 이해하기 위해 다양한 모델링 기법을 적용하였으나, 멀티모달 모빌리티 관점에서 각각의 교통수단별 통행, 환승 통행, 전체 통행을 통합적으로 분석한 사례는 드물다. 이러한 분석 설계를 통해 대중교통 수단별 통행 패턴과 그 결정 요인을 도출할 수 있으며, 이를 바탕으로 도시 내 모빌리티에서 각 대중교통 수단이 수행하는 기능을 규명할 수 있을 것이다.

연구의 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 대중교통 통행량은 주변의 공간적 속성 및 토지 이용 특성과 밀접하게 연관되어 있음을 확인하고 이에 대한 구체적인 영향력을 도출하였다. 대중교통 통행량에 영향력을 나타내는 주요 변수로는 공공 자전거 반납 횟수, 페이지랭크 중심성, 로컬 클러스터링 계수, 종사자 수가 도출되었다. 둘째, 도시 내 교통에 있어 개별 교통수단의 기능을 확인하였다. 구체적으로, 지하철은 중장거리 이동 수요를 주로 담당하며, 버스는 근거리 이동과 주거지 간의 연결성을 강화하는 것을 확인하였다. 셋째, 각각의 교통수단별 통행에 대해 동일한 독립 변수를 적용한 통합적 분석을 실시하였으며, 그 결과 독립 변수별 회귀 계수의 부호가 반대 방향인 경우를 확인하였다. 이는 특정 통행 요인이 모든 교통수단에 동일하게 작용하지 않음을 보여주며, 교통 정책 실행에 각 교통수단의 역할과 특성을 통합적으로 고려하는 것이 중요함을 의미한다.

본 연구는 대중교통 통행에 대한 체계적 이해를 제공함으로써, 실질적인 교통 정책 수립에 유의미한 근거를 제공할 것으로 기대된다. 또한, 대중교통 시스템의 지속가능성 제고와 도시 이동성 향상을 위한 체계적인 해법을 모색하는 데 기여할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

UN, 1980, Final Act of the united nations conference on a convention on international multimodal transport of goods, *United Nations Conference on a Convention on International Multimodal Transport*, New York.

# 일본 국토정책의 기조 전환

다무라 후미노리(인천대학교, 20258021@inu.ac.kr)
Fuminori Tamura (Incheon National University)

일본은 1962년의 전국종합개발계획(全國總合開發計畫, 전총계획) 책정을 기점으로 국토균형발전을 국토정책의 기본 목표로 삼아 왔다. 이후 후속 국토계획에서도 유사한 정책기조가 대체적으로 유지되었으며, 2023년에 수립된 제3차 국토형성계획(國土形成計畫)에서도 그 빈도는 줄었지만 국토공간구조의 기본구상에 국토균형발전이 포함되었다. 그러나 1980년대 이러한 일본 국토정책의 기조가 신자유주의적으로 전환되었고, 특정 지역에 대한 공간적 선택성(Brenner, 2004a)이 강화되었다는 주장이 제기되고 있다(上野淳子, 2010; 川上征雄, 2023; 瀬田史彦, 2021). 즉 도쿄의 공공투자 절대액의 배분 변화에 주목한 선행연구들은 국토정책의 기조가 발전주의적 균형발전에서 도쿄에 대한 신자유주의적 선택과 집중으로 전환되었다고 지적했다.

공공투자는 국토정책의 목표를 실현하기 위한 수단(森裕之, 1997)이며 국토정책이 공간상에서 수행된 결과로 간주할 수 있다. 따라서 국토정책의 기조나 이로 인한 공간적 선택성을 도출하기 위해 공공투자는 적절한 분석대상이자 자료라고 평가할 수 있다. 다만 한편으로 각 광역지자체별로 투하된 공공투자의 절대액은 인구수나 면적 등의 영향을 받기 마련이며, 선행연구에서도 나타난 이러한 한계를 극복하기 위해서는 표준화된 지표나 지수를 활용한 분석의 수행이 필요한 실정이다. 이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구는 지수화 작업을 거친 공공투자에 대한 분석을 통해 일본 국토정책의 정책 기조전환 유무와 전환의 양상을 도출함을 목적으로 수행하였다.

본 연구는 이러한 연구목적을 달성하기 위해 中野英夫(1999)를 참고하여 광역지자체별 행정투자액을 인구수와 면적으로 곱한 값의 제곱근으로 나눈 다음 각 값을 전국평균값 1.0에 대한 값으로 조정한 지수를 활용하여 분석을 시도하였다. 분석의 기간은 1962년부터 2019년까지이며, 일본의 47개 광역지자체를 대상으로 공공투자 전체 및 8개 세부 사업(국토기반, 교통, 농림수산, 도시기능, 복지, 교육 등)에 대해 분석을 수행하였다.

분석 결과, 제1~4차 전총계획기에는 도쿄와 기타 광역지자체 간 공공투자 격차가 점차 축소되었다. 이는 국토균형발전을 지향점으로 국토정책이 수행되었음을 시사한다. 반면, 1998년 제5차 전총계획 이후에는 도쿄에 대한 투자 확대와 함께, 도쿄를 제외한 광역지자체들의 투자액이 전국 평균 수준으로 수렴되어 가는 경향이 나타났다. 특히 광역 교통 인프라, 복지후생, 문화교육시설 등의 분야에서 도쿄에 대한 투자가 집중되었으며, 이는 도쿄에 대해 고도의 공간적 선택성이 작동한 결과로 해석된다.

결론적으로 일본의 국토정책은 1990년대 후반까지는 재분배 중심의 국토균형발전을 지향했으나, 이후에는 도쿄에 대한 Urban Locational Policy(Brenner, 2004b)가 작동하고, 기타 지역은 Left Behind Place(Pike et al., 2023; 김용창, 2024)로 전락하는 경향을 보였다고 평가할 수 있다.

## 참고문헌


김용창, 2024, “서울 영토 확장주의를 넘어 균형 발전을 위한 기회 균등 국토 공간 전략으로,” 동향과 전망, 120, 9-54.

川上征雄, 2023, “國土計畫における新自由主義政策の投影,” 論壇, 2022 Vol.7, 1-12.

中野英夫, 1999, 公共投資支出の経濟分析, 三菱経濟研究所.

森裕之, 1997, “日本の公共投資の制度的特徵と課題,” 高知論叢, 58, 1-32.

瀨田史彦, 2021, “現代の國土政策とネオリベラリズム,” 城所哲夫・瀨田史彦 편저, ネオリベラリズム都市と社會格差: インクルーシブな都市への轉換を目指して, 東信堂, 22-39.

上野淳子, 2010, “東京都の「世界都市」化戰略と政治改革: 開發主義國家がネオリベラル化するとき,” 日本都市社會學會年報, 28, 201-217.

Brenner, N., 2004a, Urban Governance and the Production of New State Spaces in Western Europe, 1960-2000, Review of International Political Economy, 11(3), 447-488.

Brenner, N., 2004b, New State Spaces: Urban Governance and the Rescaling of Statehood, Oxford University Press, Oxford.

Pike, A., Béal, V., Cauchi-옆미, N., Franklin, R., Kinossian, N., Lang, T., Leibert, T., Mackinnon, D., Rousseau, M., Royer, J., Servillo, L., Tomaney, J. and Velthuis, S., 2024, ‘Left behind places’: A geographical etymology, Regional Studies, 58(6), 1167-1179.

# 융합 및 열린 전공 시대의 지리학 교육과정 개편 방안 연구

김성훈(서울대학교, senghun163@snu.ac.kr)
한지우(서울대학교, hjsing@pusan.ac.kr)
Seonghun KIM (Seoul National University)
Jiwoo Han (Seoul National University)

2022 개정 교육과정은 복잡성과 다양성이 확대되는 현대 사회의 흐름에 부응하여, 학생 개개인의 진로 선택 기회를 넓히고 평생 학습 역량을 강화하는 방향으로 개편되었다. 특히 교과 간 융복합화를 통해 예측 불가능한 사회 변화에 능동적으로 대응할 수 있는 창의적이고 통합적인 사고력을 갖춘 인재 양성을 지향하고 있다. 지리 교육 역시 이러한 패러다임을 반영하여, 장소와 공간에 대한 총체적 이해를 바탕으로 자연지리, 인문지리, 공간정보 분석 등 다양한 분야를 통합한 교육 내용을 강조하고 있다.

지리학은 인문학, 사회과학, 공학을 포괄하는 통섭적 학문으로서, 현대 사회 문제를 다각적으로 진단하고 해석하는 데 필요한 분석 도구와 틀을 제공한다. 기후변화, 산업 구조 변화, 도시화, 공간 불평등, 인공지능 및 빅데이터 기반 도시관리 등 복합적인 사회 문제에 대응하는 데 있어, 지리학은 다양한 학문과의 융합을 통해 해결 방안을 제시할 수 있는 잠재력을 지닌다. 이에 따라 대학 교육에서도 융합전공, 연계전공, 마이크로디그리 등 다양한 이수 제도를 통해 융복합형 인재 양성을 위한 기반이 확대되고 있으며, 지리학은 이러한 변화의 중심에 서 있다.

본 연구는 이러한 교육 환경 변화에 발맞추어 중등 지리 교과의 융복합적 구성 특성을 분석하고, 고등교육 내 지리학 교육과정 및 융합전공 사례와의 연계 가능성을 검토하고자 하였다. 연구 방법으로는 첫째, 2022 개정 사회과 교육과정 중 지리 교과 내용을 파이썬 기반 텍스트 마이닝으로 분석하고, 핵심 키워드 간 관계망을 시각화하여 융복합 구조를 파악하였다. 둘째, 지리학과가 설치된 8개 대학(서울대, 건국대, 경북대, 경희대, 공주대, 상명대, 성신여대, 전남대)을 대상으로 연계전공 및 융합 교육과정의 현황을 분석하고, 서울대 지리학과의 교과 운영 사례를 검토하였다. 이를 통해 중등과 고등 지리교육 간의 내용적·구조적 연계 가능성을 구체적으로 제시하고, 대학 교육과정 설계에 있어 지리학의 융복합적 확장 방향과 실천 전략을 도출하고자 하였다.

분석 결과는 다음과 같다. 2022 개정 교육과정에서 지리 교과는 계통지리와 지역지리를 넘어 통합적 사고와 실천적 역량 함양을 목표로 재구성되었다. ‘세계시민과 지리’는 세계화, 문화 다양성, 기후변화 등 글로벌 이슈를 공간적으로 분석하며 다중 스케일 접근과 국제 협력의 중요성을 학습하도록 구성되었다. ‘한국지리 탐구’는 국토의 자연 및 인문환경, 도시화와 산업구조 변화, 지방소멸 문제 등을 종합적으로 탐색하며, 정책 분석과 공간 계획 역량을 기른다. ‘도시의 미래 탐구’는 스마트 기술과 도시 불평등 문제를 접목하여 지속가능한 도시 설계를 지향하며, ‘여행지리’는 장소성, 문화경관, 지속가능한 관광을 통해 지역과 사회문화적 가치를 탐색한다. ‘기후변화와 지속가능한 세계’는 기후정의, 탄소중립, 에너지 전환 등 사회경제적 관점의 대응 전략을 다루며 생태 시민으로서의 실천을 강조한다.

이러한 중등 지리 교과의 융복합적 성격은 대학에서 운영 중인 융합전공 및 연계전공과 밀접하게 연계될 수 있다. 지리학과가 설치된 모든 대학은 복수전공 및 부전공 제도를 운영하

고 있으며, 이수 학점 기준에 따라 다양한 전공 조합이 가능하다. 복수전공은 이중 학위 취득을, 부전공은 부분 이수를 증명하는 방식으로 운영되며, 학생들은 이를 통해 진로에 맞는 융합적 역량을 강화할 수 있다.

더불어 일부 대학에서는 융합전공, 연계전공, 자기설계전공 등의 제도도 운영되고 있다. 명칭과 방식은 대학마다 다르지만, 학생 주도의 전공 설계를 가능케 한다는 점에서 의의가 있다. 실제 상명대학교의 '공간정보빅데이터 연계전공'은 지리학과가 주관 학과로 참여하는 대표 사례이며, 정보과학, 도시계획, 환경학 등과의 융합을 통해 지리학의 적용 범위를 확장하고 있다. 이러한 제도들은 지리학의 융복합 가능성을 실현할 수 있는 토대가 되며, 학문 간 연계와 교육과정 유연성 확대의 흐름 속에서 중요한 역할을 하고 있다.

서울대 지리학과에서는 2022 개정 교육과정의 목표에 부응하여, '스마트도시의 지리학', '인류세와 지속가능성', '지리사진을 통한 여행지리' 등 새로운 교과목을 통해 기술, 환경, 문화, 공간을 융합적으로 다루며 학문 간 경계를 넘어선 지리 교육의 방향성을 제시하고 있다. 그러나 '한국지리 탐구'나 '세계시민과 지리'와 연계 가능한 지역지리 기반 과목은 신규 개발이 이루어지지 않고 있으며, 이에 본 연구는 신규 과목 개발 없이 기존 지역지리 교과를 활용하여 중등 교육과정과의 연계성을 확보할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 기존 지역지리 교과에 2군 교과목 제도를 도입하여 반복 이수를 가능하게 함으로써 학생의 관심 주제에 따른 심화 학습 기회를 제공할 수 있다. 예를 들어 대학원에서 운영 중인 '한국지리연구', '북한지역연구', '서울의 핫플레이스' 등은 주제별 지역지리 탐구에 적합한 사례이다. 둘째, 팀티칭 제도를 통해 인문지리, 자연지리, GIS 등 복수 교과군을 유기적으로 연계하고, '책임-지원 교수' 체계를 통해 수업 기획과 운영을 공동으로 수행하는 방식이 효과적이다. 셋째, 학생 주도의 자율연구 및 세미나 과정을 활성화하여 지리적 탐구 역량을 함양할 수 있다. 서울대 기초교육원에서 운영 중인 '자율연구'와 '자율세미나'는 학생이 팀을 이루어 자율적으로 학술 주제를 탐색하며 학점을 취득하는 방식으로, 유연하고 실천적인 학습 기회를 제공한다. 이러한 제안은 변화하는 교육과정 흐름에 대응하여 지리학 교육의 연계성과 융복합성을 높이기 위한 실천적 방안으로, 지역지리 기반 교과의 유연한 재구성을 통해 고등교육에서의 지리학 교육 내실화를 촉진할 수 있을 것으로 기대된다.

그럼에도 불구하고 현재 지리학의 융복합 전공 운영에는 다음과 같은 한계가 존재한다. 첫째, 융합의 범위가 주로 인문사회계열에 국한되어 있으며, 공학이나 이공계열과의 실질적인 연계는 여전히 부족한 실정이다. 공간정보, 인공지능, 빅데이터, 기후 및 환경 문제 등 지리학과 긴밀히 연결될 수 있는 분야들이 존재함에도, 학제 간 협력이 제도적으로나 교육과정상에서 충분히 실현되지 못하고 있다. 둘째, 많은 융합전공에서 지리학과는 주관 학과가 아닌 참여 학과로만 기능하면서, 교육과정의 기획과 운영에서 주도적 역할을 수행하기 어려운 구조에 놓여 있다. 이러한 제한은 지리학의 고유한 분석틀과 실천적 가능성이 융합 교육 안에서 온전히 반영되기 어렵게 만들며, 결과적으로 지리학의 확장성과 주체성을 약화시키는 요인으로 작용한다. 따라서 지리학이 열린 전공 체제에서 보다 주도적인 역할을 수행하기 위해서는, 학문 간 연계 전략뿐만 아니라 제도적 기반의 강화가 병행되어야 하며, 이는 향후 지리학이 융합 교육을 선도해 나가는 데 있어 핵심적 과제가 될 것이다.

# 자연지리 1 - 지형학

사회 | 이현희(공주대학교)

발표 | 이초희·성영배(고려대학교)
최영환·박정재(서울대학교)
박건우·김대현(서울대학교)

# 몽골 참바가랍 매시프 북서부의 암석 애벌런치 발생 연대 및 체적 계산

이초희(고려대학교, ch930960@korea.ac.kr)
성영배(고려대학교, ybseong@korea.ac.kr)
Cho-Hee Lee (Korea University)
Yeong Bae Song (Korea University)

암석 애벌런치(Rock avalanche)는 수백만 $m^3$에 이르는 암괴가 짧은 시간 동안 급속히 이동하여 광범위한 지역에 퇴적되는 대규모 사면붕괴 현상으로, 단일 이벤트만으로도 국지적인 지형 및 생태계에 극적인 변화를 초래할 수 있다. 특히 하루에 인류 거주지가 위치한 경우, 이로 인한 피해는 치명적일 수 있다. 따라서 과거 암석 애벌런치의 발생 시기와 유발 요인을 규명하는 것은 향후 재해 예방 및 대응 전략 수립에 중요한 기초자료가 된다.

본 연구에서는 몽골 서부 '몽골리안 알타이(Mongolian Altai)'의 최고봉들 중 하나인 참바가랍 매시프(Tsambagarav Massif) 북사면에서 발생한 대규모 암석 애벌런치를 대상으로, 그 발생 시기와 원인을 규명하고 그 규모를 정량화하고자 하였다. 암석 애벌런치는 참바가랍 매시프의 북사면이 붕괴하여 발생하였고, 붕괴된 물질들은 맞은편에 발달한 낮은 산지의 말단부까지 이동하였다. 위성영상 판독 결과, 퇴적물은 참바가랍 매시프와 맞은편 산지 사이에 발달한 선상지면을 피복하고 있으며, 그 면적은 약 33.4 $km^2$에 이른다. 연구 지역 내에는 회전암체(toreva block), 암설능선(debris ridge), 제방(levee), 암설구릉(hummock)과 같은 암석 애벌런치로 인해 발달한 지형을 확인하였다(오정식 외, 2018). 또한, 암설능선과 암설구릉에서는 애벌런치 발생 당시의 강력한 충격을 지시하는 직소구조(jigsaw structure)를 가진 거력을 다수 관찰하였다(Wang et al., 2019).

암석 애벌런치의 발생 시기를 결정하기 위하여 직소구조가 남아있는 거력을 대상으로 암석 기원의 우주선유발 동위원소($^{10}Be$)를 이용한 노출연대측정을 실시하였다. 현재 관찰되는 지형이 여러 번의 암석 애벌런치로 인해 형성되었을 가능성을 배제할 수 없기 때문에, 암설 공급원에서 가장 가까운 암설능선과 바깥쪽에 위치한 암설구릉에서 각각 4개씩, 총 8개의 시료를 채취하였다. t-검정을 통해 두 그룹 간 노출연대의 차이를 분석한 결과, 유의미한 차이가 나타나지 않아 암설능선과 암설구릉이 단일 이벤트에 의해 형성된 것으로 해석하였다. 커널 밀도 함수를 기반으로 산출한 가중 평균 노출연대는 172.49±14.72ka로, 이는 마지막에서 두 번째 빙기(MIS 6)에 해당된다. 이는 당시의 계절적 기온 변화로 인한 동결-융해 작용이 암석 애벌런치의 주요 발생 원인 중 하나였을 가능성을 시사한다(McIntosh et al., 2012; Panek, 2019). 또한, 암석 애벌런치는 호브드 단층대(Khovd Fault Zone) 중앙 분절 인근에서 발생했으며, 인근 지역에서는 과거 규모 5.9의 지진이 발생한 기록도 확인되었다. 따라서 지진 역시 해당 암석 애벌런치의 주요한 유발 인자일 수 있다.

다음으로, 암석 애벌런치 발생 이전의 원지형을 복원하고 이를 현재 지형과 비교하여 체적을 정량적으로 산출하였다. 이를 위해, 암석 애벌런치 퇴적물이 피복된 곳의 원지형이 바로 인접한 곳의 선상지와 유사했을 것이라고 가정하였으며, 인근의 선상지들로부터 임의로 3000개의 지점에서 고도를 추출하여 최근접 이웃(nearest neighbor), 역거리 가중법(inverse distance weighting), 크리깅(kriging) 보간법을 적용하였다. 보간 결과와 인접한 선상지의 고도자료를 비교한 결과, 최근접 이웃 보간법이 가장 낮은 오차를 보여, 실제 원지형을 가장

잘 재현한 방식으로 채택하였다. 복원된 원지형과 현재 지형 간의 고도차를 바탕으로 퇴적체의 부피를 계산한 결과, 총 체적은 약 1.10㎦로 산정되었다. 하지만 일부 구간에서는 복원된 고도가 현재 고도보다 높게 나타나는 곳도 확인되었으며, 이는 애벌런치가 고속으로 이동하면서 기존 지형을 침식하고 일부 암설을 연행(entrainment)하였기 때문인 것으로 해석되었다(Li et al., 2019; Pudasaini and Kraublatter, 2021). 이에 따라 연행된 부피를 보정한 결과, 애벌런치의 초기 발생량은 약 1.04㎦로 산정되었다.

향후 연구에서는 애벌런치 퇴적물의 말단부를 대상으로 추가적인 연대 측정을 실시하여 암석 애벌런치의 발생 횟수를 검증하고자 한다. 또한, 무인항공기(Unmanned aerial vehicle, UAV)를 이용하여 고해상도 고도자료를 구축하여 보다 정밀하게 체적을 산정하고, 애벌런치 퇴적물 내의 미구조를 분석하여 이동 경로 및 운동 메커니즘을 보다 정밀하게 분석하고자 한다.

## 참고문헌


오정식, 성영배, 알렉산더 스트롬, 유병용, 2018, “키르기스스탄 Dead Lakes 암석 애벌런치의 운동 특성과 편년,” 한국지리학회지, 7(2), 141-156.

Li, P., Shen, W., Hou, X., and Li, T., 2019, Numerical simulation of the propagation process of a rapid flow-like landslide considering bed entrainment: A case study, Engineering Geology, 263, 105287.

McIntosh, P.D., Eberhard, R., Slee, A., Moss, P., Price, D.M., Donaldson, P., Doyle, R., and Martins, J., 2012, Late Quaternary extraglacial cold-climate deposits in low and mid-altitude Tasmania and their climatic implications, *Geomorphology*, 179, 21-39.

Panek, T., 2019, Landslides and Quaternary climate changes - The state of the art, *Earth-Science Reviews*, 196, 102871.

Pudasaini, S.P., and Krautblatter, M., 2021, The mechanics of landslide mobility with erosion, *Nature Communications*, 12(1), 6793.

Wang, Y.F., Cheong, Q.G., Shi, A.W., Yuan, Y.Q., Yin, B.M., and Qiu, Y.H., 2019, Chongco rock avalanche: implications on rock avalanche transport mechanisms, *Landslides*, 16(3), 523-532.

# 제주도 퇴적물 분석을 통한 홀로세 온난기-한랭기 전환 양상 연구

최영환(서울대학교, yhchoi5@snu.ac.kr)
박정재(서울대학교, jungjaep@snu.ac.kr)
Younghwan Choi (Seoul National University)
Jungjae Park (Seoul National University)

본 연구의 목적은 제주도의 동수악 습지에서 확보한 퇴적물 코어를 기반으로 홀로세 중기 온난기 종결 시점(약 4,800년 전; 4.8ka)에서의 기후와 환경 변동을 고해상도로 복원하는 것이다. 이를 통해 온난기의 종결에 미친 동아시아 몬순과 해양·대기 상호진작용의 영향을 구체적으로 살펴보고, 당시 기후가 과거 인간 사회에 미친 영향을 제시하고자 한다.

홀로세 중기 온난기(Mid-Holocene Warm Period, 약 7,600~4,800년 전)는 홀로세 기후최적기(Holocene Climate Optimun; HCO)라고도 불리는 시기로, 자연적 요인에 의해 온난·습윤한 기후가 이어졌다(Park et al., 2019). 이 시기는 산업화 이전보다 약 0.2°C ~ 1.0°C 높은 온도가 지속됐던 것으로 추정된다(Kaufman & Broadman, 2023). 또한, 여름 해빙의 감소와 가을~겨울에 걸친 북극 온난화 증폭 등에서 현재 진행 중인 인위적 온난화와 유사한 측면을 보인다(Yoshimori & Suzuki, 2019). 하지만 온난했던 이 시기는 대략 5천 년 전을 기점으로 냉각되기 시작한다. 특히 한반도에서는 약 4800년 전에 홀로세 온난기가 종결된 것으로 추정된다(Park, 2019). 그러나 홀로세 온난기의 종결을 초래한 원인은 아직 불확실하다. 동아시아 몬순과 적도 서태평양 해수면 온도 등이 동북아시아의 홀로세 기후변화에 중요한 역할을 했다는 연구들은 많다(Wang et al., 2005, 2012 등). 그러나 이러한 기후 조절 인자가 정확히 어떻게 동아시아에서 온난기의 종결을 가져왔는지, 그리고 홀로세 중기의 '한반도 기후'에 어떠한 영향을 미쳤는지는 아직 충분히 알지 못한다.

온난 추세의 종결과 같은 기후 전환기의 메커니즘을 이해하는 것은 앞으로의 기후 변화를 예측하는 데 필수적이다. 이 시기를 대상으로 한 여러 고기후 연구들은 멀리 떨어진 지역의 식생 변화와 같은 작은 강제력에도 대기와 해양의 상호작용이 비선형적으로 변화될 수 있음을 보여준다. 예를 들어서, Griffiths et al. (2020)은 동아시아에서 식별되는 5.1-3.3ka의 건조 추세 및 해수면 온도 냉각이 사하라 사막의 건조화에서 비롯되었다고 주장한다. 사하라 사막의 녹지화(Green Sahara)가 끝나면서 먼지 방출량이 증가하자 Walker 순환의 동진과 인도양 및 서태평양의 해수면 온도 감소라는 결과로 이어졌다는 것이다. 또한, 홀로세 중기는 인류가 대기중의 원소 구성에 눈에 띄는 영향을 미치기 시작한 시기이기도 하다. Ruddiman (2003)은 이산화탄소(CO2)가 8,000년 전부터, 메탄(CH4)은 5,000년 전부터 자연적 요인으로 설명할 수 없는 농도 증가를 보인다고 주장한다. 특히 Ruddiman은 메탄의 농도 증가 원인으로 당시 중국에서 시작된 벼농사 및 대규모 산림 개간을 지목한다. 현재 진행 중인 기후 변화는 이산화탄소와 메탄 등의 인위적 방출이 포함된 복합적인 현상이다. 따라서 홀로세 중기의 기후를 복원하는 연구는 자연적 냉각과 인위적 온난화 사이의 관계와 관련된 가설을 검증하는 데 기여할 수 있다.

한편으로, 이 시기에 대한 연구는 온난기 이후 냉각기로의 전환 국면에서 사회가 어떻게 반응했는지 파악하는 데에도 도움을 줄 수 있다. 기존 고기후 연구들에서는 주로 4.2ka 시점의 냉각 사건이 동아시아를 포함한 전 세계 문명에 주었던 충격에 주목해 왔다(Helama

2024; McKay et al., 2024, Jiang et al., 2025 등). 하지만 4.2ka 사건에 앞서 기후가 이미 냉각되는 추세는 기존 연구들에서도 관찰된다. 중국에서는 이러한 경향이 다수의 고기후 프록시를 통해 입증되고 있다. 예를 들어서, 중국 북동부 산장 평원에서는 5.5ka 이후 호수가 습지로 전환됐던 것으로 추정된다. 그리고 이것의 원인으로는 기후의 건조화가 지목되고 있다(Zhang et al., 2017). 또한, 5.3ka 시점의 기후 냉각이 황토고원에서 기장 중심의 농업 재편을 가져왔다는 주장과(Sun et al., 2024), 6.0-5.0ka 시점의 한랭 사건이 사회적 자원의 압박과 인구 밀도 증가에 맞물려 복합 사회의 출현을 유도했다는 주장 등도 존재한다(Wu et al., 2017). 이러한 일련의 연구들은 5.5-5.0ka 시점의 기후 사건이 당시의 동아시아 사회에 상당한 영향을 미쳤을 가능성을 제기한다. 한반도에서도 이와 유사한 추세가 일부 보고된 바 있는데, Park et al (2019)는 광양을 대상으로 한 퇴적물 연구에서 5.3ka 시점의 단기적인 한랭 신호를 보고했다. 만약 중국에서 5.3ka 사건이 분명한 생태적, 사회적 변화를 유발했다면, 한반도의 다른 지역에서도 이와 유사한 반응이 나타났을 가능성을 고려해볼 수 있다.

물론 한반도에서도 홀로세 중기를 포함하는 고기후 연구는 이미 수행된 바 있다. 예를 들어서, Park et al., (2019)에서는 6.4ka, 5.3ka, 4.7ka, 4.2ka등의 단기 한랭 사건들이 한반도에 존재했음을 포착했다. Park et al., (2018)과 Park et al., (2020) 등의 연구에서도 6.4ka-6.0ka 기간의 건조 현상 등을 보고했다. 하지만 이들 연구의 주요 초점은 8.2ka, 4.2ka, 2.8ka 등 홀로세 초기와 후기에 집중되어 있다. 한국에서 홀로세 중기를 대상으로 고해상도의 정밀 복원을 시도하거나 이 시기 기후 변화의 메커니즘을 사회적 영향과 연결하여 탐구한 사례는 충분히 존재하지 않는다.

홀로세 중기 온난기는 그 기후학적·고고학적 중요성에도 불구하고 시료 확보의 어려움 등의 이유로 연구가 미진했다. 본인이 속한 연구실에서는 홀로세 중기의 정보를 담고 있을 가능성이 높은 시료를 이미 확보했다. 탄소연대 측정이 진행되면 최대한 다양한 분석 기법을 동원하여 홀로세 중기의 한반도 기후를 복원하고자 한다.

# 대규모 홍수 이후 하천 지형 변화의 공간적 변이

박건우(서울대학교, gunoo09@snu.ac.kr)
김대현(서울대학교, biogeokim@snu.ac.kr)
Gunwoo Park (Seoul National University)
Daehyun Kim (Seoul National University)

생태계에서 나타나는 변화를 이해하기 위해서는 해당 생태계를 구성하는 요인과 공간적 맥락을 함께 고려해야 한다. 하천 지형 변화 및 관련된 역학은 지형학에서 빈번하게 다뤄지는 주제이지만, 대규모 홍수가 지형 변화에 미치는 영향을 다루는 연구는 드물다. 지난 2020년 여름, 섬진강 유역에는 200년 이상의 재현 주기로 발생한 집중 호우의 영향으로 대홍수가 발생하였다. 본 연구에서는 섬진강 본류 135km를 대상으로 대규모 홍수 이후의 지형 변화를 확인하고, 그 변화를 설명하는 요인을 확인하였다. 전체 하도 구간은 1km 단위로 구분하여 총 135개 구간으로 나누어 분석하였다.

먼저, 홍수로 인한 지형 변화를 확인하기 위해 홍수 전후를 대표하는 Sentinel-2 영상을 선정하고, 영상의 밴드값을 활용하여 각 10m × 10m 셀을 수체와 육지로 분류하였다. 두 시점의 분류 결과를 비교하여 홍수 후 새로 생긴 면적을 퇴적 면적으로, 홍수로 사라진 면적을 침식 면적으로 계산하였다. 이렇게 파악된 침식 및 퇴적 변화를 바탕으로 구간별 곡률도 및 형상계수(Shape index) 변화도 확인하였다. 하도 구간별 침식 면적과 퇴적 면적을 비교했을 때, 74개 구간에서는 퇴적 변화가 우세했고 61개 구간은 침식 변화가 우세하였다. 퇴적 및 침식으로 인한 면적 변화가 컸던 구간은 더 복잡한 형태 변하기도 했지만, 형상계수 변화를 통해 확인한 육지의 형태는 홍수 이후 평균적으로 단순하게 변하였다. 곡률도는 총 81개 구간에서 커졌다.

다음으로 지리가중회귀분석(Geographically Weighted Regression; 이후 GWR)을 통해서 구간별 퇴적 및 침식 변화를 가장 잘 설명할 수 있는 요인을 확인하였다. 퇴적 및 침식 변화를 종속 변수로 두고, 지형 변수(하폭, 하상 경사, 하상 재료(모래 비율)), 홍수 당시의 수리 특성(전단응력, 비에너지, 하폭/수심 비), 식생 변수(홍수 발생 전 초본 및 목본 피도)를 독립변수로 활용하여 분석을 수행하였다. 연구에서 활용한 지형, 수리 속성, 식생 변수는 각 하천기본계획 보고서, HEC-RAS 1-D 수리 모의 결과, 위성영상을 활용한 초목 분류 결과로 획득하였고, 필요에 따라 분석 단위인 1km에 맞춰 가공하였다. 침식 및 퇴적 변화 유형별로 각 지형, 수리 속성, 식생을 독립변수로 하는 3개의 GWR을 수행하고, Local R2를 비교하여 해당 지역의 변화를 가장 잘 설명하는 요인을 확인하였다. 먼저, 퇴적 변화의 경우 85개 구간에서 식생 변수의 설명력이 가장 높았다. 수리 변수와 지형 변수는 각 32개, 18개 구간에서 설명력이 가장 높았다. 침식 변화의 경우 모든 구간에서 수리 변수의 설명력이 가장 높았다. 퇴적 면적에서 침식 면적을 빼서 계산한 구간별 순 변화에 대해서는 65개의 구간에서 식생 변수의 설명력이 가장 높았다. 나머지 70개 구간 중에서 44개 구간에서는 수리 변수의 설명력이, 26개 구간에서는 지형 변수의 설명력이 가장 높게 나타났다.

본 연구에서는 홍수 전후 하천 지형 변화를 침식 및 퇴적 면적 변화, 곡률도, 형상계수 차원에서 파악하고, 각 침식 및 퇴적 변화와 순 변화를 설명하는 중요한 요인이 무엇인지 확

인하였다. 하천 생태계는 지형, 수리 수문, 식생 요소가 복합적으로 상호작용하는 시스템이기 때문에, 각 구성 요소와 해당 지역의 공간적 맥락을 모두 반영한 관리전략이 필요하다. 본 연구에서는 하도 구간별로 변화를 가장 잘 설명하는 요인이 다르게 나타나며, 같은 구간이라도 변화 종류에 따라 요인별 설명력 차이가 존재한다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 발생하기 드문 대규모 홍수에 대한 하천 지형 변화를 정량적으로 확인했다는 의의가 으며, 지형 변화에 대한 요인별 설명력을 비교한 결과는 생태계 관리의 측면에서 공간적 우선순위를 설정하는 동시에 하도 구간의 맥락을 고려한 전략을 제시하는 데 활용할 수 있다.

# 자연지리 2
# - 생물·환경·수문지리학

사회 | 심우진(서울대학교)

발표 | Prome Debnath(전남대학교)
Avijit Biswas(순천대학교)
정관용(전남대학교)

이건학·김채빈·최지은(서울대학교)
백태효·장창래(한국교통대학교)
김대현(서울대학교)

정관용(전남대학교)
심우진(전남대학교·서울대학교)
이종명(㈜산림정보)
이승우(한국임업진흥원)

이은진(전남대학교·국립농업과학원)
정관용(전남대학교)
심우진(서울대학교)
손연규·조남준(국립농업과학원)

# Review of the Use of the Analytical Hierarchy Process for Flood Risk Assessment in Bangladesh

쁘로미 데브나스(전남대학교, debnathprome@jnu.ac.kr)
아비짓 비스와스(전남대학교, avijitpstu@gmail.com)
정관용(전남대학교, gyjeong@jnu.ac.kr)
Prome Debnath (Chonnam National University)
Avijit Biswas (Sunchon national university)
Gwanyong Jeong (Chonnam National University)

Assessing flood risk is crucial for disaster preparedness, particularly given the increasing weather variability observed in recent decades. Bangladesh regularly experiences heavy flooding that results in major environmental and socioeconomic damage. Achieving complete control over flooding is not realistic, thus research on flood vulnerability and risk assessment is essential to reduce flood losses. To achieve this, multi-criteria decision analysis (MCDA) has proven to be an effective technique for integrating multiple criteria and stakeholder preferences into the assessment process. In line with this, this literature review analyzes the use of the analytic hierarchy process (AHP), a useful MCDA approach, to assess flood risk, focusing on its methodology, benefits, and limitations. In particular, past studies set in Bangladesh that employed the AHP for flood risk analysis are collected and compared. This paper also assesses the indicators used in flood risk assessment, including hydrological, socioeconomic, and environmental factors, and offers recommendations for further research to enhance the effectiveness and practicality of the AHP in flood risk assessment, emphasizing the need for interdisciplinary collaboration and advanced modeling techniques. The findings suggest that this method can accurately assess flood vulnerability in flood-prone areas, thus assisting in the establishment of effective plans and strategies to mitigate the effects of floods. However, accurate flood risk assessment should not depend only on hazard calculation and single vulnerability estimates. It is essential to consider the flood hazard exposure level and different susceptibility types to gain more precise results for specific flood zones and the impacted population.

# 대규모 교란 이후 하천 수목 군집의 재생:
# 국지적 교란 강도와 생물학적 상호작용을 중심으로

이건학(서울대학교, lgh925925@naver.com)
김채빈(서울대학교, rlacksqls1234@gmail.com)
최지은(서울대학교, jieunchoi@snu.ac.kr)
백태효(한국교통대학교, baektaehyo10@gmail.com)
장창래(한국교통대학교, cljang@ut.ac.kr)
김대현(서울대학교, biogeokim@snu.ac.kr)
Keonhak Lee (Seoul National University)
Chaebin Kim (Seoul National University)
Jieun Choi (Seoul National University)
Tae Hyo Baek (Korea National University of Transportation)
Chang-Lae Jang (Korea National University of Transportation)
Daehyun Kim (Seoul National University)

2020년 여름 한반도 남부를 강타한 폭우는 섬진강 유역 전역에 걸쳐 대규모 홍수를 발생시켰다. 이러한 홍수는 하천 생태계에 큰 교란으로 작용하였으며, 교란의 결과로 다수의 식생 군집이 파괴되었다. 본 연구에서는 교란으로 인해 파괴된 하천 수목 군집이 재생하는 과정을 추적하고, 재생의 시공간적 패턴을 설명하였다. 이를 위해 전라남도 곡성군 죽곡면 하한리에 위치한 섬진강 본류 홍수터 약 0.5 ha 구역에서 홍수 이후 하천 수목의 정밀 GPS 좌표를 두 개년도에 걸쳐(2021년, 2023년) 수집하였다. 더불어 하한리 홍수터가 포함되는 섬진강 일부 구간을 대상으로 Nays2D 수리 모델을 통해 홍수 사상을 이차원적으로 모의하였다. 수목 위치 좌표를 대상으로 한 공간 점 패턴 분석 결과, 버드나무와 콩과수목 간의 생물학적 상호작용으로 콩과수목 진입의 공간적 패턴을 설명할 수 있었다. 기본적으로 이들 사이에는 호혜적 상호작용이 존재하나, 그 속에는 버드나무의 상태 차이(신규발생, 맹아재생, 피해개체)에 따른 경쟁적 상호작용도 포착되었다. 즉 교란으로 인해 특정 생물 종의 상태가 다양할 때는 생물학적 상호작용을 연구함에 있어 각 개체의 상태를 고려하는 것이 중요하였다. 하천 수목 개체의 회복 시기와 수리 모델링 결과를 중첩 분석한 결과, 버드나무 개체의 재생 속도는 홍수 당시 국지적 교란 강도와 관련이 깊었다. 교란 강도가 더 약했던 지역일수록 그곳 버드나무 개체의 재생 속도가 빨랐고, 교란 강도가 더 강했던 지역일수록 재생 속도가 늦었다. 이를 통해 하천 식생 파괴의 요인으로 여겨지던 교란 강도가 하천 식생 재생 과정을 설명할 수도 있음을 보였다. 본 연구는 생태적 교란 이후 생물 군집이 재생하는 과정을 지리학적 방법론(공간 점 패턴 분석)과 하천공학적 방법론(수리 모델링)을 결합하여 다루었다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

# 지자체 단위 산림 토양 탄소 저장량 평가를 위한 공간 기반 디지털 토양도 작성 기법의 적용 가능성

정관용(전남대학교, gyjeong@jnu.ac.kr)
심우진(전남대학교·서울대학교, tlasang1@snu.ac.kr)
이종명(㈜산림정보, berkampljm@hanmail.net)
이승우(한국임업진흥원, soiloverlee@forest.go.kr)
Gwanyong Jeong (Chonnam National University)
Woojin Shim (Chonnam National University·Seoul National University)
Jongmyoung Lee (Forest Information Corporation)
Seungwoo Lee (Korea Forestry Promotion Institute)

# 농업환경 변동조사, 평가와 농산물소득조사 연계를 위한 표본 선정방법 설계 및 개선방안

이은진(전남대학교, 국립농업과학원, eunjin0219@korea.kr)
정관용(전남대학교, gyjeong@jnu.ac.kr)
심우진(서울대학교, tlasang1@snu.ac.kr)
손연규(국립농업과학원, sonnyk@korea.kr)
조남준(국립농업과학원, yabb@korea.kr)
Eunjin Lee (Chonnam National University, RDA NAAS)
Gwanyong Jeong (Chonnam National University)
Woojin Shim (Seoul National University)
Yeon-Kyu Sonn (RDA NAAS)
Nam-joon Chough (RDA NAAS)

‘농업자원과 농업환경의 실태조사 및 평가’(이하 농업환경 변동조사·평가)는 친환경농어업법에 의거해 1999년부터 추진되고 있다. 해당 조사는 농업 자원 보전과 농업 환경 개선을 위해 시작되었으며 농경지 비옥도, 중금속, 농약성분, 토양미생물 등의 변동사항과 농업용수 수질, 농업투입재의 사용실태를 분석, 평가한다. 농업환경 변동조사·평가의 조사지점은 초기 조사시 지역, 농업기후대, 지형 등을 기준으로 선정되었으나 최근 농업환경 여건을 반영해 재선정할 필요성이 대두되었다. 또한, 농산물소득조사 등 타 조사사업과의 연계를 통한 농업 종합 정보 생산을 위해 본 연구는 농업환경 변동조사·평가의 표본 선정방법 설계 연구를 수행하였다.

먼저, 농업환경 조사항목 간 연계를 위해 표준유역을 활용해 계층적 공간단위로 접근하였다. 농업용수 수질은 표준유역의 유출구 조사를 고려했으며 토양 이화학성, 미생물 등 농지 조사는 유역 내 필지를 선정하였다. 조사 유역의 선정은 변동평가라는 조사 특성을 반영하여 지점 변경을 최소화하기 위해 농업진흥구역 면적이 기준 이상인 곳을 선택했다. 그리고 농산물 주산단지, 조사 편이성 및 농산물소득조사 지역과의 일치여부를 고려해 유역을 추출하는 등 과정을 거쳐 총 125개의 유역을 선정했다. 유역 내 필지는 기후, 지형, 토양 등 환경변수를 결합해 R에서 조건부 라틴하이퍼큐브(cLHS)방법을 활용해 자동 선정하였다.

설계 방법의 검증은 두가지 방법으로 이루어졌다. 먼저 재배지점의 주산단지 일치여부를 확인한 후 현장 조사를 실시하였다. 작목별 조사지점 수는 주산단지에 다수 분포하여 일치하는 경향이 나타났으며 토지 이용형태별 전체 지점은 고르게 분포하였다. 하지만 현지조사에서 논-밭 전환에 따라 자연발생적 추천 토지 이용형태와 실제 이용이 불일치하는 등 문제가 발견되었다. 이는 밭, 과수는 토양 배수 등 토양 특성을 지점선정 조건에 포함해 개선할 수 있을 것으로 판단되었으며 위 방법을 통해 농업환경 변동조사·평가 및 농산물 소득조사 지점 연계가 가능할 것으로 사료되었다.

# 자연지리 3 – 기후학 1

사회 | 김지현(연세대학교)

발표 | 박선엽(부산대학교)

한창옥·이은걸(경희대학교)

김지현·최수연(연세대학교)
Mahdi Panahi
(스톡홀름대학교·스웨덴왕립공과대학교)
서호철·김연주(연세대학교)

이한수·오영은·정윤서·최영은(건국대학교)

김상우·이은걸(경희대학교)

김민주·이은걸(경희대학교)

# 부산광역시 대기 중 미세먼지 농도에 대한 국지적 영향 요인 평가

# Assessment of Local Factors Influencing Atmospheric $PM_{10}$ Concentration in Busan Metropolitan City

박선엽(부산대학교, spark@pnu.edu)

Sunyurp Park (Pusan National University)

본 연구는 부산광역시를 사례로 하여 대기 중 미세먼지 농도에 영향을 미치는 주요 국지적 요인인 강수, 교통량, 도시 경관구조를 요인별로 분석하였다. 최근 15년간(2006~2022) 부산광역시의 미세먼지 농도는 국가 및 지방자치단체 차원의 대기질 개선 노력에 따라 점차 감소하는 경향을 보였으나, 도시 내부에서는 여전히 국지적 농도 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다. 특히 공업지역과 도심 고밀도 지역은 다른 지역에 비해 상대적으로 높은 농도와 빠른 일중 증가율을 보이는 등 국지적 편차가 나타나고 있다.

강수의 세정효과에 대한 분석에서는 누적 강우량, 강우 빈도, 연속 강우일수 등 다양한 강수 지표와 미세먼지 농도 변화 간의 관계를 고찰하였다. 결과적으로 강수는 대기 중 미세먼지를 제거하는 데 일정 부분 기여하였으며, 특히 봄철에는 강한 세정 효과가 나타났다. 그러나 월별로는 강우 변수와 세정효과 간의 상관성이 제한적으로 나타나, 강수의 영향은 간헐적이며 예측 가능성이 낮은 변수임을 확인할 수 있었다(박선엽, 2017).

시계열 관측자료를 바탕으로 계절별, 요일별, 시간대별로 나타나는 대기 중 미세먼지 농도의 변동성을 도출하기 위해 다중 스케일 접근을 통한 시계열적 패턴과 일변화 양상을 분석하였다. 특히 군집분석을 통해 농도 수준 및 변화 패턴에 따라 관측 지점들을 유형화하였고, 각 군집의 공간 분포와 도시 기능(공업, 상업, 주거 등) 간의 상관관계를 파악하였다. 공업 또는 농업적 특성이 나타나는 지역에서 가장 높은 미세먼지 농도가 관측되었고, 다른 지역에 비해 농도 증가 속도도 빠른 것으로 조사되었다(박선엽, 2021).

도시 내 미세먼지 농도에 대한 교통량의 영향은 코로나바이러스감염증2019(코로나19) 확산이라는 특수 상황을 계기로 분석되었다. 도시철도 승객 수 및 도로 교통량 통계자료와 대기질 자료를 비교한 결과, 전체적으로는 명확한 인과관계가 확인되지는 않았으나, 군집 분석 결과 공업지역과 상업지역은 주거지역에 비해 코로나19 이후 대기질 개선 효과가 낮게 나타났다. 이는 교통량 감소 외에도 배출원 특성과 도시 기능의 차이가 대기질 변화에 복합적으로 작용했음을 시사한다(박선엽, 2022).

도시 경관구조의 영향을 분석하기 위해 토지이용 유형별 면적, 경계 밀도, 도로망 연결성, 건물 높이 및 밀집도 등 다양한 경관지수(landscape metrics)를 산출하고, 이를 미세먼지 농도와 통계적으로 비교하였다. 공업지역은 경계 밀도와 도로망 선형 연결성이 높아 미세먼지 농도와의 양의 상관관계를 보였으며, 저층 건물이 근접하여 밀집된 지역에서는 미세먼지 축적이 상대적으로 심화되는 경향이 관측되었다. 도심부의 고밀도 상업지역은 용적률 및 최근접 거리 지수가 낮을수록 농도가 높게 나타나는 등 입체적 도시 구조와 미세먼지 농도 간의 상관성이 뚜렷하게 확인되었다(박선엽, 2024).

결론적으로, 부산광역시 미세먼지 농도는 강수, 교통량, 경관구조 등 국지적 요인에 의해 복합적으로 영향을 받고 있으므로, 농도 분포에 대한 단일 변수의 설명력에는 한계가 존재

한다. 본 연구는 도시의 구조적 이질성과 기능적 다양성을 반영한 지역 맞춤형 대기질 관리 전략 또는 관리권역 수립의 필요성을 시사한다.

## 참고문헌


박선엽, 2017, 부산광역시 대기 중 $PM_{10}$ 농도에 대한 강수의 세정효과 분석, 대한지리학회지, 52(3), 273 - 286.

박선엽, 2021, 다중 스케일 접근을 통한 부산광역시 대기 중 미세먼지 농도의 국지적 특성 분석, 국토지리학회지, 55(3), 321 - 334.

박선엽, 2022, 코로나19 확산 이후 부산광역시 대기 중 $PM_{10}$ 및 $PM_{2.5}$ 농도 변화와 도로교통량과의 비교 분석, 한국지역지리학회지, 28(3), 285 - 299.

박선엽, 2024, 경관구조에 따른 부산광역시 미세먼지 농도의 분포 특성 분석, 한국지역지리학회지, 30(4), 452 - 464.

박선엽, 2024, 대도시 대기 중 미세먼지 농도의 일간 변화 패턴: 부산광역시와 대구광역시 사례 비교, 한국지역지리학회지, 30(1), 11 - 23.

# 한국의 봄철 PM10 농도 변동성에 영향을 미치는 대기 조건 및 형성 원인 규명

한창옥(경희대학교, rondo27@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Chang-Ok Han(Kyung Hee University)
Eungul Lee (Kyung Hee University)

한국은 OECD 국가 중 가장 높은 미세먼지 농도를 기록할 정도로 미세먼지 문제의 심각성이 두드러진다. 미세먼지 농도의 원인을 분석하기 위해 대기 패턴과의 관계에 대한 연구는 활발히 진행되어 왔으나, 특히 봄철에 특화된 대기 조건과 그 형성 메커니즘을 다룬 연구는 상대적으로 부족하다. 본 연구는 지름 10μm 이하의 입자상 물질인 PM10을 중심으로, 연중 가장 높은 농도와 큰 변동성을 나타내는 봄철(3~5월)의 PM10 농도 변동에 영향을 미치는  대기 조건을 분석하고, 이러한 조건이 형성되는 기후 물리적 메커니즘을 규명하였다.

연구는 2003~2024년 동안 한국의 봄철 PM10 농도 데이터를 이용하여 추세를 제거한 후, 농도의 상위 25%와 하위 25%에 해당하는 연도들의 지위고도 편차를 분석하였다. 또한, 주요 대기 조건 형성 지역의 지위고도와 지표 변수들 간의 상관분석을 통해, 봄철 PM10 농도 변동을 유발하는 지표-대기 상호작용 메커니즘을 도출하였다.

지위고도의 합성편차 분석 결과, PM10 고농도 조건에서는  아무르강 유역에 강한 고기압성 편차가  나타났다. 이 지역의 고기압성 흐름은 시계방향의 순환을 유도하며 한국에 동풍 편차를 발생시켜 편서풍의 약화와 대기의 정체를 초래하여 PM10 농도를 증가시켰다. 이어 수행한 아무르강 유역의 지위고도와 지표 변수와의 상관분석에서는, 2m 기온 및 잠열·현열 플럭스가 지위고도와 양의 상관성을, 눈 피복도는 음의 상관성을 나타냈다.

이러한 결과를 바탕으로 PM10 농도 변동성을 일으키는 지표-대기 프로세스를 제안할 수 있었다. 봄철에 아무르강 유역에서 눈 피복도가 감소(증가)하면 지표와 대기 간 에너지 교환이 증가(감소)하여 현열 및 잠열 플럭스가 증대(저하)되고, 이로 인해 지표면 근처 기온이 상승(하락)하며 대기가 열적으로 팽창(수축)하게 된다. 결과적으로 상층부에 고기압성(저기압성) 지위고도 편차가 형성되어 한국 상공으로 동풍(서풍) 편차를 유도하고, 대기의 정체(순환) 현상이 강화되어 PM10 농도가 증가(감소)하는 조건을 조성하게 된다.

본 연구는 장기적 지구온난화 속에서 아무르강 유역의 눈 피복 감소와 대기 열적 확장이 더욱 빈번히 발생할 가능성을 시사하며, 향후 한국의 봄철 PM10 농도 변동성이 증가할 수 있음을 제시한다.

# 도시 기후위기 완화를 위한 딥러닝 대체모델 기반 그린루프/쿨루프 공간 배치 최적화

김지현(연세대학교, kim.jk237@gmail.com)
마흐디 파나히(스톡홀름대학교·스톡홀름왕립공과대학교, mahdi.panahi@natgeo.su.se)
서호철(연세대학교, tjghcjf1@yonsei.ac.kr)
김연주(연세대학교, yeonjoo.kim@yonsei.ac.kr)
JiHyun Kim (Yonsei University)
Mahdi Panahi (Stockholm University·KTH Royal Institute of Technology)
Ho Cheol Seo (Yonsei University)
Yeonjoo Kim (Yonsei University)

기후 변화로 인한 도시 기후 위기의 심화에 따라, 다양한 저영향개발 기법이 도입되고 있고, 이중 그린루프/쿨루프는 가장 활발하게 도입되고 있는 전략이다. 이러한 기법 도입시 비용 대비 효과를 고려한 최적의 유형 및 분포 선정이 핵심이나, 기존 통계/수치 모델 기반 평가는 계산 부담과 시간 소요가 크다는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 도시 기후 리스크 완화를 위한 최적 루프위치 선정 딥러닝 기반 대체 모델을 제안하고, 서울 수도권 사례를 제시한다. 중규모 기상모델 WRF-UCM을 활용해 미래 (2090-2099년) RCP8.5 시나리오 하에서 네가지 옥상 유형(다크루프, 100%그린루프, 25%쿨루프, 100%쿨루프)의 경우의 모의결과로 3가지 지표(열스트레스·돌발홍수·대기순환)를 계산하였다. 이후, 9개의 도시 클러스터에 네가지 해당 옥상유형들을 조합해 약 262천개의 루프 시나리오를 생성하고, 멀티-레즈넷(Multi-ResNet) 알고리듬으로 열스트레스·돌발홍수·대기순환 등 3대 목표 지표를 예측하는 대체 모델을 구축하였다. 이후, 파레토 최적화 기법(Pareto optimization)을 통해 비용 절감-열섬 완화-홍수 저감-바람 증진 간 트레이드 오프를 고려한 최적 루프 구성을 도출하였다. 본 연구에서 제시된 딥러닝 기반 대체모델 최적화 기법은 기존 수치모형 방법 대비 계산 효율성을 획기적으로 개선해 복잡한 도시 환경에서 기후 적응형 인프라 계획을 지원하는 결정 지원 도구로서의 딥러닝 활용 가능성을 입증했고, 따라서 신속한 도시 기후 대응 전략 수립을 가능하게 할 것으로 기대된다.

## 사사

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다(RS-2022-NR072388, RS-2024-00456724).

## 참고문헌

Kim, J., Choi, S., Panahi, M., Li, D. and Kim, Y., 2025, Deep learning-based spatial optimization of green and cool roof implementation for urban heat mitigation, Journal of Environmental Management, 383, 125398

Kim, J., Choi, S., Panahi, M., Seo, H. and Kim, Y., 2025, Deep Learning-Guided Urban

Climate Risk Mitigation Through Optimal Spatial Allocation of Green and Cool Roofs, Earth's Future, in press

Nguyen, T., Nong, D. and Paustian, K., 2019, Surrogate-based multi-objective optimization of management options for agricultural landscapes using artificial neural networks, Ecological Modelling, 400, 1-13

# 저해상도 SSP 시나리오를 활용한 우리나라 강설량 미래전망에 관한 연구

이한수(건국대학교, lhs1985@konkuk.ac.kr)
오영은(건국대학교, oye337@konkuk.ac.kr)
정윤서(건국대학교, jys0514@konkuk.ac.kr)
최영은(건국대학교, yechoi@konkuk.ac.kr)
Hansu Lee (Konkuk University)
Youngeun Oh (Konkuk University)
Yunseo Jung (Konkuk University)
Youngeun Choi (Konkuk University)

강설은 농업용수, 수력발전, 도시 상수도 공급 등에서 필수적인 담수자원을 제공하며, 겨울 레저 산업과 생태계 유지에도 핵심적인 역할을 한다. 반면 폭설과 같은 극한 강설현상은 도로와 교통 인프라를 마비시키고, 건축물에 과중한 하중을 부과하여 구조물 붕괴 위험을 높이며, 산사태 등 2차 피해를 유발함으로써 막대한 사회경제적 손실을 초래할 수 있다. 최근 전지구적으로 적설면적이 축소되고(Damiani et al., 2025), 많은 지역에서 적설량 감소가 전망되지만(IPCC, 2021), 이러한 변화는 지역별 위도, 고도, 지형 특성에 따라 다르게 나타난다. 기후변화 적응과 재난위험 대응 전략을 마련하기 위해서는 미래 강설량의 변화 예측과 전망이 필수적이다.

본 연구에서는 SSP 시나리오 기반 강설량 자료를 활용하여 우리나라 미래 강설량 분포와 전망을 분석하였다. 분석에는 CORDEX-동아시아 2단계 프로젝트에 참여한 5개 모델(HadGEM3-RA, WRF, CCLM, GRIMs, RegCM4)의 동아시아 영역(0°~60°N, 55°~180°E) 25km 공간해상도 SSP 시나리오 일 강설량 자료를 사용하였다. 연구 기간은 1981~2100년까지 120년이다. 먼저, 1981~2014년 기간의 과거 기후모델자료와 관측지점 자료, 재분석자료를 비교하여 과거 기후모델의 강설량 재현성을 평가하였다. 이후 우리나라 강설량의 변화 경향을 분석하고, 과거 기후와 미래 전망 간 공간적 차이를 파악하였다. 연강설량과 강설일수, 극한 강설량과 강설일수, 최대 강설 시기 등 다양한 지표를 이용하여 미래 적설 분포와 시공간적 변화를 평가하였다. 우리나라 연강설량과 강설일수는 모든 시나리오에서 감소할 것으로 전망되었으며, 연강설량은 과거기간 대비 후반기(2081~2100년)에 시나리오에 따라 64.3~91.3% 감소할 것으로 전망되었다. 과거기간 연강설량이 많았던 태백산맥과 영동의 감소 폭이 상대적으로 크게 나타났다. 본 연구 결과는 우리나라 기후변화에 따른 적설량 변화 특성을 이해하는데 기초자료로 활용될 수 있으며, 향후 각 지자체가 적설량 감소 혹은 폭설 위험에 대응하는 실질적 적응정책을 마련하는데 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

Damiani A, Ishizaki NN, Sasaki H, Feron S, Cordero RR. 2021. Projecting future snow changes at kilometer scale for adaptation using machine learning and a CMIP6 multi-model ensemble. Science of the total environment. 964, doi: 10.1016/j.scitotenv.2025.178606

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

# 남한의 초겨울 한파 변동성 및 발생 프로세스 연구
# Atmospheric processes of strengthening early-winter cold wave variability in South Korea

김상우(경희대학교, ysked246@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Sangwoo Kim (Kyung Hee University)
Eungul Lee (Kyung Hee University)

Accelerating global warming is leading to an increase in temperatures, with the average global annual temperature in 2024 recorded as 1.6℃ higher than the pre-industrial level (ECMWF, 2025). The warming-induced climate change has amplified wide range of damages, leading not only to abnormal heatwaves but also to the frequent occurrence of extreme cold waves (Ma et al., 2019). The intra-seasonal temperature variability during winter in South Korea highlights the importance of using a consistent criterion to compare recent and past cold waves. To identify the spatio-temporal patterns and physical processes of cold waves in South Korea, we redefined and analyzed the cold days from 1978 to 2023 based on the current cold wave advisory criteria of Korea Meteorological Administration (KMA) and station data from the 56 Automated Synoptic Observing System (ASOS) stations of KMA. In December, the number of cold days increased in the majority of ASOS sites (64%), whereas decreasing trends were dominantly observed during January and February. Using the atmospheric variables from the ERA5 reanalysis, along with the time series of redefined cold days over ASOS stations, we examined the atmospheric processes of early-winter cold waves in December. During the years of enhanced cold waves, the northerly wind anomaly over central Siberia was identified in between an anticyclonic anomaly centered above the Ural Mountains and a cyclonic anomaly over Northeast Asia from the lower to upper atmospheres. The anomalous atmospheric patterns play a role in transporting the upper-level cold air in the Arctic region to South Korea. We are exploring the near surface as well as vertical cross sections of thermal and atmospheric variables to unveil the remote linkages enhancing early-winter cold wave in South Korea. This study can contribute to mitigate damages linked to the enhancing variability of cold waves by identifying the atmospheric processes that intensify the early-winter cold waves.

## References

ECMWF. (2025). Global Climate Change Highlights 2024. Copernicus Climate Change Service (C3S).

Ma, S., & Zhu, C. (2019). Extreme cold wave over East Asia in January 2016: A possible response to the larger internal atmospheric variability induced by Arctic warming. Journal of Climate, 32(4), 1203 - 1216.

# 북극 번개 활동 증가와 생지물리적 메커니즘 : 지표-대기 상호작용을 중심으로

김민주(경희대학교, jginni12@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Minjoo Kim (Kyung Hee Univeristy)
Eungul Lee (Kyung Hee University)

전 지구적 기후변화의 영향으로 북극 지역은 지구상에서 가장 급속한 기후·환경 변화를 경험하고 있다. 특히 번개 발생에 불리한 대기 조건을 갖추었음에도, 최근 번개 활동이 증가하는 현상이 관측되고 있어 주목받고 있다. 북극 증폭으로 인한 온난화는 뇌우 형성에 보다 유리한 대기 환경을 조성할 수 있으며, 식생 변화와 같은 지표면 특성의 변화 역시 뇌우 활동 증대에 기여하는 것으로 알려져 있다. 이러한 현상을 뒷받침하는 구체적인 물리적 메커니즘에 대한 이해가 미흡한 실정이므로, 본 연구는 북극 지역에서 관측되는 번개 활동 증가 현상의 시공간적 특성을 분석하고, 식생 변화를 중심으로 한 생지물리적 과정이 번개 발생에 미치는 영향을 규명하는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서는 Cloud-to-ground 낙뢰 프록시를 활용하여 북극 지역의 번개 활동을 분석하였다. 낙뢰 프록시는 ERA5 재분석 자료에서 대류 가용 잠재 에너지(CAPE)와 강수량을 곱하여 산출하였으며, 유럽 번개 탐지 협력체(EUCLID) 관측 자료와의 비교를 통해 검증하였다. 연구 기간은 1982년부터 2022년까지 41년간으로 설정하였고, 스칸디나비아반도를 주요 연구 지역으로 선정하였다. 시공간적인 변화 경향을 확인하고자, 번개 프록시와 정규식생지수(NDVI)의 선형 회귀 분석을 실시하였다. 또한 면적 평균 시계열 자료를 이용한 상관분석과 Granger 인과관계 검정을 통해 식생과 번개 활동 간의 연관성을 정량적으로 평가하였다. 생지물리적 과정을 규명하기 위해 열, 수분, 역학 관련 변수들을 대상으로 상관분석과 합성 편차분석을 수행하였다. 지난 41년간 스칸디나비아반도에서 여름철 번개 프록시와 NDVI 모두 통계적으로 유의한 증가 추세를 보였다. 면적 평균 시계열 분석에서는 NDVI와 번개 프록시 간에 양의 상관관계가 확인되었으며, Granger 인과관계 검정을 통해 NDVI가 번개 프록시의 인과 요인임을 확인하였다. 열, 수분, 역학 변수를 이용한 연관성 분석 결과는 식생 증가가 번개 발생 증대로 이어지는 잠재적인 프로세스를 시사하였다. 여름철 NDVI 증가는 알베도 감소를 통해 지표 근처 기온을 상승시키고, 이는 상승기류와 대기 불안정성을 강화하여 뇌우 발달을 촉진하는 것으로 나타났다. 또한 식생 증가로 인한 증발산 증대는 대기 중 수분과 수렴을 증가시켜 상승기류와 대기 불안정성을 더욱 증폭시키는 역할을 하였다. 더불어 감소된 윈드시어는 뇌우 시스템으로의 효율적인 수분 유입을 가능하게 하여 뇌우와 번개 현상의 강도를 증대시키는 것으로 분석되었다.

본 연구는 식생 증가가 지표-대기 상호작용을 통해 뇌우 발생에 유리한 환경을 조성하는 연쇄적 과정을 제시함으로써, 기존의 단순한 추론을 넘어선 보다 포괄적인 이해의 틀을 제공하였다. 특히 계절 및 경년 변동이 활발한 고위도 지역을 대상으로 지표-대기 상호작용의 복합적 영향을 다루었다는 점에서 의의가 있다.

# 자연지리 4 – 기후학 2

사회 | 박인홍(한양대학교)

발표 | 임아영·김상우·이은걸(경희대학교)
김민석·이은걸(경희대학교)
윤형준·이은걸(경희대학교)
박인홍(한양대학교)
박창용·차동현(울산과학기술원)
최영은(건국대학교)

# 동아시아 몬순 지역 내 토지이용 정책에 따른 환경적 편익 변화

임아영(경희대학교, ggp05442@khu.ac.kr)
김상우(경희대학교, ysked246@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Ahyeong Im (Kyung Hee University)
Sangwoo Kim (Kyung Hee University)
Eungul Lee (Kyung Hee University)

육상 생태계는 대기 중 이산화탄소를 흡수하여 인위적 탄소 배출을 상쇄함으로써 기후변화를 완화하는 데 중요한 역할을 한다. 특히, 토지피복 및 토지이용(Land cover and land use, LCLU) 변화는 식생의 탄소 균형에 직접적으로 영향을 미치고 있다. 동아시아 몬순 지역에서는 최근 수십 년간 인위적 LCLU 변화가 광범위하게 발생하면서, 식생 탄소 저장량이 크게 변동하였다. 이에 따라, 토지이용 정책에 따른 식생 탄소 저장량 변화와 그로 인한 환경적 편익을 산정하는 것이 요구된다. 본 연구에서는 동아시아 몬순 지역 내 쓰촨 지역 및 내몽골 진입지역을 대상으로 각각의 LCLU 변화가 식생 탄소 저장량에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다. 중국에서 대규모 재조림 정책이 시작된 1999년을 기준으로, 정책 시행 이전(1982~1998년)과 이후(1999~2015년)를 비교하였다. 쓰촨 지역에서는 정책 시행 이전 주로 농경지로 이용되었던 지역이 삼림으로 전이되면서, 1999년 이후 식생 탄소 저장량이 정책 시행 이전 대비 약 7.7배 증가하였다. 반면, 내몽골 진입지역에서는 과거 초지로 유지되던 토지가 농경지나 삼림으로 전이되었음에도 불구하고, 상대적으로 건조한 기후 환경의 영향으로 식생 탄소 저장량의 증가 규모가 크지 않았다. 이로 인해 해당 지역의 환경적 편익은 쓰촨 지역에 비해 상대적으로 낮게 평가되었다. 이에 본 연구는 지역별 지리적, 기후적 특성을 고려한 토지이용 전략을 수립의 필요성을 강조한다.

# 동아시아 몬순 지역 기온 및 강수량 재분석자료의 관측 기반 검증

김민석(경희대학교, at6824@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Minseok Kim (Kyung Hee University)
Eungul Lee (Kyung Hee University)

동아시아 몬순(East Asian Monsoon, EAM)은 전 세계 인구의 약 5분의 1에 지대한 사회경제적 영향을 미친다. 전지구 기후 시스템과의 상호작용을 이해하기 위해 기후 재분석자료를 흔히 활용하고 있으나, 이들 자료의 신뢰성은 시공간적으로 여전히 불확실하다. 특히 복잡한 지표 기복이 있는 지역에서는 그 불확실성이 증가할 수 있다. 본 연구는 동아시아 몬순 지역에 가장 적합한 재분석자료를 식별하기 위해 재분석자료와 관측자료 간의 상관관계 및 차이를 평가하였다. ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)의 ERA5, JMA(Japanese Meteorological Agency)의 JRA55, NCEP/DOE(National Center for Atmospheric Research/Department of Energy)의 NCEP2, 총 세 가지 재분석자료와 관측기반 격자자료인 CRU(Climate Research Unit)의 CRU를 피어슨(Pearson), 스피어만(Spearman), 켄달(Kendall) 상관계수와, RMSE, 편차(bias)등의 통계 지표로 평가하였다. 중국(312개), 북한(27개), 한국(61개), 일본(137개)에 분포한 총 537개 기상관측소의 1981-2020년 (중국 1981-2010년) 기간 동안의 연간 및 계절별 기온과 강수량을 분석하였다.

기온의 시간적 변동성을 재현하는데 ERA5가 가장 우수한 성능을 보였다. 연평균 기온 분석에서 ERA5는 95.5%의 관측소에서 $r$>0.8을 나타냈지만, JRA55는 94.4%, NCEP2는 68.7%에 그쳤다. ERA5는 연간, 여름, 가을 동안에 가장 높은 상관계수를 보였으며, 모든 시간 규모에서 가장 낮은 RMSE와 편차를 나타냈다. 모든 재분석자료가 내몽골 산악 지역과 중국-북한 국경 지대에서 체계적인 한랭 편향을 보였으나, ERA5의 편차 크기가 가장 작았다. 고도 1000m 이상 지역에서는 성능이 저하되었으며, 이는 지형 효과와 식생의 온난화 효과와 관련되었을 수 있다. 강수량 분석에서도 ERA5가 재분석자료 중 최고 성능을 보였다. ERA5는 연간 및 모든 계절에서 가장 높은 상관계수를 나타냈으며, 24.8%의 관측소에서 $r$>0.8, 64.2%의 관측소에서 0.6<$r$<0.8의 상관계수를 보였다. RMSE 분석에서는 연간, 봄, 여름, 가을에 가장 낮은 값을, 편차 분석에서는 연간, 여름, 가을에 가장 작은 값을 나타냈다. 그러나 중국 남부에서 ERA5는 습윤 편향을, JRA55는 건조 편향을 보여 상반된 패턴을 나타냈다. 지역 몬순의 영향권에서 일관되게 높은 RMSE가 관찰되어, 몬순 강수가 재분석자료의 핵심적인 불확실성 요인임을 확인하였다. 공간적 분석과 테일러 다이어그램 분석 결과, ERA5가 동아시아 몬순 지역의 기후평균값을 가장 효과적으로 재현하였다. 관측소별 분석에서도 피어슨 상관계수, RMSE, 편차를 종합적으로 고려할 때 가장 많은 관측소에서 최적의 재분석자료로 선정되었다.

본 연구는 전체 동아시아 몬순 지역을 대상으로 종합적 재분석자료의 검증을 수행하였다. ERA5가 동아시아 몬순 지역 연구에 가장 적합한 재분석자료로 확인되었으나, 산악 지역과 강한 몬순 강수에서는 여전히 불확실성이 존재한다. 이러한 결과는 재분석자료 개선에 고도 효과와 강수 과정의 정확한 모의가 필요함을 시사하며, 동아시아 기후 연구에 중요한 기초 자료를 제공한다.

# 서우즈베키스탄의 여름기후를 가열하고 건조하게 만드는 대기순환 패턴의 변화

윤형준(경희대학교, hjyoon9216@khu.ac.kr)
이은걸(경희대학교, eungul.lee@khu.ac.kr)
Hyung-Joon Yoon (Kyung Hee University)
Eun-Gul lee (Kyung Hee University)

지구온난화는 전지구적인 대기순환의 변화를 초래할수있으며, 특히 저위도 지역에서는 해들리순환(Hadley circulation)의 강화 및 확장으로 인해 이러한 변화가 두드러질수있다. 예를들어, 해들리 순환의 하강지점에서의 교란은 아열대고기압대(subtropical high-pressure cell) 하에 위치한 건조지역의 기후조건에 중대한 변화를 초래할 수 있다. 이러한 대기순환의 교란은 특히 세계에서 가장 건조한 지역 중 하나인 중앙아시아에서 극한기후 현상의 강도를 더욱 증가시킬 수 있다. 중앙아시아는 기후변화로 인해 수자원, 농업, 생계 기반 등에 심각한 위협을 받고 있음에도 불구하고, 이 지역의 기후변화 영향을 다룬 연구는 매우 제한적이다.

본 연구는 이러한 연구격차를 해소하고자, ERA5 재분석자료를 활용하여 1991년부터 2024년까지의 중앙아시아, 특히 우즈베키스탄 및 인접 지역을 포함한 장기 기후 추세를 분석하였다. 북반구 여름철(6~8월, JJA) 동안, 우즈베키스탄 서부에서는 인접 지역 대비 현저한 기온상승과 강수량 감소가 두드러지게 나타났다. 분석 결과, 지표면 기온상승은 850 hPa 및 500 hPa에서의 지위고도(geopotential height) 상승과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 이는 아열대고기압대의 강화와 관련이 있음을 시사한다.

또한, 강화된 아열대 고기안은 대기 중 강수 발생에 불리한 조건을 조성함으로써, 우즈베키스탄 서부 지역의 고온, 건조한 기후를 심화시켰다. 바람의 수직속도 분석 역시, 저층 대기에서의 하강류(subsidence)가 강화되었음을 보여주며, 이는 고기압 중심하에서 발생하는 전형적인 열역학적 메커니즘과 일치한다. 이러한 결과는 중앙아시아 상공의 지위고도 상승을 동반한 아열대고기압대의 강화가, 여름철 고온 및 건조화 경향을 더욱 심화시킬 수 있음을 보여준다.

따라서 본 연구는, 중앙아시아 특히 우즈베키스탄 서부 및 주변 지역에서 예상되는 고온, 건조화 조건하에서, 수자원과 농업, 사회경제 시스템의 지속 가능한 적응 전략 마련이 시급함을 강조한다.

## 참고문헌

Zhang, Y., Zolina, O. and Simmer, C., 2019, Trends in summer heatwaves in Central Asia from 1917 to 2016: Association with large-scale atmospheric circulation patterns, International Journal of Climatology, 39(14), 5600 - 5615.

Rakhmatullaev, S., Mirzayev, N. and Zakirov, A., 2020, Analysis of temperature change in Uzbekistan and the regional implications, Climate, 8(9), 101.

Li, Y., Wang, R. and Yang, S., 2021, Regional drying and wetting trends over

Central Asia based on observations and multi-model simulations, Atmospheric and Oceanic Science Letters, 14(6), 100010.
Zhang, Q., Ma, Z. and Chen, H., 2019, Tracking climate change in Central Asia through temperature and precipitation extremes, Journal of Geographical Sciences, 29(5), 793 - 810.
Rakhmatova, N., Juraeva, M. and Abdullayeva, S., 2024, Assessing the potential impacts of climate change on drought in Uzbekistan: Findings from RCP and SSP scenarios, Atmosphere, 15(7), 866.

# 다양한 물리적 경로를 통한 미래 전지구 및 지역 폭염 현상의 불확실성 감소

박인홍(한양대학교 ERICA, boxps2@gmail.com)
In-Hong Park (Hanyang University ERICA)

폭염은 인명 피해, 에너지 수요 증가, 농업 생산성 저하, 건강 악화 등 다양한 사회·경제적 피해를 초래하는 대표적인 기후 극한현상으로, 기후변화에 따른 가장 심각한 영향 중 하나로 꼽힌다. 특히 최근 수십 년간 폭염의 발생 빈도와 강도가 전 세계적으로 증가하고 있으며, 이에 따라 폭염에 대한 신뢰성 있는 미래 예측은 기후위험 평가와 효과적인 적응 전략 수립에 있어 핵심적인 과제가 되고 있다. 그러나 현재의 기후모델들은 미래 폭염 강도에 대한 예측에서 모델 간 편차가 크며, 이러한 불확실성은 정책 수립과 리스크 관리의 실효성을 저해하는 요인으로 작용한다.

본 연구는 과거 지구 평균기온 상승 추세를 활용하여, 전지구 및 지역 수준의 연간 일최고기온(TXx)에 대한 예측 불확실성을 물리적으로 줄일 수 있는 가능성을 탐색하였다. 32개의 최신 지구시스템모델(Earth System Models, ESMs)과 관측자료를 바탕으로 분석한 결과, 과거 온난화가 더 강하게 나타난 모델일수록 전지구 및 지역의 미래 폭염 강도 또한 유의하게 높게 예측하는 일관된 상관관계가 확인되었다.

이러한 뚜렷한 경향성이 단순한 통계적 우연이 아니라 물리적으로 타당한 지구시스템 반응임을 밝히기 위해, 두 가지 주요 메커니즘을 추가로 분석하였다. 첫째, 북반구 중위도 지역에서의 중층 대기(약 500 hPa) 온도의 강화된 상승은 대기 안정도를 증가시켜 지표면의 열 축적을 가속화하고 폭염 강도를 더욱 심화시킨다. 둘째, 아마존 지역에서는 워커 순환의 약화로 인해 하강기류가 강화되며, 이로 인한 강수 감소와 토양 수분 부족이 지역의 건조화를 유발하고, 결과적으로 폭염을 더욱 악화시키는 양상이 나타난다.

본 연구는 과거 온난화 추세와 미래 폭염 간의 체계적인 연결 고리를 규명함으로써, 고위험 기후 극한현상에 대한 예측의 지역별 불확실성을 효과적으로 줄일 수 있는 가능성을 제시한다. 이는 향후 기후 리스크 평가의 정밀화를 위한 과학적 기반을 제공하고, 정책적 대응 및 적응계획 수립에 실질적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

# 미래 동아시아 태양광에너지 생산잠재력에 극한고온이 미치는 영향

박창용(울산과학기술원, parkcy@unist.ac.kr)
차동현(울산과학기술원, dhcha@unist.ac.kr)
최영은(건국대학교, yechoi@konkuk.ac.kr)
Changyong Park (Ulsan National Institute of Science and Technology),
Dong-Hyun Cha (Ulsan National Institute of Science and Technology),
Youngeun Choi (Konkuk University)

태양광 패널의 효율은 고온에 취약하므로 온난화의 심화로 인한 극한고온의 빈도와 강도의 증가는 화석 연료 기반 에너지원을 대체하고 $CO_2$ 배출을 줄이는 효과적인 대안으로 여겨지는 태양광에너지(PV) 생산에 영향을 미칠 것이다. 따라서 본 연구에서는 온실기체 배출량이 많고 극한기후 현상에 취약한 지역인 동아시아에서 미래 극한고온의 발생일에 대한 태양광에너지 생산잠재력(PVpot)의 현재 분포와 미래 변화를 CORDEX-East Asia 고해상도 다중 지역기후모델을 이용하여 조사하였다. 분석 결과, 극한고온의 발생일의 PVpot은 최근에 우리나라, 중국 중부 및 남부, 일본에서 증가했지만 PV 핫스팟 지역(중국 북부 및 몽골 남부)에서는 유의미한 변화는 없었다. 미래 동아시아 평균 극한고온의 발생일의 PVpot은 모든 시나리오와 미래 기간에 걸쳐 감소할 것으로 전망되었다. 이는 21세기 후반에 더 크게 감소할 것으로 예측되었으며, 저탄소 배출 시나리오(SSP1-2.6)에 비해 고탄소 배출 시나리오(SSP5-8.5)에서 더 큰 감소 규모가 예상되었다. 21세기 중반과 후반까지 극한고온 발생일의 PVpot은 PV 핫스팟 지역에서 최대 -7.2%까지 감소할 것으로 예상되었다. 여름 평균 기온의 경우 모든 sub-region에 대하여 PVpot 전망의 부호가 서로 일치하지 않지만, 극한기온 발생일의 경우 모든 sub-region에서 PVpot이 지속적으로 감소할 것으로 예상된다. 이는 극한기온이 PVpot의 감소를 더욱 심화시키며 미래 PVpot 변화의 주요 원인임을 시사한다. 이러한 결과를 바탕으로, 본 연구는 극한기온의 빈도와 강도가 증가할 것으로 전망되는 미래에 지역적 규모에서 재생에너지의 효율적인 생산을 위한 정책 개발에 새로운 통찰력을 제공할 것으로 기대된다.

## 사사

※ 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2024-00352097).

## 참고문헌

Park, C, Shin, S.-W., Kim, G., Cha, D.-H., et al., 2022, What determines future changes in photovoltaic potential over East Asia?, Renewable Energy, 185, 338-347.

# 인문지리 1 – 정치/사회/경제

사회 | 최서희(경희대학교)

발표 | 조민주·김대훈·최원영·현희창·신혜란(서울대학교)
현희창(서울대학교)
최원영(서울대학교)
장한별(한국과학기술원)
고유진·백서현·임희수·최진무(경희대학교)

# 광장정치, 평행세계의 접촉지대: 12.3 이후 탄핵집회와 극우 집회, 거리정치와 정당정치의 만남

신혜란(서울대학교, haeranshin@snu.ac.kr)
조민주(서울대학교, minjoocho@snu.ac.kr)
김대훈(서울대학교, bundo0204@snu.ac.kr)
최원영(서울대학교, wonyoung@snu.ac.kr)
현희창(서울대학교, lontr3@snu.ac.kr)
HaeRan Shin (Seoul National University)
Minjoo Cho (Seoul National University)
Daehun Kim (Seoul National University)
Wonyoung Choi (Seoul National University)
Heechang Hyeon (Seoul National University)

본 연구의 목적은 2024년 12월 3일 계엄령 선포 이후 2025년 4월 윤석열 전 대통령 탄핵 선고까지 약 4개월 이상 전개된 광장 정치를 '평행세계의 접촉지대'라는 개념으로 분석하는 데 있다. 본 연구는 '평행세계의 접촉지대'를 공존하지만 서로 접촉하지 않는 두 개 이상의 세계가 만나 병존, 갈등, 학습, 협상하는 사회공간적 교차점으로 정의한다. 광장을 평행세계의 접촉지대로 개념화하여, 이 광장에서 탄핵 집회와 극우 집회, 거리 정치와 정당 정치가 어떻게 서로 조우하고, 갈등하며, 간섭하고, 충돌하고, 교차하며, 통합되는지를 살펴본다.

기존 연구에서 '평행세계(parallel worlds)' 개념은 빈민촌과 부유촌, 이주민 밀집 지역과 주류 사회, 남한과 북한, 온라인과 오프라인과 같이 서로 대비되는 세계가 분리되어 있고, 타자에 대한 상상을 특징으로 한다. 극우 포퓰리즘의 등장으로 소셜미디어를 기반으로 한 평행세계의 창출이 근래에 주목을 받고 있으며, 이는 한국 사회에서도 나타난 현상이다. 하지만 그동안 서로 다른 층위에서 병존해 온 탄핵 집회와 극우 집회, 정당 정치와 거리 정치가 2024년의 군사통치와 저항이라는 극한 상황 속에서 동일한 공간을 점유하며 충돌하고, 협상하고, 때로는 교차하는 양상을 보여주었다. 기존 연구에서 이러한 서로 다른 세력의 힘의 관계, 상호 이해, 충돌, 그리고 새로운 가능성이 열리는 장으로 '접촉지대' 개념이 사용되었다. 본 연구는 두 개념을 결합한 '평행세계의 접촉지대' 개념을 제시하며, 기존에 평행 상태로 존재하던 집단과 조직들이 광장이라는 공간에서 새로운 갈등, 통합의 가능성, 혹은 오히려 더 고착된 이질성을 드러내는 방식을 살펴보고자 한다.

본 연구의 연구 질문은 다음과 같다. 첫째, 탄핵 집회와 극우 집회는 어떻게 평행선을 유지하면서도 상호작용하였는가? 둘째, 광장 정치와 거리 정치, 거리 정치와 정당 정치는 어떻게 접촉지대인 광장에서 협력하거나 새로운, 혹은 지속되는 긴장 관계를 형성하였는가?

참여 관찰, 현장 인터뷰, 참여자와 조직자들을 중심으로 한 심층 인터뷰, 심상지도, 문헌 연구 등을 통해 본 연구는 다음과 같은 연구 결과를 가진다. 두 가지 종류의 평행세계—즉 탄핵 집회와 극우 집회, 거리 정치와 정당 정치—가 각기 다른 평행선을 달리면서도 새로운 접촉이 시도되는 양상을 보였다.

첫째, 탄핵 집회와 극우 집회는 직접적인 상호작용 없이 각각 독자적으로 조직되었으나, 극

우 집회는 탄핵 집회에 대한 반대로 자신의 정체성을 규정하는 상대적 세력화를 이루었다. 특히 계엄령 이후의 광장 정치는 극단적으로 다른 두 집단이 광화문 광장, 여의도, 한남동 등에 동시에 존재하면서, 한국 정치의 분열된 양상을 광장 정치 참여자들에게 강하게 각인시켰다. 더 늦게 성장한 극우 집회는 기존 민주화 집회와 탄핵 집회의 형식이나 사용하는 물품을 벤치마킹하는 모습을 보이기도 했다. 둘째, 거리 정치와 정당 정치는 그 전의 경험에서 협력하는 동시에 불신하는 관계였다면, 12.3 계엄 사례에서는 국회의 역할에 대한 절실함이 고조되고 직접 민주주의에 대한 열망을 수용하면서 강한 통합이 이루어졌다. 하지만 동시에 다가오는 대선에서 다른 입장이 나올 것이라는 것, 즉 동상이몽의 평행세계가 유지될 것이라는 긴장이 여전히 존재하였다.

본 연구는 평행세계의 접촉지대로서의 광장은 공존하면서도 상대에 대한 이해는 여전히 미지이고 추상적이며, 낯설면서도 익숙한 사회들이 유지되면서 동시에 새로운 분열과 가능성을 함께 보여주는 장이라는 점을 시사한다. 이 연구는 '평행세계의 접촉지대'라는 개념을 통해, 서로 다른 정치적 집단들이 동일한 장소에서 조우하고 충돌하며 협상하는 과정을 분석함으로써, 공간이 어떻게 갈등과 공존의 장으로 구성되는지를 설명하는 지리학적 이해에 기여한다.

# 12.3 계엄 이후 극우 집단의 영토화

현희창(서울대학교, lontr3@snu.ac.kr)
Heechang Hyeon (Seoul National University)

본 연구는 2024년 12월 3일 계엄령 선포 이후 제 21대 대통령 선거 직후까지 약 6개월 간 보여준 극우 집단의 집회 전략 변화와 역동적으로 전개된 이들의 공간 이동 전략을 극우집단의 영토화(territorialization)의 관점에서 분석하여 극우 집회에서 전개되는 공간적 실천, 세력의 확장과 분열, 공간에서의 안정화 전략을 탐구하는 것을 목적으로 한다. 본 연구의 대상인 극우 집단은 친미 성향을 가지며, 국가보안법의 유지를 주장하고, 반-진보와 반-북한의 정서를 공유하며(황인정, 2024), 이승만-박정희로 이어지는 권위주의 레짐의 정당화를 주장하는 정치적 세력을 극우로 칭한다. 또한 영토화는 특정 집단이 특정한 물리적, 상징적 혹은 온라인 공간을 점유하며 자신들의 정체성을 투영하는 행위를 통해 새로운 영토를 형성하는 과정으로 정의한다. 이에 본 연구에서는 참여관찰, 심층면담, 극우 집회에 대한 언론기사, 극우 미디어를 통해 자료를 수집하고, 분석하였다.

기존 사회운동과 집회에 대한 연구는 주로 한국의 국내 정치적 상황과 맞물린 촛불 시위를 중심으로 전개되어, 극우 집단이 형성하는 집회 경관과 전략에 대한 탐구가 부족하였다. 우리공화당과 자유통일당이라는 정당 운영과 특정 장소를 특정 날짜에 주기적으로 점유하며 한국 사회에서의 세력 확대를 꾀하고 있는 이들이 보여주는 공간 전략에 대한 탐구는 미진하다. 특히, 12.3 계엄으로 국내 정치 지형이 불안전한 국면에 접어들고 극우 집단은 정국을 활용하여 세력을 확대하기 위한 역동적 공간 전략을 구사하였음에 주목해야 함을 주장한다. 극우 집단의 영토화는 극우 집단이 공간 점유를 통하여 기존 질서와 다른 정체성을 중심으로 공간을 재구성하고 뿌리내리는 실천이며, 끊임없는 경계 협상 과정이다. 이들은 영토화 과정에서 특정 공간을 점유하며 정체성과 사회적 관계를 공간에 새겨 넣는다(Brighenti, 2010). 시간과 공간은 집단의 점유를 통해 영토로 재생산되며, 타 공간에 영향을 미치게 된다(Kärrholm, 2017). 극우집단의 영토화는 그 과정에서 특정 공간에 대한 점유, 배제와 포섭의 논리의 작동, 유동적 경계 형성 및 경계 내외부로의 연결, 중심-주변의 구성, 구별되는 정체성 표출, 사회적 관계의 형성 과정을 드러낸다. 이러한 극우집단의 영토화는 「집회 및 시위에 관한 법률(집시법)」으로써 적법성을 확보한다. 집시법으로 말미암아 특정 장소에 대한 점유의 권리와 배타적 권원을 부여받는다. 이들의 집시법 활용에서 드러나듯, 이들은 정치적 입장을 관철하기 위하여 합법적이며 합리적 전략을 실천하는 주체이다(최재훈, 2022).

이들은 계엄 이전부터 광화문 광장을 점유하며 집단의 정체성을 광장으로 투영하였다. 이들은 주변과 이질적 경관을 형성하고 집단의 정체성을 가시적으로 표현하였다. 거대한 무대 장치와 연단을 설치하고 거리를 플라스틱 의자로 메웠다. 경찰의 통제선 내부 밖인 인도 공간나 주변 상가에서도 태극기와 성조기를 흔들고 앉거나 배회하며 집회 신고 범위 외부로 경계를 확장하는, 영토화를 위한 실천을 보였다(Schwarz and Streule, 2024). 이들의 정체성 이식 행위는 그들의 이데올로기의 물리적 공간에 재현하는 집회 공간의 구조에서 역시 드러난다. 개신교 중심의 극우 집단의 집회인 광화문 광장 집회에서는(김민아, 2018), 기독교의 목회 공간과 유사한 형태의 공간 배치와 참여 행태가 드러난다. 이러한 구성은 목회 공간과 유사하게 발화자와 청자의 구분을 명확히 한다. 구성을 토대로 집회가 전개되는 과정에 무

대 위의 연사를 중심으로 집회가 전개되고, 참여자들은 구호를 같이 외치거나 동조하는 형태로 진행되었다. 이들은 이러한 점유와 이식, 경계 재조정의 상황에서 행인을 향해 배타적 정체성을 드러낸다. 그들의 정치적 사상인 반공산주의, 권위주의 정권 찬동, 민주-진보 진영에 대한 반감은 공간의 형태에서 이들이 공유하는 공격적인 언사를 통해서 표출되었다.

이들은 집회 내부에서 타자를 배제하는 논리를 내세울 뿐만 아니라, 같은 집단 구성원을 포용하는 하나의 커뮤니티를 형성하였다. 이들은 집회에 참여자를 '체제 전쟁의 전우', '애국동지'와 같이 묘사하며 음식을 나눠먹거나 혼자 온 참여자를 무리에 합류시키는 모습을 보인다. 이러한 경험 속에서 영토 내부에서 새로운 인간관계를 형성하였다.

계엄령 선포와 극우의 결집은 세력 분할로 이어졌고, 이는 파생된 집단이 새로운 공간을 찾아 이동하여 점유하고 새로운 공간적 전략을 실천하는 과정으로 이어졌다. 개신교 중심의 집단인 세이브코리아는 2025년 1월 11일을 기점으로 여의도에서 새로운 집회를 개최하였다. 이들은 여의도 공간을 점유하는 동시에 이후 진행된 집회에서 전국을 순회하는 방식으로 기존 광화문 집회 집단이 수행하지 않은 새로운 공간 전략을 드러내었다. 기존 광화문의 공간 구성과 배치, 주최 측의 핵심과 참여자들의 사상적 차이 등은 답습하였지만, 서울 공간을 넘어선 지역에서의 이동으로써 광화문 집단과 다른 차별성을 부여하였다.

이후 새로운 집단이 출현하여 새로운 영토전략과 공간적 실천을 드러냈다. 젊은 세대를 중심으로 한 대학가 내에서의 집회를 진행하며 의도적인 마찰을 형성하며 기성 언론에 노출되고자 하는 새로운 시도였다. 이들은 윤석열의 파면 이후에 대학 캠퍼스 외부에서 이동과 행진을 중심으로 집회 전략을 변화하였고 이 과정에서 무대장치와 확성기가 달린 차량을 활용하였다. 공간 전략이자 전술로 일상 공간을 일시적으로 영토화하는데(Kärrholm, 2017), 이로써 일상 공간 안에 극우 집단이 존재하고 있음을 각인시키고자 하는 행위이다.

하나의 사회 집단으로 극우 세력은 영토화를 통하여 자신들의 정치적 의사를 표명하며, 세력을 불리고자 하였다. 이들은 세력 확장 과정에서 특정 인물들을 중심으로 분리, 정치적 입장은 같이하지만 서로 다른 집단을 형성하며 이전과 다른 영토화 전략을 수행함으로써 집단의 차별성을 부여하였다. 또한 영토 전략으로 집회의 방식은 분리 이전 집단의 시위 방식을 답습하는 동시에 새로운 전략을 창출하는 양태를 보였다.

## 참고문헌


김민아, 2018, "한국 복음주의 사회운동의 분화와 개신교 뉴라이트의 등장," 한국기독교와 역사, 48, 73-116.

최재훈, 2022, "태극기 집회는 비합리적 집합행동인가?: 자원동원론으로 다시 보기." 사회와 이론, 43, 343-385.

황인정, 2024, "누가 한국의 극우인가? 한국 극우의 특징과 정치적 함의." 정치 • 정보연구, 27(2), 127-162.

Brighenti, A. M., 2010, On Territorology: Towards a General Science of Territory, *Theory, Culture & Society*, 27(1), 52 - 72.

Kärrholm, M., 2017, The temporality of territorial production - the case of Stortorget, Malmö, *Social & Cultural Geography*, 18(5), 683 - 705.

Schwarz, A., and Streule, M., 2024, Territorial subjectivities. The missing link between political subjectivity and territorialization, *Progress in Human Geography*, 48(3), 275-291.

# 광장 만들기: 12.3 비상계엄 이후의 탄핵 집회를 사례로

최원영(서울대학교, wonyoung@snu.ac.kr)
Wonyoung Choi (Seoul National University)

2024년 12월 3일, 전국 단위의 비상계엄이 선포되었다. 약 2시간 30분 이후 국회에서는 비상계엄 해제 요구 결의안이 의결되었고 비상계엄은 선포로부터 약 6시간 후에 해제되었지만, 비상계엄에 관한 일련의 쟁점들과 계엄을 선포한 윤석열 전 대통령에 대한 반응으로서 사람들은 거리로 나섰다. 대통령의 탄핵이 선고되는 순간까지 대통령과 탄핵 과정에 대한 서로 다른 의견들은 전국의 여러 장소에서의 다양한 집회의 형태로 드러났다.

그중에서도 탄핵을 요구하는 집회는 계엄 직후 국회로의 집결에서부터 확인할 수 있듯 기존의 집회들과는 다른 모습을 보였다. 탄핵집회에서 두드러졌던 점은 주최 측 또는 특정 집단의 주도하에 일률적으로 진행되었던 이전의 집화와는 달리 다채로운 요소들이 등장하여 하나의 장을 구성하고 확장했다는 것인데, 이는 일종의 장소 만들기로 접근할 수 있다. 기존의 연구들은 장소 만들기를 개별 행위자 또는 다층적 행위자 간의 상호작용, 혹은 도시공간의 물리적 측면을 중심으로 바라보았다면(Akbar, & Edelenbos, 2021), 본 연구는 집회 장소에 위치하는 다양한 인간 및 비인간이 주요하고 주체적인 요소로서 기능하며 광장이라는 장소를 만들어 간다는 점에 주목하였다. 연구에 필요한 데이터는 심층 인터뷰와 심상지도, 현장 참여관찰을 중심으로 수집하고 온라인상의 자료를 추가적으로 활용하였으며, 감각지리학의 관점에서 위의 자료들을 관찰 및 해석하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 참여자들의 몸은 그 자체로 하나의 주요한 요소가 되어 광장 만들기를 진행하였다. 참여자들은 집회에 참여하는 행위를 자신의 몸을 집회 공간에 배치함으로써 광장을 안전하게 만드는 과정으로 인식하였으며 자원봉사자들 역시 자신의 몸을 토대로 광장을 구획하였다. 집회 장소의 건조환경은 광장을 개략적으로 구성하였으며 참여자들은 이와 상호작용하며 광장을 만들어 나갔다. 둘째, 응원봉, 깃발, 텐트, 스티커와 같은 다양한 물건들은 주체적인 요소로서 광장 만들기를 진행하였다. 위의 물건들은 그 자체로 메시지를 담지하는 동시에 사람들을 결집시킴으로써 광장으로 기능하였다. 또한 이를 매개로 소통이 이루어지고 관계가 형성되면서 광장은 집회가 이루어지는 시간과 공간을 넘어 일상으로 확장되었다.

본 연구는 '광장 만들기'라는 개념을 제안하며 집회라는 일시적인 행위를 감각적 측면에서 분석하고, 다양한 요소들의 상호작용을 통해 구성되는 광장을 장소 만들기의 일환으로 이해함으로써 지리학적 논의에 기여한다.

## 참고문헌

Akbar, P. N. G., & Edelenbos, J., 2021, Positioning place-making as a social process: A systematic literature review. *Cogent Social Sciences*, 7(1), 1905920.

# 인류세 시대의 (불)공정한 에너지 전환:
# 화순탄광 폐광과 탈석탄의 정치

장한별(한국과학기술원, jhb279@kaist.ac.kr)
Hanbyeol Jang (Korea Advacned Institute of Science and Technology)

석탄은 시대와 맥락에 따라 그 정치적·경제적 의미가 급변해온 자원이다. 18세기 중반 영국 산업혁명기의 핵심 연료였던 석탄은, 한국에서도 1970-80년대 산업화와 겨울철 가정 난방을 지탱한 핵심 자원이었다. 그러나 석유·천연가스·원자력과 같은 대체 에너지의 등장과 더불어, 최근 기후변화 대응과 탄소중립을 위한 국제적 노력 속에서 점차 퇴출되고 있다.

본 연구는 전라남도 화순군에 위치한 화순탄광을 사례로, 석탄을 둘러싼 주요 에너지 담론의 변화를 식민지 시기의 개발, 산업화 시기의 에너지 자원화, 탈탄소 시대의 퇴장이라는 세 시기로 나누어 역사적·공간적 맥락에서 추적하고자 한다. 1905년 개광된 화순탄광은 일제강점기와 해방 이후 산업화 시기에 전라남도를 대표하는 주요 석탄 생산지였으나, 2023년 폐광과 함께 200여명의 노동자들이 일자리를 잃고 지역사회는 구조적 전환기에 직면하게 되었다. 본 연구는 화순탄광의 역사적 전개와 폐광 과정을 사례로 삼아, 인류세적 전환기 속에서 '공정한 에너지 전환(Just Energy Transition)' 이 지역사회에 어떤 함의를 갖는지 고찰하고자 한다.

이를 위해 최근 저탄소·친환경 중심의 글로벌 기후 담론과 한국의 국가 에너지 정책이 지역과 로컬 수준에서 어떻게 구현되고, 그 과정에서 어떤 에너지 (부)정의가 발생하는지를 구체화한다. 기후위기 대응과 탈탄소 사회로의 이행은 불가피한 시대적 흐름이지만, 이러한 에너지 전환 과정에서 누구의 권리가 보장되고, 누가 배제되는가에 대한 문제는 충분히 논의되지 못하였다(Sovacool et al., 2017; McCauley and Heffron, 2018). 이에 본 연구는 '공정한 에너지 전환'이라는 분석 틀을 바탕으로, 화순탄광 폐광의 정치와 그 속에서 발생한 에너지 부정의를 구체화하고자 한다.

분석을 위해 글로벌 기후 담론, 국가 에너지 정책, 지방정부의 대응, 지역사회의 경험을 다중 스케일적 관점에서 통합적으로 접근한다. 특히 글로벌 에너지 전환 담론의 수혜자이기보다는 오히려 그 비용을 감당해온 행위자들(화순탄광 노동자, 탄광지역 주민, 광주·전남 지역의 연탄 소비자 등)이 자원에 접근하고 활용할 권리를 어떻게 경험했는지를 조명한다. 화순탄광에서 생산된 무연탄은 광주·전남 지역의 연탄 연료로 이용되었다. 연구자는 정부정책에 따른 화순탄광의 계속적인 생산량 감소, 그리고 2023년도 화순탄광의 조기폐광이 화순탄광에 의존해온 광주·전남의 연탄공장들(화광연탄, 남선연탄)의 휴업·폐업을 가속화하고, 연탄에 기대어 생활해왔던 지역 주민들이 에너지 비용 부담 증가와 비자발적 에너지 전환을 경험하게 되었다고 진단하였다.

이처럼 여러 스케일에서 작동하는 폐광과 탈석탄의 정치 과정을 분석함으로써, 본 연구는 탈석탄 이후 지역사회의 지속가능성을 고민하고, 한국 사회가 직면한 에너지 전환 과정의 정의로운 실현을 위한 비판적 통찰을 제시하고자 한다.

## 참고문헌

Sovacool, B. K., Burke, M., Baker, L., Kotikalapudi, C. K., & Wlokas, H, 2017, New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. Energy policy, 105, 677-691.

McCauley, D., & Heffron, R, 2018, Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice. Energy policy, 119, 1-7.

# 사표율 분석에 기반한 중선거구 구획 시나리오 연구

고유진(경희대학교, rhdbwls8664@khu.ac.kr)
백서현(경희대학교, qortjgus12@khu.ac.kr)
임희수(경희대학교, rheesoo0704@khu.ac.kr)
최진무(경희대학교, cjm89@khu.ac.kr)
Yujin Ko (Kyung Hee University)
Seohyeon Baek (Kyung Hee University)
Heesoo Rhim (Kyung Hee University)
Jinmu Choi (Kyung Hee University)

최근 국회의원 선거에서 채택하고 있는 소선거구제는 높은 사표율과 대표성 왜곡이라는 구조적 한계에 직면해 있다. 수도권 인구 집중으로 인한 지역 간 인구 불균형, 정치적 양극화, 생활권을 초월한 선거구 획정 등 다양한 공간적·정치적 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 특히, 지난 22대 총선에서 40%를 상회하는 사표율은 다수의 유권자의 표가 의석에 반영되지 못하고 있음을 방증한다. 2014년 헌법재판소가 선거구 간 인구 편차 허용 기준을 2:1로 강화한 이후, 서울시를 비롯한 수도권에서는 한 자치구가 여러 선거구로 과도하게 분할되고, 농산어촌 지역에서는 생활문화권을 초월한 초거대 선거구가 출현하는 게리멘더링 논란이 문제로 지적되고 있다. 예컨대, 서울 강남구·송파구 등은 인구 밀집 자치구로 3개 이상의 선거구로 분할되어 있고, 강원도 북부의 6개의 시군은 인구수 부족으로 인해 단일 선거구로 통합되어 유권자와 후보자 간의 물리적·사회적 거리감이 크게 증가하고 있다. 2022년 대구 중구-남구 보궐선거에서는 22.39%의 득표율로 당선자가 배출되고, 2024년 총선에서는 수도권 49석 중 45석(91.8%)이 특정 정당에 집중되는 등, 의석과 득표율 간 불비례성과 정치적 독점 현상이 고착화되고 있다. 이는 단순한 인구 편차의 문제가 아니라, 정치적 소수계층의 구조적 배제, 정책 형성의 불균형, 지역 대표성 및 생활권 응집성 등 공간적 요건의 훼손으로 이어진다.

이러한 문제의식에 따라, 한 선거구에서 2명 이상의 대표를 선출하는 중선거구제는 사표율을 유의미하게 줄이고, 정치적 다양성을 확대할 수 있는 제도적 대안으로 주목받고 있다. 중선거구제는 도시·농촌 간 공간적 격차를 완화하고, 다양한 정치세력의 제도 내 진입 가능성을 높이는 효과가 있으나, 그 효과는 선거구 구획 방식에 따라 달라지므로 합리적이고, 효과적인 선거구 구획 방안에 대한 체계적인 연구가 필수적이다.

본 연구는 서울시를 사례로 하여 소선거구제와 중선거구제 하에서의 사표율을 실증적으로 비교·분석하고, 공간 데이터와 네트워크 알고리즘을 활용하여 중선거구 구획 시나리오를 제시함으로써 제도 변화의 효과와 한계를 다각도로 검증하는 것을 목적으로 한다. 연구 데이터는 제18~22대 서울시 국회의원 선거와 제4~8회 서울시 구의회의원 선거 개표현황, 그리고 서울시 읍면동 단위의 공간정보를 활용하였다. 선거별·지역별 득표 데이터와 공간정보를 정합하여 데이터 전처리를 수행하고, 각 선거구별 사표율을 산출하여 제도별 대표성 차이를 정량적으로 비교하고자 한다. 또한, 인구수와 읍면동 경계의 접경 길이 등 공간적 특성을 반영한 공간 최적화 알고리즘을 적용하여 인구 균형과 행정구역 연속성을 보장하는 중선거구 구획 시나리오를 설계하였다.

본 연구는 실제 선거 데이터를 기반으로 한 사표율 분석과 공간적 구획 시나리오를 결합함으로써, 단순한 제도 변경만으로는 해결하기 어려운 대표성·비례성 문제에 대한 실질적 정책 대안을 제시한다는 점에서 의의가 있다. 본 연구는 선거제도 개편 논의에 실증적 근거와 정책적 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

## 사사

이 논문은 행정안전부 지능형 상황관리 기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2021-MOIS37-003)(RS-2021-ND631021).

## 참고문헌

김감영, 2014, 경계 결합 가능성 기반 구역설정 최적화 모델, 대한지리학회지, 49(3), 423-437.

김명진, 김감영, 2013, 공간 최적화 기법을 이용한 국회의원 선거구 획정-용인시를 사례로, 대한지리학회지, 48(3), 387-401.

윤지성, 2023, 제21대 국회의원 선거구 재획정에 대한 평가 : 인구대표성과 지역대표성을 중심으로, 현대정치연구, 16(1), 89-117.

이정섭, 지상현, 2017, 개헌과 선거구 개편의 공간적 문제에 대한 시론: 양원제와 권역별 비례대표제를 중심으로, 대한지리학회지, 52(6), 701-713.

최경옥, 2012, 선거구획정의 문제점과 해결방안, 공법학연구, 13(4), 135-169.

# 인문지리 2 – 도시/농촌

사회 | 허동숙(공주교육대학교)

발표 | 최성학·황원재·조민경(서울대학교)
노윤진·박홍봉(고려대학교)
전광상(서울대학교)
김세움(서울대학교)

# 경사도 특성이 공공자전거 이용에 미치는 실증 분석

최성학(서울대학교, sunghark98@snu.ac.kr)
황원재(서울대학교, qweasdzxrfc@snu.ac.kr)
조민경(서울대학교, minkyoungcho@snu.ac.kr)
Sung hark, Choe (Seoul National University)
Won jae, Hwang (Seoul National University)
Min kyoung, Cho (Seoul National University)

한국의 도시화율이 80%를 웃돌며 많은 도시 문제들이 발생하고 있다. 무분별한 도시의 팽창과 난개발을 경계하는 '뉴어바니즘'이라는 개념이 한국에 도입되기 시작하며 도시계획의 대상도 점차 생활권 단위로 작아지고 있다.(오병록, 2014) 특히, 행정적 경계를 기반으로 한 도시계획의 한계를 해결하고자 도시계획이 도시의 기능적 경계를 기준으로 한 계획으로 전환되는 과정에서 생활권은 중요한 개념으로 자리잡고 있다. 서울시 또한 2020 도시기본계획에서 생활권 개념을 도입하였다. 이후로도 현재까지 생활권이라는 개념은 계속해서 확장되며 도시 연구에 있어서 중요한 역할을 해 오고 있다.

생활권의 관점에서 도시 중심지는 인프라 수준과 통행 거리에 따라 근린중심, 지역중심, 광역중심 등으로 위계를 가진다. 그 중 근린중심 및 지역중심 단위에서는 자전거와 같은 지속 가능한 교통수단의 활용 잠재력이 부각되고 있으며, 파리의 '15분 도시' 등으로 대표되는 'n분 도시' 개념에서도 자전거는 생활권 내 이동을 위한 핵심 수단으로 주목받고 있다. 그러나 서울은 구릉지 등 기복이 심한 지형 특성 탓에 비동력 자전거의 이용이 쉽지 않은 지역들이 존재한다.

이러한 지형 조건은 특정 생활권에서 자전거 중심의 통행 정책을 적용하기 어렵게 만들며, 결국 지역별 생활권 단위로 자전거 친화성의 잠재력을 평가하고 구분하는 작업이 중요하다. 이는 교통 및 도시계획 차원에서 최적의 자원 배분과 효과적인 자전거 기반 서비스의 실질적인 제공을 가능하게 하는 기초자료로 사용될 수 있다.

본 연구에서는 2040 서울플랜에서 제시된 지역 생활권을 대상 범위로 하여, 각 생활권 중심지의 통행 특성을 파악했다. 그리고 중심지 근접성과 경사도를 고려하여 자전거 친화적 잠재력을 지닌 생활권들을 도출한 뒤, 이를 공공자전거 따릉이의 이용 패턴과 비교함으로써 자전거 중심 생활권 계획 수립에 필요한 근거를 마련했다.

최종 분석 결과 강서구 공항 방화동 생활권, 영등포구 일대, 서초구 반포 생활권, 강동구 일대 등이 따릉이 이용을 활성화하기에 적합한 지역으로 나타났다. 해당 지역들은 지형적 특성인 경사도뿐만 아니라 중심지 근접성 모두 비동력 자전거가 주요 이동수단으로 자리매김하기에 적합한 지역임이 드러났다.

반대로 은평구 일대 및 성북구 일대 등 서울 북쪽 지역과 관악구 일대는 따릉이가 주요 이동수단으로 자리매김하기에는 부적절한 지역임이 드러났다. 해당 지역들은 북한산, 관악산과 인접한 지형 특성뿐만 아니라 중심지와의 근접성 또한 자전거로 통행하기에 부적절한 지역임이 나타났다.

본 연구는 이러한 결과를 바탕으로 해당 지역들에 있어 교통 및 도시계획의 방향성을 제

시한다는 의의를 가진다. 예를 들어, 따릉이가 주요 교통수단이 되기에 부적절한 지역들의 경우, 실제 이용 지표가 높은 생활권들을 제외한 나머지 생활권에서는 공공자전거 외의 타 교통수단을 이용한 이동 편의성 개선을 교통 정책의 방향으로 설정해야 할 것이다. 본 연구의 결과 더 나은 생활권 조성을 위해 나아가는 과정에 있어 발판이 되기를 기대하는 바이다.

## 참고문헌

오병록, 2014, 가구통행실태조사 자료를 이용한 통행특성 분석과 생활권 기준 설정 연구 - 서울시를 중심으로, 서울도시연구, 15(3), 1-18.

# 침수 경험이 침수 예방·대응 교육 및 기후 인식에 미치는 영향: 이해관계자 비교 연구

노윤진(고려대학교, yjnoh1@korea.ac.kr)
박홍봉(고려대학교, bong9323@skku.edu)
Yoonjin Ro (Korea University)
Hong Bong Park (Korea University)

본 연구는 홍수 교육 프로그램의 필요성과 기후 변화로 인한 도시 홍수 위험에 대한 인식이 취약 계층 주민, 지방 정부 공무원, 지역사회 자원봉사자라는 세 이해관계자 집단에 따라 어떤 차이를 나타나는지를 분석한다. 세 집단 대해 실시한 설문조사의 응답을 바탕으로, 홍수 경험 유형(직접 경험, 간접 경험, 또는 무경험)에 따른 인식 차이를 탐색하였다. 분석은 기술 통계, 시각적 비교, 비모수 통계 검정을 포함한 세 단계로 구성되며, 이를 통해 이해관계자 간 인식 격차와 공통점을 도출하고, 향후 보다 공정하고 효과적인 홍수 위험 저감 전략 수립을 위한 시사점을 제시한다.

# 도시 러닝 활동의 공간 유형화와 일상관광 가능성 탐색: 지오태그 기반 군집분석을 중심으로

전광상(서울대학교, gsjeon@snu.ac.kr)
Gwang-Sang Jeon (Seoul National University)

최근 관광의 개념은 비일상적인 이동과 체험 중심에서 점차 일상의 공간과 행위로 확장되고 있으며, 이러한 변화는 도시민의 근거리 여가활동을 새로운 관광의 형태로 재조명하게 만들고 있다. 특히 러닝과 같은 신체활동은 일상 속에서 자율적이고 반복적으로 이루어지는 동시에, 장소에 대한 재인식과 공간 활용을 통해 일상관광 또는 마이크로투어리즘의 실천적 사례로 해석될 수 있다. 본 연구는 서울시를 사례로, SNS 기반 지오태그 데이터를 활용하여 도시 러닝 활동의 시공간적 분포를 유형화하고, 이를 통해 도시민의 일상적 행위가 관광적으로 전환될 수 있는 가능성을 실증적으로 탐색하는 것을 목적으로 한다.

연구 자료는 2020년 1월부터 2025년 5월까지 인스타그램에서 '서울러닝', '서울런' 등 러닝 관련 해시태그로 크롤링된 총 10,123개의 게시물 중, 지오태그가 포함된 약 4,646건을 1차 추출하였다. 이후 중복 게시물, 러닝과 무관한 활동 및 위치 오류 등의 사례를 정제하여 총 3,287건의 최종 데이터를 확보하였다. 확보된 데이터를 1㎞ 단위의 육각형 격자(693개)에 공간적으로 할당한 뒤, 전체 격자를 대상으로 글로벌 모란지수(Global Moran's I)를 통해 공간 자기상관성을 확인하였고, 이어 LISA(Local Indicators of Spatial Association) 분석을 통해 국지적 단위의 공간 군집성과 분포 차이를 탐색하였다. 이후 러닝 활동이 실제로 관측된 격자에 한해 시간대별 활동 비율, 주말·주중 구분, 활동량 정보를 변수로 K-means 군집분석을 실시하여 공간 유형을 도출하였다.

분석 결과, 서울시 내 러닝 활동은 공간적 밀도뿐만 아니라 시간적 활용 양상에서도 뚜렷한 이질성을 보이는 것으로 나타났다. 일부 공간에서는 활동량이 상대적으로 높고 다양한 시간대에 걸쳐 지속적으로 활용된 반면, 다른 공간에서는 특정 시간대나 요일에만 집중적으로 활동이 이루어지는 경향이 확인되었다. 이러한 결과는 러닝이 단순한 운동 및 취미 활동을 넘어 반복적 이용과 시간대별 활용을 통해 생활권 내의 장소를 여가적·관광적 공간으로 전화시키는 실천으로 작용함을 보여준다. 특히, 도심과 수변, 주거지 인근 등 다양한 도시 맥락 속에서 나타는 유형별 활동 양상은 도시민이 짧은 시간과 가까운 거리에서 이루어지는 관광적 경험, 즉 마이크로투어리즘의 조건을 이미 실천하고 있음을 시사한다. 본 연구는 지오태그 데이터 기반의 공간 분석을 통해 도시민의 일상적 활동이 어떻게 관광적 의미를 획득하게 되는지를 실증적으로 규명하였으며, 이는 향후 도시계획 지역관광 정책, 일상여가 콘텐츠 개발 등에 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

# 도시 여성 어민의 일상 실천과 비공식 공간의 경계공간화: 탄자니아 다르에스살람 도시 어시장을 중심으로

김세움(서울대학교, buildup@snu.ac.kr)
Seum Kim (Seoul National University)

본 연구는 도시에 거주하지만, 제도적으로 주변화된 여성 어민의 일상적 실천을 분석하여, 비공식 경제 공간이 어떻게 젠더화, 경계화 되었는지 분석한다. 개발도상국에서 어업에 종사하는 노동자의 약 50%가 여성이며, 여성 어민의 경제활동 없이는 어업이 유지될 수 없음에도 불구하고 이들에 관한 연구는 부족하다. 본 연구는 보이지 않는 경제 공간을 가시화하고, 비공식 경제 공간이 누구에 의해 어떻게 구성되는지 분석한다. 이를 통해 개발도상국 도시의 생계유지 방식에 대한 이해를 확장하여, 포괄적인 도시 정책 논의에 기여하고자 한다.

본 연구는 페미니스트 지리학을 바탕으로, 도린 매시의 관계적 공간 개념과 샤론 주킨의 '경계공간' 개념을 이론적 배경으로 삼는다. 본 접근방식을 통하여 동아프리카 탄자니아의 다르에스살람(Dar es Salaam)의 음지지마 어시장(Mzizima fish market)을 중심으로 경제활동을 하는 여성 어민의 일상적 실천이 공간의 정체성을 재구성하는 방식을 분석한다. '경계공간'은 양립하기 어려운 두 개의 정체성을 가진 공간이 상호작용을 통해 통합되나, 어떤 영역에도 완전히 속하지 않는 공간을 의미한다. 이 공간은 여성 어민이 공식 경제에 참여하기 위해 비공식 공간(가정, 어시장 주변부)을 대안적으로 활용하며 작동한다.

본 연구는 반구조화된 심층 인터뷰와 참여관찰로 진행되었다. 총 20명의 여성 어민을 대상자로 선정하여, 그들의 삶과 경제 공간인 가정과 어시장에서의 실천에 대한 인터뷰와 참여관찰을 분석했다. 인터뷰 대상자들은 음지지마 도시 어시장에서 기준에 적합한 대상자를 소개받아 모집하였고, 인터뷰는 영어-스와힐리어 통역으로 진행하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 가정 공간은 여성 어민의 실천(어류의 손질, 가공, 판매)을 통해 재생산과 돌봄의 영역(비공식, 사적영역)을 넘어 공적공간(작업장, 상업 공간)의 역할을 한다. 공간은 공/사의 구분이 모호해지는 경계 공간으로 재구성되며, 여성 어민은 공간 활용을 통해 지역사회 식량 유통과 경제 활성화의 주체자로 전환되어 지역사회의 공식 경제를 지탱하는 중요한 역할을 한다. 둘째, 어시장은 공적공간으로의 기능뿐만 아니라, 여성 어민 간의 비공식, 사적 네트워크를 통해 공적 거래(경매)에 참가할 수 있는 경계 공간으로 작동한다. 어시장은 여성 어민에게 경제활동을 가능하게 한 기회의 공간이자, 자본의 부족으로 주변화될 수밖에 없는 배제의 공간으로, 어시장은 기회와 배제가 공존하는 경계 공간으로 작동한다. 셋째, 가정과 어시장의 경계 공간화는 여성들이 단순히 물리적으로 이동했기 때문에 나타나는 현상이 아니라, 여성 어민들이 공간에서 맺어온 관계를 기반으로, 반복적인 실천을 통해 구성된다는 것을 알 수 있다.

결론적으로 본 연구는 공적공간과 사적공간의 이분법을 비판해 온 페미니스트 지리학의 관점을 뒷받침한다. 공식 경제에서 배제된 여성 어민들은 가정이나 시장과 같은 비공식 공간을 경계 공간화한다. 이 공간은 신뢰와 관계를 기반으로 한 일상적인 실천을 통해 형성되며, 결과적으로는 도시의 공식경제 시스템(예: 식량 유통, 생계유지, 지역경제 활성화, 교육 등)을 유지하는 중요한 부분으로 작동한다. 본 연구는 이러한 분석을 통해 도시 경제 내에서 '비가시적인' 주체들이 공간 활용을 통해 '가시적인' 영역들과 맺는 관계를 분석하였다.

# 인문지리 3 – 문화/역사

사회 | 이성호(경상국립대학교)

발표 | 김숭진(피요르드 출판사)
박향기(서울대학교)
최유식(고려대학교)
김민하(상명대학교)
김수연(상명대학교)
탁한명(부산대학교)

# 四千万歩の男 이노 다다타카

김숭진(피요르드 출판사 대표, ksj9445@naver.com)
Soong-Jin Kim(Head of Fjord Publishing)

四千万歩の男은 일본 최초의 실측지도 伊能図(大日本沿海輿地全図)를 만든 이노 다다타카(伊能忠敬 1745-1818)의 제2의 인생을 다섯 권에 걸쳐서 소개한 소설입니다. 이노우에 히사시(井上ひさし 1934-2010)의 작품입니다. 마흔아홉 살까지 사업가로 활약하고 이후, 스승 다카하시 요시토키(高橋至時 1764-1804)에게 가르침을 받으면서 쉰다섯 살에 1차 측량(1800년)을 시작으로 10차 측량까지 17년간 35,000km를 걸어서 일본 최초의 실측지도 伊能図(大日本沿海輿地全図)를 만들었습니다. 은퇴 후 더욱 충실한 삶을 산 이노 다다타카의 우직한 한 걸음 한 걸음으로 완성한 伊能図. 1차 측량-에조치, 2차 측량-혼슈 동쪽 해안, 3차 측량-우에쓰, 4차 측량-도카이부터 호쿠리쿠, 5차 측량-기나이, 주고쿠지방, 6차 측량-시코쿠, 야마토지, 7·8차 측량 규슈, 9·10차 측량-이즈 칠도와 에도부내를 통해서 伊能図(大日本沿海輿地全図)를 만들었습니다. 伊能図를 분류하면 대도(大図, 1/36,000, 214장), 특별 대도(特別大図), 중도(中図, 1/216,000, 8장), 소도(小図, 1/432,000, 3장), 특별 소도, 특별지역도(特別地域図), 에도부내도(江戸府内図), 관판실측일본도(官板實測日本図)로 나눌 수 있습니다.
아쉽게도 막부에 헌상한 이노도는 불에 타버렸고 이후 꾸준한 노력을 통해서 원본은 아니지만 225장의 이노도는 비로소 대부분 부활되었습니다. 渡辺一郎는 이도 대도 214장을 미국에서 발견했으며 이노 다다타카 연구회, 이노 다다타카 연구라는 회보도 만들었습니다. 오늘날 이노 다다타카는 바로 渡辺一郎의 노력의 결과이기도 합니다.
제2의 인생을 훌륭하게 살았던 이노 다다타카와 渡辺一郎의 삶을 통해서 다시 한번 삶의 참 의미를 음미해 봅니다.

## 참고문헌

학교에서 가르쳐주지 않는 일본사(뿌리와 이파리, 신상목)
막말의 풍운아 에노모토 다케아키와 메이지유신(푸른길, 손일)
四千万歩の男(井上 ひさし)
四千万歩の男 忠敬の生き方(井上 ひさし)
이노 다다타카의 일본지도(伊能忠敬の日本地図, 渡辺一郎)
이노 다다다카 측량대(伊能忠敬測量隊, 渡辺一郎)
별책 태양 261번 伊能忠敬
伊能忠敬研究會(1호-105호)

# 문화지리 핵심 개념의 치유적 가치

박향기(서울대학교, phgi0520@snu.ac.kr)
Hyanggi Park (Seoul National University)

문화지리학은 다양하고 울퉁불퉁(uneven)하게 형성되어있는 세계의 차이를 느낄 수 있게 하고 그 차이를 명확하게 분석할 수 있게 하는 학문(Crang, 1998; 이정만, 2013)임과 동시에, 하나의 사고방식으로, 명확히 구별 불가능하며, 분포, 생활방식, 의미체계, 실천, 권력 등을 다루며, 지리학의 지평선을 끊임없이 넓혀갈 수 있는 학문이기도 하다(Anderson et al., 2002; Atkinson et al., 2005). 이러한 다양한 정의, 또는 성질을 가진 문화지리학은 정의만큼이나 다양한 핵심 개념을 가지고 있다. 문화지리에선 핵심 개념을 아는 것이 매우 중요한데, 이러한 핵심 개념을 습득함으로써 세상을 새롭고 낯설게 바라볼 수 있는 렌즈를 장착할 수 있기 때문이다(Jackson, 2006). 이러한 문화지리 핵심 개념은 다양한 가치, 기능들을 가지고 있는데, 그중 본 연구는 문화지리 핵심 개념들의 다양한 기능 중 하나인 치유의 기능, 가치를 깊게 조명하며 발굴하는 데 집중하고자 한다.

이러한 가능성을 볼 수 있는 단서에는 지리학에서 건강, 웰빙, 치유에 대한 연구를 하고 있는 건강지리학의 태동에서 얻을 수 있다. 건강지리학은 의료지리학에서 분과되어 나온 학문인데, 의료지리학에서는 그동안 전염병의 지리, 분포 등에 대해선 주류로 연구되고 있었으나, 사람의 치유 사건과 장소 사이의 연결성이 있을 것이라는 예상은 하고 있었으나, 이를 밝힐 말한 적절한 분석 도구가 없었기에 이에 대한 부문은 연구가 진행되지 못하고 있던 실정이었다. 이때, 문화지리학자였던 Gesler(1992)는 의료지리학에서 그간 풀지 못했던 고질적 문제를 문화지리 핵심 개념을 통해 해결하는 사건이 일어난다. 그것은 문화지리 핵심 개념이자 시초 개념인 경관(landscapes)을 의료적 이슈에 적용하는 것이다. 80-90년대 문화지리학에선, 구문화지리학 문화경관 개념의 시각중심의, 형태 중심의 탈피하는 신문화지리학의 흐름이 진행되었다. 신문화지리학에선 경관의 형태보단, 형성과정을 중시하고, 경관의 외형적인 결과물보다는 그 경관이 암시하는 바를 중요시 여겼다. 예를 들어, 현지치료사가 치료를 하고 있는 오두막(Gesler, 1992)이 있다고 생각을 해보자. 서양의학을 중심으로 진행되고 있는 의료지리학에선 도저히 이와 같은 그림이 의료적 현장이라 볼 수 없었다. 사실 이전 구문화지리학에서도 의료적 현장이라 분석할 수가 없는데, 구문화지리학은 그 외형 그 자체 결과물만 파악하기 때문에 그 안에 벌어지고 있는 현지치료사가 치료하고 있는 현장을 파악할 길이 없다. 그러나 형성과정, 그 안의 스토리를 볼 수 있는 신문화지리학에서의 경관 개념은 유용하게 현지치료사의 치료현장과 과정을 분석할 수 있었다. 이러한 배경으로 의료지리학의 고질적 문제점을 문화지리학 핵심개념인 신문화지리학 경관 개념으로 해결할 수 있었던 부분은, 분명 문화지리학의 핵심 개념이 치유적 가치를 지니고 있는 분명한 대표 사례일 것이다.

그리하여 본 연구는 문화지리학의 핵심 개념 중에서도 건강지리학에서도 자주 사용되는 개념인 경관, 장소, 모빌리티, 네트워크, 아상블라주를 중심으로 문화지리학 핵심 개념의 성질을 밝히고, 이가 어떻게 치유적 가치를 지니고 있는지 건강지리, 또는 유사학문에서 그 치유적 가치, 기능을 밝히는 것을 목적으로 한다. 본 연구는 이러한 각 문화지리의 핵심개념을 먼저 소개하고, 이어서 건강지리 또는 유사학문에서 어떠한 치유적 가치를 가지는지 사례를

분석하는 것으로 구성된다. 연구방법은 문화지리 핵심개념을 검토하고, 이후, 이 핵심개념이 치유, 건강, 웰빙 등과 관련하여 어떠한 연관성이 있는지 문화지리, 건강지리, 인접 분야의 문헌을 검토한다. 문화지리와 건강, 치유 관련 지리와의 의미있는 연결, 얽힌 맥락들을 하나씩 풀어낼 수 있는 이러한 작업은 지리학, 특히 인문지리학에서 큰 분과 학문인 문화지리학이 가지는 가치 중 하나를 발굴할 수 있는 계기가 될 수 있다.

# 대한매일신보 사옥을 찾아서 :
# 서울 표석이 역사지리정보의 충돌에 대처하는 방법

최유식(고려대학교, yusikchoi62@gmail.com)
Yusik Choi (Korea University)

한번 만들어진 역사지리정보는 영원히 고정되지 않고 계속해서 변한다. 시간이 지남에 따라 새로운 사실이 밝혀지면서 필연적으로 옛 정보와 새 정보 사이에 충돌이 발생하기 때문이다. 서울시가 역사적 사실이 일어났던 현장을 알리고 기념하기 위해 1985년부터 세우고 있는 '역사문화표석'(이하 표석)에서도 40여 년 동안 이와 같은 역사지리정보의 충돌을 수차례 겪었고, 서로 모순되고 배치되는 정보의 괴리를 줄이기 위해 여러 노력을 기울이고 있다. 이에 본 발표는 대한매일신보 사옥의 터에 설치된 서울 표석을 사례로 들어 역사지리정보에 어떤 유형의 충돌이 발생할 수 있는지, 서울시는 그 문제에 어떻게 대처하는지를 소개하고자 한다.

대한매일신보는 1904년 영국인 어니스트 베델(Ernest Bethell)이 양기탁과 함께 발행한 신문이다. 서울시는 종로구 행촌동 1번지에 있는 2층 붉은 벽돌집을 대한매일신보 사옥으로 비정하여 1988년 '대한매일신보 창간 사옥 터'라는 표석을 세웠다. 1995년 서울시에서 발행한 표석 자료집에도 1988년도에 설치된 25개 표석 중 하나로 그 내용이 수록되어 있는데, 2004년 자료집에는 무슨 이유인지 '대한매일신보' 표석이 빠져 있고 1988년에 총 24개만 설치된 것으로 되어 있다(서울특별시 1995; 2004).

1995년과 2004년 사이에 '대한매일신보' 표석을 둘러싸고 벌어진 사연은 다음과 같다. 표석을 세우고 9년 뒤, 서울시는 1997년 그 2층 붉은 벽돌집에 신문박물관을 짓기 위해 현장조사를 실시하던 도중에 "Dilkusha 1923"이라고 새겨진 정초석을 발견했다. 따라서 그 건물은 시기적으로 대한매일신보의 사옥일 수 없다는 결론에 도달한 서울시는 신문박물관 계획을 철회하고 표석도 철거하기에 이르렀다(조선일보 1997). 정부의 후속 조사 결과 그 벽돌집은 미국인 사업가이자 언론인 앨버트 테일러(Albert Taylor)가 1923년부터 이듬해까지 지은 집으로 밝혀졌고, 페르시아어로 기쁨을 의미하는 '딜쿠샤'는 앨버트가 이 집의 무사 완공을 기원하며 붙인 이름이었다.

그러나 일제가 1942년 앨버트를 추방하고 빈집이 된 이곳에 수많은 무허가 가구가 난립하게 되면서 원주인에 대한 정보는 사람들의 관심 속에서 멀어지게 되었다. 다시 시간이 흘러 2006년, 앨버트의 아들 브루스 테일러가 다큐멘터리 출연차 자신의 옛집을 방문함으로써 딜쿠샤의 존재가 다시 세상에 알려지게 되었다(연합뉴스 2006). 이에 대한민국 정부는 2017년 이 집을 '서울 앨버트 테일러 가옥(딜쿠샤)'라는 이름의 국가등록문화재로 지정했고 2020년까지 복원 공사를 완료한 끝에 2025년 현재는 민간에 공개 중이다.

한편, '대한매일신보 창간 사옥 터' 표석을 1997년에 철거한 뒤 서울시에서는 신문사 사옥의 위치를 다시 고증하여 2007년, 도심 한복판인 수송동 85번지에 새롭게 '대한매일신보 사옥 터'라는 표석을 세웠다. 2025년 현재 서울시가 표석 정보를 제공하는 공식 웹사이트인 스마트 서울맵에서는 이 표석의 설치 연도가 2007년으로 되어 있을 뿐 그 이전의 정보는 찾을 수 없다. 결과적으로 1988년부터 1997년까지 9년 남짓 짧은 시간 동안 잘못된 자리에나마 있었던 원래 표석은 마치 처음부터 존재하지 않았던 것이나 다름없게 되었다. 1995년도

와 2004년도 자료집을 비교해 보면 이와 같이 한때 분명히 존재했음에도 불구하고 소리 소문 없이 사라진 표석을 3건 더 확인할 수 있다(1987년 설치 '홍영후 선생 살던 집', 1992년 설치 '토정지', 1994년 설치 '김구 주석 서거한 곳').

대한매일신보 사옥 표석의 사례는 역사지리정보의 유연한 변천을 다루기도 하나 문화지리학적인 시사점도 함께 남긴다. 돌이나 금속이 정부의 공식 안내문을 기록하는 매체로 선택받는 이유는 단단하고 외부의 공격으로부터 강하여 전혀 변하지 않을 것처럼 보이기 때문이다. 도심 곳곳에 서 있는 각종 동상, 기념탑도 같은 맥락이다. 그러나 위 사례에서 보이듯이 옛 정보와 새 정보의 충돌은 그 영원해 보이는 돌에 재차 변화를 줄 수 있고 심지어 철거해 버릴 수도 있음을 보여준다. 지금 도시에 보이는 수많은 기념물은 흔히 생각하는 그 이상으로 유연하고 연약하므로, 향후 기념물에 언제 일어날지 모를 변화에 대해 시민들의 끊임없는 관심과 추적이 요구된다.

## 참고문헌

서울특별시, 1995, 역사 문화 유적의 현장을 찾아: 문화유적 표석 문안집, 서울.
서울특별시, 2004, 역사 문화 유적 현장을 찾아: 역사문화유적 기념표석 문안집, 서울.
스마트서울맵, 역사문화표석, https://map.seoul.go.kr/smgis2/short/6NtL3#
연합뉴스, 서울 명예시민 된 브루스 테일러씨, 2006.02.06.
조선일보, 종로구 행촌동 '붉은 벽돌집' 대한매일신보 사옥 아니다, 1997.09.24.

# 제주 4.3 수용소와 기억의 장소화: 불편유산으로서의 의미 탐색

김민하(상명대학교, kummuhxa@naver.com)
Min Ha Kim (Sangmyung University)

본 연구는 1947~1954년 제주 4.3 사건 당시 운영되었던 민간인 수용소 유적을 불편유산(difficult heritage)으로 조명하며, 이를 통해 기억의 정치가 공간과 장소를 어떻게 재구성하는지 분석하고 그 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 4.3 민간인 수용소는 4.3 사건 당시 진압 군경에 체포된 주민 혹은 중산간 마을 소개민을 집단 수용했던 시설로, 당시 군경 주둔지 내 유치장, 민가, 공회당·학교 등 공공시설, 각종 창고 건물 등이 수용소로 이용되었다. 2003~2004년, 2018~2019년 2차에 걸쳐 제주도가 실시한 제주 4.3 유적 전수조사에 따르면 제주도 전역에서 24곳의 민간인 수용소가 식별되었으며, 도 전역에 132개소에 달하는 군경 주둔지 역시 민간인을 수용하는 역할을 하였다(제주4·3연구소 2020, 1271). 현재는 이들 시설의 물리적 흔적을 거의 확인하기 어렵지만, 2023년 4.3 역사관이 개설된 옛 주정공장 수용소 터처럼 과거 수용 시설을 기억공간화하기 위한 시도가 전개되고 있다.

본 연구의 범위는 4.3 당시 구 제주읍 시가지에 해당하는 일도·이도·삼도동·건입동 일원에 위치한 4.3 당시 민간인 수용 시설을 대상으로 한다. 연구의 구성은 먼저 이론적 배경을 검토하여 불편유산의 개념 및 기억의 정치가 공간·장소에 미치는 영향을 고찰한 다음, 역사적 맥락을 통해 제주 4.3 수용소가 불편문화유산으로서 가지는 특성과 의미를 탐색하였다. 또한, 제주 4.3 유적에 대한 사회정치적 논의를 검토하여 이 장소들이 미래에 어떻게 기억되고 유산화될 수 있는지 논하였다. 이를 통해 본 연구는 제주 4.3 수용소가 단순한 역사적 유적이 아니라, 과거와 현재를 잇는 기억의 장(場)으로서 작동할 수 있는 가능성을 제시하고자 하였고, 이를 통해 불편유산이 사회적 화해와 역사적 교육의 장으로 기능할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

불편유산은 “고통과 아픔의 역사적 사건과 연결된 장소가 그 역사적 사건 이후 유산화되면서, 국가·공동체의 정체성 형성에 영향을 주고 기억 분쟁과 정치적 분쟁”을 유발하는 유산을 통칭한다(이현경 2018, 172). 이러한 개념은 유산을 완결된 존재가 아니라 사물·장소 등에 가치가 부여되는 과정으로 보는 유산화(heritigization) 관점과 맞닿아 있다(함예림·김의연 2022, 229). 이러한 유산은 공동체의 정체성을 위협하는 것으로 여겨져 ‘불편한’ 것으로 인식되었지만, MacDonald(2015)는 공동체의 부정적 역사를 공개적으로 다루는 행위가 공동체의 도덕성과 정직함, 신뢰성을 표현하여 긍정적 정체성을 형성할 수 있기 때문에 이러한 유산이 기념의 대상이 될 수 있음을 주장하였다(MacDonald 2015, 19). 과거 권위주의 정부 시기, 4.3에 대한 기억은 국가와 사회에 의한 금기의 대상이 되었으며, 1961년 경찰에 의한 백조일손지묘(百祖一孫-墓) 비석의 파괴와 같은 추모 공간에 대한 훼손은 그러한 금기가 공간상에 실제 물리적 형태로 발현된 사건이었다. 4.3에 대한 진상규명 운동의 결과 4.3에 대한 공식 기억이 전환되면서 4.3 유적은 평화·인권과 같은 긍정적 가치를 상징하는 장소로 받아들여지게 되었고, 주정공장 수용소 터의 사례와 같이 비가시화되었던 장소에 대한 재조명이 이루어졌다.

4.3 유적 전수조사에 따르면, 4.3 당시 구 제주읍 시가지 내에서는 민간인 수용소 2개소(건입동 주정공장, 일도리 공회당) 및 주둔지(제주농업학교)에 민간인들이 수용되었다(제주

4·3연구소 2020, 1271). 건입동 주정공장 터는 1980년대 운영이 중단된 이후 아파트·창고 등으로 재개발이 이루어졌으나, 2000년 이후 4.3 유족들이 이곳에서 매년 행방불명인 진혼제를 열면서 기억의 공간이 되었고, 이후 제주도에서 유족의 요구를 받아들여 주정공장 터를 매입해 4.3 역사관 및 공원을 조성하면서 공식적인 기억의 공간이 되었다. 전시관의 전시는 수용시설에 대해 소개하면서도 수용인 개개인의 증언에 초점을 맞추어 역사적 사건을 관람객에게 가깝고 실체적인 대상으로 여기게 하는데, 이와 같은 방식으로 시간적 경계를 허물어 과거의 타자성을 해체하는 것은 공감을 통한 성찰을 촉발할 수 있다(Wollentz 2020, 278).

한편 일도리 공회당은 조선시대 군사지휘소인 운주당(運籌堂) 터에 위치해 있었으며, 해당 위치는 2010년대 문화재 발굴이 이루어져 역사공원이 조성되었으나 4.3 시기보다는 조선시대 유적에 초점을 맞추고 있다. 제주농업학교 역시 1970년대 교정이 신제주로 이전한 이후 4.3에 대한 언급 없이 학교의 설립 및 이전만을 소개하고 있다. 세 장소는 공통적으로 일정 부분 기억공간화가 이루어졌지만 상이한 시간의 기억을 선택적으로 재현하면서 장소의 의미를 형성하는 유산화(heritagization)의 특성을 보이고 있다. 이러한 차이의 배경에는 장소의 위치적 맥락 역시 존재하는데, 주정공장 터의 경우 도시 외곽의 제주항 인근에 위치한 유휴지로 기억공간 조성에 제약이 적었으나, 현재 교육 관련 시설로 이용되는 구 제주농업학교 교정 및 4.3 이전 문화재가 위치한 공회당 터의 경우, 주정공장 터와 동일한 방식의 유산화가 이루어질 수 없는 난점이 존재한다.

4.3 수용소는 의심되는 민간인을 감금·심사했던 시설로, 당시 군경이 중산간 지역의 초토화 작전으로 발생한 소개민들과 법적 혐의 없이 예비검속된 민간인들을 수용소에 강제수용한 후 분류한 것은 군경이 민간인을 무장대와 연결된 세력으로 인식한 단면을 보여준다(임송자 2023, 44-45). 또한 피수용자에 대한 인권 침해와 학살은 국가의 '선별 체계'의 위험성을 경고한다. 이러한 수용소의 특성을 고려했을 때, 4.3 수용소를 단순한 개별 장소가 아닌 국가폭력 체계의 일부로 바라볼 필요가 있다. 이러한 관점에서 4.3 수용소에 대한 유산화 역시 개별 장소를 넘어 확장될 필요가 있다. 앞서 언급한 서귀포에 있는 백조일손지묘의 사례는 희생자의 궤적을 따라 경찰지서와 민간인 수용소, 학살터를 '길'의 형태로 연결하고 있는데, 이러한 사례는 수용소 유적의 불편유산으로서 기억의 장소화에 대한 실마리를 제공한다.

## 참고문헌


이현경, 2018, "'불편문화유산(difficult heritage)'의 개념 및 역할에 대한 고찰," 도시연구, 20, 163-192.

임송자, 2023, "제주4·3 진압과 '냉전공간'으로서의 수용소," 역사비평, 142, 38-68.

제주특별자치도 제주4·3연구소, 2020, 제주4·3유적 1권(2020 개정증보판).

함예림, 김의연, 2023, "세계유산도시 경주의 유산화 과정과 지역공동체의 관계에 관한 연구," 문화재, 56(1), 226-256.

MacDonald, S, 2015, "Is 'difficult heritage'still 'difficult'? Why public acknowledgment of past perpetration may no longer be so unsettling to collective identities," *Museum International*, 67(1-4), 6-22.

Wollentz, G, 2020, *Landscapes of difficult heritage*, Springer Nature.

# 팔림세스트로서 장소 흔적의 의미 탐색: 서울시 성수동의 사례

김수연(상명대학교, 202210106@sangmyung.kr)
Suyeon Kim (Sangmyung University)

서울시 성수동은 영등포구, 구로구와 더불어 과거 서울의 대표적인 공업지대였던 곳이지만 현재는 창작·문화·상업 기능이 결합된 복합공간이 들어서면서 팔림세스트적 특성을 두드러지게 보여주는 지역으로 변모하였다. 성수동은 지역산업의 흔적이 점차 지워지고 새로운 문화적 요소가 들어서며 다양한 사회·문화적 층위가 복합적으로 얽혀 성수동만의 고유한 장소성이 발현되고 있는 지역이다. 오늘날 성수동에는 공장 건물과 수제화 공방이 여전히 혼재하는 한편, 카페, 갤러리, 복합문화공간 등이 밀집하며 서로 이질적인 공간들이 교차하고 있다. 이렇듯 성수동은 과거의 산업 경관 위에 새로운 도시 문화가 중첩되고 있는 양상을 보이고 있으며, 이러한 성수동의 경관 변화는 단순한 도시 재개발이나 상업화로 서술할 수 없는 성격을 지닌 장소로서의 특수성을 드러낸다. 본 연구는 성수동의 이러한 공간적 변화를 '팔림세스트(palimpsest)' 개념을 통해 분석하고자 하였다. 팔림세스트는 원래의 흔적이 완전히 지워지지 않은 채 새로운 내용이 덧입혀지는 고대 양피지 필사본에서 유래한 개념으로, 도시공간에 적용될 경우 과거의 경관, 기억, 기능이 현재의 사용 및 상징과 공존하며 다층적인 의미 구조를 형성하는 과정을 설명하는 이론적 틀로 활용된다. 성수동은 이 개념을 적용하기에 적절한 사례로, 물리적 경관의 변화뿐만 아니라 그 안에 내재된 사회적 기억, 집단 정체성, 공간의 문화적 전유 양상을 함께 읽어낼 수 있다.

서울시 성동구에 위치한 성수동은 뚝섬이라 불리던 곳으로, 교통과 물류가 발달한 지리적 이점을 기반으로 하여 대한민국의 산업화 시기에 준공업지역으로 성장하였다. 본 연구의 주요 대상지는 서울시 성동구에 위치한 성수동 일대, 특히 지하철 2호선 성수역과 뚝섬역 사이의 구간이다. 1960년대부터 1980년대까지는 수제화 산업과 소규모 제조업이 밀집된 공업지역으로서 서울의 대표적인 생산 거점 중 하나였으며, 2010년대 이후 이 일대는 창작과 소비를 중심으로 하는 문화 기반 공간으로 점차 변화하기 시작하였다. 본 연구는 서울 성수동의 경관 변화를 팔림세스트 개념을 바탕으로 분석하기 위해 정성적 방법과 정량적 방법을 혼합하여 수행되었다. 이론적 틀은 문헌 연구를 통해 구성하였으며, 기존 연구를 통한 이론적 틀 마련에 이어 2025년 4월 23일과 5월 8일, 두 차례의 현장 답사를 진행하였다. 성수 수제화 거리 및 성수동 카페 거리, 2030 세대들이 향유하는 팝업 거리 등의 지역을 중심으로 진행하였고, 반구조화 인터뷰 또한 실시하였다. 수제화 장인분들과 성수동을 방문한 사람들의 인터뷰를 통해 공간 변화에 대한 기억, 경험, 인식 등을 수집하였다. 또한 GIS를 활용하여 최근의 성수동 건물 용도의 공간적 분포 양상을 시각화하였으며, 서울역사아카이브와 국토정보플랫폼의 자료를 통해 과거 경관의 변화를 간접적으로 검토하였다.

본 연구는 성수동이라는 공간을 중심으로, '팔림세스트' 개념을 활용하여 공간의 물리적 변화의 이면에 축적된 사회·문화적 의미를 탐색하였다. 수제화 산업을 중심으로 한 과거의 산업 공간에 대한 수제화 장인들의 기억과, 카페 및 복합문화공간을 향유하는 2030 세대를 중심으로 재편된 현재의 장소성 사이에 축적된 흔적들을 팔림세스트라는 개념을 통해 읽어냄으로써, 성수동의 경관을 단순한 시각적 변화가 아닌 정체성의 층위가 중첩된 공간으로 조명하였다. 동일한 공간을 두고 서로 다른 기억과 기대가 공존하는 모습은 성수동을 '다층

적 장소성'을 지닌 도시 경관으로 바라보는 데 중요한 단서가 된다.

성수동은 단순히 산업지구에서 문화지구로 전환된 사례가 아니라, 그 전환 과정에서 과거와 현재가 중첩되어 재구성되는 팔림세스트적 도시 공간으로 해석될 수 있다. 이는 물리적 재개발이나 기능적 전환만으로는 포착되지 않는, 감각적, 정서적, 기억적 층위에서 작동하는 장소성을 이해하는 데 효과적인 개념적 도구로 작동한다. 본 연구는 성수동이라는 공간을 통해 '지워진 것,' '남은 것,' '덧입혀진 것'을 읽어내고자 하였으며, 이러한 장소의 변화를 만들어낸 주체가 누구인지를 고민하고자 하였다. 궁극적으로 본 연구는 성수동을 통해 장소란 언제나 사회적, 정치적, 경제적 관계 속에서 구성되는 산물임을 드러내며, 앞으로의 도시연구는 '보존'이나 '재생'이라는 단어 뒤에 숨겨진 권력의 작동을 비판적으로 성찰할 필요가 있음을 제안한다. 성수동의 사례는 도시공간을 구성하는 기억이 중립적이지 않다는 사실을 일깨운다. 물리적 흔적만이 남아있는 공간은 더 이상 과거의 연장이 아니라, 특정한 목적에 따라 덧입혀진 결과물이 된다. 이는 팔림세스트적 개념에서 '어떤 기억은 살아남고, 어떤 기억은 지워지는가'라는 질문을 던지게 한다.

## 참고문헌


김동화, 2022, 성수동 도시복합문화시설에 관한 건축설계 연구: 노후공장 재생을 통한 문화예술공간 설계, 건국대학교 건축전문대학원 석사학위논문.

김정원, 2024, "공장지대에서 MZ세대의 여행 성지가 된 성수동 연구," 한국사진지리학회지, 34(4), 1-13.

윤홍기, 2009, "영어권에서 문화지리학의 발전과 연구동향," 문화역사지리, 21(1), 13-30.

이규리, 2022, 기억과 장소의 복합성을 통한 신발박물관 계획: 성수동 수제화 거리를 활용하여, 건국대학교 건축전문대학원 석사학위논문.

장용석, 2016, 서울시 준공업지역 재생/활성화에 대한 연구: 성수동과 문래동을 중심으로, 고려대학교 정책대학원 석사학위논문.

전종한, 2013, "도시 '본정통'의 장소 기억," 대한지리학회지, 48(3), 433-452.

서울역사아카이브, https://museum.seoul.go.kr/archive/NR_index.do

국토정보플랫폼, https://map.ngii.go.kr/mn/mainPage.do

# 비와코 소수(琵琶湖 疏水)와 교토의 도시 재생

탁한명(부산대학교, heyes77@gmail.com)
Hanmyeong Tak (Pusan National University)

1868년 메이지 유신으로 일본의 천황이 교토에서 도쿄로 옮겨가자, 천년 이상 수도의 지위를 누렸던 교토는 정치·경제적 중심지 지위를 상실하였고, 메이지시대 초기 교토는 급속하게 도시가 쇠퇴하였다. 교토의 도시기능을 재활성화하기 위해 대책을 모색하는 과정에서 에도시대부터 염원하였던 교토 동쪽 비와호에서 물을 끌어들여 수자원을 확보하고 운하를 통한 교통 활성화를 구상하였다.

이러한 역사적 배경에서, 1881년 부임한 키타가키 구니미치(北垣國道) 교토부지사는 비와호로부터 수로를 건설해 도시를 재활성화한다는 구상을 구체화하였다. 그는 비와코 소수가 교토에 안정적인 용수 공급과 선박 운송로를 제공하여 산업을 일으키고 교통을 혁신할 수 있다고 보았고, 나아가 수력에너지의 활용 가능성에도 주목하였다. 이러한 시대적 요구와 지역 사회의 기대 속에서 비와코 소수 건설 계획은 메이지 유신 이후 침체된 교토를 되살릴 '희망의 운하' 사업으로 추진되었다.

비와코 소수 공사는 1885년(메이지 18년) 착공하여, 약 5년에 걸친 공사 끝에 1890년 1차 수로가 완공되었다. 공사 총예산은 당시 교토부 연간 예산의 두 배에 달하는 규모였으며, 공사 책임자로는 도쿄제국대학 공과를 막 졸업한 21세의 젊은 기술자 다나베 사쿠로(田辺朔郎)가 발탁되었다

비와코 소수의 주요 목적은 크게 세 가지이다. **첫째, 선박 운송로 확보이다**. 비와호의 수로를 오쓰-교토-후시미-우지강-요도강으로 연결하여 물자와 승객 운송의 활성화를 도모하였다. **둘째, 관개 및 용수 공급이다.** 농경지 관개와 도시용수 공급을 통해 교토의 식량 생산과 시민 생활에 필수적인 수자원을 확보하려 하였다. **셋째, 수력 발전을 통한 산업화이다**. 다나베 등은 공사 도중 미국 콜로라도의 수력발전소를 시찰한 뒤 수로 낙차를 이용한 발전소 건설을 제안했고, 교토부는 1889년 이 계획을 승인하여 근대적 전력 생산을 도모했다. 그 결과 1891년 교토 케이아게에 일본 최초의 수력발전소가 세워져 1895년부터 가동되기 시작했고, 교토의 공장, 가로등, 전차에 전력을 공급하게 되었다.

비와코 소수 건설은 교토의 도시재생과 공간구조에 영향을 미쳤다. 교토에 대한 영향으로 가장 큰 것은 경제적 재활성화와 산업화 촉진이다. 소수 완공 후 교토에서는 수로를 통한 물자 운송이 가능해져 시외 물류가 활성화되었고, 풍부한 물과 전력이 공급되면서 직물공장 등 근대산업이 성장하는 토대가 마련되었다. 특히 비와코 소수의 수력발전소에서 생산된 전력을 활용하여 1895년 교토에 일본 최초의 전차가 개통되었고 교토를 전기교통 시대로 이끄는 계기가 되었다. 산업 인프라 확충으로 교토 경제는 활력을 되찾았고, 인구도 다시 증가하기 시작했다. 둘째로, 도시공간 구조의 변화이다. 소수는 교토 동부 지역의 개발을 촉진하여 오카자키(岡崎) 지구와 케아게 주변이 새로운 문화·산업 지구로 부상하였다. 1890년대에 오카자키에는 박람회장이 조성되고 미술관, 동물원 등이 들어서 근대적 문화공간으로 발전했는데, 이는 소수를 통한 용수 확보와 수변 경관 조성이 바탕이 되었다. 또한 소수의 물은 난젠지, 철학의 길 부근에 이르는 수로를 형성하여 도시의 수변 경관축을 새롭게 형성하였다. 이로써 교토는 전통적인 격자 도로 도시 구조에 더해, 동부에 수로를 따라 공원과 문화시설

이 늘어선 신흥 경관축을 갖게 되었습니다. 세 번째로, 환경 및 생활 개선이다. 소수를 통한 풍부한 물 공급으로 과거 가뭄 시 식수난을 겪던 문제가 해소되었고, 도시 정원과 가로에 물을 활용한 녹지가 늘어나 미기후와 경관이 개선되었다.

## 참고문헌


Ono, Y., Nishidera, S., & Nakajima, S., 2012, Route decision in Eastern district of Kamo River and exploration on the construction of Biwako Canal in Kyoto, *Journal of Architecture and Planning*, 77, 1513-1520.

Niglio, O., & Inoue, N., 2015, Urban landscape of Okazaki in Kyoto, *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 1(1), 15-25.

Shevtsova, G., 2023, The historic Lake Biwa Canal as a permanent catalyst for the development of Kyoto's landscape architecture, *Architectural Studies*, 9(2), 20-34.

# GIS 및 지도학 1

사회 | 조성아(한국과학기술원)

발표 | 김승호·양병윤(동국대학교)

이승연·황철수(경희대학교)
성정창(웨스트조지아대학교)

전현진·양병윤(동국대학교)

이창규·김다정·김현종(경희대학교)

최문기·Christopher Uejio(플로리다주립대학교)
Leiqiu Hu(앨라배마대학교 헌츠빌)
Bonne Ford(콜로라도주립대학교)
Armistead Russell(조지아공과대학교)

# GeoAI를 통한 성남시 도시 유형별 경관 인식 평가 및 경관 구성요소의 기여도 분석

김승호(동국대학교, ksh990313@dgu.ac.kr)
양병윤(동국대학교, yby94@dgu.ac.kr)
Seungho Kim (Dongguk University)
Byungyun Yang (Dongguk University)

본 연구는 거리뷰와 딥러닝 기반 이미지 분석을 통해, 신도시와 구도시 간 도시 경관 인식의 상대적 특성과 주요 영향요인을 종합적으로 규명하는 데 목적이 있다. 이를 위해 Place Pulse 2.0 데이터셋으로 ResNet-152 모델을 학습하여 Safety 등 6가지 지표에 대한 도시 경관 인식 점수를 평가 모델을 구축하였고, Cityscapes 데이터셋을 사용하여 도시 경관 요소 추출을 위한 DeepLabv3+ 모델 학습을 진행하였다. 성남시의 스트리트 뷰 이미지는 네이버 지도 API를 사용하여 100미터 단위로 수집하였고, 각 지점의 경관을 종합적으로 반영하기 위해 네 방향(0°, 90°, 180°, 270°)에서 이미지를 수집하여 총 30,792개의 이미지를 수집하였다.

모델 학습과 이미지 수집 후, 학습된 ResNet-152 모델은 6개의 지표 각각에 대해 1에서 10까지의 점수대로 거리뷰 이미지를 평가하였고, 이 점수는 100미터 크기의 육각형 격자에 할당되었다. 이러한 점수를 더욱 뒷받침하고 상호 관계를 분석하기 위해 피어슨 상관 계수를 사용하였고, 도시 경관 인식 점수와 도시 경관 요소 간의 영향력을 랜덤 포레스트를 통해 파악하고 GeoShapely를 통해 기여도의 방향성을 확인하였다

연구 결과는 다음과 같다. Safety와 Beautiful 지표의 경우 구도시 지역이 판교, 분당과 비교하였을 때 상대적으로 높은 값이 다수 클러스터의 형태로 나타났고, Lively와 Wealthy 지표의 경우 세 지역 모두 전역적으로 점수대가 분포하고 있는 것으로 나타났다. Boring 지표의 경우 분당신도시 지역이 판교와 구도시 지역과 비교하여 상대적으로 높은 값이 집중되어 나타났고, Depressing 지표의 경우 구도시와 분당신도시 지역에 높은 값이 다수 분포하였다. 이러한 결과는 구도시와 1기 신도시, 2기 신도시가 서로 다른 도시 경관 인식을 가지고 있음을 의미한다.

랜덤 포레스트와 GeoShapely를 활용하여 도시 경관 인식 점수와 도시 경관 요소 간의 영향력을 분석한 결과는 다음과 같이 나타났다. Safety의 경우 Sidewalk, Road 등의 요소가 지표에 양의 기여를 하는 것으로 나타났으나. Vegetation 등의 경우에는 음의 기여를 하는 것으로 나타났고, Lively의 경우 Traffic sign 등의 요소는 음의 기여도를 보였고, Road 등의 요소는 양의 기여도를 보였다. Wealthy의 경우 Terrain 등이 의 기여를, Traffic light 등은 음의 기여를 하는 것으로 나타났고, Beautiful 지표에 대해 Sidewalk 등의 요소의 경우 양의 기여도를, Pole 등의 요소는 음의 기여도를 보였다. Boring 지표에 대해서는 Traffic sign 등의 요소에서는 양의 기여도를, Terrain 등에서는 음의 기여도를 보였고, Depressing 지표의 경우 Sidewalk 등의 요소가 양의 기여를, Wall 등의 요소는 음의 기여를 하는 것으로 나타났다. 도시 경관 요소들에 위경도라는 지리적 요소가 결합되는 경우에는 음의 기여와 양의 기여가 혼합되어 나타나는 것을 확인하였다.

본 연구를 통해 도출된 이러한 결과들은 향후 도시를 설계하거나 도시재생 및 도시 이미

지 구축 사업을 수행할 경우 의사결정에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

김승호·양병윤, 2025, "딥러닝 모델을 활용한 신도시와 구도시 간 도시 내 이미지 상대적 특성 분석 - 성남시를 대상으로 -," 한국측량학회지, 43(1), 77-89.

이지윤·강영옥·김지연·박지영, .2022, "기계학습을 이용한 보행환경 정성적 평가에 영향을 미치는 거리영상 특성분석". 한국지리학회지, 11(3), 375-391.

Dubey, A., Naik, N., Parikh, D., Raskar, R. and Hidalgo, C. A. 2016, Deep learning the city: quantifying urban perception at a global scale, *European Conference on Computer Vision*, 196-212.

Wang, Z., Ito, K., and Biljecki, F. 2024, Assessing the equity and evolution of urban visual perceptual quality with time series street view imagery, *Cities*, 145, 104704.

Zhang, F., Zhou, B., Liu, L., Liu, Y., Fung, H. H., Lin, H., and Ratti, C. 2018, Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning, *Landscape and Urban Planning*, 180, 148-160.

# 시공간 네트워크 기반 GeoAI 프레임워크를 활용한 교통혼잡 예측: 애틀랜타 사례 분석

이승연(경희대학교, seungyeon677@khu.ac.kr)
황철수(경희대학교, hcs@khu.ac.kr)
성정창(웨스트조지아대학교, jseong@westga.edu)
Seungyeon Lee (Kyung Hee University)
Chul Sue Hwang (Kyung Hee University)
Jeong Chang Seong (University of West Georgia)

본 연구는 이미지 형태로 수집된 교통 정보를 공간적으로 해석 가능한 시공간 네트워크 구조로 전환하고, 이를 활용하여 교통혼잡을 예측하는 GeoAI(Geospatial Artificial Intelligence) 프레임워크를 제안한다. 연구 대상 지역은 미국 조지아주 애틀랜타이며, 본 지역에 대해 10분 간격으로 수집된 교통 이미지 데이터와 도로망 정보를 기반으로 시공간적 네트워크를 구축하였다.

기존 선행연구들은 교통량, 평균 속도, 기상 정보, 도로 특성 등 다양한 변수를 활용하여 높은 예측 성능을 보이는 GeoAI 모델을 개발하고 적용하는 데 중점을 두었다(Akhtar & Moridpour, 2021). 그러나 이러한 접근은 변수 선택 및 지역적 특성 반영에 제한이 있으며, 복잡한 도심 교통망의 혼잡 예측에는 한계가 존재한다. 이에 따라 본 연구는 교통혼잡 예측에 적합한 변수 구성을 탐색하고, 다양한 GeoAI 모델의 성능을 비교·평가하였다.

분석 결과, 과거의 교통혼잡 패턴과 교통사고 정보를 변수로 활용한 GC-LSTM(Graph Convolutional Long Short-Term Memory) 모델이 가장 우수한 예측 성능을 나타내었다. 다만 예측 정확도는 지역에 따라 공간적으로 이질적인 경향을 보였으며, 시계열적 변동성이 높은 지역일수록 예측 오차가 증가하였다. 특히, 도심 지역을 관통하는 주요 간선 도로, I-285와 I-85의 북동쪽 교차로, I-285와 I-20의 동쪽 교차로 등에서는 지역 특성에 따라 최적의 변수 구성이 상이하게 나타났다.

이러한 결과는 교통혼잡 예측의 정확도를 향상시키기 위해서는 변수 구성의 최적화뿐만 아니라 지역 특성에 적합한 GeoAI 모델의 선택이 필수적임을 시사한다. 아울러, 교통 데이터의 시간적 불확실성과 공간적 이질성을 고려한 맞춤형 변수 설계의 중요성을 강조함으로써, 도시 문제 해결을 위한 데이터 기반 정책 수립에 기여할 수 있는 실증적 근거를 제공한다.

## 사사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 디지털분야글로벌연구지원 연구결과로 수행되었음"(RS-2024-00431049)

## 참고문헌

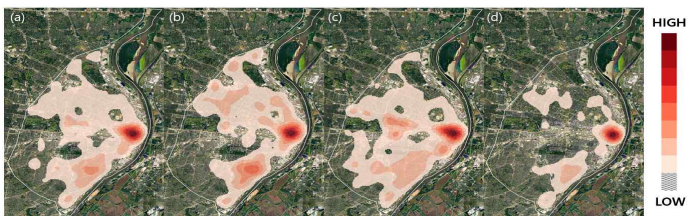
Akhtar, M., & Moridpour, S. (2021). A review of traffic congestion prediction using artificial intelligence. *Journal of Advanced Transportation*, 2021(1), 8878011.

# GeoAI를 활용한 도시범죄 유형별 환경 영향요인 분석 연구

전현진(동국대학교, guswls2wjs@gmail.com)
양병윤(동국대학교, yby94@dgu.ac.kr)
Hyunjin Chun (Dongguk University)
Byungyun Yang (Dongguk University)

도시 범죄는 시민의 안전과 삶의 질을 위협하는 주요 사회문제로, 특히 일부 대도시에서는 특정 범죄 유형이 집중적으로 발생하며 공간적 불균형이 심화되고 있다(UNODC, 2023). 범죄는 단일한 원인으로 설명되기 어려우며, 유형에 따라 발생 시공간의 양상이 상이하게 나타나는 동시에, 도시 내부도 사회경제적 수준, 도시화의 경과, 기반시설의 밀도 등에 따라 이질적인 공간 구조를 가진다. 그러나 기존 연구들은 도시를 균질한 단위로 전제하거나, 지역 맥락을 충분히 반영하지 못해 범죄의 공간적 분포와 영향 요인을 정밀하게 설명하는 데 한계가 있었다. 최근에는 빅데이터와 GeoAI 기술을 활용해 물리적 환경 요소를 정량화하고 범죄와의 상관관계를 분석하는 시도가 증가하고 있으나(Deng et al., 2022), 여전히 이론적 틀과의 연계가 부족하고, 실질적인 정책 적용 가능성 측면에서도 해석력이 제한된다. 이에 본 연구는 도시 내부를 사회경제적 특성에 따라 세분화하고, 유형별 범죄의 공간적 분포를 거리뷰 기반 물리 환경 요인과 함께 통합적으로 분석함으로써, 지역 맞춤형 범죄 예방 전략 수립에 기여하고자 한다.

본 연구는 미국 미주리주 세인트루이스 독립시를 대상으로 하였으며, 이 도시는 높은 범죄율과 극심한 사회경제적 불균형, 중심-주변 구조의 공간적 이질성이 공존하는 지역으로서, 범죄 환경 연구에 적합한 조건을 갖춘 사례 도시이다(Fox et al., 2021). 도시 내부의 사회경제적 특성을 기준으로 총인구, 가구중위소득, 빈곤율, 학사학위 이상 비율 등 네 가지 변수를 활용하여 Census Tract 단위에서 4분위 기반 구역화를 수행하였다. 각 구역 내 도로망을 기준으로 100m 간격으로 위경도 좌표를 추출하고, Google Street View API를 통해 네 방향의 거리뷰 이미지를 수집한 후, DeepLabV3+ 모델과 Cityscapes 데이터셋을 적용해 주요 환경 요소(도로, 인도, 녹지, 벽 등)를 픽셀 단위로 분할·정량화하였다. 범죄 데이터는 FBI NIBRS 기준에 따라 대인범죄, 재산범죄, 사회질서범죄 세 유형으로 분류하고, 각 구역별로 범죄 발생 건수와 물리적 환경 변수 간의 관계를 비교하였다. 분석은 SVM과 Random Forest 회귀모델을 활용하였으며, SHAP 기법을 적용하여 변수별 기여도를 정량적으로 평가함으로써, 환경 요소가 범죄 발생에 미치는 영향을 해석 가능하게 제시하였다

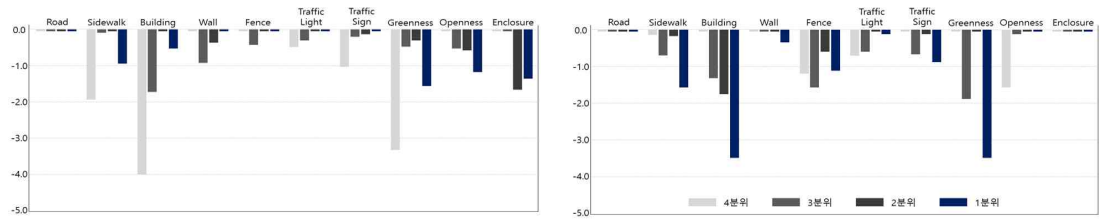



<그림 1> 범죄 유형별 공간적 분포
(a) 전체 범죄, (b) 대인범죄, (c) 재산범죄, (d) 사회질서범죄

연구 결과, 세인트루이스 시는 사회경제적 수준에 따라 지역 간 격차가 뚜렷했으며, 저소득 지역은 북부에, 고소득 지역은 서부에 주로 분포하였다. 범죄는 유형별로 상이한 공간 분포를 보였는데, 전체 범죄는 상업 및 교통 중심지에 집중되었고, 대인범죄는 유동 인구가 많은 주거 밀집 지역에서, 재산범죄는 상업시설 밀집 지역에서, 사회질서범죄는 유흥시설과 고밀도 주거지 인근에서 주로 발생하였다. 거리뷰 영상에 딥러닝을 적용해 '벽', '보도', '녹지', '하늘' 등 9개 환경요소를 추출하였으며, 벽은 저소득 지역에서, 녹지와 도로는 고소득 지역에서 높게 나타났다. 환경요소 비율은 도시 내 구역에 따라 뚜렷한 차이를 보였고, 이러한 차이는 범죄 발생 양상과도 일정한 상관을 보였다. 회귀 분석 결과, RF(Random Forest) 모델이 전반적으로 높은 예측력을 보였으며, 사회질서범죄는 Adjusted $R^2$=0.818, 대인범죄는 0.815, 재산범죄는 0.812로 세 유형 모두 안정적인 설명력을 나타냈다.

SHAP 분석 결과, 범죄 유형별로 음의 기여도를 보인 물리적 환경요소는 유형 간 차이를 보였다. 대인범죄에서는 '보도', '건물', '녹지'와 같이 유동인구가 존재하고 감시 가능성이 높은 요소들이 음의 영향을 미쳤으며, 이는 자연 감시 효과와 연계된 공간이 폭력 범죄를 억제하는 데 기여했음을 시사한다. 사회질서범죄 또한 '보도', '건물', '녹지', '울타리' 등의 요소가 음의 방향으로 작용했는데, 이는 감시 가능성과 동시에 공간의 경계를 형성하여 접근을 통제할 수 있는 물리적 환경이 무질서한 행위를 제한하는 데 영향을 미쳤다고 해석된다. 반면, 재산범죄에서는 이러한 환경요소의 억제 효과가 상대적으로 미약했으며, '벽'과 '울타리'와 같은 일부 접근 제어적 요소만이 약하게 음의 기여를 나타냈다. 이는 재산범죄의 경우 가시성보다는 진입 가능성과 은폐성에 더 큰 영향을 받는다는 점을 보여준다.

결과적으로 도시 내 사회경제적 이질성을 고려하여, 물리적 환경요인의 범죄 억제 효과가 지역별·범죄 유형별로 상이하게 나타날 수 있음을 정량적으로 검증했다는 점에서 의의가 있다. 특히 SHAP 분석을 통해 동일한 요소라도 빈곤율이나 교육 수준 등 사회경제적 배경에 따라 정반대의 영향력을 가질 수 있음을 실증적으로 제시하였다. 그러나 단일 도시 사례를 기반으로 한 분석이라는 점, 시계열 변화나 야간·계절 요인을 충분히 반영하지 못한 점, 그리고 보안 인프라나 현장 관찰 기반 정성적 정보의 부족 등은 본 연구의 한계로 지적된다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 환경설계 기반 범죄예방 전략이 지역 맥락에 따라 차별화되어야 함을 강조하며, 도시계획 및 치안 정책 수립에 실질적 시사점을 제공한다.




<그림 1> 대인범죄 관련 환경요인별 범죄 억제 영향도 (좌) 인구 수 기준, (우) 빈곤율 기준

## 참고문헌

United Nations Office on Drugs and Crime, 2023, Global Study on Homicide 2023, UNODC, Vienna.

Deng, M., Yang, W., Chen, C., & Liu, C., 2022, Exploring associations between streetscape factors and crime behaviors using Google Street View images, Frontiers of Computer Science, 16, 164316.

Fox, B., Trolard, A., Simmons, M., Meyers, J. E., & Vogel, M., 2021, Assessing the differential impact of vacancy on criminal violence in the city of St. Louis, MO, Criminal Justice Review, 46(2), 156-172.

# LLM을 활용한 지리공간분석 서비스 구현

이창규(경희대학교, ehlfrksk@khu.ac.kr)
김다정(경희대학교, kdj001106@khu.ac.kr)
김현종(경희대학교, engdo0799@khu.ac.kr)
최진무(경희대학교, cjm89@khu.ac.kr)
Changkyu Lee (Kyung Hee University)
Dajeong Kim (Kyung Hee University)
Hyeonjong Kim (Kyung Hee University)
Jinmu Choi (Kyung Hee University)

GPT, LLaMa, BERT와 같은 LLM(Large Language Model)은 자연어의 이해와 추론, 생성 능력을 통해 AI 기반 프로세스의 사용자 친화적인 발전을 가능하게 하였다(Nazir *et al.*, 2024). 특히 효과적인 자동화 시스템 및 자율 에이전트의 개발과 관련한 다양한 연구가 진행되어 왔으며(Wang *et al.*, 2024), 그중 하나로 지리공간분석을 위한 GIS 도구, 즉 Autonomous GIS의 개발 또한 가속화되고 있다(Li and Ning, 2023; Ning *et al.*, 2025). Autonomous GIS는 자연어 형태의 사용자 공간 질문을 해석하여 공간 데이터의 입력, 함수의 적용을 자율적으로 수행하여 사용자를 지원할 수 있다(Wei *et al.*, 2025).

본 연구는 GIS에 익숙하지 않은 사용자도 활용할 수 있는 지리공간 분석 서비스의 구현을 목적으로 하며, 이를 위해 채팅 형태로 사용자의 요청을 받아 처리한다. 또한 GIS 플랫폼이나 프로그래밍 언어에 탑재되는 형식이 아니라(Akinboyewa, 2025), 독립형 시스템으로 구현하여 접근성을 높였다.

개발한 서비스는 랭체인 기반의 웹 인터페이스 형태이며, 언어 모델을 통해 사용자의 입력을 해석하고 지리적 요청에 해당하는 적절한 도구가 선택되어 결과를 제공한다. 요청에 대한 결과는 상호작용 가능한 지도로 제공되어 즉각적인 확인이 가능하다. 지리공간 분석에 필요한 공간 데이터는 지정된 경로에서 입력되거나, 외부 API를 통해 실시간 수집되게 하여 일반 사용자의 공간 데이터 수집을 최소화하였다.

본 연구에서는 GIS 전문 지식이 없는 사용자도 쉽게 활용할 수 있는 LLM 기반의 지리공간 서비스를 설계하였다. 사용자 친화적인 인터페이스와 자연어 질문 방식, 데이터 수집 및 분석의 자동화, 직관적인 결과 제공 등은 지리공간 분석의 워크플로우에 대한 이해가 없어도 GIS를 일상적인 의사결정이나 연구에 활용할 수 있도록 하며, 다양한 분야에서 GIS의 접근성과 활용도를 높이는데 기여할 수 있다.

## 사사

이 논문은 행정안전부 지능형 상황관리 기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2021-MOIS37-003)(RS-2021-ND631021).

## 참고문헌

Akinboyewa, T., Li, Z., Ning, H. and Lessani, M. N., 2025, GIS copilot: Towards an autonomous GIS agent for spatial analysis, *International Journal of Digital Earth*,

18(1), 2497489.

Li, Z. and Ning, H., 2023, Autonomous GIS: the next-generation AI-powered GIS, *International Journal of Digital Earth*, 16(2), 4668-4686.

Nazir, A., Chakravarthy, T. K., Cecchini, D. A., Khajuria, R., Sharma, P., Mirik, A. T., Kocaman, V. and Talby, D., 2024, LangTest: A comprehensive evaluation library for custom LLM and NLP models, *Software Impacts*, 19, 100619.

Ning, H., Li, Z., Akinboyewa, T. and Lessani, M. N., 2025, An autonomous GIS agent framework for geospatial data retrieval, *International Journal of Digital Earth*, 18(1), 2458688.

Wang, L., Ma, C., Feng, X., Zhang, Z., Yang, H., Zhang, J., Chen, Z., Tang, J., Chen, X., Lin, Y., Zhao, W. X., Wei, Z. and Wen, J., 2024, A survey on large language model based autonomous agents, *Frontiers of Computer Science*, 18(6), 186345.

Wei, C., Zhang, Y., Zhao, X., Zeng, Z., Wang, Z., Lin, J., Guan Q. and Yu, W., 2025, GeoTool-GPT: a trainable method for facilitating Large Language Models to master GIS tools, *International Journal of Geographical Information Science*, 39(4), 707-731.

# 고온 건강 위험에 대한 시공간적 접근:
# CARar모델을 통한 지역 불균형 분석(뉴멕시코를 사례로)

최문기(플로리다주립대학교, u1316663@utah.edu)
크리스토퍼 위조(플로리다주립대학교, cuejio@fsu.edu)
레이크 휴(앨라배마대학교 헌츠빌, leiqiu.hu@uah.edu)
본 폴드(콜로라도주립대학교, Bonne.Ford@colostate.edu)
아미스테드 러셀(조지아공과대학교, ted.russell@ce.gatech.edu)
Moongi Choi (Florida State University)
Christopher Ueijo (Florida State University)
Leiqiu Hu (University of Alabama in Huntsville)
Bonne Ford (Colorado State University)
Armistead Russell (Georgia Institute of Technology)

기후 변화가 심화됨에 따라, 환경 및 사회적 요인의 복합적인 상호작용으로 인해 열 관련 건강 위험은 더욱 증가할 것으로 예상된다. 지금까지의 연구는 주로 극한 고온 현상이 열 관련 질환에 미치는 영향에 초점을 맞추었으나, 여름철 장기간에 걸친 누적된 고온과 주요 열 위험 요인이 입원율에 미치는 영향과 그들의 시공간적 상호작용에 대해서는 여전히 이해가 부족한 실정이다. 본 연구는 이러한 연구 공백을 해소하고자, 2016년부터 2022년까지 뉴멕시코주를 대상으로, 전원인 입원율(All-cause hospitalization rate)과 습구흑구온도(WBGT), 열 관련 사회적 취약성, PM2.5 등 열 위험 요인 간의 관계를 분석하였다.
머신러닝 지도학습의 일종인 시공간 베이지안 모형 (이 중 CARar model: Conditional Autoregressive with autoregressive temporal correlation)과 인공신경망 기반의 자기조직화 지도(Self-Organizing Maps, SOM)를 차례로 사용하여, 지역별 상대위험도의 차이를 식별하고 이러한 요인들이 입원율의 시공간적 변화에 어떤 영향을 미쳤는지 분석하였다. 분석 결과, 뉴 멕시코에서 WBGT는 열 관련 사회적 취약성을 함께 고려했을 때에만 입원율과 양의 관계를 보였다. 연구 기간 동안 입원율은 전반적으로 감소했지만, 상대위험도는 증가하는 경향을 보여, 이는 의료 접근성의 불균형이 잠재적으로 반영된 결과로 추정된다. SOM 클러스터링 결과는 환경 요인의 영향을 더 많이 받는 지역과 사회적 취약성이 주요 원인을 차지하는 지역 간의 뚜렷한 지역별 패턴을 보여주었다. 이러한 결과는 각 지역의 주요 위험 요인을 반영한 지리적으로 차별화된 개입이 필요함을 시사하며, 지역별 특성에 기반한 보다 효과적이고 형평성 있는 자원 배분 전략의 중요성을 강조한다.

# GIS 및 지도학 2

사회 | 양병윤(동국대학교)

발표 | 임종서(국가녹색기술연구소)
노준성(세종대학교)
조서림·황철수(경희대학교)
송인상(서울대학교)
유대훈(서울대학교)
윤효림·이건학(서울대학교)

# AVHRR LAI 데이터를 활용한 글로벌 스케일 중장기 산림면적 변화 분석 방법

임종서(국가녹색기술연구소, geoyim@nigt.re.kr)
노준성(세종대학교, junsungsea@sejong.ac.kr)
Jongseo Yim (National Institute of Green Technology)
Junsung Noh (Sejong University)

이 연구는 AVHRR(Advanced Very High Resolution Radiometer) 위성 데이터를 활용하여 글로벌 스케일에서 중장기 산림면적 변화를 정량적으로 분석하는 새로운 방법론을 제안하였다. 기후변화 대응 및 지속가능한 산림 관리를 위한 산림면적 변화의 정확한 평가가 중요하지만, 기존의 식생지수 기반 접근법은 기후변화로 인한 식생 활력도 증가와 실제 산림면적 변화를 효과적으로 구분하지 못하는 한계가 존재한다. 특히 광학센서를 기반으로 하는 기존 방법론은 장기 시계열 분석 과정에서 나타나는 기후변화의 영향과 센서 특성의 장기적 변동성을 충분히 보정하지 못하는 문제점이 지적되어 왔다.이 연구는 전술한 한계를 극복하기 위해 LAI(Leaf Area Index) 연간최대값($LAI_{AM}$)을 산출한 후, 기후변화 및 위성 센서 특성에 기인한 장기적 변동성을 정량적으로 제거하는 새로운 지표인 $ALAI_{AM}$(Adjusted Annual Maximum LAI)을 개발하였다. 연구는 1981년부터 2010년까지의 장기 AVHRR 위성 데이터를 활용하여 각 연도의 $LAI_{AM}$ 값을 기준연도(1982년)와 비교하는 분위수 매핑(Quantile Mapping) 기법 기반의 보정 절차를 적용하였다.

분석 결과, 기존의 $LAI_{AM}$ 값은 최근 30년 동안 전반적으로 증가하는 경향을 나타냈으나, 이는 실제 산림면적 증가라기보다는 기후변화로 인한 식생 생장 촉진 효과가 반영된 결과로 확인되었다. 이에 반해 $ALAI_{AM}$은 기후변화의 영향을 효과적으로 보정하여 중위도와 적도 지역에서 안정적이고 변동성이 현저히 낮은 결과를 나타냈으며, 특히 열대 지역의 산림 감소와 고위도 지역의 산림 증가 경향을 더욱 명확히 보여주었다. 또한, 본 연구의 방법론을 FAO 산림자원 평가(Global Forest Resources Assessment), Global Forest Change, MODIS VCF 등 기존의 주요 원격탐사 기반 산림피복 데이터와 비교 검증한 결과, 글로벌 스케일에서 산림면적 변화 패턴이 높은 일관성을 보였다.

그러나 $ALAI_{AM}$을 활용한 산린면적 변화 분석 방법론을 지역 단위 연구에 활용하기에는 몇 가지 개선 필요사항이 존재한다. 첫째, 기준 연도의 선택이 분석 결과에 미치는 영향을 완전히 배제할 수 없으며, 둘째, 지역별 기후 및 생태적 특성을 충분히 반영하지 못한 측면이 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 향후 연구에서는 다변량 통계 기법이나 인공지능 기반의 보정 기술 적용 등을 통해 보다 정교한 분석이 요구된다. 종합하자면, 이 연구에서 제안한 방법론은 장기적인 산림면적 변화 추세를 정밀하게 이해하는 데 기여할 수 있으며, 기후변화 영향 평가, 탄소흡수원 산정, 지속가능한 산림관리 전략 수립을 위한 과학적 근거를 제공하는 중요한 연구 도구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

# S-DoT 기온 자료를 활용한 서울시 열 환경의 비선형적 특성

조서림(경희대학교, srcho@khu.ac.kr)
황철수(경희대학교, hcs@khu.ac.kr)
Seorim Cho (Kyung Hee University)
Chul Sue Hwang (Kyung Hee University)

전례 없이 극도로 뜨겁고 습한 여름철 폭염은 전 세계적으로 더 자주 발생하고 있으며 열사병, 탈수 등 온열질환으로 인한 사망자도 증가하는 추세이다(Raymond et al., 2020; Vargas Zeppetello et al., 2022). 우리나라도 폭염일수가 최근 10년 사이에 급격히 증가했으며 2023년 전국 평균기온은 24.7℃로 평년에 비해 1.0℃ 높았지만 온열질환자 수는 2,818명으로 전년 대비 80.2% 이상 증가했다(국립기상과학원, 2018; 질병관리청, 2024). 이처럼 폭염은 기저질환을 악화시키거나 온열질환을 야기해 사망 위험을 높일 뿐만 아니라 그 피해가 고령인구, 야외 근로자 등 폭염에 대처하기 어려운 사회경제적 조건을 가진 사람들에게 피해가 집중된다(김효은 등, 2022; Yi et al, 2018).

도시는 토지이용, 건물형태, 바람장 등 복잡한 지표면 특성으로 인해 미시적 규모(Micro scale)에서 열 환경의 공간적 이질성이 존재하며, 기온은 큰 공간적 변동성을 갖게 된다(Chen and Lin, 2021; Shi et al., 2021; Ahmed et al., 2023). 일반적으로 녹지 및 수역과 같은 자연적인 토지피복은 한랭원으로 냉각효과를 가져오는 반면, 아스팔트 도로, 콘크리트 건물 등 인공적인 토지피복은 열원으로 열섬효과를 야기하는 것으로 밝혀졌다(Yang et al., 2022; Yao et al., 2020; Peng et al., 2022). 또한 건물높이, 용적률, 밀도와 같은 3차원 건물 형태도 도시 내 기온의 변동성을 예측하는데 중요한 공간적 요인으로 나타나 여러 연구에서 2차원 지표면 특성과 3차원 도시 형태를 모두 고려한 열 환경 분석이 진행되고 있다(Guo et al., 2020; Sun, 2020). 그러나 서울시의 열 환경 연구는 주로 인구통계학적, 사회경제적 변수를 사용하여 행정구역별로 폭염 취약성 평가 및 대응책을 제안하는 연구에 집중되어 공간적 특성이 서울시 열 환경에 미치는 영향에 대해서는 충분한 연구가 이뤄지지 않아 도시 계획 측면에서는 단순 녹지 증대 외에 구체적인 개선책이 거의 제안되지 않았다(최예술 등, 2018; 조혜민 등, 2019; 임희수 등, 2023).

한편, 2019년부터 서울시에는 사물인터넷 기반 S-DoT(Smart Seoul Data of Things)가 도입됨에 따라 세밀한 서울 전역의 기온, 미세먼지 등 환경 정보가 수집되었다. 총 1,100대 이상의 지점에 설치되어 행정동 단위의 연구가 가능해졌다. 기존의 열 환경 지표로 사용된 기상관측기온 또는 지표면온도는 각각 한정된 공간해상도와 시간해상도 문제로 마이크로 스케일 열 환경 연구에 활용하는 것은 한계가 있었다(Park et al., 2017; Sheng et al., 2017; 배웅규·박세홍, 2021; Shi et al., 2021). 따라서 S-DoT 기온자료를 활용해 마이크로 스케일에서 기온 변동성을 파악하고 그 요인을 추정하는 것은 주야간 기온에 대해 중규모 이상에서 일반화된 결과를 도시 내 국지적인 지역에도 적용할 수 있는지 검증하는데 도움을 줄 수 있다(Ahmed et al., 2023; 김강민 등, 2023).

이때 여러 선행연구에서는 선형통계기법을 적용했으나, 독립변수와 종속변수의 관계를 선형으로 가정해 마이크로 스케일에서 기온 변화와 도시의 복잡한 지표면 특성의 비선형 효과를 충분히 밝혀내지 못했다(배웅규와 박세웅, 2021; Wang et al., 2022; Gao et al., 2023).

반면, 선형 가정이 없는 랜덤 포레스트(Random Forest; RF) 기계학습 기법은 비선형 관계를 고려할 수 있으며, 설명 가능한 인공지능(eXplainale Artificial Intelligence; XAI)을 사용해 독립변수의 기여도와 한계 효과(Marginal Effect)를 평가할 수 있다. 최근 여러 열 환경 연구에서 RF가 높은 모형 성능을 갖는 것으로 나타나 적절한 연구방법임이 증명 되었다(Peng et al., 2022; Sun, 2020; Gao et al., 2023). 그러므로 랜덤포레스트를 적용해 마이크로 스케일 열 환경을 분석하는 것은 공간적 요인과 기온 간의 복잡한 관계를 파악해 보다 구체적인 도시 계획 정책안을 제시하는데 활용될 수 있다.

본 연구는 마이크로 스케일에서 서울시의 공간적 특성이 기온 변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 랜덤포레스트 회귀분석을 실시해 주야간의 S-DoT 기온 자료와 공간적 요인 간의 비선형적 관계를 탐색했다. 이를 바탕으로, 토지피복의 정량적인 개선안을 제시해 도시계획 관점에서 새로운 폭염 대응 정책 수립의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌


국립기상과학원, 2018, 한반도 100년의 기후변화 보고서.

기상청, 2022, 지상기상관측지침.

김강민·황태건·조서림·이유빈·황철수, 2023, “미시적 공간단위 행정구역의 북한 홍수 취약성 분석,” 대한지리학회지, 58(2), 178-193.

김효은·이영주·김종희·김윤아·박성우·권호장, 2022, “제 1 차 기후보건영향평가 주요 결과,” 주간 건강과 질병, 15(21), 1463-1475.

박해경, 2021, “도시 열섬 강도 분석을 위한 도시데이터 센서와 국가기상관측 간 기온 및 공간해상도 비교 연구,” 한국방재학회논문집, 21(3), 39-48.

배웅규·박세홍, 2021, “AWS 데이터를 활용한 도시열섬 분포 및 강도의 군집분석을 통한 취약지역 도출-2005.03~ 2020.02 사이의 서울시 및 주변 지역 43 개 지점을 대상으로,” 서울도시연구, 22(4), 43-63.

Ahmed, I., M. van Ecsh., and F. van der Hoeven., 2023, Heatwave vulnerability across different spatial scales: Insights from the Dutch built environment, Urban Climate, 51, 101614.

Chen, T., and Lin Z., 2021, Impact of land use types on the spatial heterogeneity of extreme heat environments in a metropolitan area., Sustainable Cities and Society, 72, 103005.

Shi, Y., Ren, C., Luo, M., Ching, J., Li, X., Bilal, M., Fang, X., and Ren, Z., 2021, Utilizing world urban database and access portal tools (WUDAPT) and machine learning to facilitate spatial estimation of heatwave patterns. Urban Climate, 36, 100797.

Yang, J., Yu, M., Liu, Q., Li, Y., Duffy, D. Q., and Yang, C., 2022, A high spatiotemporal resolution framework for urban temperature prediction using IoT data, Computers & Geosciences, 159, 104991.

Yao, L., Li, T., Xu, M., and Xu, Y., 2020, How the landscape features of urban green space impact seasonal land surface temperatures at a city-block-scale: An urban heat island study in Beijing, China, Urban Forestry & Urban Greening, 52, 126704.

# 대기오염 측정소 좌표 보정에 따른 추정 미세먼지($PM_{10}$, $PM_{2.5}$) 농도의 공간차 분석

송인상(서울대학교, geoissong@snu.ac.kr)
Insang Song (Seoul National University)

대기오염 농도의 공간적 분포를 추정하는 작업은 각종 건강영향분석을 위한 기초 자료의 신뢰성을 담보하기 위하여 중요하다. 연도별 대기오염 측정소 자료는 측정된 대기오염물질 농도를 측정소 주변의 국지적 특성을 연결하는 데 핵심적이며, 특히 그 위치의 정확도가 공간추정의 정확도와 신뢰성을 좌우한다. 그러나 한국 대기오염 추정 모형에 관한 기존 문헌에서는 측정소 위치 자체의 정밀도에 대한 고려가 전무하여 대부분 정부기관에서 공개하는 좌표를 이용하는 실정이다. 이 연구는 기존 대기오염 측정소 자료의 위치 정밀도를 보정했을 때 초미세먼지($PM_{2.5}$)와 미세먼지($PM_{10}$)의 추정 지도의 공간적 패턴에서 나타나는 영향을 분석했다. 이를 위하여 한국환경공단에서 공개하는 2010년에서 2023년까지의 한국 대기오염 측정소 전체를 대상으로, 경위도로 표기된 좌표를 재검토하여 측정소 구조물의 세부 좌표를 10m 이내의 정확도로 보정하고, 이전 내역과 일자를 반영했다. 시간별 측정 자료는 유효자료비율을 고려하여 연평균으로 환산한 뒤, 고도, 교통, 기상요인을 고려한 이방성 베이지안 가우시안 과정(isotropic Bayesian Gaussian Process) 모형과 극한기울기강화모형(XGBoost)을 이용하여 500m 해상도로 전국을 대상으로 추정한 표면을 생성했다. 그리고 원래 자료의 좌표 또는 바로잡은 좌표를 사용했을 때 각각을 고려하여 추정 결과를 서로 비교했다. 보정 결과 연구 기간 전국 662개 측정소 중 94개의 부정확 좌표를 식별했으며 변위는 평균 797.7미터 (범위: 21.8-4694.8미터)였다. 각 연도에 따라 별도로 추정된 표면을 비교한 결과 산간지역 등 측정소 밀도가 낮은 지역에서의 차이가 최대 약 5$\mu g \cdot m^{-3}$까지 나타났다. 이 결과는 대기오염 공간추정 연구에서 원자료의 정밀도 문제를 조명하는 한편 추정모형의 적실성을 확보하는 데 기여한다. 향후에는 본 연구 초점을 시공간 모형으로 확장함으로써 위치 보정과 이전 내역이 모두 반영되었을 때의 추정치 차이가 시공간적으로 어떻게 변화하는가를 조사하고자 한다. 최종 보정 자료는 일반 공개하여 향후 미세먼지 대기오염 추정 연구에서 자료의 정확도를 표준화하는 데 기여하고자 한다.

## 참고문헌

한국환경공단, 2011-2024, 대기환경연보 (각 연도).

Anderson, S. C., Ward, E. J., English, P. A., Barnett, L. A. K., and Thorson, J. T., 2022, sdmTMB: An R Package for Fast, Flexible, and User-Friendly Generalized Linear Mixed Effects Models with Spatial and Spatiotemporal Random Fields. *Ecology*.

Chen, T. and Guestrin, C., 2016, XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785 - 794.

Just, A. C., Arfer, K. B., Rush, J., Dorman, M., Shtein, A., Lyapustin, A., and Kloog, I., 2020, Advancing methodologies for applying machine learning and evaluating spatiotemporal models of fine particulate matter ($PM_{2.5}$) using satellite data over large regions. *Atmospheric Environment*, 239, 117649.

# 도시대기 및 도로변대기 측정망을 이용한 도로효과 분석: 서울특별시 일대 측정소의 이산화질소 농도를 사례로

유대훈(서울대학교, dhnssgeo@snu.ac.kr)
Daehoon Yu (Seoul National University)

대기오염이 건강과 삶의 질에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지면서, 위치 기반의 고해상도 대기오염 정보에 대한 수요도 증가하고 있다. 대기오염 농도는 교통, 토지피복, 녹화도, 오염원 분포 등 다양한 요인에 따라 미시적 공간 단위에서도 큰 변동성을 보이므로, 공간보간 시 이를 고려해야 한다. 본 연구는 특히 도로망을 따라 이동하는 차량에서 배출되는 오염물질이 도로변 및 그 주변 지역의 대기질에 미치는 영향인 '도로효과'에 주목하여, 도로효과가 어떤 공간적 스케일에서 나타나는지, 그리고 측정망 유형에 따라 어떤 양상으로 나타나는지를 분석한다. 이를 통해 도로효과의 메커니즘에 대한 이해를 높이고, 향후 대기오염 공간 추정에서 이를 적절히 반영하기 위한 기준을 제시하고자 한다.

실증분석을 위해 에어코리아로부터 서울특별시의 25개 도시대기 측정소와 15개 도로변대기 측정소에서 측정된 2024년 연평균 이산화질소 농도 자료 및 국가교통정보센터(ITS)의 표준노드링크 자료를 이용했다. 각 측정소를 중심으로 일정 반경의 버퍼를 생성하고, 이에 교차하는 도로 링크를 추출하여 링크 연장과 차로 수를 곱해 도로면적을 산출하였다. 이후 거리 기반 커널 함수를 적용하여 링크별 측정소 거리 가중치를 부여하고, 도로면적에 이를 곱해 가중도로면적을 계산하였다. 최종적으로 이 값을 합산하여 도로 변수를 정의하고, 이를 설명변수로, 이산화질소 농도를 종속변수로 한 선형회귀분석을 수행하였다. 각 측정망에 대해, 도로 변수가 증가할수록 이산화질소 농도도 증가하는 유의한 경향이 나타날 경우, 도로효과가 존재한다고 판단하였다. 이때 다양한 버퍼 반경(공간 스케일)과 커널 함수 종류를 조합하여 결과를 비교하였다.

분석 결과로는 첫째, 도로변대기 측정소는 도시대기 측정소보다 도로변수와 이산화질소 농도가 모두 높게 나타났다. 둘째, 도로효과가 측정망 유형에 따라 서로 다른 공간적 스케일에서 나타났으며, 동일한 공간적 스케일에서도 측정망 유형에 따라 도로효과의 유무가 달라지는 양상이 관찰되었다. 구체적으로, 대부분의 커널 함수에 대해 도시대기 측정망은 1,000m 이상의 넓은 공간적 스케일에서 도로효과가 잘 나타났고, 도로변대기 측정망은 1,000m 이하의 좁은 공간적 스케일에서 도로효과가 잘 나타났다. 이는 도시대기 측정소가 일반적으로 건물 옥상 등 고지대에 설치되어 넓은 범위의 지역에 있는 도로의 영향을 간접적으로 받는 반면, 도로변대기 측정소는 교차로나 대로변 인근에 설치되어 주변 도로의 직접적인 영향을 받기 때문으로 해석된다.

본 연구에서는 도로효과가 절대적 위치와 공간적 스케일에 따라 달라질 수 있음을 실증적으로 제시하였다. 이를 통해 향후 이산화질소 농도 지도를 제작하기 위한 공간 추정에서 도로 효과를 반영할 때, 측정망의 특성을 반영한 적절한 공간 범위 설정에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 후속 연구에서는 교통량, 기후조건, 토지피복 등 추가적인 공변수를 반영하여 분석의 확장성을 모색할 필요가 있다.

## 참고문헌


강은진·유철희·신예지·조동진·임정호, 2021, “서울 지역 지상 $NO_2$ 농도 공간 분포 분석을 위한 회귀 모델 및 기계학습 기법 비교,” 대한원격탐사학회지, 37(6), 1739 - 1756.

김대진·배윤경·김상록, 2022, “국내 도로부문 오염물질의 공간적 확산을 고려한 대기오염농도 분석방법론 연구,” 대한교통학회지, 40(3), 380 - 399.

배귀남·이승복·김경환·곽경환, 2023, “주행 측정 차량을 이용한 국내 자동차 대기오염 연구 동향,” 한국대기환경학회지(국문), 39(5), 830 - 841.

길지훈·이태우·이상은·정성운·윤보섭·김정수·최광호, 2016, “도로 기반시설 개선과 교통흐름 변화에 따른 소형 경유자동차의 대기오염물질 배출특성,” 한국분무공학회지, 21(4), 214 - 222.

Eum, Y., Song, I., Kim, H.-C., Leem, J.-H. and Kim, S.-Y., 2015, Computation of geographic variables for air pollution prediction models in South Korea, Environmental Health and Toxicology, 30(30), 10.1 - 10.14.

# 지속 가능한 넷제로 교통 인프라 구축을 위한 전기 이륜차 배터리 교환형 스테이션의 입지 최적화

윤효림(서울대학교, hyorimyuhyorimyun@snu.ac.kr)
이건학(서울대학교, gunhlee@snu.ac.kr)
Hyorim Yun (Seoul National University)
Gunhak Lee (Seoul National University)

현대 도시 생활에서 교통의 중요성이 가지는 중요성은 날로 증대되고 있지만, 이는 동시에 환경에 심각한 부담을 초래하고 있다(Chapman, 2007). 특히 화석 연료 기반 개인용 교통수단의 보편화는 화석 연료 수요를 증대시켜 전 세계 대기질에 부정적 영향을 야기하고 있다. 이륜차는 그 중에서도 환경에 가장 많은 부담을 주는 교통수단으로 50cc급 이륜차는 승용차 대비 일산화탄소를 12배, 탄화수소를 124배 더 배출한다. 이에, 전기 이륜차의 도입은 넷제로 교통 인프라 환경 구축을 위한 중요한 과제로 대두되고 있다.

기존의 화석 연료 기반 중심의 교통 환경에서 전기 기반 교통 수단으로의 전환을 위해서는 이용하기에 편리한 충전 인프라 구축이 필수적이다. 하지만 현재 가장 보편적으로 사용되는 플러그인 방식 충전 시설은 긴 충전 시간이 소요되어 전기 기반 교통수단의 도입을 저해하는 주요 요인으로 작용한다(Krishna, 2021). 이에 대한 혁신적인 대안으로 배터리 교환형 스테이션(Battery Swapping Station)이 소개되었다. 배터리 교환형 스테이션은 사용한 배터리를 완충된 배터리로 교환하는 방식의 충전 시설을 일컫는다.

배터리 교환형 스테이션의 구축에 필요한 기존 연구들은 몇 가지 한계를 지니고 있다. 첫째, 대부분 전기차를 대상으로 하였거나 교환형 스테이션 운영 주체 관점에서만 연구가 수행되었다. 둘째, 특정 상황에만 적용 가능한 최적화 모델을 개발하여 모델의 응용 보편성이 떨어진다 (Ahmad, 2020). 셋째, 최근 전기 충전 시설로 인한 화재 안전성에 대한 우려가 증대됨에 따라 인프라 구축 단계에서부터 안전성 및 사회적 수용성을 고려하여 준-혐오 시설(semi-obnoxious facility) 기반 모델링을 수행해야 하지만, 이에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이러한 연구적 필요성에 따라, 본 연구는 안전성을 고려한 배터리 교환형 스테이션의 공간 최적화 모델을 개발하였다. 안전성 고려를 위해서는 주거지역으로부터의 최소 안전 이격거리를 고려하는 제약식을 추가하였다 (Orloff, 1977; Moon and Chaudhry, 1984). 구체적으로는 p-median 모델을 활용한 도시 접근선 모델과 MCLP를 활용한 도시 모빌리티 커버리지 최대화 모델 두 가지 최적화 모델을 제시한다. 제시된 모델을 통해서는 서울특별시의 잠재적 전기 이륜차 수요를 대상으로 사례 분석을 시행하였다.

분석 결과, 도시 접근성 개선 모델은 잠재 수요가 높은 지역을 따라 배터리 교환형 스테이션을 입지시키는 특성을 보였다. 도시 모빌리티 커버리지 모델은 높은 잠재 수요를 커버할 수 있는 지역에 우선적으로 스테이션을 입지시켰다. 특히, 도시 모빌리티 커버리지 모델에서는 입지 시설물의 개수가 증가함에 따라 서비스 영역의 중첩이 발생하였으며, 이러한 중첩은 초기 커버리지와 달리 반드시 잠재 수요가 높은 지역에서 관찰되지 않았다.

본 연구의 학술적 함의는 다음과 같다. 첫째, 배터리 교환형 스테이션의 입지 문제에 두 종류의 입지 모델을 적용하여 비교 분석함으로써, 모델에 활용된 수요의 분포 및 모델의 구

축 목적이 최적화 모델 결과에 미치는 영향을 실증적으로 확인하였다. 둘째, 최적화된 시설물의 분포와 실제 시설물 분포를 비교를 통해 최대 커버리지 모델의 서비스 중첩은 반드시 잠재 수요가 높은 지점에서 발생하지 않는다는 점을 통해 커버리지 모델에 관한 논의를 확장하였다. 본 연구 결과 및 이를 통한 논의는 향후 지속 가능한 교통 계획 수립에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌


Ahmad, F., Mohammad S. A., Ibrahim S. A., and Samir M. S., 2020, Battery Swapping Station for Electric Vehicles: Opportunities and Challenges, *IET Smart Grid* 3 (3), 280 - 86.

Chapman, L., 2007., Transport and Climate Change: A Review, *Journal of Transport Geography* 15(5), 354 - 67.

Krishna, G., 2021, Understanding and Identifying Barriers to Electric Vehicle Adoption through Thematic Analysis, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*

Moon, D., and Chaudhry, S., 1984. An Analysis of Network Location Problems with Distance Constraints, *Management Science* 30(3), 290 - 307

Orloff, C. S., 1977, A Theoretical Model of Net Accessibility in Public Facility Location, *Geographical Analysis* 9 (3), 244 - 56

# GIS 및 지도학 3

사회 | 조대헌(경북대학교)

발표 | 최정호·강전영(경희대학교)
강전영·정희지·최정호·차승민(경희대학교)
신진·박진우(경희대학교)
김선일(국립부경대학교)
정희지·강전영(경희대학교)

# 행위자 기반 모델을 활용한 대피 시나리오 분석
## - 고척 스카이돔을 사례로

최정호(경희대학교, cjh1150@khu.ac.kr)
강전영(경희대학교, geokang@khu.ac.kr)
Jeong-ho Choi (Kyung Hee University)
Jeon-Young Kang (Kyung Hee University)

국내외 대부분의 스타디움은 수만 명의 경기 관전을 위해 많은 좌석 열 배치 및 높은 경사를 갖는 여러 개의 층을 형성하고 있어 재난 발생 시 많은 관람객의 대중 공황에 의한 대형 참사로 발전될 수 있다. 실내 화재 혹은 테러의 위험 등의 상황에서 효율적인 대피시나리오를 구축하는 것은 매우 유용하다. 실내 대형화재 상황 시 대피시나리오 구축은 시뮬레이션 기법을 활용하는 것이 일반적이다. 시뮬레이션을 통한 피난 안정성 평가는 피난 안전시간의 확보 여부 및 피난 경로와 피난 출구 위치의 적절성 등을 종합적으로 판단하는 방법이다(이평강 등, 2003). 특히, 시뮬레이션 분석은 보행자의 움직임, 행동 양상, 성향 등의 모형화 및 가시화에 특화되어 보행자의 대피 양상을 파악하는 장점을 지니고 있어(윤호주·황은경, 2009)실제 위기 상황에서 인명피해를 최소화하기 위한 자료수집 및 분석 도구로 활용하는 데 유용한 계획을 세울 수 있다(남현우 등, 2012). 또한, 프로스포츠 경기장에서 관람자들이 인식하는 대피 예상 시간과 피난 시뮬레이션 분석 시간에 차이가 있었다(조성진, 2014)는 기존 연구 결과에 따라, 대형 스타디움의 경우 최적 시나리오의 중요성이 더욱 강조된다. 국내 최초의 돔형 야구장인 고척돔 또한 대형 스타디움으로 많은 인원이 수용되는 복잡한 실내 건축물인 만큼 최적화된 퇴장 시뮬레이션 모델과 시나리오가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 고척돔에 맞는 시뮬레이션 모델을 제작하고 그 시뮬레이션을 통해 퇴장 시 공간 및 시공간 패턴을 확인, 그에 따라 퇴장 시나리오를 제작하기로 하였다.

이에 본 연구는 에이전트 기반 모델링(Agent-Based Modeling, ABM; 행위자 기반 모형)을 활용하여 고척스카이돔에서의 다양한 퇴장 및 대피 동선을 시뮬레이션하고, 대피 과정에서 발생하는 공간적 패턴과 출구 폐쇄 등 변수에 대한 변화를 관찰해 최적 대피시나리오 설립에 기여하는 것이 목표이다. ABM은 공간에서 나타나는 다양한 현상 및 개별 에이전트의 행동 양상, 상호작용을 반영할 수 있는 강력한 시뮬레이션 도구로 국소적인 공간상의 보행자 대피 양상 시뮬레이션에 적합하다. 시뮬레이션 모델은 실제 고척돔 도면을 활용하여 현실과 유사하게 제작된 모형 고척돔을 배경으로 한다. 그 안에서 각 에이전트가 좌석에 착석하고 대피하며 대피에 총 소요된 시간을 기록하고, 그 기간동안 초당 1회 좌푯값을 출력하여 퇴장하기까지의 이동 과정을 추적한다. 에이전트 대피 소요 시간은 각 좌석의 위치 정보와 결합하여 LISA 분석 등 공간적 패턴분석이 가능하고, 초 단위로 기록된 에이전트의 이동 동선 정보는 시공간 패턴분석 기반을 제공한다. 이때, 변수에 따른 패턴의 변화 또한 함께 확인한다. 정원 대비 총관객 수, 비상 상황을 가정한 출입구 개폐 여부의 변수에 따른 공간 및 시공간 분석 결과를 종합하여 결과를 해석한다. 본 연구는 대형 실내 경기장에서 퇴장 시 발생하는 시공간 패턴을 분석하고 여러 변수에 따른 변화를 확인한다. 또 그를 통해 모델 배경인 고척스카이돔의 실질적 안전기준을 세우고 여러 변수 상황을 고려한 고척돔의 안전하고 신속한 대피시나리오 산출에 기여한다.

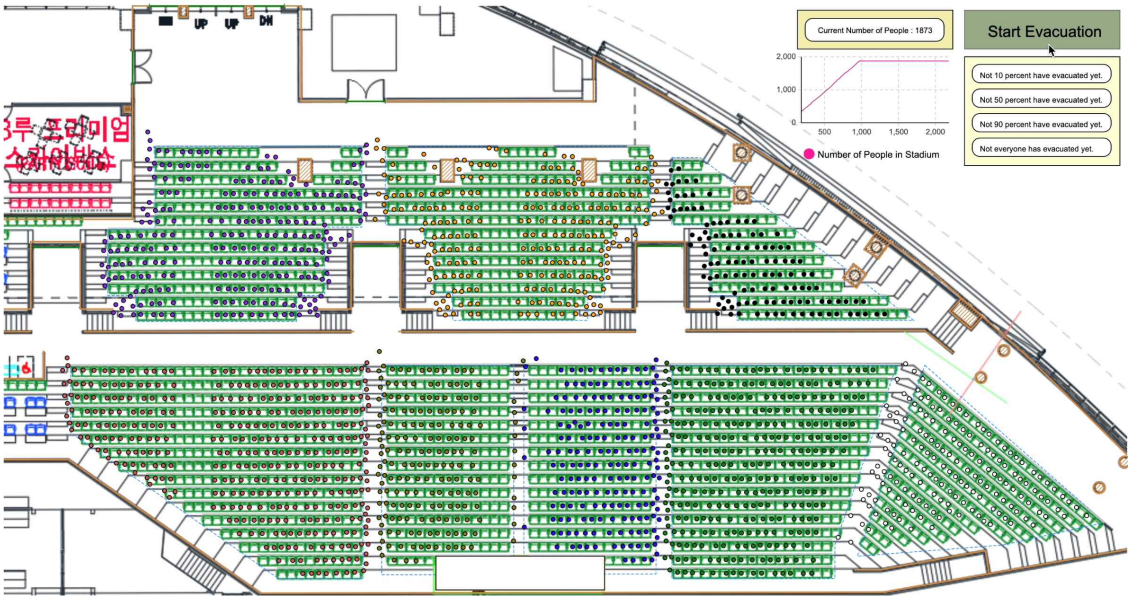



그림 1 고척스카이돔 실제 도면을 기반으로 한 시뮬레이션 모델 이미지.

## 참고문헌


곽수영, 남현우, 전철민, 2012, 재실자 인원분포를 고려한 실내 보행자 대피모형, *대한공간정보학회 학술대회*, 143-144.

이평강, 김지성, 조동만, 배경태, 김석완, 시뮬레이션에 의한 노인복지시설의 피난안전성 평가, *대한설비공학회 학술발표대회논문집, 245.*

윤호주, 황은경, 피난시뮬레이션 프로그램 개발을 위한 연구동향 분석에 관한 연구, *한국화재소방학회 학술대회 논문집, 433-440.*

조성진, 2014, 프로스포츠 경기장의 안전성 분석을 위한 피난 시뮬레이션 적용, 국민대학교.

# 도심 공원에 대한 공간적 접근성 측정을 위한 에이전트 기반 모델

강전영(경희대학교, geokang@khu.ac.kr)
정희지(경희대학교, gmwlqnwl510@khu.ac.kr)
최정호(경희대학교, cjh1150@khu.ac.kr)
차승민(경희대학교, brian200110@khu.ac.kr)
Jeon-Young Kang (Kyung Hee University)
Huiji Jeong (Kyung Hee University)
Jeongho Choi (Kyung Hee University)
Seungmin Cha (Kyung Hee University)

최근 도시계획과 지속가능성 논의에서 '15분 도시(15-minute city)' 개념은 주요한 비전으로 부상하고 있다. 이 개념은 도시 주민이 공원 등 주요 생활 인프라에 도보나 자전거로 15분 이내에 접근할 수 있어야 한다는 원칙을 바탕으로 한다. 특히 녹지 접근성은 주민의 건강 증진, 사회적 연대 강화, 기후 회복력 확보 측면에서 중요한 요소로 평가받는다. 그러나 서울과 같은 고밀도 도시에서는 이러한 접근성이 공간적으로 불균등하게 분포되어 있어 세밀한 분석이 요구된다.

기존 연구에서는 Two-Step Floating Catchment Area Method (이하 2SFCA) (Luo and Wang, 2003) 등의 모델들을 통해 공공서비스 접근성을 정량적으로 측정해왔다. 이들 중력 기반 모델은 일정 반경 내 시설 공급과 인구 수요를 고려하여 접근성을 평가하나, 개인의 실제 선택 행동이나 시공간적 상호작용을 반영하는 데에는 한계가 있다. 특히 정적 분석에 머물기 때문에 접근성의 형성과정이나 변화 양상을 시뮬레이션하지 못한다는 단점이 있다 (김수빈 등, 2024)

이에 본 연구는 서울 동대문구를 대상으로 에이전트 기반 모델(agent-based model; 이하 ABM)을 개발하였다 (그림 1). 이 모델은 가상의 주민(에이전트)들이 자신이 거주하는 위치에서 공원까지 이동하고 돌아오는 과정을 시뮬레이션하며, 공원의 거리와 면적을 고려하여 선택을 수행한다. 각 에이전트는 거리 민감도에 따라 행동이 다르게 설정되어, 실제 생활에서 나타나는 선택의 다양성을 반영한다. 모델 구현은 AnyLogic 플랫폼을 통해 수행되었으며, 서울열린데이터광장의 공원 데이터와 통계청의 동별 인구 데이터를 활용하였다. 시뮬레이션 결과, 평균적으로 주민들은 1.4km 이내의 공원을 방문하며, 일부 공원에 방문 수요가 집중되는 경향이 나타났다. 이는 공간 구조와 공원 분포에 따라 접근성의 불균형이 발생함을 보여주는 중요한 지표로 해석될 수 있다.

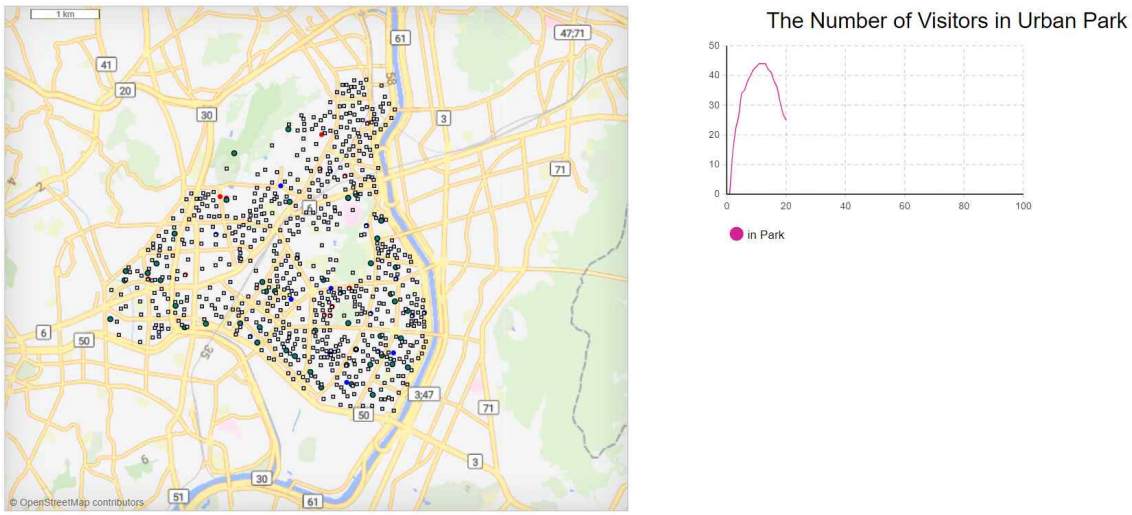



그림 1. 구축된 ABM

본 연구와 같은 ABM 접근 방식은 정적 모델이 간과할 수 있는 개인 수준의 행동과 시공간적 동학을 포착함으로써, 공원 접근성에 대한 보다 세밀한 분석을 가능케 한다. 또한 정책 시뮬레이션 도구로서 활용 가능성이 높아, 새로운 공원 설치나 도시 밀도 조정 등의 시나리오를 검토할 수 있는 근거를 제공한다. 향후에는 혼잡도, 인구통계학적 특성, 기후 요소 등을 추가하여 모형의 현실성을 더욱 높이고자 한다.

## 참고문헌

김수빈·이승연·김민주·이창규·강전영, 2024, “에이전트 기반 모델링을 활용한 소아· 청소년 의료 서비스 취약지 분석-서울 서남권 4 개 자치구를 대상으로,” 대한지리학회지, 59(2), 196-209.

Luo, W., and Wang, F., 2003, Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and planning B: planning and design*, 30(6), 865-884.

# 면(Polygon)형태 공급 시설의 접근성 분석 개선 : 서울특별시 녹지를 대상으로

# Advancing the Measurement of Accessibility to Polygon-Shaped Service Facilities: A Case Study of Green Spaces in Seoul

신진(경희대학교, 2019103677@khu.ac.kr)
박진우(경희대학교, jparkgeo@khu.ac.kr)
Jin Shin (Khung Hee University)
Jinwoo Park (Khung Hee University)

공간적 접근성 측정의 필요성은 도시 내 인프라에 대한 공간적 불균형 문제 해결과 밀접한 관련이 있다(Zheng et *al.*, 2020). 즉, 공간적 접근성의 측정은, 병원, 대규모 점포, 공원 등의 특정 시설에 대한 접근의 용이성을 정량적으로 평가하고, 도시계획 및 시설의 추가 배치와 관련한 정책적 제안을 하는 것을 목적으로 한다(Park et *al.*, 2020). 공간적 접근성 측정을 위해 활용되는 대표적인 방법은 2SFCA(Two-step floating catchment area)가 널리 사용되고 있다. 일반적으로 선행연구에서는 공급 시설의 위치를 평가하는 것에 있어 병원과 같은 점 기반의 데이터를 활용하거나 공원과 같은 면(polygon) 형태의 공급시설의 경우에는 중심점을 추출하는 방식을 채택하였다. 하지만 이러한 분석 방식은 실제 수요 위치에서 공급시설까지가 연구에서 설정한 임계 시간 내에 접근가능한 거리임에도 불구하고 중심점이 도달가능 범위 내에 포함되지 않아 접근성 취약성의 과대 또는 과소추정이 예상된다.

이에 본 연구는 중심점을 추출하여 간소화된 계산 방식을 채택한 기존 방식의 한계점에 주목, 방법론적 개선을 제안하여 면(Polygon) 형태의 공급 인프라에 대한 2SFCA 접근성 측정의 정확도를 향상시키고자 한다. 구체적인 아이디어로는 면 형태인 도심 녹지의 접근성 측정 시, 1) 격자를 활용하여 녹지를 세분화, 2) 녹지 내 각 격자 별 중심점을 추출, 3) 격자별 중심점에서 최근접 노드를 추출하여 접근성을 측정을 진행하였으며, 이를 기존의 방법론과 비교분석 하였다.

이를 위해 서울 도심 내 모든 녹지를 서비스 공급 시설로 설정하고 이에 대한 수요로 서울시 전역의 주간인구를 설정 후, 접근성 측정을 진행하였다. 이동수단으로는 도보를 선택하였으며, 수요로부터 가까운 공급지의 선호 현상을 반영하기 위해 5분, 15분, 30분 간격으로 각각 1.00, 0.68, 0.22의 가중치를 적용한 거리 조락을 반영하여 E2SFCA(Enhanced - 2SFCA) 분석을 진행하였다. 정확도 개선을 확인하기 위해, 중심점 추출을 활용하는 기존 선행연구들의 방식을 적용한 E2SFCA 분석 결과와 녹지면적의 형태를 고려한 본연구에서 제안하는 새로운 측정방식의 접근성 측정 결과를 비교하였다.

비교 분석 결과, 중심점 기반의 기존 방식과 그리드를 활용한 제안 방식의 녹지면적에 대한 서울시 전역의 접근성이 다르게 나타났다. 제안 방식의 경우, 불평등이 낮게 측정되는 것을 확인 할 수 있었다. 각 분석 결과의 공간적 자기상관성 및 불평등 정도, 두 방법간 통계적 차이 등을 확인하기 위해 Moran's I, LISA, Gini 계수 측정, Two-Sample Kolmogorov-Smirnov 검정(Two-sample KS 검정)을 진행하였다. 거리 감쇠 모델(3km 반경, α= -0.1)을 적용한 공간가중치 분석 결과, 그리드 기반 Moran's I 값은 0.207(p-value=

0.001 이하)로 0.193(p-value= 0.001 이하)인 중심점 기반 분석 대비 유의미한 공간 클러스터링이 확인되었다. 그리드 기반 분석 결과의 Gini 계수는 0.36, 중심점 기반 분석 결과는 0.509로 계산되었다. 이는 그리드 기반 분석이 중심점 기반 분석 대비 낮은 불평등도를 나타내는 것으로, 단순 중심점 추출 접근법이 소규모 공간적 변동을 과소평가하여 불평등 지표를 과장할 수 있음을 나타낸다. Two-sample KS 검정을 실시한 결과(D=0.167, p-value= 0.00001 이하), 두 분포 간의 차이가 통계적으로 유의미함을 입증 할 수 있었다. 이는 녹지와 같은 면 형태의 서비스 공급 시설의 접근성 측정 시, 해당 시설의 공간적 표현을 구분하여 접근성을 측정하는 방식이 유의미한 분석 정확도 향상을 야기함을 시사한다.

본 연구는 면 형태 서비스 시설의 접근성 분석 정확도 향상을 위해 그리드 기반 E2SFCA 방법론을 제안하였다. 분석 결과, 기존 중심점 접근법 대비 제안된 측정 방법에서 낮은 Gini 계수와 유의미한 공간 클러스터링을 확인함으로써, 고해상도 그리드 활용이 공간적 불평등 과대 추정 문제를 해결할 수 있음을 입증하였다. 또한, Two-sample KS 검정을 활용하여 방법론 간 분포 차이의 통계적 유의성을 규명하며 엄밀성을 입증하였다. 본 연구의 함의는 다음과 같다. 첫째, 녹지와 같은 면 형태의 공급 시설에 대한 접근성을 분석 시 기존의 방식은 접근성을 과대 추정할 수 있음을 밝혀, 측정 방법에서 공간 해상도 조정의 중요성을 제시한다. 둘째, 서울시 도심 내 녹지 시설의 확대 계획 시 한정된 자원의 효율적인 분배에 본 연구 결과가 정책 의사 결정에 도움이 되기를 기대한다. 셋째, 도심 내 녹지 환경의 불평등을 확인하며 도시 생활의 삶의 질 개선의 필요성을 제시한다. 연구 개선을 위해서는 향후, 도보 외 이동수단인 차량 및 자전거에 대한 추가 분석, 녹지 접근성 측정 시 그리드 크기의 최적해 탐색을 통해 방법론의 정확도 향상 및 강건성을 검증할 예정이다.

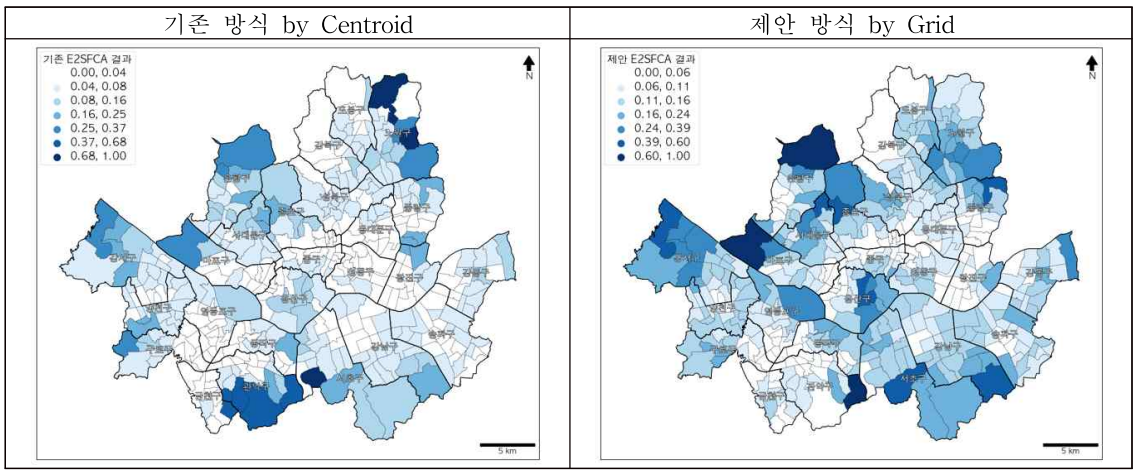



그림 1. 도심 내 녹지의 공간적 접근성 측정 결과

## 참고문헌

박진우·강전영·골드버그 다니엘, 2020, “공간적 접근성 측정의 정확도 향상을 위한 시간적 역동성(Temporal Dynamics)의 중요성: 서울 강남 3구 전기차 충전소를 사례로”, 대한지리학회 학술대회논문집, 89-90.

Zheng, Z., Shen, W., Li, Y., Qin, Y. and Wang, L. 2020, Spatial equity of park green space using KD2SFCA and web map API: A case study of zhengzhou, China, *Applied Geography*, 123, 102310.

# 국제 지명 표준화를 위한 한글 로마자 전환법

김선일(국립부경대학교, sikim@pknu.ac.kr)
Sun Il Kim (Pukyong National University)

유엔에서는 국제 지명 표준화 정책을 추진하고 있다. 유엔지명전문가그룹(UNGEGN)은 비로마자 사용 국가에 비로마자 지명을 로마자 지명으로 전환하는 전자법적 방식의 표준을 요구하고 있다. 한국은 이러한 요구에 맞지 않는 한글 지명의 발음을 로마자로 표기하는 전사법적 방식을 고수하고 있다. 전사법적 방식은 문자가 아닌 발음을 로마자로 표기하므로 정확성과 일관성이 없고 따라서 가역성이 없다. 그래서 한글 지명과 로마자 지명이 일치하지 않아서 많은 혼란과 문제를 일으킨다.

본 연구는 국내에서 로마자 지명 표기의 문제점을 조건 별로 찾아내고 구체적 해결책을 제시한다. 그리고 일반적인 해결책으로서 한글 로마자 전환법의 표준화 방안을 제안한다. 이 방안은 국제사회와 유엔이 요구하는 전자법적 로마자 전환 방식으로서 한글 문자 체계의 특성이 유지되도록 훈민정음의 제자 원리와 합자 원리를 적용하였다.

이 안은 한글을 구성하는 한글 자모 24자를 최소 자소로 정하고 이에 일대일로 대응하는 로마자를 선정하여 문자 전환표를 구성한다. 이 전환표에 따라 한글을 최소 자소로 분해하여 로마자로 전환한다. 전환된 로마자는 한글 음절 단위로 철자하여 로마자 음절을 생성한다.

이 안에 따라 한글 지명과 로마자 지명이 전환과 역전환 통하여 지명의 문자 정보가 정확하게 교환되는 시스템을 구축하였다. 사람과 컴퓨터 알고리즘을 이용하여 한글 지명과 로마자 지명의 전환과 역전환을 구현하였고 가역도 100%를 얻었다. 한글 지명을 로마자 지명으로 전환하여 외국인이 로마자 지명으로써 한글 지명을 쉽게 읽고 쓸 수 있게 하였다.

이 시스템은 최소 자소로 한글 자모 24자를 이용하므로 한글 로마자 지명 전환기를 운용하는데 효율적이다. 그리고 이 시스템은 훈민정음 합자 원리에 따라 철자하므로 로마자로 한글 지명의 발음과 의미를 정확하게 전달한다. 또한 이 시스템은 남북한 공통인 한글 자모 24자를 이용하므로 남북한 지명의 로마자 전환법 통일과 국제 지명 표준화를 위한 한글 로마자 전환의 표준으로 제안될 수 있다.

## 참고문헌

김선일, 2024, “완전형 한글 로마자 전환법 표준안”, 표준인증안전학회지, 14(4), 122-135.

United Nations Group of Experts on Geographical Names, 2006, Manual for the national standardization of geographical names, New York, UNITED NATIONS PUBLICATION.

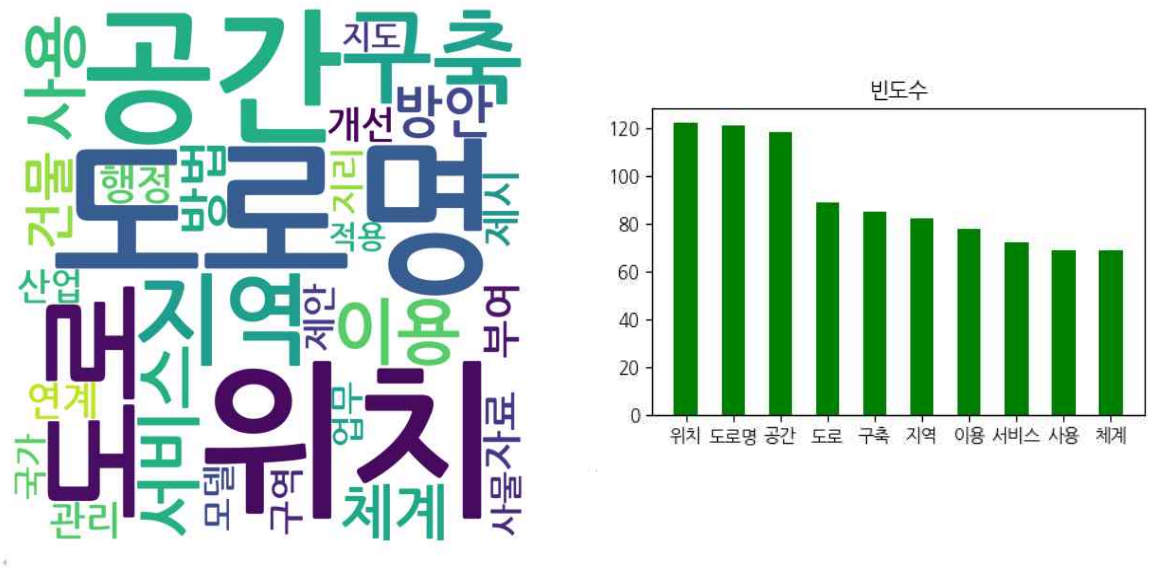
United Nations Group of Experts on Geographical Names, 2007, Technical Reference Manual for the Standardization of Geographical Names, New York, UNITED NATIONS PUBLICATION.

# LDA를 활용한 주소 정보 토픽 모델링

정희지(경희대학교, gmwlqnwl510@khu.ac.kr),
강전영(경희대학교, geokang@khu.ac.kr)
Huiji Jeong (Kyung Hee University),
Jeon-Young Kang (Kyung Hee University)

주소는 개인의 거주지, 기관이나 회사 등의 소재지를 나타내는 방식을 의미하였으나, 공간정보 기술 발달 및 확장으로 여러 방면에서 활용되고 있으며 주소 정보를 통해 다양한 서비스와 인프라 구축이 가능하다(행정안전부, 2022). 우리나라에서는 주소에 대한 데이터의 활용도는 높으나, 주소를 소재지를 표현하는 문자가 아닌 정보로 연계하는 연구는 비교적 적은 편이다(김지영, 2021). 최근 행정안전부의 사물주소 부여 등 다양한 주소 체계가 마련되고, 배송 서비스나 가상 세계와의 연결과 같은 디지털 환경에서도 주소가 중요한 역할을 하며 정보로써 활용되는 주소에 주목할 필요가 있다. 주소의 활용 범위가 확대됨에 따라 주소 정보 연구의 흐름을 종합하고 분석하는 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 다량의 텍스트를 분석하고 잠재적인 토픽을 형성하는 LDA 토픽 모델링을 활용하여(이유빈 외, 2020), 국내에서 진행된 주소 정보에 관련된 KCI의 문헌들의 연구 경향을 파악하고 연구 및 활용 분야를 세분화하고자 한다.

2025년 5월을 기준으로 KCI의 국내 논문 중 '주소 정보'를 포함한 학술지 논문은 총 670개이다. 본 연구에서는 그중 지리학과 연관된 논문 90개만을 선정하고, 제목과 초록을 병합하여 구축한 데이터를 통해 분석을 진행하였다. 주소 정보 관련 논문 초록의 단어를 토큰화한 후, '주소', '정보'와 같이 자주 등장하지만 분석에서 큰 의미가 없는 단어들을 불용어로 지정하고 삭제하여 토픽 모델링에 활용할 데이터를 정제하였다. 정제한 데이터의 단어들을 바탕으로 워드 클라우드를 작성하고 자주 등장하는 상위 10개의 단어를 선정하여 그림1과 같이 나타내었다.




<그림 1> 주소 정보 논문 워드클라우드(좌)와 상위 10개 단어의 빈도수(우)

본 연구에서는 다각도로 활용되고 있는 주소 정보의 국내 연구를 종합하여 연구 동향을 파악하고 주소 정보의 활용도를 검토한다. 주소는 단순한 소재지 표기를 넘어 새로운 형태의 정보 데이터로 이용되기 때문에 주소 정보에 대한 연구는 지속적으로 필요하며, 본 연구를 통해 앞으로의 주소 관련 연구의 방향을 제시할 수 있다.

## 참고문헌


행정안전부, 2022, 제1차 주소정보 활용 기본계획(2022~2026).

김지영, 2021, “공공데이터와 사물주소와의 연계·활용 방안 모색,” 대한공간정보학회지, 29(1), 43-54.

이유빈·이영호·성정창·애나 스타네스쿠·지상훈·황철수, 2020, “계량적 모델을 통한 지리학 연구의 최신동향 및 토픽 분석,” 대한지리학회지, 55(6), 589-599.

# GIS 및 지도학 4

사회 | 강전영(경희대학교)

발표 | 조성아(한국과학기술원)

정수연·이건학(서울대학교)

채한성·최진무·황수연·양재모(경희대학교)

김용기(서울대학교)

전혜민(서울대학교)

# 연속공간에서의 다목적 최적화와 그 응용: 외야수의 최적입지를 사례로

조성아(한국과학기술원, seonga_geo@kaist.ac.kr)
Seonga Cho (Korea Advanced Institute of Science and Technology)

다목적 최적화는 둘 이상의 목적식을 대상으로, 파레토 최적해(non-dominated solutions)를 탐색함을 목표로 한다. 본 연구는 다목적 최적화 관점에서 연속 공간상의 시설 위치 선정 문제를 다루며, 접근성(accessibility)과 포섭(coverage) 기반의 파레토 최적해 도출 방법론을 제시한다. 기존의 이산적 후보지 기반 위치 문제와 달리, 연속공간에서의 최적화는 더 현실적인 해를 제공할 수 있으나 계산적 복잡성이 증가한다는 특징이 있다. 본 연구의 첫 번째 목적함수는 접근성 최적화로, 각 수요 지점에서 최근린 서비스 시설까지의 가중거리 합을 최소화하는 것이다. 이는 Weber(1929)의 공업입지론을 다수 시설로 확장한 p-median 문제(Hakimi, 1964, 1965)를 연속공간으로 확장한 것이다. 두 번째 목적함수는 포섭 최대화로, 특정 서비스 반경 내에 있는 수요의 총량을 최대화한다. 이는 MCLP(Chuch and ReVelle, 1974)와 유사한 양상을 보이지만, 연속공간으로 확장된 점에서 Planar MCLP(Church, 1984)로 정의된다. 이산적 공간이 아닌 연속적 공간에서의 파레토 최적해는 입지의 경우의 수가 무한하다는 특성을 지닌다. 본 연구는 연속공간에서의 다목적 최적화의 파레토 최적해를 도출하는 방법에 대해 연구하고, 파레토 최적해의 양상에 대해 제시한다. 특히 야구에서의 외야수 입지 선정과 관련하여 방법론을 적용한 사례를 제시하고, 기존 이산공간에서의 파레토 최적해와의 차이를 비교한다.

## 참고문헌

Church, R. and ReVelle, C., 1974, The maximal covering location problem, *Papers of the Regional Science Association*, 32(1), 101-118.

Church, R.L., 1984, The planar maximal covering location problem. Journal of Regional Science, 24(2), pp.185-201.

Hakimi, S. L., 1964, Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph, *Operations research*, 12(3), 450-459.

Hakimi, S. L., 1965, Optimum distribution of switching centers in a communication network and some related graph theoretic problems, *Operations research*, 13(3), 462-475.

Weber, A., 1929, *Theory of the Location of Industries* (C. J. Friedrichas, Trans.), University of Chicago Press. (Original work published 1909).

# 공간 최적화 방법을 활용한 장애인콜택시 배차 대기소 최적 입지 모델링

정수연(서울대학교, suyeonj@snu.ac.kr)
이건학(서울대학교, gunhlee@snu.ac.kr)
Su-yeon Jeong (Seoul National University)
Gun-hak Lee (Seoul National University)

국내 장애 인구가 지속적으로 증가함에 따라, 장애인의 이동권 보장 및 사회 참여 확대에 대한 사회적 관심 또한 점차 확대되고 있다(신용은 등, 2014; 보건복지부, 2024). 이와 같은 사회적 요구에 발맞추어, 장애인콜택시 서비스는 장애인의 실질적 이동권을 보장하기 위한 핵심 이동수단으로 기능하고 있으며, 이용 수요 역시 꾸준히 높은 추세이다. 하지만 장애인콜택시 서비스의 과도한 대기시간 문제는 이용자들의 불편을 초래하는 주요 요인으로 지적되며, 이로 인한 불편이 해소되지 않고 있다. 이에 따라 구체적이고 실질적인 해결책 마련이 필요한 시점이다(이병화·양희택, 2017; 고관우·황경수, 2019).

장애인콜택시 서비스 대기시간 지연 문제의 주요 원인으로는 서비스의 수요-공급 간 공간적 불일치성이 지목된다(석종수, 2012; 박소연 등, 2021). 이에 선행연구에서는 공급의 거점 역할을 수행하는 최근접 차고지, 즉, 배차 대기소가 수요지와 가깝게 입지하는 것이 공간적 격차를 크게 감소시킴을 밝혀냈다(이지민·이수기, 2023). 이에 본 연구에서는 공간 최적화 방법론을 활용하여 배차 대기소의 최적 입지 대안을 마련함으로써 수요-공급 간 격차를 줄일 수 있는 구체적이고 과학적인 해결책을 제시할 것이다. 본 연구는 이러한 과정을 통해 궁극적으로 대기시간 감소를 통한 장애인콜택시 서비스 제고 및 장애인 모빌리티 향상의 가능성을 제공한다.

본 연구의 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫 번째로, 장애인콜택시 서비스가 대중교통 접근성이 제한된 장애인들의 핵심적인 교통 인프라로 작용하고 있음을 확인한 후, 현행 장애인콜택시 서비스의 운영 현황과 문제점을 정리하며 관련 법률과 정책을 함께 검토하였다. 해당 과정을 통해 장애인콜택시 서비스의 과도한 대기시간 문제는 수요와 공급 간의 공간적 불일치에서 기인함을 확인할 수 있었다.

두 번째로, 장애인콜택시 서비스의 공간적 이용 패턴을 분석한 다음, 서비스의 수요-공급 간 공간적 불일치성을 확인하였다. 수요와 공급 간 공간적 불일치는 서비스의 대기시간 증가에 직접적인 영향을 미치는 핵심 요인으로, 대기시간 문제 해결을 위해 공간적 격차 해소에 대한 선제적 조치가 요구된다. 이러한 결과는 공급의 거점으로 기능하는 장애인콜택시 서비스 배차 대기소가 수요지 가까이 위치할 수 있도록 최적의 입지를 제시하는 연구의 필요성을 시사한다.

마지막으로, 본 연구의 핵심 절차로서 공간 최적화 모델을 활용하여 서울시 장애인콜택시 배차 대기소의 적지(適地)를 도출하였다. 장애인콜택시 배차 대기소를 수요지 가까이 위치시키면 차량 배차 시간과 차량의 이동 시간 모두를 감소시키는 일석이조의 효과를 낼 수 있다. 제한된 서비스 범위를 가진 시설이 최대의 수요를 가지도록 하는 MCLP(Maximal Covering Location Problem, 최대 커버링 입지 문제) 방법론을 활용하였으며, 단순 최적 입

지 도출을 넘어, 대기시간과 수요량에 따른 장애인콜택시 차량의 할당까지 고려한 수리적 모델을 개발하였다. 모델링 결과, 시간대별 최적 입지 대안을 제시하였으며, 시설의 수에 따른 시나리오에 따라 다양한 솔루션을 제시하였다. 시설 수의 증가에 따라 수요지의 커버율과 목표하는 차량의 할당 대수가 비례하게 증가함을 파악하였으며, 두 조건 모두 100%를 충족시킬 수 있었다. 결론적으로 본 모델의 목적인 서비스 대기시간의 감축에도 유의미한 효과가 있음을 확인하였다.

본 연구는 다음과 같은 방향에서 후속 연구 및 정책 설계에 기여할 수 있다. 본 연구는 장애인의 핵심 이동수단인 장애인콜택시 서비스의 개선을 목적으로 하며, 배차 대기소의 입지 선정을 위한 수리적 모델과 시나리오에 따른 구체적 대안까지 제시한다. 이는 실수요를 고려한 배차 대기소의 입지 재구성을 통한 원활하고 효율적인 서비스 공급을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 공간 최적화 방법론을 사용함으로써 배차 대기소 적지 선정이라는 공간적 의사결정에 더 실증적이고 객관적인 뒷받침 자료를 제공한다. 또한 서비스의 공간적 격차를 줄여 대기시간 문제의 근본적 원인 해결 가능성을 기대할 수 있다. 나아가 장애인의 이동권 보장과 접근성 향상에 보다 효과적으로 기여할 수 있는 실천적 함의를 가진다.

## 참고문헌


고관우·황경수, 2019, 장애인의 특별교통수단 만족도가 장애 수용과 삶의 질에 미치는 영향, 한국산학기술학회논문지, 15(4), 1963-1970.

박소연·진민하·강원식·박대영·김건욱, 2021, 특별교통수단 장기대기수요에 대한 사회 연결망 분석, 디지털융복합연구, 19(5), 93-103.

석종수, 2012, 인천광역시 장애인콜택시 운영 개선방안, 연구보고서 제2012-00호, 인천발전연구원.

신용은·최혜미·송기욱·이희대, 2014, 특별교통수단 이용자 통행패턴 분석. 대한토목학회논문집, 34(1), 213-221.

이병화·양희택, 2017, 서울과 경기도의 장애인콜택시 이용현황 빅데이터 분석 연구, 예술인문사회 융합 멀티미디어 논문지, 7(10), 925-934.

이지민·이수기, 2023, 서울시 장애인콜택시 이용특성 및 대기시간 영향 요인 분석 : 장애인콜택시 빅데이터와 Community Detection을 활용하여, 국토계획, 58(1), 75-90

보건복지부, 2024, 보도자료, 「2023년 장애인 실태조사 결과 발표」 https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010100&bid=0027&act=view&list_no=1481225&tag=&nPage=1

서울시설공단 | 장애인콜택시, https://www.sisul.or.kr/open_content/calltaxi/

# 재난의 응급의료 지원을 위한 이동형 병원의 최적 입지 선정 방법 연구

채한성(경희대학교, chaehs0701@khu.ac.kr)
황수연(경희대학교, hsy971230@khu.ac.kr)
양재모(경희대학교, belaw6002@khu.ac.kr)
최진무(경희대학교, cjm89@khu.ac.kr)
Hanseong Chae (Kyung Hee University)
Suyeon Hwang (Kyung Hee University)
Jaemo Yang (Kyung Hee University)
Jinmu Choi (Kyung Hee University)

최근 전 세계적으로 기후 및 지구조적 운동으로 인한 자연 재해와 팬데믹과 같은 사회 재난의 발생 빈도와 그로 인한 피해가 증가하고 있다(IFRC, 2023). 재난으로 인해 발생하는 인명 피해는 적시에 제공되는 의료 지원과 구호 활동을 통해 경감할 수 있다(Paul and Batta, 2008). 국내에서는 전국 41개 종합 병원을 재난 거점 병원으로 지정하여 운영 중이며, 기존 의료 시설과 연계하여 그 역할을 보조하거나 대체하여 효과적인 응급 의료 지원을 할 수 있는 이동형 병원을 개발하여 재난 현장에서의 대응과 환자 이송을 포함한 지원 체계를 갖추었다(김성현·양내원, 2022). 이동형 병원은 기존 의료 시설과 달리 대응이 필요한 하나 이상의 장소에 유동적으로 설치할 수 있으므로 현장 응급 의료 대응의 효율을 높일 수 있는 최적의 입지를 고려할 필요가 있다.

시설의 최적 입지 선정과 관련된 연구는 선형 계획법, 휴리스틱 및 심층 강화학습 모델 등 다양한 방법을 이용하여 활발하게 진행되고 있다. 하지만 계산 복잡성으로 인한 대규모 자료 적용 제한, 휴리스틱 방법의 지역 최적값 문제, 신경망 모델의 일반화 성능 부족 등으로 인한 한계를 가지고 있다. 또한 국내 이동형 병원과 관련하여 병원 내부의 공간 구조나 배치 기준 설정 측면에 집중한 연구는 이루어졌으나 이동형 병원 자체의 최적 입지 선정을 고려한 연구는 부족한 실정이다(양민규 등, 2018; 김성현·양내원, 2022). 따라서 본 연구에서는 긴급 의료 대응을 위해 사용할 수 있는 이동형 병원의 최적 입지를 시간과 정확도를 모두 고려한 효율성의 측면에서 합리적으로 도출하는 방법을 연구하고자 하였다.

이동형 병원의 입지 선정을 위해 최대 커버 범위 문제(Maximal Covering Location Problem)를 신경망 기반의 심층 강화학습 모델인 ReCovNet(Zhong *et al.*, 2024)을 이용하여 해결하도록 하였다. 심층 강화학습 모델의 학습을 위해 서울시를 대상으로 이동형 병원을 설치할 가능성이 있는 1만 7000여 곳의 위치에서 무작위로 100개씩 추출한 자료를 설치 후보 지역으로 두고 500m 인구 격자 자료의 2088개 지점의 위치와 인구 속성값을 이용하여 작성한 학습 자료를 이용하였다.

강화학습 과정은 설치 후보 지역에서 설치하기로 선택한 시설이 서비스 범위로 포함하는 지역의 인구를 최대화하는 방식으로 진행하였다. 강화학습 방법을 이용하여 도출한 결과는 최적 결과에 해당하는 선형 계획법과 검증을 위한 휴리스틱 방법을 이용하여 도출한 결과와 함께 비교하였다. 비교 결과 선형 계획법 대비 ReCovNet의 목적함수 값이 평균 99.6%로 휴리스틱 방법을 이용하여 얻은 결과의 평균 98.7% 비해 더 유사하게 나타났으며 계산 시간 역시 다른 두 방법에 비해 약 30배 이상 빠른 것으로 나타났다.

분석 결과 여전히 제한된 자원을 이용한 최대 범위 커버 문제에서는 선형 계획법을 이용하는 것이 가장 최적의 결과를 도출할 수 있는 것으로 나타났으나, 신속한 계산의 필요성을 고려하였을 때 심층 강화학습을 이용할 경우 최적값과의 차이가 적은 결과를 상대적으로 빠른 시간 안에 도출할 수 있어 이동형 병원의 설치 위치를 선정하는 데 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 학습 과정에서 더욱 다양한 하이퍼파라미터 튜닝 과정을 진행하고 추론 및 디코딩 과정에 활용할 수 있는 다양한 방법을 활용한다면 그 성능을 더욱 높일 수 있을 것으로 기대된다.

## 사사

이 논문은 행정안전부 지능형 상황관리 기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2021-MOIS37-003)(RS-2021-ND631021).

## 참고문헌

김성현·양내원, 2022, 긴급 의료 대응을 위한 이동형병원의 의료공간 설정에 관한 조사 연구, 한국의료복지건축학회논문집, 28(1), 7-21.

양민규·서상욱·이영, 2018, 재난대응 이동형 병원의 역사적 배경 및 배치 특성 연구 - 군 이동병원을 중심으로, 한국의료복지건축학회논문집, 24(3), 39-47.

IFRC, 2023, World Disasters Report 2022.

Paul, J. A. and Batta, R., 2008, Models for hospital location and capacity allocation for an area prone to natural disasters, *International Journal of Operational Research*, 3(5), 473.

Zhong, Y., Wang, S., Liang, H., Wang, Z., Zhang, X., Chen, X. and Su, C., 2024, ReCovNet: Reinforcement Learning with covering information for solving maximal coverage billboards location problem, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 128, 103710.

# '균등 희생 원칙'에 기반한 도로 네트워크 우회 비용의 형평성[1)]

김용기(서울대학교, Pauluhill@snu.ac.kr)
Yong-Ki Kim (Seoul National University)

전통적 입지 이론과 현대 실증 연구 등에 의해 거리는 토지 및 공간의 가치에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져왔다. 공간경제학적 관점에서 지대는 특정 시설의 서비스 등으로부터 얻는 이익에서 해당 시설까지 이동하는 운송 비용을 제외한 값으로 정의되며, 이때 거리는 토지의 부동성 원칙에 따라 절대적인 위치에 의해 정의되는 것으로 흔히 간주되어왔다.

그러나 접근성의 가치는 토지의 가치와 분명하게 분리될 필요가 있다. 고정된 위치값을 가진 토지의 관점에서 거리는 주로 2차원, 혹은 3차원의 좌표값에 의해 정의되는 절대적 개념이다. 이에 반해 엄밀한 의미의 공간적 관점에서 거리는 개별 공간 단위 간의 거리 및 연결 여부가 직접적으로 정의된 고차원의 네트워크 개념이다.

현실 세계에서 이 네트워크는 도로 네트워크를 주로 의미한다. 도로는 국내 여객 및 화물 운송의 90% 이상을 분담하고 있으며, 도로의 개발과 이로 인한 접근성의 이익이 주변 부동산 가격에 영향을 미치고 지역 간 경제적 격차를 확대한다는 사실은 많은 연구에 의해 실증적으로 확인되었다.

공공 서비스로서 도로는 수혜자들에게 어떠한 차별적 혜택을 주는지, 그리고 차별적 혜택에 충분한 명분이 확보되었는지 평가받아야 할 필요가 있다. 국내 도로의 95% 이상은 무료 도로로 구성되어 있으며, 엄밀한 의미에서 납세자 공통이 국가를 매개로 하여 공동으로 투자한 인공물이다. 이러한 이유로 도로 개발은 공공성을 가질 필요가 있으며, 이에는 국민들에게 동등하게 서비스를 제공하는 형평성의 개념 또한 포함된다. 즉, 도로가 무료라는 사실만으로 공공성은 확보되지 않는다.

그러나 공공성의 의미 자체가 가진 모호함에 더불어 도로의 형평성은 상대적이고 정성적인 가치가 개입되어 정량적인 평가가 어렵다. 도로의 공공성에 관한 연구는 주로 유료 도로 및 도로 연장 등 비용으로 직접 치환하기 쉬운 연구에 집중되었다. 이러한 연구들은 실질적으로 도로 네트워크의 개발이 접근성 측면에서 개인에게 어떠한 혜택을 주고 있는지 정량화할 수 없다는 한계를 가진다.

본 연구는 '균등 희생 원칙'을 통해 공급자의 측면에서 이러한 차별적 혜택의 정도를 분석한다. 균등 희생 원칙은 본래 조세의 원칙으로써 활용되며 세금으로 희생된 효용이 누구에게나 동일해야 함을 의미한다. 다만 이때 동일함에 대한 정의에 따라 세액이 소득에 정비례하는 비례 균등, 세액이 절대적으로 동일한 절대 균등, 그리고 세액 납부 후의 소득이 동일해지는 한계 균등으로 크게 구분된다.

이러한 개념을 활용하여, 직선 거리 대비 추가로 소요된 우회 거리를 효용의 손실로 해석하고 이를 바탕으로 도로 네트워크의 형평성을 분석하였다. 민영화의 유형 중 하나인 불이행은 공공의 수요를 정부가 충족하지 않아 민간에서 비용을 지불하여 충족하는 것으로 정의되며, 이러한 관점에서 우회 비용은 직선 거리에 비해 개인이 비용을 지불한 민영화의 한 유형으로 볼 수 있다. 균등 희생의 원칙을 바탕으로 개인이 지불하는 우회 비용, 혹은 거리가 동일해야 한다는 것이다.

---

1) 본 연구는 김용기(2025)의 연구 결과를 수정・보완한 것임.

본 연구는 직선 거리와 네트워크 거리(도로 거리)를 비교하여 대한민국의 65개 중소 도시 내부에서 나타나는 우회 비용의 균등성을 분석하였다. 도로 거리는 직선 거리와 우회 거리의 합으로 나타낼 수 있으며, 이 직선 거리에 대비한 우회 거리가 균등성의 기준이 된다. 이때 분석 결과의 안정성을 고려하여 표준 도로 네트워크의 노드, 그리고 도로를 기준으로 그리드화한 셀을 공간 단위로 삼았다.

균등성을 평가하기 위한 두가지 지표로 지니 계수와 표준 편차를 활용하였다. 지니계수와 표준편차는 각각 비례 균등과 절대 균등의 경계를 명확하게 드러내 직관적인 해석이 용이하다. 비례 균등할 경우 도로 거리의 지니계수와 직선 거리의 지니 계수가 동일하며, 절대 균등할 경우에는 도로거리의 표준편차와 직선 거리의 표준편차가 동일해진다. 마지막으로 한계 균등할 경우 도로 거리의 지니 계수와 표준 편차가 0으로 수렴한다.

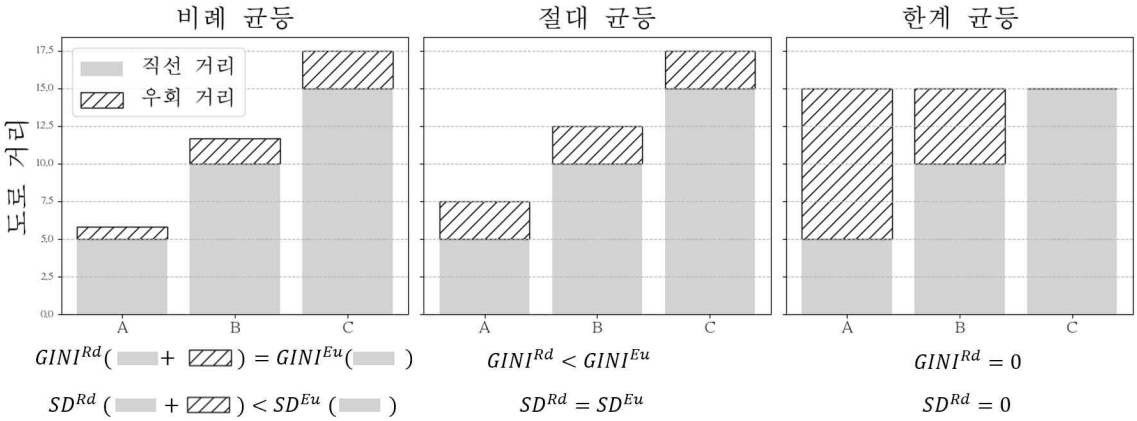



**그림 1.** 균등 희생의 원칙에 따른 지니 계수(*GINI*)와 표준편차(*SD*)

연구 결과 모든 도시에서 도로 거리의 표준편차가 직선 거리의 표준편차보다 큰 것으로 나타났다. 즉, 절대 균등을 만족한 지역은 하나도 존재하지 않았으며, 도로 거리의 지니 계수 또한 평균적으로 직선 거리의 지니 계수보다 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 도로의 국지적 집중 및 직선 거리 격차의 강화에 기인하여, 결과적으로 국내 도로는 형평성을 갖추고 있다고 평가하기 어려웠다. 다만 분석 결과 중 분산적인 도시 구조(권규상, 2021)를 통해 비례 균등의 기준을 만족한 도시들이 존재하였다는 점에서 도로 네트워크의 불균등성이 불가피한 것으로 해석되어서는 안된다는 사실 또한 확인하였다.

본 연구는 무료 서비스인 도로 네트워크의 형평성을 평가할 수 있는 개념적, 방법론적 틀을 제시하였으며 이를 공공성에 대한 평가와 개발이익환수제 등 실질적인 정책에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌


권규상, 2021, “도시 내 다중심성이 도시 어메니티 수준에 미치는 영향,” 대한지리학회지, 56(3), 311-323.

김용기, 2025, “접근성 격차에 기반한 도로 서비스의 형평성 분석-우회 비용을 중심으로”, 대한지리학회지, 60(2), 168-186.

# 그래프 트랜스포머 기반 표현학습과 연접성 제약 클러스터링을 활용한 수도권 지역화 연구

전혜민(서울대학교, geohyemm9962@snu.ac.kr)
Hyemin Jeon (Seoul National University)

지리학과 AI의 합성어인 GeoAI는 공간 데이터 분석에 AI를 적용하여 지리적 의사결정을 도출하는 융합 학문으로 정의할 수 있으며, 지리학의 새로운 반향을 일으키고 있다. 초기 GeoAI 연구는 대부분 래스터 데이터에 집중되었으나 연구가 심화됨에 따라 벡터 데이터에도 AI 기술을 적용할 수 있는 다양한 기법들이 개발되었다. 그중 그래프 신경망에 대한 주목도가 높아지고 있는데, 이는 그래프가 지역의 사회경제적 속성 및 지역 간 공간적 상호작용을 모두 반영할 수 있는 자료구조이기 때문이다.

특히, 노드와 엣지의 정보를 복합적으로 고려하여 노드를 벡터화시키는 노드 임베딩 기술은 지리학의 맥락에서 매우 유용하다. 노드 임베딩 기술을 지리적 네트워크에 적용하면 공간적 맥락을 담은 지역 벡터를 생성할 수 있으며, 이를 노드 및 엣지의 분류, 예측, 클러스터링과 같은 다양한 후속 과제에 활용할 수 있다.

한편, Vaswani *et al.*(2017)이 제안한 트랜스포머 모델은 NLP 분야에서의 혁신을 가져왔다. 트랜스포머는 이미지, 음성 등 다양한 딥러닝 도메인으로 확장되어 적용되기 시작했으며, 그래프 분야에 해당 모델이 적용된 것이 바로 그래프 트랜스포머이다. 지리학 내에서도 그래프 트랜스포머를 활용한 연구들이 등장하기 시작하였으나, 아직까지 연구 영역이 다양하지는 못하다. 특히, 그래프 트랜스포머를 지역 구조 분석 연구에 활용한 사례는 국내외 모두 제한적인 것으로 확인되었다. 따라서 본 연구는 그래프 트랜스포머 기반 표현학습을 활용한 지역화 연구 방법을 새롭게 제안함으로써 국내외 GeoAI 연구 공백을 메우고자 한다.

전반적인 연구 흐름은 다음과 같다. 수도권 지역의 읍면동 단위 행정구역을 그래프의 노드로, 이들 사이의 인구 이동 규모를 그래프의 엣지 가중치로 설정한 인구이동 그래프를 구축한다. 그 후 그래프 트랜스포머 기반 지역 표현학습을 수행한다. 그래프 트랜스포머의 셀프-어텐션 메커니즘을 통해, 각 지역은 직접 인접한 지역뿐 아니라 인구 이동으로 연결된 멀리 떨어진 지역과의 유사성을 학습하고, 수도권 전체 그래프 구조를 반영한 벡터 표현을 얻게 된다. 학습에는 DGI(Deep Graph Infomax) 기반의 자기지도 학습을 사용하여 레이블 없이도 학습할 수 있도록 설계하였다. 이 과정을 통해 얻어진 지역 임베딩 벡터는 연접성 제약 클러스터링 방법 중 하나인 SKATER(Assunção *et al.*, 2006) 알고리즘을 통해 최종적인 수도권 지역 구조를 확인하였다.

그래프 트랜스포머 아키텍쳐는 Dwivedi and Bresson(2020)이 제안한 모델 구조를 기반으로 구성하였다. 포지셔널 인코딩에 사용될 입력 데이터는 세 가지로, p개의 가장 작은 그래프 라플라시안 고유벡터로 변환한 엣지 특성 행렬과 퀸 방식의 이항 연접 행렬, 읍면동의 중심점 좌표를 활용하였다. 각 데이터는 레이어 정규화를 거쳐 MLP 레이어를 통과시킨 후 결합시킴으로써 20차원의 포지셔널 인코딩 벡터를 생성하였다.

그래프 트랜스포머에서 가장 특징적인 점은 셀프-어텐션 과정 중 어텐션 스코어를 계산할 때 엣지 특성을 명시적으로 곱해준다는 점이다. 이를 통해 노드의 속성 유사도뿐만 아니라 노드 간 상호작용 강도를 반영한 노드 임베딩 벡터를 생성할 수 있다. 학습의 안정성을

위해 각 멀티-헤드 어텐션 블록에서는 레이어 정규화와 잔차 결합이 수행되며, 레이어 층마다 드롭 아웃을 0.2로 적용하여 과적합을 방지하고자 하였다. 이어 대조적 자기지도 학습의 일종인 DGI(Veličković *et al.*, 2018)을 통해 생성되는 손실 함수를 부여하여 학습이 가능하게 하였다.

모델의 파라미터는 그리드 서치를 통해 클러스터링 결과가 가장 안정적으로 나타나는 파라미터 조합으로 선택하였다. 파라미터 조합별로 랜덤 시드를 다르게 하여 클러스터링 결과를 생성한 후, 파라미터 조합별로 ARI(Adjusted Rand Index)와 NMI(Normalized Mutual Information)의 평균값을 계산하여 클러스터링 결과의 안정성 지표로 사용했다.

학습을 통해 생성된 지역 임베딩 벡터는 연접성 제약 클러스터링 기법인 SKATER의 입력으로 사용된다. SKATER는 공간 단위의 연접 여부를 엣지로 하고, 엣지의 가중치를 공간 단위 간 비유사도로 하는 최소 신장 트리(MST)를 만드는 것을 시작으로 한다. 그 후, 클러스터 간 편차 제곱의 합이 최소화되는 방향으로 엣지를 순차적으로 제거함으로써 연접성 보장 클러스터링을 수행한다.

SKATER에서 클러스터의 개수는 연구자가 설정해 주어야 한다. 이때 연구자의 주관을 배제하기 위해 다음 두 가지 준거를 활용하였다. 첫번째로 활용한 지표는 전역적 자족도이다. 전역적 자족도란 최종 클러스터링 결과에서 총 이동 가운데 클러스터 내부 이동이 차지하는 비중을 말하며, 클러스터링 결과의 응집성을 대표한다. 본 연구에서는 전역적 자족도 50% 이상인 k를 최적의 클러스터 개수 후보로 사용하였다. 두번째 지표는 Chen et al.(2024)이 제안한 이상적 클러스터링 결과로부터의 거리이다. 해당 연구는 k에 따른 클러스터링 결과에 대해 응집도와 분리도를 0과 1 사이의 값으로 계산한 후, 각 클러스터링 결과를 (응집도, 분리도) 쌍으로 나타낸다. 가장 이상적인 결과인 (1, 1)과 각 클러스터링 결과 포인트 간의 유클리드 거리를 계산하여 가장 가까운 포인트의 k를 최종 k로 결정하였다.

연구 결과 수도권의 하위 지역은 총 20개인 것으로 확인되었으며, 각 지역에 대한 심도 있는 해석은 후속 연구로 진행하고자 한다.

## 참고문헌


Assunção, R. M., Neves, M. C., Câmara, G., and da Costa Freitas, C., 2006, Efficient regionalization techniques for socio economic geographical units using minimum spanning trees, *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 797 - 811.

Chen, Y., Liu, Q., Yang, J., Cheng, X., and Deng, M., 2024, Spatially constrained statistical approach for determining the optimal number of regions in regionalization, *International Journal of Geographical Information Science*, 38(10), 2108 - 2147.

Dwivedi, V. P., and Bresson, X., 2020, A generalization of transformer networks to graphs, *arXiv Preprint arXiv*:2012.09699.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., and Polosukhin, I., 2017, Attention is all you need, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.

Veličković, P., Fedus, W., Hamilton, W. L., Liò, P., Bengio, Y., and Hjelm, R. D., 2018, Deep graph infomax. *arXiv Preprint arXiv*:1809.10341.

# GIS 및 지도학 5

사회 | 김민호(상명대학교)

발표 | 차승민·강전영(경희대학교)

김용기(서울대학교)

최수정(경북대학교)
원민수(한국교통연구원)
이재현(경북대학교)

양재석(막스플랑크연구소)
박성원·김효신·이수민·김정원·김지희·
차미영(한국과학기술원)

김명환·이재현(경북대학교)

# LSTM을 활용한 관광객의 trip chain 예측 모델
## – 제주도 지역을 중심으로 -

차승민(경희대학교, brian200110@khu.ac.kr)
강전영(경희대학교, geokang@khu.ac.kr)
Seungmin Cha (Kyung Hee University)
Jeon-Young Kang (Kyung Hee University)

지리학의 다양한 분야에서는 사람의 이동 경로가 활용되며 이동 경로를 설정하는 방식에 따라 연구 결과가 바뀔 수 있다. 즉 연구의 신뢰성과 정확도를 올리기 위해서는 사람의 이동을 정확하게 표현하는 것이 중요하다. 이때 출퇴근과 같은 단순 이동의 경우 최소 시간 또는 최단 거리 경로로 이동을 가정하더라도 큰 오차가 없을 수 있지만 여행의 경우 관광객의 특징에 따라 다양한 경로로 이동할 가능성이 존재한다.

사람의 이동 경로를 예측하는 연구는 대부분 현재 시점을 기준으로 다음 경로는 어디일지를 유추하는 것에 초점을 맞추고 있다(Zhang et al, 2022). Nadiri et al.(2025)는 hexagon grid 위에서, 다음 이동 경로를 예측하는 모델을 제안하였다. 하지만 이러한 방법으로 넓은 지역에서의 사람의 이동 경로를 예측한다면 누적 오차값은 계속해서 증가하며, 여행객의 경우 뚜렷한 목적지가 존재하므로 OD(출발지 - 도착지) 데이터를 사용하는 것이 적합하다. 이에 본 연구는 제주도 지역 관광객의 GPS 데이터를 기반으로 통행 사슬(trip chain)을 제작하고, OD를 기반으로 통행 사슬을 유추하는 모델을 제작하여 관광객의 이동 경로를 예측하는 모델을 제작하고자 하였다.

본 연구는 제주도 전역을 hexagon 격자로 제작하였으며 여행객의 gps 이동을 그리드 위에 올려서 통행 사슬을 제작하여 사용하였으며 그래프 합성곱 신경망(GCN)을 활용해 hexagon 네트워크를 인코딩하고, 이를 바탕으로 제작한 출발지와 도착지 임베딩 레이어, 그리고 사용자 정보 임베딩 레이어를 기반으로 유추에 사용할 데이터를 구축하였다. 딥러닝은 시계열 데이터를 유추하는데 장점이 있는 LSTM을 사용하였으며, 학습에는 교사 강요 학습(teacher forcing)을, 검증에는 자가 회귀 검정 방법(autoregressice validation)을 사용하여 효율적이고 예측에 사용 가능한 모델을 제작하였다. 해당 과정을 통해 제작한 통행 사슬과 다익스트라 알고리즘(Daikstra algorithm)으로 산출한 최단거리 통행 사슬을 실제 GPS 경로 기반 통행 사슬과 비교하였다. 성능을 파악하는 지표로는 편집거리 알고리즘(Levenshtein distance)과 자카드 유사도(Jaccard similarity)를 사용하였고 그 결과 LSTM을 활용하여 유추한 통행 사슬이 최단 거리 통행 사슬보다 GPS 통행 사슬과의 자카드 유사도가 높으며, 편집거리는 적은 것으로 나타났다. 즉 LSTM을 활용한 모델의 정확성이 최단 거리 기반의 정확성보다 높은 것을 알 수 있다.

본 연구는 OD 데이터를 입력으로 활용하여 관광객의 실제 GPS 기반 이동 경로를 예측함으로써, 기존의 최단거리 또는 최소시간 경로에 의존하던 지리학 연구의 한계를 보완하고자 하였다. 이를 통해 관광 활동의 특성을 보다 정밀하게 반영한 경로 데이터를 바탕으로 한 분석이 가능해지며, 나아가 개별 관광객의 목적, 특성, 동반자의 유형, 시간대 등의 요소를 고려함으로써 다양한 목적성과 행동양식을 반영한 현실적인 이동 행태 분석이 가능하다는 점에서 학술적 의미가 있다. 또한 추후 추가적인 연구를 통해 유동 인구 데이터를 사용함으

로써, 관광에 한정되지 않고 일상적인 이동 경로 예측으로의 확장 가능성도 내포하고 있다. 이를 통해 다양한 영역에서 인구 이동 방식을 결정하는 데 도움이 될 수 있으며, 지리학 분야의 연구에 정밀도와 현실성을 향상시킬 것으로 기대된다.

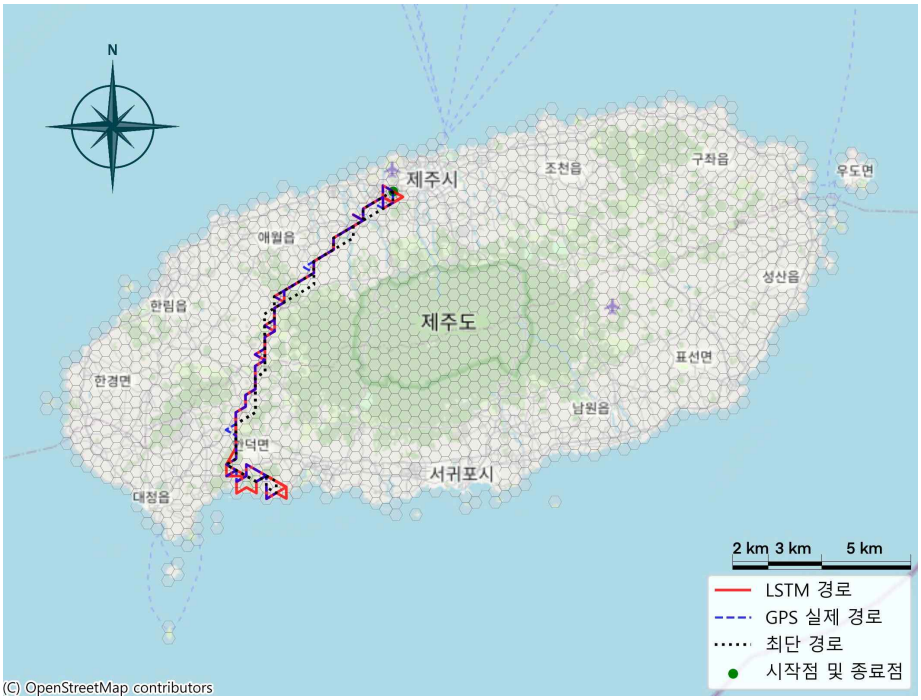



그림 1. LSTM과 최단 경로를 활용한 예측 경로 및 실제 경로

## 참고문헌


Nadiri, A., Papagelis, M., and Li, J., 2025, TrajLearn: Trajectory prediction learning using deep generative models, *arXiv preprint*, arXiv:2501.00184.

Zhang, C., Zhao, K., and Chen, M., 2022, Beyond the limits of predictability in human mobility prediction: Context-transition predictability, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 35, 4514-4526.

# 머신러닝 기반 OD 예측을 위한 이중 공간 교차검증: 택배 물동량을 사례로

김용기(서울대학교, Pauluhill@snu.ac.kr)
Yong-Ki Kim (Seoul National University)

Origin - Destination(OD) 데이터는 출발지와 도착지로 구성된 이중의 지리적 좌표 정보를 가진다. 즉, OD 데이터의 예측은 단일 공간 자료와 달리 방향성이나 출발지-도착지로 구성된 이중 공간의 공간적 자기상관과 특수성을 모두 고려해야 하며, 교차 검증(CV, Cross Validation) 방식에서도 이를 반영해야 한다. 본 연구는 이러한 OD 데이터의 특징을 고려해 신뢰할 수 있는 검증 결과를 획득할 수 있는 OD Spatial CV를 제안하며, 서울특별시의 택배 물동량을 사례로 이의 실용성을 확인하였다.

전통적인 K-fold CV는 데이터를 무작위로 분할하여 공간적 자기상관을 무시한다. 이때 훈련 세트와 검증 세트가 공간적으로 인접한 관측값을 공유하여 모델이 검증 데이터의 패턴을 학습한 경우 모델의 예측 성능이 실제보다 과대평가될 수 있다. 이러한 이유로 공간 좌표를 이용한 CV가 제안되어 왔다. 여러 군집으로 데이터를 클러스터링한 뒤, 클러스터를 훈련 세트와 검증 세트로 나누는 Spatial clustering CV 방식이 대표적인 예시이며, Spatial buffer CV처럼 검증데이터와 훈련 데이터를 의도적으로 분리하는 방식 또한 존재한다.

그러나 기존의 공간 CV 방식들은 단일 차원의 좌표만 이용하여 검증 세트를 구성한다는 점에서 OD 데이터의 예측에 한계를 가진다. 예를 들어 특정 출발지 클러스터에 속한 모든 OD 쌍을 검증 집합으로 떼어내고, 나머지 데이터를 학습에 이용한다면 검증 집합에 속한 OD 쌍은 출발지만 학습으로부터 제외된 상태일 뿐, 도착지는 여전히 학습 데이터에 포함된다. 이러한 구성에서는 검증 단계에서 모델이 새로운 출발지에 대해서 예측을 수행하는 것처럼 보이지만, 여전히 학습 과정에서 충분히 학습된 도착지 특성을 기반으로 예측을 수행하게 되며, 모델의 예측 능력이 과대평가될 가능성이 존재한다.

본 연구에서 제안하는 Spatial OD CV는 출발지 클러스터와 도착지 클러스터를 동시 고려하여 검증 집합을 구성한다. Spatial OD CV는 OD 예측 모델이 공간적 의존성을 보다 정확히 반영하여 일반화 능력을 평가할 수 있도록 보장하며, 현실적인 상황에서도 모델 성능을 신뢰할 수 있는 지표를 제공한다.

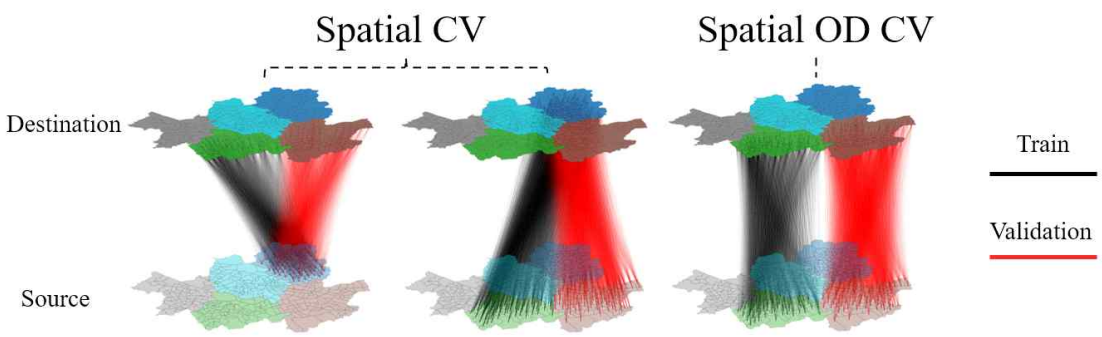



**그림 1** 교차 검증 방식에 따른 OD 데이터의 학습 및 검증 데이터

적용을 위한 데이터로 서울빅데이터 캠퍼스의 수도권 택배 OD를 활용하였다. 해당 데이터는 출발지와 목적지에 서울의 행정동이 포함된 데이터만 존재하여 그 외 지역 간 유동량에 대한 예측이 필요하다. 이를 고려하여 서울 내부의 행정동을 5개로 클러스터링하여 데이터를 구분했으며, 각 클러스터에 속한 행정동 간의 OD를 구축하여 교차 검증을 실시하였다. 예측 모델로는 선형 회귀(MLR), eXtreme Gradient Boosting(XGB), 심층 신경망(DNN)을 선택하였며, 각 모델에 대해 평균 제곱근 편차(RMSE)와 결정계수($R^2$)를 평가 지표로 사용하였다.

분석 결과 Random K-fold와 출발지 기준 Spatial CV 순서대로 높은 교차 검증 결과를 보였으며, OD CV와 도착지 기준 Spatial CV가 낮은 교차 검증 결과를 내놓았다. 택배 물류의 경우 도착지 수요는 인구 등에 비례하여 쉽게 예측 가능한 반면, 출발지 발송량은 기업 물류창고 등에 집중되어있는 경우가 많아 편차가 크게 나타나 검증 결과에 도착지의 학습 여부가 미치는 영향은 작은 반면, 출발지의 학습 여부는 매우 핵심적인 영향을 미치게 된다.

결과적으로 OD CV 방식은 전통적인 K-Fold CV와 일반적인 Spatial CV보다 전반적으로 더 낮은 $R^2$와 높은 RMSE를 나타내며 보수적인 예측 성능 추정을 제공하였다. 서울 내부의 데이터를 통해 서울을 도착지로하는 경우, 그리고 출발지로 하는 경우를 예측해 본 결과 수도권의 지역적인 특성으로 인해 전반적으로 예측 성능이 떨어졌으며, 보수적인 교차검증 방법이 적용될 필요가 나타났다.

이러한 연구 결과는 OD 예측 모델이 실제 운영 환경에서 얼마나 안정적으로 동작할 수 있는지를 판단하는 데 있어 공간 구조를 반영한 교차검증 설계가 필수적임을 보여준다. 본 연구는 이중 공간 구조를 가진 물동량 예측 문제에서 기존의 교차 검증 방식이 과대평가를 유발할 수 있음을 실증적으로 보여주었으며, 향후 물류, 교통, 도시 데이터 기반 머신러닝 모델의 평가 방식 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

# 객체 단위 모빌리티 빅데이터 분석을 위한 최적 다차원 공간 특성 시퀀스 조합 탐색

최수정(경북대학교, sjeongchoi21@gmail.com)
원민수(한국교통연구원, minsuwon@koti.re.kr)
이재현(경북대학교, giscience@knu.ac.kr)
Soo-Jeong Choi(Kyungpook National University)
Minsu Won(The Korea Transport Institute)
Jae-Hyun Lee(Kyungpook National University)

개인의 일상적인 활동-통행 행태는 그가 속한 지리적 환경 속에서 설명될 수 있다(Hägerstrand, 1970; Axhausen and Gärling, 1992; Wang, 2015). 이러한 행태를 이해하기 위한 자료로는 전통적으로 통행실태조사가 활용되어 왔으며, 최근에는 센서 기술의 발전에 힘입어 모바일 통신 데이터, 소셜 미디어 데이터, 참여형 지리정보(Volunteered Geographic Information) 등 다양한 형태의 센서 기반 데이터로 그 범위가 확장되고 있다(Miller, 2020). 수집 방식이나 형식은 서로 다르지만, 이들 데이터는 대부분 경·위도 좌표와 같은 위치정보를 포함하고 있다는 공통점을 지닌다. 이러한 위치정보는 활동 장소의 공간적 특성을 해석할 수 있는 출발점이 되며, 활동-통행 행태를 공간적 맥락 속에서 분석할 수 있도록 한다. 그러나 좌표의 단순한 연속만으로는 개인의 행태를 충분히 설명하기에는 한계가 있다. 이에 따라 시공간 행태 연구에서는 경·위도 좌표에 다양한 공간 속성 정보를 결합하여 활동 장소의 공간적 특성으로 재구성하고, 이를 바탕으로 활동-통행 행태를 분석하려는 시도가 활발히 이뤄지고 있다(Lee *et al.*, 2017; Xu *et al.*, 2025).

일 단위의 관점에서 위치정보가 포함된 데이터를 활용해 공간 특성에 대한 이해를 바탕으로 개인의 활동-통행 행태를 분석하는 방법으로는, 공간 특성으로 변환된 좌표로 '일별 공간 특성 시퀀스'를 구성하여, 이에 대한 시퀀스 분석을 적용하는 방식 등이 있다(Shoval and Isaacson, 2007). 이때, 일별 공간 특성 시퀀스는 개인이 하루 중 방문한 장소의 특성과 각 장소의 체류 시간 정보 등을 복합적으로 포함하는 데이터 구조이며, 활동 장소의 공간 특성 정보가 시퀀스 내 특정 시점의 상태(state)로 정의된다. 이러한 시퀀스에 기초한 분석은 이질적인 활동 장소 패턴을 식별하는 데 효과적이며, 거시적·미시적 관점 모두에서 활동 장소 특성을 직관적으로 파악할 수 있게 한다(Kawn *et al*, 2014; Su *et al.*, 2021). 또한, 활동 장소를 설명하는 다양한 공간 속성 정보의 활용은 개별 장소가 지니는 현실적인 복잡성을 보다 충실하게 반영할 가능성을 높일 수 있다(Rischard *et al.*, 2023). 그러나 경·위도 좌표로부터 도출한 활동 장소의 다차원 공간 특성을 시퀀스 형태로 구조화하여 개인의 활동-통행 행태를 분석한 연구는 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 좌표 기반으로 도출된 활동 장소에 대한 일별 다차원 공간 특성 시퀀스 분석 및 유형화를 통해 개인의 활동-통행 패턴을 추정하는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서는 활동-통행 행태 분석을 위한 주요 데이터셋으로, 향후 센서 기반 데이터에의 적용을 고려하여 통행의 좌푯값이 기입되어 있으며 통계적 대표성을 지닌 한국교통연구원의 국가교통데이터베이스(KTDB) 내 2021년 개인통행실태조사를 활용하였다. 연구의 공간적 범위는 대구광역시로, 시간적 범위는 개인통행실태조사 자료와 동일한 2021년으로 설정하였

다. 활동 장소를 설명하기 위한 공간 특성 데이터로는 국토정보 플랫폼의 국토통계지도(1km 격자 인구), 환경부의 토지피복지도, 대구광역시 2030 도시기본계획 기반 디지타이징 자료(도심/부도심 체계), 행정안전부의 도로명주소 전자지도 내 건축물 데이터 등을 활용하였다.

본 연구는 다차원 공간 특성 시퀀스를 정의하기에 앞서, 개인통행실태조사의 통행일지를 기반으로 하루의 시간 범위를 28시간으로 설정하고 이를 1분 단위로 단편화하여 개별 공간 특성 시퀀스를 도출하였다. 이후, 동일 시간대의 개별 공간 특성 상태들을 결합하여 하나의 결합 상태(combined state)로 구성함으로써 다차원 공간 특성 시퀀스를 정의하였다. 이 과정에서 네 가지 활동 장소 공간 특성의 조합 중, 건축물 용도 특성을 포함하고 거리 기반 유형화 결과가 우수한 조합을 최종적으로 선택하였다. 다차원 공간 특성 시퀀스 분석 및 유형화 결과, 공간 특성에 기반한 활동-통행 패턴의 규명이 가능함을 확인하였으며, 단차원 시퀀스만으로는 파악하기 어려웠던 활동 장소 특성의 다차원적 복잡성을 효과적으로 식별할 수 있음을 확인하였다.

## 참고문헌


Axhausen, K. W., and Gärling, T. ,1992, Activity based approaches to travel analysis: conceptual frameworks, models, and research problems, *Transport reviews*, 12(4), 323-341.

Hägerstrand, T, 1970, What about people in regional science, *Transport Sociology: Social aspects of transport planning*, 143-158.

Han, G. and Sohn, K., 2016, Activity imputation for trip-chains elicited from smart-card data using a continuous hidden Markov model, *Transportation Research Part B: Methodological*, 83, 121-135.

Kwan, M. P., Xiao, N., and Ding, G., 2014, Assessing activity pattern similarity with multidimensional sequence alignment based on a multi objective optimization evolutionary algorithm, *Geographical Analysis*, 46(3), 297-320.

Lee, J. H., Davis, A., Yoon, S. Y., and Goulias, K. G., 2017, Exploring daily rhythms of interpersonal contacts: Time-of-day dynamics of human interactions with latent class cluster analysis, *Transportation Research Record*, 2666(1), 58-68.

Miller, H. J., 2020, Movement analytics for sustainable mobility, *Journal of Spatial Information Science*, (20), 115-123.

Ritschard, G., Liao, T. F., and Struffolino, E., 2023, Strategies for multidomain sequence analysis in social research, *Sociological Methodology*, 53(2), 288-322.

Shoval, N., and Isaacson, M., 2007, Sequence alignment as a method for human activity analysis in space and time, *Annals of the Association of American geographers*, 97(2), 282-297.

Su, R., McBride, E. C., and Goulias, K. G., 2021, Unveiling daily activity pattern differences between telecommuters and commuters using human mobility motifs and sequence analysis, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 147, 106-132.

Wang, D., 2015, Place, context and activity‐travel behavior: Introduction to the special section on geographies of activity‐travel behavior, *Journal of Transport*

*Geography*, 47, 84-89.

Xu, F., Wang, Q., Moro, E., Chen, L., Salazar Miranda, A., González, M. C., ... and Evans, J., 2025, Using human mobility data to quantify experienced urban inequalities. *Nature Human Behaviour*, 1-11.

# 위성영상과 준지도학습을 활용한 개발도상국 도시 슬럼의 시공간적 추적

양재석(막스플랑크연구소, jeasurk.yang@mpi-sp.org)
박성원(한국과학기술원, psw0416@kaist.ac.kr)
김효신(한국과학기술원, hyoshin.kim@kaist.ac.kr)
이수민(한국과학기술원, dlsumn03@kaist.ac.kr)
김정원(한국과학기술원, jungwonkim126@kaist.ac.kr)
김지희(한국과학기술원, jiheekim@kaist.ac.kr)
차미영(한국과학기술원, mia.cha@mpi-sp.org)
Jeasurk Yang (Max Planck Institute for Security and Privacy)
Sungwon Park (Korea Advanced Institute of Science and Technology)
Hyoshin Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology)
Sumin Lee (Korea Advanced Institute of Science and Technology)
Jungwon Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology)
Jihee Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology)
Meeyoung Cha (Korea Advanced Institute of Science and Technology)

슬럼은 다섯 가지의 생활 조건－불완전한 주택 구조, 과밀한 주거 환경, 식수의 부족, 열악한 위생, 강제 퇴거의 위험 등으로 정의되는 도시 빈민가를 의미한다(UN-Habitat, 2025). 2022년 기준 전 세계 도시 인구의 약 4분의 1에 해당하는 11억 명이 슬럼 또는 유사한 조건의 정착지에 거주하고 있는 것으로 추산되며, 2050년까지는 추가로 20억 명이 이와 유사한 환경에서 거주할 것으로 전망된다(UNSD, 2025). 유엔은 슬럼 인구 비율을 지속가능발전목표(SDG) 11번(포용적이고 안전하며 회복력 있고 지속가능한 도시와 주거지 조성)의 핵심 지표(11.1.1)로 명시하고 있으며, 185개국을 대상으로 설문 기반의 슬럼 인구 추정치를 수집해 왔다. 그러나 슬럼 인구에 대한 조사는 상당한 노동력, 시간, 재정 자원을 요구하며, 특히 저소득 국가들에게는 감당하기 어려운 부담이 된다.

최근 딥러닝 기반의 원격탐사 기술은 광범위한 지상 영상에서 건축 구조와 자재의 차이를 식별하는데 뛰어난 성능을 보이며, 대규모 공간 분석을 가능하게 한다(Burke et al., 2021). 특히 1m 이하의 고화질 해상도를 지닌 위성영상을 활용할 경우, 저해상도 영상에서는 포착되지 않는 건물 형태의 미묘한 차이를 기반으로 슬럼 건물을 높은 정밀도로 탐지할 수 있다(Wurm et al., 2019). 하지만 이러한 기술적 성과를 시간적·공간적으로 확장하는 데에는 학습에 필요한 정답자료(label)가 대규모로 필요하기에 여전히 한계가 존재한다.

본 연구에서는 고화질 위성영상을 사용하여 다양한 지역과 시점에 걸쳐 슬럼을 정밀하게 탐지할 수 있는 확장 가능한 딥러닝 모델을 제안한다. 연구는 정답자료가 지정된 자료와 지정되지 않은 자료를 모델 학습에 모두 활용하는 준지도학습(semi-supervised learning)에 주목한다. 준지도학습(Van Engelen et al., 2020)은 먼저 소량의 정답자료를 사용해 선생 모델(teacher model)을 학습한 뒤, 이를 통해 정답자료가 지정되지 않은 위성영상에도 모조 정답자료(pseudo-label)을 생성한다. 그 후, 학습에 유의미한 모조 정답자료를 사용해 학습 모델

(student model)을 학습함으로써 추가적인 성능 향상을 도모한다. 학습에 사용한 위성영상은 가로-세로 256픽셀의 60cm 해상도 위성영상 이미지이다. 12개 개발도상국 도시의 총 2,754,870개 이미지를 수집하였고, 그중 3%에 해당하는 86,752개에만 정답자료가 지정되었다. 준지도학습의 결과를 정답자료와 비교한 결과, 12개국 모두에서 95% 이상의 정확도를 확인하였고, 정답자료만을 사용하는 지도학습보다 6.7%의 성능 향상을 보였다.

본 연구는 해당 모델을 통해 2014년부터 2024년까지의 슬럼의 변화 양상을 추적하였다. 그 결과, 슬럼 정착촌은 10년 동안 12개국서 0.2% 상승한 것으로 나타났으며 이는 동일기간 동안 유엔 해비타트에서 0.3% 감소했고 예측한 것과 대비된다(UN-Habitat, 2025). 특히 코로나 19 범유행 기간 슬럼 정착지가 1.1% 상승하는 등 개발도상국에서 광범위하게 확산하였음을 포착하였다. 또한, 슬럼 개선을 목표로 한 개발 프로그램들이 오히려 인근 지역의 신규 슬럼 확산을 일으키는 등 의도치 않은 공간적 파급효과를 유발했음을 보여준다. 본 연구는 SDG 11 이행을 위한 노력의 목적으로, 지역 단위의 도시 빈곤과 취약 정착지 개선을 감시할 수 있도록 모든 데이터와 코드를 공개한다.

## 참고문헌


Burke, M., Driscoll, A., Lobell, D. and Ermon, S., 2021, Using satellite imagery to understand and promote sustainable development. *Science* 371, eabe8628.

UN-Habitat, 2025, *Urban Indicators Database,* United Nations Human Settlements Programme, https://data.unhabitat.org/, 2025년 5월 12일 접속.

UNSD, 2025, *Sustainable Cities and Communities*, United Nations Statistics Division. https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/Goal-11/, 2025년 5월 12일 접속.

Van Engelen, J.E. and Hoos, H.H., 2020, A survey on semi-supervised learning. *Machine Learning* 109, 373 - 440.

Wurm, M., Stark, T., Zhu, X.X., Weigand, M. amd Taubenock, H., 2019, Semantic segmentation of¨ slums in satellite images using transfer learning on fully convolutional neural networks. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 150, 59-69.

# 새로운 Space-Time Calendar를 활용한 도시공간 내 소상공인 분포의 시공간적 변화 분석

김명환(경북대학교, kmw167416@knu.ac.kr)
이재현(경북대학교, giscience@knu.ac.kr)
Myeonghwan Kim (Kyungpook National University)
Jae Hyun Lee (Kyungpook National University)

모든 지리적 현상은 필연적으로 시공간적 특성과 연관되어 있으며, 따라서 공간과 시간은 지리학 연구의 기초적인 틀을 형성하고 현실 세계의 모델링에 토대가 된다(Goodchild, 2013). 과거에는 기술적 제약으로 인해 실제 세계에서 발생하는 현상에 대한 시공간 분석이 제한적이었으나, 최근 기술 발전과 다양한 지리 분석 방법론의 도입에 따라 방대한 양의 시공간 데이터를 수집하고, 토지 이용 변화, 교통량 변화, 질병 확산과 같은 환경 및 현상의 변화를 분석하는 것이 가능해졌다(Yuan, 1996; Kwan·Neutens, 2014). 이러한 시공간 분석은 특정 현상의 진행 과정 또는 사건의 시공간적 위치 변화를 설명하는 데 유용하다(An et al., 2015).

연구의 시간적 범위가 확대될수록 결과의 양이 방대해지는 것은 시공간 분석의 주요한 특성 중 하나이다. 예를 들어, 60년간의 데이터를 기반으로 진행되는 1년 단위의 Space-Time LISA는 총 60개의 지도를 생성하게 된다. 이처럼 많은 양의 지도가 결과물로 제시될 경우, 지도를 나열하여 결과를 비교하더라도 시간이 지남에 따라 발생하는 차이점이나 특이점을 식별하는 데 어려움이 발생할 수 있다(Arribas-Bel·Tranos, 2018).

따라서 시공간 분석 결과를 효과적으로 전달하기 위해 다양한 시각화 방법이 사용되고 있다. 우선 기존의 위치를 나타내는 x축과 y축에 시간적 요소를 나타내는 z축을 추가하여 3차원으로 결과를 제시할 수 있다(Gong et al, 2019). 그러나 3차원 시각화는 결과물 간 가림 현상이 발생하여 시공간 변화를 직관적으로 이해하는 데 어려움이 있으며, 특히 100m 격자와 같은 세밀한 공간 단위에서는 그 문제가 더욱 두드러질 수 있다. 각 군집의 변화를 특정한 패턴들로 제시하는 방법도 고려할 수 있다(이슬기·성현곤, 2018; Jin·Murray, 2021). 이 방법은 시간의 경과에 따른 시공간 분석 결과의 변화를 특정 패턴으로 유형화하고 2차원으로 시각화함으로써 군집의 변화를 효과적으로 파악할 수 있다는 장점을 지닌다. 그러나 이 과정에서 군집의 변화 정보만을 바탕으로 패턴 유형을 구분하기 때문에, 결과의 변화가 발생하는 정확한 시점을 확인하는 데에는 한계가 있다. Arribas-Bel·Tranos(2018)는 x축과 y축을 각각 단기 시간 변화(하루 중)와 장기 시간 변화(일 단위)로 설정한 플롯(Plot)을 활용하여 도시 내 공간 군집 유형의 시간적 변화를 효과적으로 나타낼 수 있는 Space-Time Calendar를 제안하였다. 그러나 이 방법은 하나의 공간 단위(격자 셀 등) 내에서 시간 경과에 따른 분석 결과의 변화만을 확인할 수 있으며, 이는 군집의 확장 및 축소와 같은 공간적 요소를 고려하지 않았다는 한계가 있다. 즉, 기존 선행 연구에서 활용된 시각화 방법들은 시공간 변화의 직관적 이해 및 표현에 있어 일부 제약이 존재한다.

따라서 본 연구는 x축과 y축을 각각 공간적 거리와 연도로 설정하는 새로운 방식의

Space-Time Calendar를 제시한 뒤, 탐색 범위별 시각화 결과를 도출하고 의미를 해석한다. 이를 위해 대구광역시 중구 일반음식점을 사례로 1963년부터 2024년까지 약 62년간 상권 집적의 시공간적 변화 분석 결과를 활용한다. 새로운 방식의 Space-Time Calendar를 적용한 결과, 시간의 변화에 따른 상권 군집의 생성, 소멸, 확장, 축소 등 공간적 변화를 상대적으로 용이하게 파악할 수 있다는 점을 확인하였다.

## 참고문헌


이슬기 and 성현곤, 2018, 서울시 소매상권의 공간적 변동과 확산 패턴의 확인: 서울시 젠트리피케이션 발생지역을 중심으로, 주택도시연구, 8(3), 69-82.

An, L., Tsou, M. H., Crook, S. E., Chun, Y., Spitzberg, B., Gawron, J. M., & Gupta, D. K., 2015, Space-time analysis: Concepts, quantitative methods, and future directions, Annals of the Association of American Geographers, 105(5), 891-914.

Arribas Bel, D., and Tranos, E., 2018, Characterizing the spatial structure (s) of cities "on the fly": the space time calendar, Geographical Analysis, 50(2), 162-181.

Jin, C., and Murray, A., 2021, Exploring Micro-scale Spatiotemporal Dynamics of Restaurant Entrepreneurship with Public Open Data, International Journal of Geospatial and Environmental Research, 8(3).

Goodchild, M. F, 2013, Prospects for a space-time GIS: Space-time integration in geography and GIScience, Annals of the Association of American Geographers, 103(5), 1072-1077.

Gong, J., Li, S., and Wan, B., 2019, A Regional Approach to assessing and visualizing Spatiotemporal Clustering of Crime events, Papers in Applied Geography, 5(1-2), 26-44.

Kwan, M. P., and Neutens, T., 2014, Space-time research in GIScience, International Journal of Geographical Information Science, 28(5), 851-854.

Yuan, M., 1996, Temporal GIS and spatio-temporal modeling, In Proceedings of Third International Conference Workshop on Integrating GIS and Environment Modeling, Santa Fe, NM (Vol. 33).

# 포스터 세션 - 인문지리학

# 예술공간의 가변성과 공간적 정체성 회복에 대한 고찰
## - 르페브르의 공간 이론과 파주 헤이리 마을을 중심으로 -

김도겸(경희대학교, dokyomu08@khu.ac.kr)
김충혁(경희대학교, rlacndgur@khu.ac.kr)
김건희(경희대학교, kkh0625@khu.ac.kr)
임수정(경희대학교, mrsj11@khu.ac.kr)
Do-Gyeom Kim (Kyung Hee University)
Choong-Hyuk Kim (Kyung Hee University)
Kun-Hee Kim (Kyung Hee University)
Soo-Jeong Lim (Kyung Hee University)

현대 도시 환경에서 예술공간은 단순한 물리적 장소가 아니라 사회문화적 의미를 담는 상징체로 자리 잡고 있다. 그러나 한편으로는 도시 공간의 가변성에 의해 공동체의 정체성이 끊임없이 재구성되어 문화적 역동성을 생성하는 모순적 공간으로 정의된다. 이러한 맥락에서 르페브르의 공간 이론을 접목할 수 있다. 그의 이론에 따르면 공간은 사회적 실천과 상호작용을 통해 끊임없이 재구성된다.

본 연구는 경기도 파주시의 헤이리 마을을 대상으로 하여 그의 이론적 관점을 통해 탐구하고자 한다. 구조주의의 한계를 극복하기 위해, 각 마을을 구성하고 있는 이해관계자의 속성을 구분하여 반영하고자 한다. 더 나아가, “차이 공간”으로의 긍정적 이행을 위해 실현되어야 하는 것이 무엇인가 인터뷰 방법론을 통해 정리하여 제안하고자 한다. 르페브르에 의하면 공간의 역사적 단계는 절대공간 - 추상공간 - 차이 공간으로 정의된다. 이 중에서 차이 공간일 상상력 및 정서 등이 살아있는 공간을 의미하며, 기능적이고 체계적인 추상공간과는 대비된다. 초기 탄생 과정에서부터 예술가들이 직접 설계하고 운영하는 헤이리 마을은 공간의 가변성과 정체성 회복의 독특한 실험장이다.

헤이리 마을의 공간 구조 변화는 질적 연구 방법을 통해 뒷받침된다. 이는 인터뷰 참여자의 주관적 경험을 생생하게 증언할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 자료 수집은 두 가지 방법을 통해 이루어졌다. 첫째, 헤이리 마을에 거주했었거나 거주하고 있는 예술가를 대상으로 구조화된 질문을 제작하여 서면 인터뷰를 진행하였다. 둘째, 헤이리 예술마을 방문객을 대상으로 현장 인터뷰를 진행하였다. 수집된 인터뷰의 내용은 주제별로 범주화했으며, 비슷한 의견을 묶어 공통점을 파악하고자 하였다.

헤이리 마을의 이해관계자는 크게 예술인(개인), 관광객, 예술인 조합(사무국), 상업 종사자(카페, 기념품점 등), 파주시청(지자체)의 다섯 가지로 분류할 수 있다. 본 연구는 추상 공간화 작업의 영향을 직접적으로 받은 앞의 두 이해관계자에 초점을 맞췄다. 인터뷰 내용을 종합하면, 이들이 가진 장소에 대한 인식 간의 괴리가 강하게 나타난다. 먼저 예술인들이 생각하는 예술마을의 현 문제점으로는 경제적 차이를 암묵적으로 묵인하는 정책적 한계가 지목

된다. 부지 사용에 있어서 보유 자금 정도에 따라 한계가 정해지기 때문에, 특정 지주들만이 거대한 아트 센터 등을 건립할 수 있다. 이에 따라 예술가들은 생계를 위해 “전시”보다는 “전시품 판매”로, 주객전도의 상황이 일어날 수밖에 없다는 것이다. 이는 지자체 입장에서는 소비를 촉진시키는 매개체로 작용할 수 있다.

또한 마을이 자생적으로 형성될 당시부터, 예술인은 작업 공간 및 거주 공간으로 받아들인 반면에, 관광객은 파주시 주관의 관광단지로 해석하는 경향이 짙었다. 이들은 유유자적하고 한가로운 분위기를 선호하는 한편 다양한 문화 프로그램을 즐기고자 하는 욕망이 있다. 특정 예술인들이 수요에 맞추어 프로그램을 기획하면, 작업에 집중하고자 하는 다른 예술인들은 관광 소음으로 인해 피해를 받는 경우가 발생했으며, 이 근본적 원인은 이해관계의 차이로부터 비롯된 것이라 할 수 있다.

결론적으로, 자본에 따른 부지 차별과 상업성 강화는 창작 중심 공간을 소비 중심 공간으로 전환시키며, 공가의 감수성을 저해하고 있음을 확인했다. 이는 르페브르의 이론에 따른 변증법적 접근은 물론이고, “마을에 대한 권리“를 중심으로 풀어나가는 이해관계자 간의 정치적 접근으로도 해석할 수 있다. 이에 본 연구는 헤이리 마을이 다시 차이공간으로 이행하기 위한 실천 방안으로 예술인의 자율적 기획 확대, 공간의 공유 개념 강화, 이해관계자의 기억 아카이브 설립을 제안한다. 본 사례는 도시 내 예술공간의 사회문화적 지속 가능성 회복에 시사점을 제공한다.

## 참고문헌

신승원. 2017. "앙리 르페브르의 공간 이론." 국내박사학위논문 서울시립대학교. 서울

YUAN JIAXIN. 2023. "중·한 예술인마을 비교 연구 : 베이징 쏭좡예술지구와 파주 헤이리 예술마을을 중심으로" 국내석사학위논문 홍익대학교 대학원, 서울

문재원, 엄은희. 2012. "파주 관광경로의 전환과 로컬리티의 재구성." 문화 역사 지리 24.2 : 167-185.

# The Impact of the Spatial Distribution of Global K-POP Fan on the Export of the Korean Music Industry

진자량(동국대학교, chen_ziliang@dgu.ac.kr)
이승철(동국대학교, leesc@dongguk.edu)
Ziliang Chen (Dongguk University)
Sung-Cheol Lee (Dongguk University)

# 공항 교통 접근성 분석 : 김해국제공항을 중심으로

김세민(경희대학교, sghgtg2725@khu.ac.kr)
최은산(경희대학교, brian68sc@gmail.com)
오재원(경희대학교, lethargie@khu.ac.kr)
김건우(경희대학교, kimgeonw06@khu.ac.kr)
김서은(경희대학교, kkimssoll@khu.ac.kr)
홍승범(경희대학교, geography@khu.ac.kr)
Semin Kim (Kyung Hee University)
Eunsan Choi (Kyung Hee University)
Jaewon Oh (Kyung Hee University)
Geonwoo Kim (Kyung Hee University)
Seoeun Kim (Kyung Hee University)
Seungbum Hong (Kyung Hee University)

본 연구는 경상남도 6개 주요 도시를 대상으로 김해국제공항에 대한 교통 접근성을 정량적으로 분석하였다. 교통 접근성은 지역 간 경제·사회적 불균형 해소와 공항 경쟁력 제고에 핵심적인 변수로, 본 연구에서는 평균 접근 시간, 접근 거리(직선·네트워크), 운임 및 비용 등 대표적 지표를 활용하였다. 자료 수집에는 카카오맵 길찾기, QGIS 거리 측정, 각 교통수단별 운임표 등 실증적 데이터를 적용하였다.

분석 결과, 창원·김해 등 근거리 도시에 비해 진주·통영 등 원거리 도시의 접근성이 현저히 낮았으며, 대중교통의 접근성 격차와 교통 인프라의 한계가 드러났다. 또한, 네트워크 거리의 우회비가 높거나 대중교통 연계가 미흡한 지역에서는 접근성 저하가 두드러졌다.

본 연구는 실시간 교통 상황 미반영, 정성적 요인 배제 등 한계가 있으나, 향후 빅데이터 및 실시간 정보를 활용한 정밀 분석과 정책적 개선 방향 제시에 기초자료로 활용될 수 있다.

## 참고문헌

Mosabbir Pasha, Mark Hickman, 2016, Airport Ground Accessibility : Review and Assessment, ATRF 2016.

이연희, 2025, “주요 대선 후보, GTX 확대·가덕도신공항조기개항강조”, 「뉴시스」.

Prof. Dr. Johannes Reichmuth 외 3인, 2010, Airport Accessibility in Europe, European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, Air Transport and Airport Research Topical Report.

Ortega D, Korutcheva. E, 2025, Exploring the interplay between population profile and optimal routes in U.S. cities. Sci Rep 15, 16094

최정규, 2016, 접근성에 따른 운송수단 선택행동에 관한 분석, 한국항만경제학회지, 32(4), 183-192.

# 핫스팟 분석을 이용한 인접상권의 발전격차 분석
## -성균관대, 대학로 상권을 중심으로-

이호성(경희대학교, terryhodong@gmail.com)
백지원(경희대학교, leo5932@khu.ac.kr)
윤지민(경희대학교, ttara0307@khu.ac.kr)
최예나(경희대학교)
이이레(경희대학교, thanos@khu.ac.kr)
Ho-Sung Lee (Kyung Hee University)
Ji-Won Baek (Kyung Hee University)
Ji-Min Yoon (Kyung Hee University)
Yae-Na Choi (Kyung Hee University)
Yi-Re Lee (Kyung Hee University)

상권은 다양한 이해관계자들의 활동과 주변 지역과의 상호작용을 통해 끊임없이 변화하는 열린 공간이다. 특히 대학 상권은 확장과 축소의 변동성이 커 젠트리피케이션과 같은 현상에 취약하며, 공간적 연계성에 대한 정량적 연구는 부족한 실정이다. (이한울, 2016) 이러한 연구 부족은 상권 변화에 대한 체계적인 대응을 어렵게 만든다. 따라서 본 연구는 대학 상권이 직면한 잠재적 위험 상황에 체계적으로 대응할 수 있는 학문적 기반을 마련하는 것을 목적으로 한다.

LISA(Local Indicators of Spatial Association) 분석을 활용하여 상권의 공간적 응집 양상 및 변화를 시계열적으로 파악하였다. (강성구, 천장현 & 이민진, 2022) LISA 분석은 동일한 데이터와 공간 가중 행렬에 Local Moran′s I 함수를 적용하여 공간 클러스터링 및 시각화를 가능하게 하는 기법이다. Local Moran′s I의 계산식은 $Ii=S2(xi-x)\sum jwij(xj-x)$ 이며, LISA 분석 결과는 (최은준, 천상현 & 이수기, 2021)의 해석에 따라 HH(성장형), HL(쇠퇴형), LH(정체형), LL(순환형) 상권으로 구분하여 활용되었다. 특히 HH 지역은 상권의 중심지로 해석될 수 있다.

데이터는 서울시 열린 데이터 광장에서 제공하는 식품위생법 및 공중관리위생법에 따라 신고된 업종과 대학로 상권의 특징인 공연장을 대상으로 2019년부터 2024년까지 최근 5년간의 위치 데이터를 수집되었다. 각 그리드에 포함되는 영업장의 수를 바탕으로 공간적 자기상관성을 파악하였으며, LISA분석의 결과가 HH & p-value < 0.01인 지점을 식별하여 분석의 정확성을 높였다. (강성구, 천장현 & 이민진, 2022)

서울시 상권분석서비스 데이터를 활용한 상권 변화 분석 결과, 대학로 상권과 성균관대 상권은 뚜렷하게 다른 발전 양상을 보였다. 대학로 상권의 경우, 연도별 핫스팟 지점(HH)의 평균 영업장 개수는 지속적으로 증가했으나, 영업장 밀도는 우하향하는 경향을 나타냈다. 이는 상권의 양적 확장이 밀도 감소와 함께 진행되고 있음을 시사한다. 대학로는 문화지구로 지정되어 건물 신축 및 확장에 대한 까다로운 심사 과정과 제한이 있어 상권의 수직적 성장을 제약한다. 더욱이, 용적률 완화 등의 물리적 인센티브가 문화적 가치 증진에 질적으로 기여하기 어렵다는 지적이 있으며 (라도삼, 이정현 & 오찬섭, 2016), 문화지구 지정 이후 상업

화 가속화와 지가 및 임대료 상승으로 젠트리피케이션 현상이 심화되고 있다는 평가를 받는다. (김미영& 고진수, 2020) 상인 설문조사에서도 상업시설의 개수 증가와 대형화가 확인되었으며, 이는 기존 소규모 업체들이 밀려나고 대형 업체들이 중심 상권을 차지하는 현상과 일치한다. (라도삼, 이정현 & 오찬섭, 2016) 결과적으로 대학로 상권의 '확장'은 양적 성장에도 불구하고, 법적 규제와 젠트리피케이션 가속화로 인해 중심 상권의 다양성이 감소하고 상업 스프롤 현상이 나타나고 있다고 해석할 수 있다.

반면 성균관대 상권은 각 연도별 핫스팟 지점(HH)의 평균 영업장 개수가 횡보하는 정체 양상을 보였으며, 영업장 밀도는 높은 변동성을 나타냈다. 핫스팟은 주로 확장 상권인 대학로 인접 지역에 분포하고 있었고, 중심점 개수가 적어 밀도 변동성이 크게 나타났다. 성균관대 상권은 창경궁 및 문묘 일원의 '역사문화환경 보존지역'으로 지정되어 건축 행위 등의 제한이 존재하며, 이러한 규제는 상권의 물리적 확장 및 재개발을 어렵게 하여 발전의 한계로 작용하였다. (박희연, 2021) 결과적으로 성균관대 상권은 법적 제약으로 인해 자체적인 성장 동력을 확보하지 못하고, 인접한 대학로 상권의 영향력에 의존하는 취약한 상권 구조를 보이고 있다.

본 연구는 대학로 상권과 성균관대 상권의 발전격차가 법적인 차이에 기반하여 비롯되었음을 밝혀냈다. 시간이 경과함에 따라 영업장의 개수 및 영업 기간 등 여러 지표에서 두 상권 간의 격차가 더욱 확대되는 양상이 관찰되었다. 대학로 상권의 경우, 중심 상권의 밀도 하락과 함께 범위가 확대되는 상업 스프롤 현상 및 젠트리피케이션이 두드러지게 나타났으며, 이는 장기적으로 상권에 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로 정책적, 사회적 주의가 시급히 요구된다.

본 연구는 LISA 분석 시 면적 가중치와 같은 변수를 포함하지 못하고, 모든 업종을 분석에 포함시키지 못했으며, 5년이라는 분석 기간이 상권의 장기적인 트렌드를 파악하기에 한계가 있다는 점 등의 한계를 가진다. 또한, 법적 이유 외에도 상권 발전에 영향을 미칠 수 있는 다른 변수들이 존재할 수 있으므로, 향후 추가 연구를 통해 더욱 포괄적인 분석이 필요하다.

## 참고문헌

1. 강성구, 천장현 &이민진. (2022) 주상권과 인접상권 중심지 간의 공간변화 다이내믹스: 홍대 일대 상권 사례
2. 이정란 &최막종 (2018) 동종과 이종의 도·소매 업종구성에 따른 상권 변화의 특성
3. 천상현 &김지은 (2022) 상업젠트리피케이션에 따른 기존 상인의 이탈: 후기 진입 상인과의 생존율 변화 비교
4. 이동현, 이재경 &천상현 (2020) 서울시 성장상권과 쇠퇴상권 내 외식산업의 생존율 비교
5. 김미영 & 고진수 (2020) 대학로 젠트리피케이션의 전개와 특성
6. 최은준, 천상현 &이수기 (2021) 사업체의 생존·폐업 기간을 활용한 서울시 상업공간의 변화분석
7. 이한울 (2016) 홍대 문화소비공간의 상업용도 확장 특성 : 기존 문화소비공간의 경계부 단독・다세대 주거지역을 중심으로
8. 라도삼, 이정현 &오찬섭 (2016) 서울시 문화지구 활성화를 위한 제도 개선방안
9. 박희연 (2021) 역사문화환경 보존지역 규제완화를 통한 지역활성화 방안 : 혜화·명륜동을 중심으로

# 중국의 지역 비교 우위에 입각한 권역 협업 발전 정책

장리나(동국대학교, zhanglina040905@163.com)
이승철(동국대학교, leesc@dongguk.edu)
Lina Zhang (Dongguk University)
Sung-Cheol Lee (Dongguk University)

권역 협업 발전 전략의 개념은 1997년 15차 당 대회에서 서부대개발을 기조로 처음 제시되었으며, 제11차 5개년 계획에 시행되었던 조화로운 지역 발전 전략에 기반 한 4대 지역의 총체적 전략도 2012년 18차 당 대회에서 제시된 '권역 발전 전략'의 지속과 강화에 기초하고 있다. 또한 거점 지역에 도시군 건설을 가속화하여 일체화된 발전을 추진하기 위해 징진지(京津冀, 베이징-톈진-허베이), 장강(長江) 경제벨트 등을 구축한 '도시군(都市群) 계획'10)과 중앙 정부 주도하에 동·서부 지역의 협력과 지원을 통한 소수민족지역, 변경 지역, 빈곤 지역 등 취약 지역 발전 전략도 기본적으로 권역 협업 발전 전략을 기반으로 하고 있다. 권역 협업 발전 전략의 실질적인 시행은 2017년 19차 당 대회에서 '권역 협업 발전 전략'이 국가급 전략으로 구체화되면서 시작되었다고 볼 수 있다.

중국 정부는 2012년 18차 당 대회에서 각 성·시의 비교 우위에 입각한 조화로운 지역 발전을 위한 '권역 발전 전략'에 대한 구체적 실행을 위해 중국의 경제 지역 구도를 기존 4대 지역에서 8대 거대 경제권으로 재분류하였다. 다시 말해, 8대 경제권은 2017년 19대 당 대회에서 국가급 전략으로 격상된 '권역 협업 발전 전략'을 실현하기 위한 기본 공간 단위이며, 각 경제권에 포함된 성시의 비교 우위에 입각하여 지역 간 상호 이익 및 상생(win-win) 효과를 극대화함으로써 효율적이고 조화로운 지역 발전을 추구하기 위한 공간 전략이라 할 수 있다(王力年, 2012).중국의 권역 경제 발전 전략은 각 지역의 비교 우위를 바탕으로 산업의 합리적인 재배치를 통해 지역 간 산업 연계를 강화하고, 자본, 토지, 인적 자원 등 생산 요소 간 이동을 원활하게 함으로써 3대 격차를 해소하고 내륙, 서부, 소수민족, 접경 지역 등 빈곤 저개발지역의 발전을 촉진하는 것이다. 이러한 권역 발전 전략의 기본 방침은 '협동'이며, 이는 중국 중장기적 발전 목표인 '공동부유(共同富裕)'의 주요 방향이기도 하다. 제13차 5개년 규획(2016~2020년)에서는 도시화 분포 및 형태 개선, 주택 공급 개선, 도농 협력 발전을 통한 신형 도시화 추진, 징진지, 장강 경제벨트 등을 통한 지역협조발전 등을 추진하여 권역별 협업 발전을 추진했다(김수한·유다형, 2016). 이와 같은 권역 협업 발전 전략은 2017년 19차 당 대회에서 국가급 전략으로 격상되어 권역별 중점 지역을 중심으로 조화로운 발전을 추구하고자 했다. 특히, 중점 지역에 도시군 건설을 가속화하여 이들 도시군을 중심으로 경제 발전을 촉진하고 있다. 도시군은 징진지와 장강삼각주를 시작으로 다른 지역으로 확대되고 있으며, 국가급 신구는 중서부 지역에 집중 배치되고 있다. 그 결과, 동부와 중서부의 권역 간 지역 격차는 지속적으로 완화되고 있는 것으로 나타났다. 제13차 5개년 계획 시기에 권역 발전 전략은 권역 내 특정 지역을 중심으로 공업화 및 도시 화가 촉진되고 자원이 재배치되었기 때문에 성·시·자치구 수준의 지역 격차 완화에 큰 영향을 끼치지 못했다.

그러나 4대 권역별 수준에서 살펴보면, 권역 내 지역 격차는 더 이상 완화되지 않았거나, 오히려 심화되고 있는 것으로 나타났다. 특히, 중앙 정부 차원의 지원이 동부 지역의 징진지, 장강 삼각주, 주강 삼각주의 중점 지역을 중심으로 도시군이 크게 확대되어 동부 지역의

지역 불균등 정도는 다른 지역에 비해 탁월하게 높았으며, 지역 격차도 점점 더 확대되고 있는 것으로 나타났다. 4대 지역 분류를 기준으로 지역 불균등 수준을 살펴보면, 동부 지역을 제외하고 서부 지역이 중부 및 동북 지역보다 높은 것으로 나타났다. 이는 2014년 시진핑의 일대일로(一帶一路) 정책 제안에 기반하여 서부 지역의 청두(成都)와 충칭을 중심으로 한 청위(成渝) 경제권을 서부 내륙의 성장 축으로 설정하고, 그 외 연창장발전벨트(沿長江發展帶) 등에 광역 도시군을 건설을 추진한 것에 기인한 것이라 할 수 있다. 예를 들어, 권역 발전 전략이 서부 지역의 경제 성장을 견인하였지만, 다른 한편으로 타 지역에 비해 높은 수준의 지역 격차가 나타난 결과를 가져왔다. 특히, 서부 지역의 특정 도시군 중심의 발전 전략은 서부 지역 내 불균등 수준을 더 이상 완화시키지 못하는 것으로 나타났다.

전술한 바와 같이, 2011년 이후 중국 중앙 정부가 중부와 서부지역에 정책적 지원 강도를 강화하여 상대적으로 동부 지역의 GDP 비중이 감소하였지만, 장강 삼각주의 경제 비중은 더욱 확대되고 있는 것으로 나타났다. 이는 여타 권역에 비해 교통, 지리적 입지, 수자원, 노동력 측면에서 장강 삼각주의 전략적 우위에 기인한다. 장강 삼각주 경제권 계획은 시진핑 지도부의 대표적인 지역 발전 모델이며 상하이를 거점으로 한 지역 통합형 발전 전략으로써 주요 전략 지점 간 조정 및 연계를 강화하여 통합 개발을 촉진하고, 혁신 과학기술과 선진 제조업, 현대적 서비스업 등의 경제적 자원 배치를 효율화하는데 초점을 두고 있다. 이를 위해 중국 정부는 장강 삼각주 지역에 '국제경쟁력을 갖춘 글로벌 도시군'을 건설하고자 2008년 9월에 <장강삼각주지역 개혁개방 및 경제사회발전을 추진하기 위한 지도 의견(關於進一步推進長江三角洲地區改革開放和經濟社會發展的指導意見)>을 공포하였으며, 본 <계획>은 2010년에 비준되어 제12차 5개년 계획(2011~2015년) 이후에 본격적으로 추진되었다. 더 나아가 제13차 5개년 규획의 지역협력발전 로드맵을 구축하는 과정에서 '2015년 창삼각지구 협력·발전 연석회의 강요(2015年長三角地區合作與發展聯席會議紀要)'에 합의하여 장강삼각주 지역에 광역 차원의 교통 네트워크 및 정보 인프라 공유, 상호 협력적인 분업 체계를 갖춘 산업 체계 공동 구축 및 공유 메커니즘 모색 등을 위한 광역 거버넌스 구축 등 독자적인 광역권 발전 전략을 추진하였다. 특히, 중앙 정부는 장강 삼각주 지역을 세계적인 도시권으 로 전설하기 위해 '장강삼각주 도시권 발전계획(長江三角洲城市群發展規划)'을 발표하여 상하이와 안후 이성, 장쑤성, 저장성의 대도시를 연계하는 도시군 발전 계획을 구축하였다(박재욱, 2018). 이와 같이 동부 지역 내 특정 권역과 특정 지역에 정부의 지원이 집중되면서 동부 지역의 지역 격차 정도 는 타 지역에 비해 높은 것으로 나타났다. 특히, 동부 지역의 장강 삼각주 지역을 중심으로 도시군 건설 발전 계획이 구체적으로 시행되면서 장강 삼각주 지역 내 불균등 수준은 다른 동부 지역보다 탁월하게 높은 것으 로 나타났다. 더 나아가 장강 삼각주의 주요 지역 중 상하이와 저장성의 지역 격차는 점점 더 심화되고 있는 것으로 나타났다. 장강 삼각주 내의 불균등 변동계수가 더욱 커지고 있는 것으로 미루 어 보아 오히려 이 경제권에서 소외되는 지역이 확대되 고 있음을 파악할 수 있다. 따라서 이는 조화로운 지역 균등 발전이라는 미명하에 지역 불균등 발전은 지속적 으로 유지 및 심화되고 있는 것으로 파악된다.

## 참고문헌

王力年, 2012, 區域經濟系統協同發展理論研究(Doctoral dissertation), 長春: 東北師範大學

김수한·유다형, 2016, 2016년 중국 주요 시사 이슈: 중국의 성장전략 전환과 혁신, IN ChinaBrief 329, 인천발전연구원.

재욱, 2018, “중국 장강삼각주 대도시 광역경제권 형성과 정부 간 연계협력 거버넌스, 지방정부연구,” 21(4), pp.317-339.

# 분산형 관광지 연결을 위한 영천시 관광형 DRT 모델 구축 방안

전성재(경희대학교, jeon4933@khu.ac.kr)
김민수(경희대학교, 202112159@khu.ac.kr)
윤다빈(경희대학교, penguindream@khu.ac.kr)
장예윤(경희대학교, wkddd0709@khu.ac.kr)
Seong-Jae Jeon (Kyung Hee University)
Min-Soo Kim (Kyung Hee University)
Da-Bin Yoon (Kyung Hee University)
Ye-Yun Chang (Kyung Hee University)

경상북도 영천시는 관광지가 넓게 분산되어 있고, 대중교통 인프라가 부족하여 외지 관광객의 이동 편의성이 낮다. 이로 인해 영천시만의 관광자원이 충분히 활용되지 못하는 구조적 문제가 발생하고 있다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 관광지 간 효율적 연결을 목표로 하는 관광형 수요응답형 교통모델(DRT)을 제안한다. 분석에는 QGIS의 K-means 클러스터링을 활용한 관광지 군집화와 ArcGIS Pro의 VRP 분석을 적용하여 2개 노선의 최적 경로를 설계하였다. 수요 예측은 관광지식정보시스템과 국민여행조사 통계를 기반으로 추정하였다. 제안된 노선은 평일에는 정시 노선으로, 주말에는 실시간 예약 기반의 운영 방식으로 이원화된다. 또한, 예약이 없는 정류장을 자동 생략하는 '정류장 스킵' 시스템을 도입하여 운행 효율성을 제고하였다. 이 모델은 교통 소외계층의 이동권 보장을 보장하고, 지역 소상공인과의 연계를 통해 관광객 체류 시간을 연장함으로써 지역경제 활성화에 기여할 수 있다. 나아가, 유사한 조건을 가진 다른 지방 중소도시에도 확산 가능한 통합형 교통전략 모델로서, 관광·교통·복지를 아우르는 지속가능한 발전 대안으로서의 실천적 의의를 가진다.

## 참고문헌

박종일, 김준기, 임형섭, 2023, 국토정책Brief 929호 지방중소도시의 도시형DRT 도입방안, 국토연구원

홍상연, 김승준, 양재환, 박세현, 2024, 서울시 수요응답형 이동버스(DRT) 도입방안, 도시교통연구실

박준식, 정동우, 2023, 「대도시권수요응답형 광역 모빌리티 서비스 실용화 기술 개관」관련 해외 DRT 서비스 사례조사를 위한 국외출장보고서(프랑스, 스페인), 한국교통연구원

문화체육관광부, 2024, 2023년 국민여행조사 보고서-통계편-, 문화체육관광부

# 마이스(MICE) 산업을 통한 도시 관광 발전 지역 발전 방향성 제시

나사랑(경희대학교, nasarang31@khu.ac.kr)
이주영(경희대학교, 2juold@naver.com)
전성경(경희대학교, sgbible0315@naver.com)
김태헌(경희대학교, kth4766@gmail.com)
유도형(경희대학교, colin11129@naver.com)
권성수(경희대학교, odyssey125@khu.ac.kr)
Sa Rang Na (Kyung Hee University)
Ju Yeong Lee (Kyung Hee University)
Sung Gyeong Chun (Kyung Hee University)
Tae Heon Kim (Kyung Hee University)
Do Hyeong Yoo (Kyung Hee University)
Seong Su Kwon (Kyung Hee University)

21세기 들어 MICE 산업은 고부가가치를 창출하는 도시 전략 산업으로 부상하고 있다. 이에 세계 주요 도시는 MICE 산업을 통해 국제적 도시 브랜드를 강화하고, 특정 지역을 복합 문화·관광 공간으로 재구성하는 데 집중하고 있다. 한국 역시 MICE를 전략 산업으로 지정하여 서울, 부산, 대구, 인천 등지에 대규모 컨벤션 거점을 구축해 왔다. 이러한 변화는 단순히 경제적 효과에 국한되지 않고, 도시 공간의 구조와 의미, 장소 정체성에까지 영향을 미치며, MICE 중심지가 단순한 기능 공간을 넘어 관광지로 전환되는 현상을 불러오고 있다.

따라서 MICE 산업이 단순한 행사 유치 차원을 넘어 도시의 문화·경제·공간 구조에 미치는 전략적 파급효과를 분석하고, 지역 고유의 정체성과 MICE 산업 간의 유기적 결합 여부에 따라 도시 발전 양상이 어떻게 달라지는지를 살펴보려고 한다. 특히 성공 사례로 광주광역시, 실패 사례로 창원시를 비교하며, MICE 시설의 단순 인프라적 확충을 넘어선 장소 브랜딩의 중요성을 강조한다. 광주는 풍부한 문화예술 자산과 지역 정체성을 MICE 콘텐츠와 결합하여 '문화·엔터테인먼트 중심 MICE 복합지구'를 조성함으로써 도시 브랜드를 강화하고 관광 자원화에 성공하였다. 반면 창원시는 제조업 기반의 도시임에도 불구하고 지역 산업과의 연계 부족, 콘텐츠 미흡, 운영 주체의 전문성 결여 등으로 인해 MICE 산업이 지역 발전에 실질적으로 기여하지 못한 한계를 드러냈다. 이러한 비교를 바탕으로, 산업도시인 포항은 국내 최대 철강기업인 포스코와 첨단 R&D 인프라를 기반으로, '산업·기술 중심 MICE 전략'을 실행할 수 있는 가능성을 보여준다.

본 연구는 MICE 산업의 성공을 단순 유치 건수나 규모가 아닌 지역성과의 결합, 지속가능한 체류형 소비, 도시 브랜드 강화 등의 질적 기준에서 재정의하고자 하며, 중소 도시의 차별화된 전략 수립에 유용한 시사점을 제공한다.

## 참고문헌


- 한국경제신문. (2024년 3월 16일). *창원컨벤션센터 민간위탁 11년 '수익성에 밀린 공공성'*. 공공관리연구원 PAMI 이슈리포트.
- 고승희, & 윤은주. (2016). *MICE 복합지구 성공 요인 연구 - 광주광역시를 중심으로*. 무역전시연구, 11(2), 61-80kci.go.kr kci.go.kr.
- 최영배, 박효연, & 김동한. (2023). *지역 MICE 산업 육성 정책에 따른 MICE 산업의 경제적 파급효과 추정 - 광주광역시를 중심으로 -*. 호텔리조트연구, 22(4), 233-252mdilbo.com.

# 계획 철도 노선의 신설이 수도권 철도 접근성 및 공간 형평성에 미치는 변화 분석: 안성시 평택-부발선의 시간거리 기반 네트워크 접근성 산정을 통해

배승현(경희대학교, bsh8670@gmail.com)
김연수(경희대학교, cqw6101@naver.com)
윤예진(경희대학교, yejin0311@khu.ac.kr)
김나율(경희대학교, kny@khu.ac.kr)
안선윤(경희대학교, seonyun1118@khu.ac.kr)
오선민(경희대학교, ssunmin@khu.ac.kr)
Seung-hyun Bae (Kyung Hee University)
Yeon-Su Kim (Kyung Hee University)
Ye-Jin Yoon (Kyung Hee University)
Na-Yool Kim (Kyung Hee University)
Seon-Yun An (Kyung Hee University)
Sun-Min Oh (Kyung Hee University)

경기도 안성시는 경기 용인과 평택, 충남 천안, 충북 진천과 인접하여 수도권 내에서도 중심부에 위치함에도 불구하고, 경기도에서 철도 노선이 전무한 지역이다. 수도권 전역에 촘촘한 철도망이 구축되어 있는 현재의 상황에서, 안성시는 철도 인프라의 공백으로 인해 대중교통 접근성 측면에서 심각한 불균형 상태에 놓여 있으며, 이는 정주 여건, 지역경제 활동, 일상 통행에 광범위한 영향을 미치고 있다.

이에 따라 정부는 2021년 "평택~부발선" 단선전철 노선을 계획하고 예비타당성 조사에 착수하였으나, 해당 노선은 2024년 현재까지도 본 조사로 이행되지 못한 채 정체되어 있다. 특히, 2019년 이후 수도권 지역은 예타 평가 항목 중 하나인 '지역균형발전' 지표에서 제외되어, 수도권 내 교통 소외지역에 대한 사업 타당성 확보가 구조적으로 불리한 상황이다. 이는 수도권 내에서조차 형평성의 원칙이 무시되고 있음을 시사하며, 안성시민의 철도 접근성 확보 요구를 단순한 지역 이기주의로 간주하는 시각에 대한 비판이 제기된다.

본 연구는 이와 같은 문제의식을 바탕으로, 평택~부발선이 수도권 철도 네트워크에 포함될 경우 수도권 전체의 시간거리 기반 접근성이 어떻게 변화하는지를 실증적으로 분석한다. 이를 위해 수도권 전역의 광역 철도 노선을 반영하여 노선의 결절점인 환승역들을 노드로 선정해 노드-링크 네트워크를 구축하고, 다익스트라 알고리즘(Dijkstra Algorithm)을 활용하여 각 역 간 최단거리 행렬을 도출하였다. 이때 발생하는 역간의 시간거리(C_ij)를 거리 지표로 설정하여 기존 네트워크와 더미노드와 더미링크로 구상한 평택~부발선이 포함된 가상 네트워크 간의 접근성 지표(A_i) 변화를 비교함으로써, 해당 노선이 안성시뿐 아니라 수도권 전역에 미치는 영향을 평가하였다.

선행연구의 네트워크의 접근도 산정에 있어 표준적으로 사용하는 '시간거리'를 핵심 지표로

활용하여 이동성(Mobility) 측면에서의 공공 교통망 효과를 보다 현실적으로 반영하였다. 분석 결과, 안성시에 신규 철도노선이 도입될 경우 수도권 철도망 네트워크의 시간거리 기반 접근성이 유의미하게 개선되는 동시에, 평균 통행 시간(T_mean) 역시 감소하는 것으로 나타났다. 이는 단순히 특정 지역의 이익을 넘어서, 수도권 철도망의 '공간 형평성(spatial equity)'을 증진시킬 수 있는 방안임을 시사한다.

또한, 본 연구는 수도권이라는 이유만으로 '지역균형발전' 항목에서 배제된 안성시 사례를 통해, 향후 예타제도의 재설계 필요성 및 수도권 내부의 지역 격차 해소를 위한 정책적 고려가 필요함을 강조한다. 특히, 예비타당성조사 개편 논의가 진행되고 있는 현시점에서, 본 연구는 실증적 근거를 바탕으로 교통 소외지역에 대한 제도적 관심을 유도할 수 있다는 점에서 의미가 있을 것으로 예상된다.

## 참고문헌

박종수, 이금숙, 2017, "서울 대도시권 대중교통체계의 통합 시간거리 접근성 산출 알고리즘 개발", 지역연구 제33권 1호 2017 pp.29-41
이민혁, 전인우, 전철민, 2019, "상대적 시간거리 기반 대중교통 접근성", 대한공간정보학회지 Vol.27 No.5 September 2019 pp.25-31

# 일본의 생산녹지(生産緑地) 방치 원인과 지역사회에 미치는 영향: 아이치(愛知)현 오부(大府)시 사례를 기반으로

곽재형(인천대학교, rhkrwogud@inu.ac.kr)
Jae-Hyeong Kwak (Incheon National University)

일본은 고도경제성장기를 거치며 급격한 도시화가 진행되어 시가지의 환경 오염이나 이로 인한 주거 환경 악화 등 다양한 도시 문제에 직면하였다. 이러한 문제에 대응하기 위하여 일본 정부는 1972년, 「생산녹지법(生産緑地法)」을 제정하여 급격한 도시화와 시가지 과밀화를 억제하고 양호한 도시환경을 형성하고자 하였다. 생산녹지법은 시가화구역[1] 내 일정 기준을 충족하는 농지를 소유주 동의 하에 30년간 농지로 보전하도록 규정해, 도시환경 개선을 도모하는 법률이다. 생산녹지로 지정된 토지의 경우 30년간 농지로서 보전의 의무가 부과되며, 농막이나 가공시설 등 지정된 시설 이외의 건축행위가 제한되며, 지정된 시설의 경우에도 시정촌장의 허가가 필요하게 되어 토지의 이용에 많은 제약이 발생한다. 그러나 이러한 의무 및 제한에 대한 보상으로 상속세 및 증여세에서의 납세 유예 제도의 적용과 고정자산세의 경감 조치 등 우대 조치가 제공된다.

위에서 언급한 바와 같이 생산녹지의 토지 이용 제약에도 불구하고, 조세 혜택으로 인해 2023년 12월 기준, 전국 55,198개소(약 11,171ha)가 생산녹지로 지정되어 있다. 그러나, 최근 생산녹지가 미흡한 관리 상태로 방치되고, 잡초만 무성한 빈 땅으로 전락한 사례가 다수 확인되고 있다. 이러한 방치된 토지의 경우, 단일 토지의 황폐화 문제뿐만 아니라 인접 지역에까지 다방면적으로 악영향을 초래할 수 있다(이호상, 2023). 특히 생산녹지의 경우, 시가화구역 내에 입지하고 있다는 특성으로 인하여 인접 주거환경에까지 부정적 외부효과가 직접적으로 미칠 가능성이 높다. 즉, 생산녹지의 관리 부실과 방치화는 단일 토지의 방치 수준을 넘어서 인접 시가지 환경의 전반적인 악화까지 이어질 수 있는 것이다. 그러나 현재 방치된 생산녹지에 대한 지자체의 대응은 거의 전무한 수준이며, 선행연구 또한 생산녹지에 대한 인식이나 법률의 제·개정 이후 생산녹지의 설정과 확대에 대한 연구에 집중되어 있는 등, 생산녹지의 방치에 대한 문제 제기나 연구는 상당히 미흡하다고 보여진다. 따라서 본 연구에서는 생산녹지의 방치 실태를 파악하고 방치의 원인과 그로 인한 부정적 외부효과에 대해서 아이치(愛知)현 오부(大府)시의 사례를 통해 확인해 보고자 한다.

대상 지역으로 선정한 오부시는 생산녹지법이 제정된 1970년대에 들어서 나고야시의 베드타운으로 조성된 곳으로, 시역 전체에 생산녹지가 고르게 분포해 있다. 면적당 생산녹지 수 또한 2.67/㎢로, 전국 평균(0.14/㎢)이나, 생산녹지가 집중적으로 분포되어 있는 3대 도시권[2] 평균(0.96/㎢)에 비해서도 확연히 높은 수치를 보이고 있어 본 연구의 대상 지역으로 선정하였다. 연구 방법으로는 4일 간(2025년 1월 20-23일)의 현장 조사 및 인터뷰를 채택하였으며, 생산녹지법 및 정책 자료 등의 문헌 조사 또한 진행하였다. 현장 조사에서는 아이치현 오부시의 생산녹지 전체(90개소, 12.43ha)를 대상으로 관리 상태 및 방치 여부와 그 양상을 확인했으며, 주민 및 기관을 대상으로 인터뷰를 진행하여 방치의 원인과 방치로 인한 부정적 외부효과에 대한 현장의 목소리를 확인하였다.

---

1) 市街化区域, 10년 내 시가화가 진행될 예정이거나 현재 시가지인 구역을 일컬음.
2) 수도권, 주부(中部)권, 긴키(近畿)권의 12개 도부현(都府県)을 일컬음.

본 연구에서는 생산녹지를 이용 양상과 관리 상태를 기준으로 방치형, 준 방치형, 준 관리형, 관리형, 개발형[3]의 다섯 가지의 형태로 구분하였다. 현장 조사 결과, 아이치현 오부시의 경우 전체 90개소의 생산녹지 중 방치형이 29개소, 준 방치형이 21개소, 준 관리형이 7개소, 관리형이 22개소, 개발형이 11개소로, 과반수의 생산녹지가 방치형 또는 준 방치형으로 확인되었다. 특히 표본의 일대가 현재 토지구획정리사업으로 인하여 본래의 양상을 확인할 수 없으며, 그로 인하여 지역사회에의 영향평가가 불가능한 개발형을 제외한다면, 범 방치형 생산녹지(방치형, 준 방치형)가 범 관리형 생산녹지(관리형, 준 관리형)에 비해 약 1.72배의 규모를 보이고 있음을 확인할 수 있다. 또한 범 관리형으로 구분된 생산녹지더라도 소규모의 텃밭으로 활용되고 나머지 공간이 방치되어 있는 경우를 확인할 수 있었다. 이는 실질적으로 관리되고 있는 생산녹지의 수가 통계상 수치보다 적을 가능성을 시사한다.

이러한 생산녹지의 방치는 다양한 방식으로 지역사회에 부정적 외부효과를 발생시키고 있다. 생산녹지의 방치로 인하여 잡초가 자라나고 해충이 발생해 인접 주택이나 농지에 피해를 주거나, 초목이 썩어 악취가 발생하는 문제가 발생하고 있었다. 이외에도 시가화구역 내의 방치된 토지라는 방치형 생산녹지의 특성으로 쓰레기 무단 투기나, 담뱃불 등으로 인한 화재에 대한 주민들의 우려 등 생산녹지 일대의 도시 환경에 다방면적으로 부정적 외부효과를 미치고 있음이 확인되었다.

생산녹지의 방치 원인은 인구학적 요인, 농업인의 영농 의지 약화, 제도적 요인이라는 세 가지 측면에서 분석할 수 있었다. 인구학적 요인 중에는 지역 내 청년인구의 유출과 이로 인한 농업인의 고령화가 가장 큰 요인으로 확인되었다. 지역의 청년들이 일자리를 찾아 도시로 떠나 생산녹지를 계승할 세대가 부재하게 되었고, 이는 생산녹지 관리 인구의 고령화로 이어져 생산녹지의 방치 문제를 더욱 심화시키고 있다. 또한 가뭄 문제나 병충해의 심화 등 기후적 조건의 변화로 인하여 생산성이 저하되거나, 생산녹지에서의 영농 자체가 어려워져 영농을 포기하게 되고, 이것이 농업인의 영농 의지 약화로 이어져 생산녹지가 방치되는 경우도 확인할 수 있었다. 마지막으로 모호한 규정과 해제 절차의 어려움으로 대표되는 제도적 요인도 확인되었다. 생산녹지법은 생산녹지의 지정 절차와 혜택은 명확히 규정하고 있지만, 구체적인 관리 기준과 규정 및 의무를 위반할 시의 제재에 관한 조항은 상당히 모호하게 규정하고 있다. 더욱이 해제 절차가 복잡한 데다 관리 의무 위반이 있을 시에도 제재가 거의 이루어지지 않기 때문에, 해제되지 않고 방치되는 경우도 다수 확인할 수 있었다.

이와 같은 생산녹지의 방치와 부정적 외부효과는 점차 심각해질 것으로 보인다. 생산녹지의 후계자 문제(竹内重吉, 2022)나 영농 의지 약화(坂本淳二·森口知樹, 2022)는 점차 심각해지고 있으나, 당국에서는 생산녹지의 방치 현황에 대한 파악조차 못하고 있으며, 관련 연구조차 미비한 상황이다. 이에 더해 생산녹지의 대규모 해제로 인한 택지 과잉 공급 우려나 시가지 내 녹지 확충 문제(塩澤誠一郎, 2022) 등으로 인하여, 단순히 규제 강화를 통해 타개해 나가기도 어려운 실정이다.

본 연구는 생산녹지의 방치 실태를 아이치현 오부시의 사례를 통해 파악하고, 그 원인과 지역에 미치는 영향에 대하여 고찰하며 생산녹지 제도의 역작용을 드러냈다는 점에서 의의가 있다. 그러나, 표본이 오부시에 한정되어 있다는 점과, 방치된 생산녹지의 분포에 대한 분석이 미비한 점, 그리고 빈 땅과 경작포기지 등 다른 방치형 토지와의 연계적 논의가 부족했던 점은 본 연구의 한계로 지적될 수 있다. 따라서 이러한 본 연구의 한계와 남겨진 논의점은 차후의 연구 과제로 남기고자 한다.

---

3) 표본의 일대가 현재 토지구획정리사업으로 인하여 본래의 토지 관리 상태를 확인할 수 없는 경우.

## 참고문헌


이호상, 2023, 초고령사회 일본의 방치부동산 발생 원인과 과제: 소유자불명 토지와 빈집 문제를 중심으로, 일본비평, 28, 86-117.

坂本淳二·森口知樹, 2022, 「生産緑地2022年問題」に対応した都市農地制度についての農地所有者への意向調査, 2022年度日本地理学会春季学術大会発表要旨集, 94(1), 208.

塩沢誠一郎, 2020, 2022年問題と都市農地保全、都市農業政策, 日本不動産学会誌, 34(1), 15-20.

竹内重吉, 2022, 大都市近郊地域における農業構造と生産緑地の相続, 農業経済研究, 94(1), 61-66.

大府市, 生産緑地地区, https://www.city.obu.aichi.jp/shisei/shisaku/toshikei/1003063/1003066.html

大府市, 生産緑地の肥培管理の考え方, https://www.city.obu.aichi.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/003/066/hibaikanrinokanngaekata.pdf

国土交通省, 生産緑地地区の都市計画決定状況, https://www.mlit.go.jp/toshi/park/content/001733144.pdf

国土交通省, 生産緑地制度の概要, https://www.mlit.go.jp/toshi/park/content/001612019.pdf

# 키워드 분석을 통해 살펴본 한국의 젠트리피케이션 연구

인경환(인하대학교, i_was_a_car@inha.edu)
전보강(인하대학교, bogang.jun@inha.ac.kr)
전성제(국토연구원, sjjeon@krihs.re.kr)
최서희(경희대학교, suhhee@khu.ac.kr)
임수하(경희대학교, sukh1722@khu.ac.kr)
Hana KyungHwan Ein (Inha University)
Bogang Jun (Inha University)
Sungje Jeon (Korea Research Institute for Human Settlements)
Suh-hee Choi (Kyung Hee University)
Suha Lim (Kyung Hee University)

# 2SFCA 기법을 활용한 서울특별시 행정동별 착한가격업소 접근성 분석

강준하(서울대학교, geojunha@snu.ac.kr)
이예은(서울대학교, jumpemily@snu.ac.kr)
정드보라(서울대학교, deborah05@snu.ac.kr)
지동호(서울대학교, aprilion@snu.ac.kr
Junha, Kang (Seoul National University)
Yeeun, Lee (Seoul National University)
Deborah, Chung (Seoul National University)
Dongho, Ji (Seoul National University)

코로나19로 인해 촉발된 경제적 불확실성은 가성비 있는 한 끼에 대한 소비자들의 욕구를 증대시켰다. 이와 맞물려 행정안전부는 2011년부터 지역 물가 안정을 위해 각 지자체와 연계하여 주변 지역대비 낮은 가격으로 2개 이상의 메뉴를 제공하는 음식점을 '착한가격업소'로 선정하여 지원하고 있다. 착한가격업소는 2024년 국비지원 확정 후, 최근 그 수가 10,000개를 돌파하는 등 활발한 성장 과정에 있다. 그러나 착한가격업소가 지역에 따라 그 접근성에 큰 차이가 발생한다면, 덧붙여 물가 변동에 민감한 경제적 취약계층이 주로 거주하는 공간에서 접근성이 낮다면, 이 제도가 공익적인 목적에 충실히 달성하고 있다고 보기 어려울 수 있다.

그러므로 이 연구에서는 착한가격업소의 접근성에 주목하여, 2SFCA(Two-Step Floating Catchment Area)기법을 통해 서울특별시의 행정동별로 중심점을 산출하여 점심과 저녁 시간의 식당 접근성을 계량화하였다. 계량화된 접근성 변수를 통해, 먼저 착한가격업소 접근성이 우수한 지역을 도출, 로렌츠 곡선을 통한 2022년 대비 2025년 접근성 평등도의 개선 여부, 마지막으로 취약계층 밀집 거주 지역과 그 외 지역의 접근성 차이에 대한 통계적 검정을 진행하였다. 먼저, 행정동별 접근성이 중구, 관악구 등지에서 우수하다는 점을 발견하였으며, 접근성을 설명할 수 있는 회귀식을 음식점 집적에 영향을 끼치는 요인을 다룬 선행연구와 착한가격업소의 특징을 통해 도출하였다. 이를 바탕으로 지역별 주간 인구 비율, 1인 가구 비율, 전체 식당 대비 프랜차이즈 업체의 비율 등이 유의미한 변수로 도출되었다.

또한, 2022년 대비 음식점의 수가 2배가량 늘어난 2025년에는 로렌츠 곡선의 면적, 즉 지니계수가 0.584에서 0.521로 감소하였는데, 이를 통해 접근성의 불평등도는 개선을 이룬 것으로 드러났다.

마지막으로, 기초생활수급자가 많은 상위 20% 동은 음식점 자체 수와 대조되게, T 검정 결과 유의미하게 낮은 접근성을 보였으며, 기초생활수급자 수와 접근성 간의 상관관계 분석도 유사한 결과를 보였다. 기초생활수급자 수가 많은 상위 20% 동에 위치하면서 접근성이 낮은 동은 월계2동이나 가양 2, 3동, 화곡본동과 같은, 영구임대주택이 다수 위치한 외곽 지역이었다.

이 연구를 통해 착한가격업소의 공적 가치를 극대화하기 위해서는 더더욱 세부적인 지역 스케일을 고려한 지원이 필요하다는 결론을 지적할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

강전영, 박진우, 2021, “코로나-19 상설선별진료소 및 임시선별검사소의 공간적 접근성 분석 - 서울시를 사례로-,” 대한지리학회지, 56(2), 231-244.

유경훈, 이승일, 2017, “지리가중회귀모형을 이용한 서울시 음식점업 집적에 영향을 미치는 요인 분석,” 한국지역개발학회지 29(2), 189-210.

유보람, 이서희, 2024, “착한가격업소 지원제도 성과와 발전방안.” 한국정책연구, 24(2), 299-317.

Wei Luo, Fahui Wang, 2003, Measures of Spatial Accessibility to Healthcare in a GIS Environment: Synthesis and a Case Study in Chicago Region, Environ Plann B Plann Des, 30(6), 865-884, doi: 10.1068/b29120.

# 공공자전거의 배치 불균형 해소정책의 효과 검증
## – 2024 시민참여 따릉이 재배치 정책을 사례로

소관섭(경희대학교, sogs03@khu.ac.kr)
김건(경희대학교, kimgun9289@khu.ac.kr)
김아란(경희대학교, aahraan@khu.ac.kr)
주세연(경희대학교, seboong03@khu.ac.kr)
윤은혁(경희대학교, yeh90002@khu.ac.kr)
정휘호(경희대학교, Junghwiho0106@khu.ac.kr)
Kwan-Sup So (Kyung Hee University)
Geon Kim (Kyung Hee University)
Ah-Ran Kim (Kyung Hee University)
Se-Yeon Ju (Kyung Hee University)
Eun-Hyuk Yoon (Kyung Hee University)
Hwi-Ho Jung (Kyung Hee University)

공유경제는 이미 생산된 제품이나 서비스를 여럿이 공유해서 사용하는 소비경제로, 소비에 있어서 효율성을 확보하기 위한 수단으로 많은 분야에서 채택하고 있다(윤대식, 2023). 동시에, 최근 개인이나 집단이 소유한 교통수단을 다수의 사람이 함께 사용하는 공유교통(shared mobility)에 관심이 집중되고 있다(김기범 외, 2022). 서울시의 공공자전거 서비스인 '따릉이'는 공유교통의 대표적 예시로, 출퇴근 시간대 특정 지역에 자전거가 집중됨에 따라 거치소에 과소 또는 과다 배치되는 불균형 문제가 꾸준히 제기되고 있다. 더불어 재배치로 인한 운영비용 증가 역시 중요한 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 서울시는 2024년 5월 '시민참여형 따릉이 재배치 이벤트'를 시행하여, 출퇴근 시간 등 이용이 몰리는 시간대에 자전거가 과다 거치된 대여소에서 대여하거나, 과소 거치된 대여소에 반납 시 마일리지를 지급하였다(내 손안의 서울, 2024). 다시 말해서, 이용자가 자발적으로 자전거 불균형 해소에 참여하도록 유도한 사례에 해당한다. 본 연구는 해당 정책 시행 전후의 변화를 확인하고 분석하는 과정을 통해, 시민참여 공공자전거 재배치 유도와 그에 따른 인센티브가 공공자전거 대여·반납 불균형 해소에 기여했을지를 사용이력 데이터를 통해 검증하고자 했다.

분석을 진행하기 위해, 정책 시행 전후인 2023년 6월 7일과 2024년 6월 5일의 따릉이 대여·반납 이력 데이터를 수집 및 전처리하였다. 마일리지 적립이 가능한 시간대인 7~8시 17~18시 데이터를 수집하였으며, 3분 이상의 이용시간 조건을 만족하는 데이터만을 포함하였다. 대여, 반납 데이터 수를 기반으로 각 대여소별 (대여/반납) × 100(%)를 지도로 시각화하여 시공간적 분포를 분석하였으며, 서울특별시 용도지역 데이터를 활용하여 연도별 (대여/반납) 비율 상·하위 5개대여소의 지리적 특성을 비교하였다. 거치대 수를 고려한 대여소별 반납비율인 {(대여건수-반납건수) / 대여소별 거치대 개수}의 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타나는지를 확인하기 위한 검정도 수행하였고, 극단값을 보이는 대여소의 지리적 특성을 확인하였다.

분석 결과, 정책 시행 이후 대여소 간 불균형 완화가 일부 지역에서 관찰되었으나, 2023

년과 2024년의 비율의 평균 차이가 통계적으로 유의미하게 나타나지 않았다(p-value > 0.05). 즉, 대여와 반납의 불균형 해소가 유의미하게 나타나지는 않았다. 이는 관찰 기간이 짧았고, 시민참여형 따릉이 재배치 이벤트가 따릉이의 이용행태를 변화시킬 만큼 충분한 유인을 제공하지 못했기 때문으로 보인다. 그리고 인센티브(마일리지)에 관한 연령별 인식 차이, 홍보 경로의 부족 등도 통계적 유의미성을 확보하지 못한 이유로 예측된다. 그럼에도 불구하고, 통근 및 여가통행의 목적을 충족시키는 지점과, 연계 교통수단 환승의 목적을 충족시키는 지점에 대여·반납 불균형 해소 정책이 추가로 도입이 필요하다는 정책적인 시사점을 확인할 수 있었다.

본 연구는 시민참여형 자전거 재배치 정책의 효과에 대한 정량적 평가를 제공하며, 향후 인센티브로 인한 효용을 증가시키기 위해 고려해야 할 변수를 파악했다는 데에 그 의의가 있다. 그러나 후속 연구는 데이터의 관찰 및 비교 검증 기간을 늘리거나, 출발지와 목적지의 흐름을 고려해 마일리지 지급 정도를 변화시키는 방법을 연구하는 등 주제의 시간적 범위와 방향성을 확장해야 할 필요가 있다.

## 참고문헌

김기범·이혜진, 2022, 공공자전거 이용자 영향권 분석 및 이용특성분석, 한국ITS학회 논문지, 21(1), 1-14.

내 손안의 서울, 월 최대 5,000마일리지! 따릉이 혜택 몰고 오는 꿀팁은?, 2024년 05월 14일 수정, https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2011165, 2025년 5월 25일 접속.

윤대식, 2023, 도시의 미래: 현상과 전망 그리고 처방, 서울.

# 글로벌 경계 공간의 관점으로 보는 일본 사가(佐賀)시

박수민(경희대학교, grandoczn@khu.ac.kr)
Soomin Park (Kyung Hee University)

방일(訪日)한국인의 수는 2005년 약 170만 명에서 2024년 약 880만 명으로 최근 20년간 약 5배 증가하였다. 이와 더불어 우리나라 국민이 일본에 입경(入境)할 수 있는 창구 또한 과거와 비교하여 점차 증가하고 있다. 가령 사가(佐賀, 사가현), 아사히카와(旭川, 홋카이도), 도쿠시마(徳島, 도쿠시마현) 등 공항이 한국발 항공편의 취항지로서 2010년대 이후 새로 추가되었다. 방일한국인 증가의 가장 큰 세 가지 원인으로 일본 정부의 인바운드 중심 관광 정책, 저비용항공사의 발흥, 한일 간 항공자유화 협정을 꼽을 수 있다.

먼저, 21세기 들어 일본 정부는 인구감소, 산업구조 변화 등에 대응하기 위하여 관광입국(観光立国)을 기치로 방일 외국인을 늘리는 인바운드 중심 관광 정책에 초점을 두고 있다. 과거 1990년대까지 관광정책을 경제정책 혹은 지방개발정책으로 간주하던 기조를 수정하여, 2000년대 이후에는 해외 관광객의 방일과 지방 방문을 유도하게 되었으며 그 물적 기반은 지방공항의 직항노선 확대에 있었다(조아라, 2018).

저비용항공사는 2000년대 중반 이후 발흥하였다. 과거 우리나라의 항공운송사업은 과거 '1국 1항공사' 정책의 일환으로 대한항공공사(1969년 민영화 이후 대한항공(大韓航空, KAL))가 독점하고 있었으나, 항공수요의 증가 등으로 말미암아 복수항공사가 허용(1988)되었다. 이는 1980년대 후반 해외여행이 단계적으로 완화되다가 완전히 해외여행 자유화(1989)가 이루어진 것과 시기가 일치한다. 이후 제2민항사 아시아나항공을 시작으로, 여러 저비용항공사(low-cost carrier)가 설립되어, 국내선을 비롯 일본·중국·동남아시아 등 구미지역에 비해 취항거리가 짧은 국제선에 대거 진출하게 되었다(함승민, 2019).

한일 간 항공자유화협정은 2007년 8월에 체결되었다. 한일 양국 정부는 이 협정을 통해 나리타(成田) 공항편을 제외한 모든 한일 간 항공노선에 대해 운항 횟수의 제한을 철폐하였다. 종래 운항하던 도쿄(東京)·오사카(大阪)·후쿠오카(福岡) 등의 주요 도시뿐만 아니라 지방도시의 국제공항에도 우리나라의 국적기가 진입할 수 있게 되었다(国土交通省, 2007).

이렇듯 여러 국내외적 상황과 더불어 방일한국인이 증가하는 국면에서 새롭게 취항지로 등장한 일본의 지방공항과 그 배후지역이 한국인 관광객의 증가와 더불어 어떠한 지역성의 변화를 겪는지 규명할 필요가 있다. 따라서, 본 연구는 일본 사가(佐賀)시의 변화를 글로벌 경계 공간의 관점에서 규명하고자 한다.

본 연구의 연구지역은 사가공항의 배후지인 사가현 사가시이다. 사가공항은 현내 유일한 공항으로, 1969년부터 건설이 추진되었고 1998년에 준공하여 도쿄, 나고야, 오사카 등 노선이 취항하였다. 이후 2003년 첫 외국발 전세편을 시작으로, 항공자유화 이후 2012년에 상하이(上海, 춘추항공), 2013년 인천(仁川, 티웨이항공)의 정기편 운항이 시작되었다. 이후 타이페이(台北), 부산(釜山), 대구(大邱), 시안(西安) 등의 국제선이 속속 개항하였으나 코로나19 등으로 인한 대봉쇄(The Great Lockdown)의 영향으로 전부 운항을 중단하였다. 코로나19 이후에는 타이페이, 상하이, 인천의 세 노선이 부활하여 현재에 이른다(九州佐賀国際空港, 2025).

본 연구의 목적은 크게 세 가지이다. 첫째, 사가공항과 사가시가 '글로벌 경계공간'으로 생

산되는 과정을 파악하는 것이다. ‘글로벌 경계공간’이란 G. 포페스쿠의 개념이다(이영민 등 역, 2018). G. 포페스쿠에 따르면 현대의 글로벌 체제 내에서 발생하는 경계짓기의 양상은 종래의 고정된 국경선 개념 외에도 경계지(edgeland), 네트워크화된 경계 등의 개념으로 이해할 수 있다. 방일외국인, 특히 한국인 관광객이 비행기를 타고 일본의 지방으로 입경하는 데에 있어서 사가공항이 활용되고 있다는 점에서, 사가공항이 ‘네트워크화된 경계’의 개념에 부합하며, 그 배후지인 사가시는 ‘네트워크화된 경계’인 사가공항 주변의 ‘경계지’로 볼 수 있다고 판단하였다. 이 목적을 달성하기 위하여 사가시의 근대사를 모빌리티 시스템, 특히 항공교통의 발달을 중심으로 재구성할 것이다.

둘째, 사가시가 글로벌 경계 공간으로서 구성되며 나타난 독특한 경관을 분석할 것이다. 사가시의 상업시설, 교통시설, 관광콘텐츠, 공공공간 등에 한국인 관광객을 대상으로 한 기물, 서비스, 상품이 어떤 것이 있고, 한국인 관광객이 그것으로 말미암아 어떤 이국적 경험을 할 수 있는지에 집중할 것이다. 이를 위해 기초조사, 심층조사 등 2차례 이상의 현지조사를 수행할 것이다.

셋째, 지역 주민과 관광업 종사자의 관점에서 의견을 청취하여, 사가시가 글로벌 경계 공간으로 생산되는 과정에서 어떠한 지역 특성 변화를 겪었는지 심층적으로 분석할 것이다. 현장연구 및 인터뷰를 수행하고 해석하는 데에는 질적연구 방법론을 주로 활용할 것이다. 향후 질적연구방법론에 대한 추가적 검토와 인접 연구자들과의 논의를 거쳐 본 연구에 가장 적합하고 현실적으로 수행할 수 있는 방법을 도출한 후 연구를 수행하고자 한다.

## 사사

* 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(RS-2022-NR070854)이자, 교육부 및 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)으로 지원된 연구임(기후 리터러시 기반 사회과학 연구 및 교육 역량 강화 사업단, 관리번호: 2120240115479)

## 참고문헌

九州佐賀国際空港, 空港の沿革, 2025년 2월 7일 수정, https://www.pref.saga.lg.jp/airport/kiji00313052/index.html, 2025년 6월 4일 접속.

国土交通省, 日本‧韓国航空当局間協議の結果について, 2007년 8월 3일 수정, https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/12/120803_.html, 2025년 6월 4일 접속.

이영민·이용균·이현욱·김수정·이종희·이지선·장유정(譯), 2018, 국가·경계·질서, 푸른길, 서울 (Popescu, G., 2011, *Bordering and Ordering the Twenty-first Century: Understanding Borders*, Rowman & Littlefield Publishers, Lanham).

조아라, 2018, "일본 관광정책 분석과 시사점 - 아베정권의 정책 추진을 중심으로 -," 문화역사지리, 30(1), 97-110.

함승민, 2019, “「양대 국적항공사 영욕의 30년」 난기류에 흔들리는 ‘88년 체제’,” 월간중앙, 1480.

# 주관적 안녕감에 있어서 모빌리티 자본과 네트워크 자본의 역할

이종호(경희대학교)
백일순(서울대학교, thinki01@snu.ac.kr)
뷔티미항(레이던대학교, t.m.h.bui@iias.nl)
최서희(경희대학교, suhhee@khu.ac.kr)
(Kyung Hee University)
Yilsoon Paek(Seoul National University)
My Hang Thi Bui(Leiden University)
Suh-hee Choi(Kyung Hee University)

# 지역 격차 지표와 인구 이동간의 관계분석: 사회지표와 경제지표 중심으로

김주형(경희대학교, kjuh2019@naver.com)
이현성(경희대학교, ehyuns@khu.ac.kr)
송다은(경희대학교, daeun040821@khu.ac.kr)
이소원(경희대학교, swsm2006@naver.com)
성세은(경희대학교, ssseuniii6@khu.ac.kr)
지서연(경희대학교, yeongeo@khu.ac.kr)
JooHyung Kim (Kyung Hee University)
HyunSung Lee (Kyung Hee University)
Daeun Song (Kyung Hee University)
Sowon Lee (Kyung Hee University)
Seeun Seong (Kyung Hee University)
Seoyeon Chi (Kyung Hee University)

지역 간 사회·경제적 격차가 인구이동에 미치는 영향을 실증적으로 분석함으로써, 인구 감소 및 수도권 집중 문제의 원인을 이해하고 정책적 대응 방향을 모색하고자 하였다. 최근 대한민국에서는 수도권 및 대도시로의 인구 유입이 지속되고 있으며, 이는 비수도권 지역의 인구 감소와 고령화 심화를 초래함으로써 지역소멸에 대한 우려를 증대시키고 있다. 이러한 현상의 배경에는 지역 간 격차가 존재하며, 이는 사회적·경제적 지표를 통해 측정 가능하다. 이에 본 연구는 시군구 단위의 지역을 대상으로 지역발전지수, 재정자립도, GRDP, 녹지율, 사설학원 수, 의료기관 병상 수 등의 경제·사회 지표를 독립변수로 설정하고, 이들 지표가 인구의 순이동에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 검토하였다.

종속변수는 자연적 인구 변동(출생·사망)을 배제한 2019년 대비 2024년까지의 인구 순이동률로 설정하였으며, 전체 인구뿐 아니라 청년층(20~34세)과 노년층(65세 이상)으로 나누어 세대별 차이를 분석하였다. 분석 결과, 전체 인구의 순이동에서는 재정자립도와 녹지율이 유의미한 정의 영향을, GRDP와 사설학원 수는 유의미한 부의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 청년층의 경우 재정자립도는 정의 영향을 주었으나, 녹지율은 오히려 부의 영향을 보였으며, GRDP는 유의수준에 근접한 부의 경향을 보였다. 반면, 노년층은 녹지율만이 유의미한 정의 영향을 보였고, 다른 지표들은 통계적으로 유의하지 않았다.

또한 인구 순이동률의 공간적 분포를 시각화한 결과, 전체적으로 수도권 외곽 지역(화성, 하남, 평택, 양주 등)으로의 인구 유입이 두드러졌으며, 서울 및 1기 신도시(성남, 부천 등), 비수도권 대도시(부산, 대구, 광주 등)에서는 인구 유출 경향이 관찰되었다. 노년층은 서울, 대구, 부산 등 대도시 중심부에서 인구가 유출되고 경기도 외곽, 대구와 부산 외곽지역에서 인구가 유입되는 양상이 확인되었다. 반면 청년층은 경기남부와 충남북부 뿐 아니라 서울로도 꾸준한 인구 유입 양상을 보였다. 특히 전북 진안군의 경우, 전체 인구는 감소하고 있음에도 불구하고 자연적 인구 변동을 배제한 순이동률에서는 청년층과 노년층 모두 유입 비율이 높았다.

본 연구는 지역격차와 인구이동 간의 상관 관계를 실증적으로 제시하였으며, 특히 세대별로 영향을 미치는 요인이 다름을 확인하였다. 이를 통해 향후 청년층과 노년층 등 타깃 계층별로 차별화된 정책 수립이 필요하며, 지역 인프라 개선이나 복지 정책의 방향성 설정에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 하지만 지표의 범위가 한정되어 후속 연구에서는 더 다양한 지표, 분석 방법과 시간 범위를 활용한 정밀한 분석이 요구된다.

# 이상적인 사진을 위한 지리적 촬영 기법

이종혁(경희대학교, hainuli.khu.ac.kr)
정세림(경희대학교, serimchong.khu.ac.kr)
안소정(경희대학교, asj7924@khu.ac.kr)
장보영(경희대학교, poyo6471@khu.ac.kr)
Jonghyeok Lee (Kyung Hee University)
Serim Jung (Kyung Hee University)
Sojeong An (Kyung Hee University)
Bo Yeong Jang (Kyung Hee University)

‘사진’(Photography)은 ‘빛’(Photo)과 ‘그림’(Graphy)의 합성어로, '빛으로 그린 그림'이라는 의미를 지닌다. 이는 사진이 곧 빛을 기록하는 행위이며, 빛이 사진의 본질적 재료임을 시사한다. 이로 인해 많은 사진가들은 “좋은 사진은 좋은 빛이 만든다”고 강조한다. 하지만 ‘좋은 빛’ 혹은 ‘좋은 사진’이 무엇인가는 주관적이다. 예술의 영역에서 이는 개인의 해석에 따라 다르지만, 사진학에서는 일정한 이론적 기준 아래 이상적인 사진과 빛을 정의하기도 한다. 본 연구는 예술적 관점이 아닌, 이론적·기술적 관점에서의 사진을 다루며, 특히 사진에 영향을 주는 지리적 요인에 주목한다.

사진은 기록과 표현이라는 목적에 기반하며(Sontag, 1977), 이러한 목적은 시간과 공간, 즉 지리적 조건과 맞물려 구체화된다. 빛은 장소와 시간에 따라 달라지므로, 사진은 촬영자의 목적과 시공간이 결합된 결과물이다. 예를 들어, 동일한 서울 안에서도 촬영 시간과 장소, 의도에 따라 결과물에 큰 차이가 발생한다. 이러한 점에서 지리와 사진은 밀접한 관계를 갖는다.

본 연구는 지리적 조건이 사진 촬영에 어떠한 영향을 미치는지를 탐색하고, 이를 통해 이상적인 사진 결과물에 가까워지기 위한 전략적 촬영 조건을 제시하고자 한다. 특히 일상에서 관찰 가능한 시공간적 현상－날씨, 시간대, 장소－가 빛의 특성과 사진에 미치는 영향을 중심으로 분석하였다. 예컨대, 구름 유무에 따른 맑은 날과 흐린 날의 광선 분포 차이, 지구 자전에 따른 태양 고도 변화와 그림자 길이, 하늘 색의 변화 등을 살펴보고, 이와 관련된 레일리 산란(Rayleigh scattering), 골든아워(Golden Hour), 블루아워(Blue Hour) 개념을 연계하여 설명한다.

또한 도시 구조에 따른 렌즈 선택의 적절성도 분석하였다. 예로, 파리는 개선문을 중심으로 방사형으로 뻗은 도로와 일관된 건축양식으로 광각렌즈에 유리한 환경을 제공하는 반면, 서울은 복합적이고 무질서한 도시 구조로 인해 망원렌즈를 활용한 선택적 피사체 강조가 더욱 효과적이다.(임우진, 2022)

결론적으로 본 연구는 지리적 요소가 사진의 결과물에 미치는 영향을 구조화하고, 이를 통해 촬영자가 자신의 목적에 맞는 빛과 장소를 이해하고 적용할 수 있도록 돕고자 한다. 나아가 이는 지리학의 공간 이해와 사진학의 시각적 재현이 만나는 교차점에서, ‘지리사진’이 수행할 수 있는 역할과 가능성을 탐색하는 시도이기도 하다. 본 연구는 사례 중심의 탐색적 접근이라는 한계를 지니지만, 향후 다양한 도시 및 기후 조건에서의 비교 연구로 확장할 수 있는 가능성을 지닌다.

## 참고문헌

Sontag, S. (1977). On photography. Farrar, Straus and Giroux.

Lange, A., Rozanov, A., & von Savigny, C. (2023). Revisiting the question “Why is the sky blue?”. Atmospheric Chemistry and Physics, 23, 14829 – 14839. https://doi.org/10.5194/acp-23-14829-2023

임우진. (2022). 보이지 않는 도시. 을유문화사.

# 폐사군 지역의 면 단위 행정구역의 경계 복원 지도 제작

김상신(경북대학교, kss08041@knu.ac.kr)
Sang-Shin Kim (Kyungpook National University)

본 연구는 조선 후기 폐사군(廢四郡) 지역의 면 단위 행정구역의 변화 양상을 다룬다. 폐사군은 조선 세종 재위기(1418~1450) 북방 개척을 목적으로 압록강 상류 일대에 설치된 여연(閭延)·자성(慈城)·무창(茂昌)·우예(虞芮) 4개 군을 말한다. 이들은 설치된 지 얼마 되지 않아 폐지되어 이후 약 300년 동안 강계(江界)에 소속된 버려진 땅으로 남게 되었다. 이 지역은 행정구역 복원에 대해서는 자세히 다루어진 바가 드물고, 전국 단위 역사지도 복원 연구에서마저도 부정확한 경계로 복원된 경우가 많았다. 따라서 기존 복원본들의 경계를 재검토하고, 1789년부터 1945년까지 폐사군 지역에 면 단위 행정구역의 설치 및 변화 과정을 동적 지도(Animated Map)로 제작하였다.

본 연구는『강계부읍지(江界府邑誌)』(1839), 『관북지(關北誌)』(1859) 등 19세기 중후반 폐사군 일대를 서술한 지리지를 활용하여 면 단위 행정구역의 경계, 영역, 연혁을 추적하고, 지리정보시스템(GIS)을 사용하여 복원 지도를 제작하였다.

현재의 자성군(慈城郡)에 해당하는 여연·자성·우예 지역은 최소 4회 이상의 새로운 방(坊) 단위 개척이 있었다. 『강계부읍지』(1839)에 따르면 1794년 삼천방(三川坊, 현 자성군 삼풍면)을 시작으로 1796년 자성방(慈城坊, 현 자성군 자성면·자하면), 1810년 삼채(三寨, 현 자성군 장토면·중강면 및 후창군 후창면·동신면·동흥면 일부), 그리고 1810년 이후 이평면(梨坪面, 현 자성군 이평면), 진목면(眞木面, 현 후창군 남신면), 칠평면(七坪面, 현 후창군 칠평면)이 순차적으로 개척되었음을 알 수 있다. 이들은 같은 문헌에 기록된 소속 지명을 바탕으로 위치와 영역을 추정할 수 있으며, 이에 따라 본 연구에서는 행정 경계, 산 능선 등을 기준으로 경계를 복원하였다.

현재의 후창군(厚昌郡)에 해당하는 후주(厚州)·무창 지역은 2회에 걸친 관할구역 확장을 거쳤다. 첫 번째는 고을로 승격되기 이전인 1814년에 평안도 강계로부터 죽전령 동쪽 80리에 해당하는 영역을 이관받은 것이다. 본 연구에서는 『관북지』(1859),『강계부읍지』(1839)를 통해서 죽전령 동쪽 80리 지역이 현재의 후창군 동신면 두지동에서 후창군 동흥면 나죽동에 이르는 지역임을 밝혀내었다. 두 번째는 1869년 후주도호부가 평안도로 이관되어 후창군으로 개편될 때, 강계로부터 부평면 직동령(直洞嶺)·진목면 우항령(牛項嶺)·후평면 칠전령(漆田嶺)을 이관받은 것이다. 본 연구에서는 지명을 대조하여서 해당 지역이 현재의 후창군 후창면·남신면·칠평면에 해당하는 지역임을 밝혀냈다.

『관북지』(1859)에는 후주도호부의 하위 행정구역 또한 기록되어 있다. 이에 따르면 1859년 당시 후주도호부에는 총 7개의 사(社)가 존재하였다. 본 연구는 각 사의 읍치로부터의 거리, 산천, 창고의 위치, 『제3차조선지형도』상의 지명 등을 종합적으로 고려하여 이들의 경계와 영역을 복원하였다.

본 연구는 지금까지와는 다른 사료를 기반으로 폐사군 지역의 행정구역 경계를 복원함으로써, 강계(자성)-후주(후창) 경계가 1823년~1869년 사이에는 1869년의 경계보다 더 동쪽에 있었음을 밝혀냈다. 또한 폐사군 일대에 행정구역이 다시 설치되는 과정을 동적 지도로 시각화하여 그 변화 양상을 직관적으로 파악할 수 있게 하였다.

# 스마트 보안등이 밝히는 도시의 권력과 경관: 강남구 야간 귀갓길 공간을 중심으로

임성은(상명대학교, sock1030@naver.com)
Sung-eun Lim (Sangmyung University)

오늘날 디지털 기술은 도시의 운영 방식을 근본적으로 재편하고 있으며, 스마트시티 개념은 그러한 변화의 중심에 있다. 이 과정에서 도시의 안전과 질서를 유지하기 위하여 다양한 기술 기반 장치들이 도입되고 있으며, 그중 하나가 바로 스마트 보안등이다. 스마트 보안등은 단순한 조명 기기의 기능을 넘어, 감지 센서와 조도 조절 기능, CCTV 연동과 같은 다양한 기술이 결합된 통합 장치이다. 스마트 보안등은 보행자의 움직임이나 통행량 등 동적인 상황을 인식하고, 이를 기반으로 자동 또는 원격으로 조도와 작동을 제어하여 도시의 야간 환경을 효율적으로 관리하는 데 활용된다. 특히 서울 강남구와 같은 고밀도 지역은 이러한 보안 인프라가 전략적으로 집중되어 있는 대표 사례로서, 이는 기술이 단순히 공간을 밝히는 역할을 넘어, 도시 공간을 분류하고 위계화하는 방식으로 작동하고 있음을 시사한다.

본 연구는 서울 강남구를 사례로 하여, 스마트 보안등이 도시공간에 어떻게 배치되고, 그것이 감시 권력, 감정 경관, 공간 위계 형성과 어떻게 연결되는지를 문화지리학적 관점에서 분석하였다. 특히 스마트 보안등이 기술적 효율성과 범죄예방을 넘어 특정 지역을 '우선 보호받는 공간'으로 지정하고, 상대적으로 다른 공간을 배제함으로써 도시경관 내 권력 구조를 시각적으로 구현하는 장치로 기능함을 밝히고자 하였다.

본 연구의 사례지역인 강남구는 고소득 주거지, 학원 밀집 지역, 유흥 상권 등 다양한 기능이 공존하는 복합 공간으로, 사회적 상징성과 도시 권력의 집중이 뚜렷하게 드러나는 곳이다. 강남구에는 서울시의 '여성 안심 귀갓길 조성사업'의 일환인 스마트 보안등, CCTV, 비상벨, 로고젝터, 안심이앱 연동 시스템 등이 전략적으로 도입되었다는 점에서 도시 기술 인프라가 특정 공간에 우선권을 어떻게 부여하는지 관찰하기에 적절한 환경을 제공한다.

본 연구는 논현2동, 역삼1동, 개포2동을 중심으로 야간 시간대에 현장답사를 진행하고, 보행자의 체감 조도, 조명 밀도, 시야 확보 정도, 공간의 성격 등을 기록하였다. 또한 QGIS를 이용한 공간분석을 수행하여 스마트 보안등의 분포와 밀도를 시각화하였다. 이와 함께 언론 보도자료와 정책 문서를 검토하여 기술 도입의 제도적 맥락을 파악하고, 도시 행정상의 판단이 공간적 위계 형성에 어떻게 반영되는지 살펴보았다.

현장 조사 결과, 보안등은 조도가 낮은, 어두운 공간에 설치된 것이 아니라, 범죄율 통계나 민원 빈도와 같은 사회적 데이터에 기반하여 특정 골목과 지역에 집중되어 있음을 알 수 있었다. 논현2동은 강남구에서 스마트 보안등이 가장 밀집된 지역 가운데 하나였으나, '여성안심귀갓길' 구간이 포함되어 있음에도 시각적 안내 요소는 부족한 것으로 나타났다. 일부 안내 표지판은 도로 반사경 등에 가려져 잘 보이지 않았고, 비상벨은 보안등이나 CCTV에 비해 설치 간격이 넓어 가시성이 떨어졌다. 역삼1동은 상업지와 주거지가 맞닿은 경계 공간으로, 동일한 보안등 밀도에도 불구하고 조도 대비가 뚜렷하게 나타났다. 상업지구는 밝고 개방된 반면, 주거지 골목은 조명이 있어도 어둡고 위축된 분위기를 형성하였다. 이처럼 조도 차이는 감정적 경계를 만들며 체감 안전에 영향을 미친다. 개포2동의 경우, 일반 주택가는 기존 가로등만으로도 충분히 밝았지만, 개포고등학교 주변이나 놀이터 입구에는 보안등

이 상대적으로 많이 설치되어 있다. 이는 단순한 물리적 위험 대응을 넘어서, 도시가 '이 공간은 특별히 관리되고 있다'는 메시지를 시각적으로 전달하려는 상징적 장치로 기능하고 있음을 보여준다. 또한, 본 연구는 정량적 공간분석과 함께, 스마트 보안등에 대한 시민의 체감 경험을 질적으로 탐색하고자 인터뷰를 실시하였다. 특히 논현2동과 역삼1동에서 만난 20대 여성 보행자들은, 스마트 보안등이 안심 효과를 주는 동시에 '여성 대상 기술'로 과도하게 느껴질 때가 있다고 응답하였다. 한 참여자는 "보안등 덕분에 조금 안심되긴 하지만, 너무 '여성 대상' 느낌이 강해서 오히려 더 긴장될 때도 있다"며, 보호의 시선이 부담으로 작용하는 경험을 언급하였다. 또 다른 참여자는 "보안등이 있긴 해도 좁고 조용한 골목에서는 감시보다는 '혼자 있다'는 고립감이 더 크다"고 말하며, 기술이 감정 경관에 미치는 영향을 드러냈다. 이러한 진술은 스마트 보안등이 단지 물리적 조도 장치가 아닌, 특정 공간과 사람을 분류하고 위계화하는 상징적 기호로 기능하고 있으며, 감시 권력이 체감 안전과 감정 경험을 통해 사회적 위계를 재구성하고 있음을 시사한다.

이러한 현상은 Michel Foucault의 규율 권력이론으로 설명될 수 있다. Foucault는 권력이 특정 주체에 의해 강제적으로 행사되는 것이 아니라, 시선, 조명, 경계 등의 물질적 장치를 통해 분산되고 내면화된 형태로 작동한다고 보았다(조극훈, 2021). 판옵티콘(panopticon)의 구조처럼 스마트 보안등은 시민의 이동 경로를 통제하고 감정적 반응을 유도하는 방식으로 도시 권력의 시각적 질서를 구성한다. 기술은 단순히 정보를 수집하는 것이 아니라, 특정 공간을 더 잘 들여다보고 통제할 수 있도록 설계되어 있으며, 그 결과 어떤 지역은 보호의 대상으로, 또 어떤 지역은 감시의 바깥으로 밀려나는 공간 위계가 형성된다.

이처럼 스마트 보안등은 조명 장비의 외형을 띠고 있지만, 사실상 도시 행정의 가치 판단을 시각적으로 구현하는 도구이며, 도시 공간의 감시성과 위계적 질서를 재생산하는 기제로 작동한다. 본 연구는 스마트시티 기술이 도시의 효율성과 안전이라는 이름 아래 어떻게 권력의 선택성과 공간의 위계를 강화하고 있는지 분석함으로써, 기술 인프라에 대한 사회적·문화적 해석의 중요성을 제기한다. 이는 기술 결정론적 시각을 넘어서 도시정책의 민주성과 형평성을 비판적으로 성찰할 수 있는 분석 틀을 제공하며, 도시 기술의 미래 방향에 대한 논의를 확장하는 데 기여할 수 있다.

## 참고문헌

이두갑, 2016, "식별되는 자: 위치기반기술, 원격성과 감시의 문제, 그리고 비-장소(non-place)," 과학기술학연구, 16(2), 001-032.
조극훈, 2021, "미셸 푸코(M. Foucault)의 권력이론과 감옥담론," 교정담론, 15(3), 277-301.

# 기후 변화로 인한 생계 유형의 전환이 몽골 유목민의 가구 내 성역할 변화에 미치는 영향

최신유(성결대학교, chltlsdb629@naver.com)
임예진(성결대학교,yejin0420@sungkyul.ac.kr)
남수연(성결대학교, skatndus@sungkyul.ac.kr)

본 연구는 몽골의 유목민을 사례로 기후위기로 인한 생계 유형의 전환이 가구 내 성역할 변화에 미치는 영향을 밝히는 것을 목적으로 한다. 몽골 전통 유목사회는 명확한 성별 분업 체계를 특징으로 하며, 남성은 가축관리와 대외업무를, 여성은 가사노동과 육아를 주로 담당해왔다. 그러나 기후변화로 인한 극한 기상현상(dzud) 빈발과 초지 황폐화는 전통적 목축업의 지속가능성을 위협하며 유목민들의 생계다각화를 촉진하고 있다. 그러나 기후변화로 인한 이러한 생계 유형의 변화가 성별로 다르게 미치는 영향에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 본 연구는 목축업 생산성 저하로 조림사업에 참여하게 된 몽골 유목민 가구의 생계 전환 과정에서 나타나는 성역할 변화 양상을 분석함으로써 이러한 학문적 간극을 보완한다. 분석을 위한 자료는 한 국내 NGO의 조림사업에 참여하는 10개 유목민 가구를 대상으로 2024년 7월 몽골에서 실시한 반구조화 면접을 통해 수집하였으며, 수집된 자료에 대해서는 생계유형 전환이 가구 내 젠더 역학에 미치는 영향을 중심으로 주제 분석을 실시하였다. 이에 있어 페미니스트 정치생태학(Feminist Political Ecology)을 적용하여 기후변화라는 환경적 압력이 기존의 젠더화된 자원 접근권과 노동 분업에 미치는 차별적 영향을 체계적으로 검토하였다.

주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 조림사업 참여는 전통적 성별 분업구조에서 협력적 분업체계로의 점진적 전환을 촉진하는 것으로 나타났다. 부부 공동의 임금노동 참여로 인해 가사노동 분담이 증가하며, 특히 주말 중심의 협업적 가사분업 패턴이 형성되고 있었다. 둘째, 남성의 가사노동 참여는 증가함에도 불구하고 여전히 보조적 성격을 벗어나지 못하여 때에 따라 여성에게 이중적 부담으로 형성되는 현상도 동시에 관찰되었다. 마지막으로 가구 내 의사결정권의 재분배는 거의 나타나지 않았다. 종합하면, 젠더 역학의 변화를 통해 여성의 경제적 독립성이 증가하기 시작했지만 가구 내 의사결정에까지 미치는 구조적 변화로 이어지기까지는 상당한 시간이 걸릴 것으로 예상할 수 있다. 마지막으로 기후변화 피해 가구의 리질리언스 강화를 위한 성역할 정책의 방향을 제시하였다.

# 포스터 세션 - 자연지리학

# 다중회귀분석을 이용한 NDVI 회복률 영향 분석 : 울진 산불 사례 연구

곽나경(경희대학교, ngkwak0922@khu.ac.kr)
정세훈(경희대학교, jsh4162@khu.ac.kr)
강영민(경희대학교, fkausdlfk@khu.ac.kr)
김효선(경희대학교, koll1227@khu.ac.kr)
박주익(경희대학교, qkrwndlr0507@khu.ac.kr)

2022년 3월, 경상북도 울진군에서 발생한 대형 산불은 약 213시간 동안 지속되며 동해안 지역에서 발생한 산불 중 가장 장기적으로 이어진 화재로 기록되었다. 산불은 2만 ha 이상의 대규모 산림 훼손을 초래하였으며, 이로 인해 생태계 교란, 탄소 흡수원 상실, 토양 유실, 지역 주민의 생계 위협 등 복합적인 문제를 초래하였다.

이러한 문제점은 울진 지역의 생태계 회복과 지속 가능한 산림 관리에 대한 정밀한 모니터링의 필요성을 부각시켰다. 특히, 산림 회복 과정에서 지형적 요인(해발 고도, 경사도, 경사향, 음영도 등)이 식생의 복원 속도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 정량적 분석은 산림 회복의 원인을 체계적으로 파악하는 데에 도움을 줄 수 있다. 본 연구는 울진 산불 피해 지역의 NDVI 회복률에 영향을 미치는 지형 요인을 분석하는 것을 목적으로 한다.

Google Earth Engine(GEE)을 활용하여 울진 지역의 산불 피해지를 공간적으로 추출하고, 시계열 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)를 통해 NDVI 회복률을 계산하였다. 피해 지역 추출을 위해 Sentinel-2 위성영상을 활용하였고, dNBR(differenced Normalized Burn Ratio) 지수를 계산하여 산불 전후의 화재 피해 정도를 평가하였다. 특히, dNBR이 0.43을 초과하는 고심각 피해 지역을 식별한 뒤, 이를 벡터 형식으로 변환하여 공간 분석에 활용하였다. 또한 동일 위성영상을 활용하여 울진 지역의 산불 발생 이전(2021.03), 직후(2022.03), 이후(2023.03) NDVI를 산출하였으며, 이를 NDVI 회복률 계산식에 적용하여 산불 이전 수준 대비 식생의 회복 정도를 수치화하였다.

계산된 NDVI 회복률을 종속변수로 설정하고, 동일 지역의 지형 인자인 경사도(slope)와 경사향(aspect)을 독립변수로 설정하여 다중회귀분석을 진행하였다. 경사도와 경사향은 GEE에서 SRTM 30m DEM을 활용하여 산출하였다. 분석의 가설은 "경사도가 낮고, 경사향이 남향일수록 산불 피해 지역의 NDVI 회복률이 높을 것이다"였으며, 토양 유실과 일사량 등을 고려하여 이러한 가설을 설정하였다. 회귀분석 결과, 두 변수 모두 NDVI 회복률에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 경사도가 낮을수록, 남향에 가까운 지형일수록 NDVI 회복률이 더 높은 경향을 보였다.

이러한 분석 결과는 산불 피해 이후 식생 회복에 있어 지형 조건이 중요한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 또한, 추가 분석에서 사용된 음영도(Hillshade) 지표는 NDVI 회복률과 유의한 관계를 보이지 않았다. 이는 표준 Hillshade 값이 국지적 경사향을 충분히 반영하지 못했기 때문으로 판단된다. 이에 따라 향후 분석에서는 지역의 지형 특성에 맞는 보정값을 반영한 Hillshade 활용이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구는 산불 피해 지역의 지형에 따른 식생 회복 특성을 이해하고, 이에 대한 실질적 근거자료를 제공함으로써 산림 복원 정책 수립 및 재해 대응 전략 마련에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

천금성, 천광일, 박병배. (2023). Sentinel-2B 위성 영상을 활용한 산불 피해지역 식생 회복률에 관한 연구. 환경영향평가, 32(6), 463-472.

조종훈, 김용석 and 조동길. (2023). 다중분광 정보를 이용한 태양 고도각과 기온에 따른 식생지수 변화 분석. 한국정원디자인학회지, 9(1), 1-9.

김동영, 이호준, 김경태. (2020). 산불 후 식생 회복 특성 분석을 위한 NDVI 기반 시계열 분석. 한국지리정보학회지, 23(3), 15 - 27.

김하나, 최성철. (2018). DEM을 활용한 산림 지형 요인 분석 연구. 국토지리학회지, 52(2), 103 - 118.

산림청. (2022). 2022년 산불재난 총괄보고서. 산림청 산불방지과.

국립산림과학원. (2023). 산불 피해 산림의 생태계 회복 모니터링 방안 연구. 국립산림과학원 연구보고서.

# 키르기스스탄 이식쿨 동부 지역에서 새롭게 발견된 연질퇴적변형구조의 유형과 특징

정채영(경북대학교, chaiyoung091@knu.ac.kr)
오정식(경북대학교, ohjeongsik83@knu.ac.kr)
무라탈리 두이쇼나쿠노프(아메리칸대학교, dmuratalyt@mail.ru)
촐폰벡 오르무코프(아메리칸대학교, ormukov_ch@auca.kg)
홍성찬(한국교원대학교, schong@knue.ac.kr)
류호상(전북대학교, serious53@jbnu.ac.kr)
탁한명(부산대학교, heyes77@gmail.com)
이치수(경북대학교, cltn225@knu.ac.kr)
이주연(경북대학교, juyeon824@knu.ac.kr)
Chaeyeong Jung (Kyungpook Nationational University)
Jeong-Sik Oh (Kyungpook National University)
Murataly Duishonakunov (American University of Central Asia)
Cholponbek Ormukov (American University of Central Asia)
Seongchan Hong (Korea National Univiersity of Education)
Hosang Rhew (Jeonbuk National University)
Hanmyeong Tak (Pusan National University)
Chisoo Lee (Kyungpook National University)
Juyeon Lee (Kyungpook National University)

본 연구는 중앙아시아 키르기스스탄의 수도 비슈케크(Bishkek)로부터 동쪽으로 약 300㎞ 거리에 위치하는 이식쿨 호수 동부의 'Boz Bulun' 지역에서 새롭게 발견된 연질퇴적변형구조(Soft-sediment Deformation structure, 이하 SSDS)의 유형과 발달 특징을 보고하고, 연구지역의 SSDS가 지시하는 지형·지질학적 의미를 논하였다. SSDS는 액상화(liquefaction) 및 유체화(fluidization) 작용 등으로 인하여 미고결 퇴적층이 변형된 구조를 말하며, 이러한 변형은 주로 퇴적물(혹은 퇴적층)의 속성작용(diagenesis) 이전에 지표면 가까이에서 발생한다. SSDS는 밀도차, 과하중, 유체 압력 변화 등의 내적 요인(endogenic trigger)과 지진, 단층 활동과 같은 외적 요인(exogenic trigger)에 의해 형성되는 것으로 알려져 있으며(Owen *et al*, 2011), 특히 지진에 의해 형성된 SSDS는 역사지진 기록이나 계기 지진 관측 자료가 없는 지역에서 고지진 활동을 추적하고, 지구조 운동 및 이에 반응한 지형 발달을 이해하는데 중요한 지형·지질학적 증거를 제공한다(김용식·고경태, 2019).

연구지역인 이식쿨 호수 동부는 중부 톈산(Cetral Tien Shan)과 북부 톈산(Northern Tien Shan)의 해발 4,000m 이상의 산지에 둘러싸인 분지이며, 크고 작은 지진이 빈번한 활동적인 지구조 환경에 놓인 지역이다. 한편, SSDS가 발견된 Boz Bulun 지역은 이식쿨 호수로 흘러드는 하천의 넓은 범람원과 그 배후의 하안단구 발달이 탁월하며, 지형·지질학적

으로 SSDS의 형성에 유리한 환경이다.

현장연구는 굴착기를 이용해 SSDS가 발견된 하안단구 퇴적층 노두를 정리 후 퇴적상과 SSDS의 분포 및 형태를 촬영·스케치하였으며, GNSS 수신기와 RTK-드론을 활용하여 연구지역 일대의 영상을 획득하였다. 현장에서 발견된 SSDS는 Owen *et al.*(2011)의 분류 기준에 따라 SSDS의 유형을 구분하였으며, 선행연구를 토대로 연구지역의 지구조적 맥락과 SSDS 형성과의 연관성을 해석하였다. 또한, 획득한 드론 영상을 활용하여 고해상도(<10cm) DSM을 구축하고, SSDS의 발달과 주변 지형과의 관계를 공간적으로 해석하였다.

연구지역의 퇴적층은 주로 모래, 실트, 점토와 같은 세립의 퇴적물로 이루어져 있으며, 크게 4개의 퇴적학적 층서(Unit Ⅰ~Unit Ⅳ)로 구분된다. 이들 중 SSDS는 점토와 실트로 구성된 Unit Ⅱ에 분포한다. 확인된 SSDS 유형은 하중구조(load structures), 사태퇴적물(slump sheet), 물빠짐구조(water-escape structures) 등이 있으며, 그 형태적 특성과 층서적으로 제한된 분포(혹은 발달) 양상을 미루어볼 때, 지진에 의해 형성된 SSDS 구조로 해석된다. Bowman *et al.*(2004)은 이식쿨 호수 일대에 분포하는 퇴적층에서 다양한 유형의 SSDS를 보고하였으며, 이들 SSDS를 고지진 사건에 의해 변형된 퇴적구조로 해석한 바 있다. 본 연구에서 새롭게 보고한 SSDS는 선행연구에서 제시한 고지진 사건에 대한 추가적인 지형·지질학적 증거 혹은 또 다른 고지진 사건의 존재를 암시하는 중요한 단서가 될 수 있을 것으로 보인다.

한편, 향후 이어지는 연구에서는 퇴적층에서 수집한 OSL 연대측정 시료의 분석 결과를 토대로 이번 연구에서 보고한 SSDS의 형성 시기를 밝히고, 이를 토대로 연구지역 일대의 고지진 발생과 지형 발달에 관하여 고찰하고자 한다.

## 사사

이 연구는 행정안전부 지진 위험분석 및 관리기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022-MOIS62-001(RS-2022-ND640011))

## 참고문헌

김용식·고경태, 2019, “액상화와 연질퇴적변형구조의 지질학적 의미. 자원환경지질,” 52(5), 471-484.

Bowman, D., Korjenkov, A. and Porat, N., 2004, Late-Pleistocene seismites from Lake Issyk-Kul, the Tien Shan range, Kyrghyzstan, Sedimentary Geology, 163(3), 211-228.

Owen, G., Moretti, M. and Alfaro, P., 2011, Recognising triggers for soft-sediment deformation: Current understanding and future directions, Sedimentary Geology, 235(3), 133-140.

# 2020년 여름 섬진강 대홍수 이후 하안 식생의 재생: 교란 강도와 파괴된 수목의 레거시(legacy) 효과를 중심으로

김채빈(서울대학교, coqls316@snu.ac.kr)
김대현(서울대학교, biogeokim@snu.ac.kr)
Chaebin Kim (Seoul National University)
Daehyun Kim (Seoul National University)

2020년 여름 한반도 남부에 발생한 대규모 홍수에 의해 섬진강에서 하도와 홍수터의 식생이 대량 파괴되었다(Lee et al. 2022). 현재 전라남도 곡성군 죽곡면 하한리에 위치한 홍수터에서는 당시 쓰러지거나 고사한 버드나무가 모여 있는 패치(patch)들을 중심으로 식생 재생이 빠르게 진행되고 있다. 홍수에 의해 집적된 large woody debris(LWD)의 생태계 엔지니어링(ecosystem engineering) 작용은 고에너지 하천에서 식생의 활착과 지형의 변화를 매개하는 주요한 과정으로 알려져 있다(Gurnell & Bertoldi 2020). 그러나 아직 국내에서 LWD의 영향에 초점을 맞춘 연구가 많지 않으며, 교란 강도의 국지적 차이를 함께 고려한 연구는 더욱 부족하다.

본 연구는 섬진강 하한리 홍수터에서 2020년 대홍수 5년 후 식생 구조를 LWD의 잔존 여부와 홍수 당시 교란 강도의 공간적 분포를 바탕으로 설명하고자 하였다. 이를 위해, 연구 지역에서 총 33개 조사 지점을 선정하여 식생 구조, 암석 피복도, 하상중심선과의 거리 등을 조사하였다. 아울러, 연구 지역을 LWD의 유무와 하상중심선으로부터의 거리에 따라 총 세 가지 구역(개방지, 하상중심선과 가까운 LWD 잔존 구역, 하상중심선으로부터 멀리 떨어진 LWD 잔존 구역)으로 나누어 각 구역의 암석 피복도와 종 풍부도, 샤논 종 다양성 지수, 출현 식물들의 생활형 비율 등을 분산분석으로 비교하였다.

연구 결과, 암석 피복도는 LWD가 잔존하지 않는 개방지 구역에서 가장 높았다. LWD 잔존 구역 중에서는 하상중심선과 가까이 위치한 구역에서 더욱 높은 암석 피복도가 나타났다. 홍수 당시 강한 교란을 받았다 하더라도 그 이후 LWD에 의해 지속적으로 낙엽과 부서진 나무 줄기 등이 공급되고 유기물층이 형성되면서 암석 피복도가 감소한 것으로 보인다. 그럼에도 여전히 하상중심선과 멀리 떨어진 LWD 잔존 구역에서 더욱 낮은 암석 피복도가 나타난 점은 홍수 당시 교란의 강도에 따라 향후 LWD의 서식처 개선 작용이 조절될 수 있다는 것을 보여준다. 종 풍부도와 샤논 다양성 지수는 하상중심선과의 거리에 관계없이, 즉 홍수 당시 교란 강도와 관계없이 LWD가 잔존하는 두 구역에서 높은 값을 보였다. 그러나 큰금계국(*Coreopsis lanceolata*) 등 다년생 초본식물의 비율은 하상중심선과 가까운 LWD 잔존 구역과 개방지 구역에서 높게 나타났고, 하상중심선과 멀리 떨어진 LWD 잔존 구역에서는 낮게 나타나 군집 구조에서 차이가 존재했다. 하상중심선에 가까이 위치한 LWD 패치는 수관 사이에 빈 공간이 많고, 하상중심선과 멀리 떨어진 LWD 패치는 밀도 높은 수관을 형성하고 있다. 큰금계국과 같은 양지성 다년생 초본식물은 척박한 개활지 환경에서도 안정적으로 번성할 수 있지만 그늘진 장소에서는 잘 생육하지 못한다. 따라서 빛 가용성이 높은 개방지 구역과 하상중심선에 가까이 위치한 LWD 패치에 주로 분포하고 있는 것으로 보인다.

연구 결과는 LWD가 레거시(legacy) 효과를 통해 높은 식생 다양성을 부양할 수 있다는

선행 연구 결과들을 뒷받침한다. 또한 홍수 당시 교란 강도의 공간적 분포에 따라 LWD의 서식처 개선 작용 정도와 LWD가 부양하는 식생 군집의 특성이 달라질 수 있다는 점을 시사한다. 본 연구는 홍수 이후 하천 식생의 재생과 확산을 연구함에 있어 죽은 나무의 레거시 효과와 홍수 당시 교란 강도의 국지적 차이를 복합적으로 고려할 필요성을 제시한다.

## 참고문헌

Lee, C., Lee, K., Kim, H., Baek, D., Kim, W., Woo, H., Cho, K.-H., & Kim, D., 2022, Impacts of an extreme flood event on the riparian vegetation of a monsoonal cobble-bed stream in southern Korea: A multiscale fluvial biogeomorphic framework, River Research and Applications, 38(6), 1101 - 1114.

Gurnell, A. M., Bertoldi, W., 2020, Extending the conceptual model of river island development to incorporate different tree species and environmental conditions, River Reserach and Applications, 36, 1730 - 1747.

# TerEx tool을 활용한 하안단구 지형 분류의 적용과 가능성

서민석(경북대학교, minseok7441@knu.ac.kr)
오정식(경북대학교, ohjeongsik83@knu.ac.kr)
Min-Seok Seo (Kyungpook National University)
Jeong-Sik Oh (Kyungpook National University)

단층 운동에 의한 하안단구의 다양한 지표변형 흔적은 단층 운동으로 유발된 지진의 발생 시기, 규모, 재발 주기를 추정할 수 있는 중요한 지시자(marker)로서 지형학, 지질학, 고지진학 등 다양한 학문 분야에서 오랜 시간 관심을 가져온 대상이다. 특히, 단층이 지표에 드러나지 않은 곳(예, 매몰단층)이나 단층으로 인하여 형성된 지형의 침식이 활발한 지역에서 단층의 존재 여부나 지역의 지구조 운동사 등을 간접적으로 추론하는 데에도 하안단구 지형은 중요한 관찰의 대상이자 증거로 활용된다.

한편, 하안단구 지형면 분류는 단층으로 인한 하안단구의 변형 여부 판단, 하안단구 편년을 통한 단층 운동의 시기 추정, 단층 운동에 수반된 지반 운동량 등을 복원하는 데 있어 가장 먼저 수행되는 분석이다. 따라서 정확하고 정밀한 하안단구 지형면 분류는 연구 결과의 객관성과 신뢰도를 확보하는 데 중요한 역할을 한다. 그러나 전통적으로 하안단구 지형면 분류는 지형도 및 항공·위성영상을 활용한 시각적 판독과 연구자의 경험에 크게 의존하고 있으며, 이로 인해 연구자에 따른 지형면 분류의 주관성과 낮은 재현성 그리고 분류 기준의 비일관성 등의 한계점이 또한 제기되어 왔다.

이에 본 연구는 하안단구 지형면 분류의 객관성과 신뢰도 향상을 위한 반자동화 분석 기법인 TerEx를 사례지역에 적용하고, 그 활용 가능성을 논하였다. TerEx는 고해상도 DEM과 하천 중심선을 입력자료로 사용하여, 지정된 고도 임계값과 계곡 폭, 면적 기준 등에 따라 하천 인근의 평탄한 지형면을 자동으로 추출하는 반자동화 도구이다. 특히 사용자가 분석 중간에 결과를 편집할 수 있어, 도로·농지 등 비지형적 요소를 제거하거나 단일 폴리곤으로 인식된 단구를 분리하는 등 정확도 향상이 가능하다. TerEx는 미국 메인주 Sheepscot 강 유역 등지에서 다양한 DEM 기반 단구 매핑 방법들과 비교 평가된 바 있으며, 다양한 지형 조건에서도 상대적으로 높은 정확도와 유연성을 보여 신뢰성 있는 단구 분석 도구로 검증되었다.

사례지역은 선행연구를 통해 하안단구 지형면 분류가 제시된 바 있는 포항시 송라면과 경주시 내남면 일원을 대상으로 하였으며, 분석 자료는 0.5m 해상도의 LiDAR 기반 DEM과 5m 해상도의 수치지형도 기반 DEM을 활용하였다. 분석 결과, 0.5m 해상도의 LiDAR 기반 DEM을 활용한 TerEx 분석에서는 입력 파라미터 설정에 따라 최소 867개에서 최대 4,808개의 단구 후보 폴리곤이 추출되었다. 반면, 동일 지역에 대해 5m 해상도의 DEM을 사용한 분석에서는 단구로 식별 가능한 면이 전혀 탐지되지 않거나, 탐지되더라도 최대 312개의 폴리곤만이 추출되었다. 이러한 결과는 고해상도 DEM이 미세한 지형 변화를 효과적으로 반영함으로써 TerEx 기반 단구 분류의 정확도와 탐지 능력을 향상시킨다는 점을 의미한다. 따라서, 수치지형도 기반의 저해상도 DEM에 비해 LiDAR 기반 고해상도 DEM은 보다 정밀하고 일관된 하안단구 분류 결과를 제공할 수 있음을 확인하였다. 그러나 LiDAR 기반 DEM의 해상도가 너무 정밀하여, 도로·건물 등 인공 구조물이 탐지되거나, 논에 분포한 미

세한 굴곡이 강조되어 하나의 논이 여러 개의 폴리곤으로 분할되는 현상도 관찰되었다. 또한 TerEx를 국내 지형에 처음 적용한 사례로서, 한국의 지형 특성에 적합한 파라미터 값을 설정하는 데 어려움이 있었다. 따라서 향후 연구에서는 더 다양한 지역에 TerEx를 적용하고, 그 결과를 비교·분석함으로써 한국 지형에 특화된 최적의 파라미터 체계를 구축해 나갈 예정이다.

## 사사

이 논문은 행정안전부 지진 위험분석 및 관리기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022-MOIS62-001(RS-2022-ND640011))

## 참고문헌

Stout, J. C. and Belmont, P., 2014, TerEx Toolbox for semi-automated selection of fluvial terrace and floodplain features from lidar, *Earth Surface Processes and Landforms*, 39(5), 569-580

신재열·오정식·홍성찬·최진혁·홍영민, 2023, 포항 광천 유역 제4기 후기 하안단구의 발달 - 하각률과 현생 지각 변형률의 관계에 관한 함의, *대한지리학회지*, 58(1), 1-10.

# 조절·비조절 하천 비교를 통한 식생 증가의 복합 원인 분석

김소정(서울대학교, ally920@snu.ac.kr)
김대현(서울대학교, biogeokim@snu.ac.kr)
So-Jung Kim (Seoul National University)
Dae hyun Kim (Seoul National University)

하천 식생 증가는 하상 안정화, 기후 변화, 유량 조절, 부영양화 등 복합적인 요인에 의해 발생한다. 이 현상은 하도 단면 축소 및 홍수 위험 증가를 초래하는 주요 하천관리 과제로 부각되고 있다. 우효섭·박문형(2016)은 이러한 식생증가의 원인을 유량·유사량의 변화, 봄철 강수량 감소, 하도의 인위적 교란, 영양염류 증가 등으로 유형화하였으나, 이들 요인의 상대적 영향력은 명확히 규명되지 않은 상태다. 특히 이들 요인 중 댐 건설로 인한 유량 변화와, 축사시설에서 유출되는 질소(N) 및 인(P)에 의한 부영양화에 대한 정량적 분석이 상대적으로 부족한 상태다.

이에 본 연구는 댐에 의한 유량 변화와 유역 내 부영양화의 영향을 정량적으로 분석하였다. 비교 대상은 낙동강 권역 제1지류에 해당하는 조절하천(감천)과 비조절하천(화포천)이다. 이를 위해 각 하천에 대해 2007년부터 2025년까지 매년 5월의 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) 변화 추이를 분석하였다. 아울러, 2015년부터 2024년까지 파악된 인근 축사 규모 변화를 바탕으로 부영양화의 영향을 평가하였다. NDVI는 Sentinel-2 L1C 및 Landsat 4-5 TM C2 L2 자료를 활용하였고, 축사 현황은 농림축산식품부 가축 사육 통계를 사용하였다.

분석 결과, 2007년부터 2025년까지 감천과 화포천 모두에서 NDVI가 전반적으로 증가하였다. 특히 2017년 이후 뚜렷한 상승세가 나타났다. 감천은 2016년 대비 2017년에 NDVI가 약 2.7배(▲171%) 증가하였고, 화포천 역시 약 2배(▲103%) 상승한 채로 현재까지 유지중이다. 평균적으로는 2017년 이후 감천의 NDVI가 0.47, 화포천은 0.37로 약 0.1의 차이를 보였다. 인근 축사 규모의 경우 2017년에 감천 유역의 축사 규모가 약 32.7%, 화포천은 약 17.7% 증가하였다.

또한, 감천의 경우 2013년 부항댐 준공 직후에는 NDVI의 뚜렷한 변화가 없었으나, 2017년부터 급격한 상승을 보였고, 같은 시기 유역 내 축사 규모가 약 32.7% 증가하였다. 이를 통해 식생 증가가 단순히 댐에 의한 유량 변화만으로 설명되기 어렵다는 점이 확인되었다. 화포천에서도 동일한 시점에 NDVI가 급증하고 축사 규모가 약 17.7% 증가하였다. 결론적으로, 두 하천 모두 NDVI 상승 시점과 축사 확산 시점이 일치하였다. 이러한 결과는 인근 축사시설 확대에 따른 부영양화가 하천 식생 증가에 보다 직접적이고 공통적인 영향을 미쳤을 가능성을 강하게 시사한다. 본 연구는 댐과 축사라는 두 인위적 요인을 정량적으로 비교함으로써, 댐보다는 축사시설로 인한 부영양화가 하천 식생 증가에 원인을 주었다는 것을 보여줌에 의의가 있다.

## 참고문헌

우효섭·박문형, 2016, 하천식생 이입현상의 원인 별 유형화 및 연구 방향, 응용생태공학회, 3(3), 207 - 211.

# 도서 지형-생물 요인의 교차적 이해: 전남 영광군 칠산도를 중심으로

김혜진(서울대학교, geohjin@snu.ac.kr)
황현수(국립생태원, hhs1124@nie.re.kr)
Hyejin Kim (Seoul National University)
Hyun-su Hwang (National Institute of Ecology)

도서 지형은 강우와 바람, 파도 등의 비생물학적 요인과 더불어 다양한 동식물의 서식 및 활동과 같은 생물학적 요인에 의해서도 영향을 받는다(유재진 외, 2016; Chen *et al.*, 2021). 특히 도서 지역에 집단 번식하는 조류는 수십 년간 동일 지역에서 머물며 배설물, 구아노와 같은 유기물을 축적하고 답압을 일으킬 수 있다. 이로 인해 토양의 산성화, 해양 무기염류의 내륙 이입, 식생 교란 등 다양한 방면으로 지형 발달 경로가 변경될 수 있다. 본 연구는 도서 지역에서 생물 요인이 지형에 미치는 잠재적 영향과, 지형 요인이 생물 서식에 미치는 상호작용을 통합적으로 고려하고자 하였다.

연구 대상지는 전라남도 영광군 칠산도 내 4개 도서이며, 2020년부터 2022년까지의 자료를 기반으로 생물 변수와 지형 변수를 추출하였다. 생물 변수는 괭이갈매기 번식 밀도와 식생활성도 지수(Normalized Differences Vegetation Index, NDVI)를 활용하였다. 괭이갈매기 번식 밀도는 5월 번식기 동안 촬영한 드론 영상을 기반으로 연도별 밀도 지도를 제작하였으며, NDVI는 Landsat 8 영상을 활용하여 연도별 5월과 8월의 값을 산출하였다. 지형 변수는 국토지리원의 2022년 수치지형도를 기반으로 제작한 수치표고모델(DEM)을 활용하여 경사도, 사면향(Northness, Eastness), 해안선으로부터의 거리, LS 인자, TPI(Topographic Position Index)를 산출하였다. 모든 변수는 도서별 구축된 30m 격자망을 기반으로, 지표별 해상도에 따른 블록 통계 및 로그 변환 등 전처리를 거쳐 조정되었다. 추가적으로 육산도에 설치된 10개의 침식목을 통해 관찰된 2020년 및 2022년 2개 연도의 토양 침식량 변화를 비교하였다.

칠산도 내 4개의 도서를 대상으로 지형 요인이 생물 변수에 미치는 영향을, 육산도에서는 생물 요인이 토양 침식에 미치는 영향을 파악하기 위해 단계적 회귀분석(Stepwise regression model)을 수행하였다. 분석 결과 연구 지역에서 괭이갈매기의 번식 밀도는 TPI, 해안으로부터의 거리, 경사도와 유의한 관계를 가지는 것으로 나타났다. 또한 5월 NDVI는 경사도, 해안으로부터의 거리, TPI에 영향을 받으며, 8월 NDVI는 Eastness 및 경사도와의 관련성이 확인되었다. 이에 더해 육산도 침식목 자료 분석에서는 토양 침식량과 괭이갈매기 번식 밀도 간 연관성이 관찰되었다.

일반적으로 조류의 집단 번식은 토양의 산성화, 답압에 의한 식생 활착 저해를 통해 토양 유실을 촉진하는 것으로 알려졌다(Hiradate *et al.*, 2015). 그러나 일부 연구에서는 집단으로 번식하는 조류가 해양의 무기물을 내륙으로 전이하여 식물의 성장에 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고된다(Abacumov, 2018; Iricjk *et al.*, 2015). 식생의 활착이 토양 유실을 저감할 수 있다는 점을 고려하면, 집단 번식 조류는 도서 지형에 직·간접적으로 복합적인 영향을 미치는 생물 요인이라 할 수 있다. 본 연구에서도 지형 변수는 생물의 서식에 영향을 주는 요인이며, 생물 변수 역시 지형에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 시사한다. 이는 도서 지형의 이해를 위해 해당 지역에 서식하는 동식물의 상호작용을

복합적으로 고려하는 접근이 필요함을 강조한다. 본 연구는 연구 지역의 특성상 제한된 시공간 자료를 토대로 괭이갈매기의 집단 번식 밀도와 NDVI, 지형 지표 간 관계를 간접적으로 파악하여 제시하는 데 한계를 가진다. 추후 토양 특성 분석을 포함한 정밀 지형 조사와 생물의 복합적인 상호작용을 반영한 생태 조사가 동시에 수행된다면, 생물학적 요인이 도서 지형에 미치는 직·간접적 영향을 규명할 수 있을 것으로 여겨진다.

## 참고문헌


유재진·김장수·장동호, 2016, “안면도 바람아래 할미섬 주변의 시계열적 침식, 퇴적환경 변화 분석,” 한국지형학회지, 23(1), 47-60.

Abakumov, E., 2018, Content of available forms of nitrogen, potassium and phosphorus in ornithogenic and other soils of the Fildes Peninsula (King George Island, Western Antarctica), *Biological Communications*, 63(2), 109-116.

Chen, M., Ma, L., Shao, M., Wei, X., Jia, Y., Sun, S., Zhang, Q., Li, T., Yang, X., and Gan, M., 2021, Chinese zokor (*Myospalax fontanierii*) excavating activities lessen runoff but facilitate soil erosion – A simulation experiment, *Catena*, 202, 105248.

Hiradate, S., Morita, S., Hata, K., Osawa, T., Sugai, K., and Kachi, N., 2015, Effects of soil erosion and seabird activities on chemical properties of surface soils on an oceanic island in Ogasawara Islands, Japan, *Catena*, 133, 495-502.

Irick D. L., Gu, B., Li, Y. C., Inglett, P. W., Frederick, P. C., Ross, M. S., Wright, A. L., and Ewe, S. M. L., 2015, Wading bird guano enrichment of soil nutrients in tree islands of the Florida Everglades, *Science of the Total Environment*, 532, 40-47.

# SSP 시나리오 기반 날씨 데이터를 활용한 서울시 열 수요 예측

최지원(경희대학교, chjiwon1205@khu.ac.kr)
이솔(경희대학교, rappersol@khu.ac.kr)
정우준(경희대학교, woojun1017@khu.ac.kr)
정세휘(경희대학교, shjung050204@khu.ac.kr)
주예나(경희대학교, jyn0178@khu.ac.kr)
Jiwon Choi (Kyung Hee University)
Sol Lee (Kyung Hee University)
Woojun Jung (Kyung Hee University)
Sehwi Jung (Kyung Hee University)
Yena Joo (Kyung Hee University)

기후 변화로 인해 사계절 기온 변동성이 커지면서 기존의 열수요 예측 모델의 정확성을 보완할 필요가 있다. 예를 들어, 2021년 1월 초 서울 등 전국에 한파경보가 발령된 시기는 1973년 이후 전국 일 평균기온 변동 폭이 가장 컸던 달로 기록되었으며, 이로 인해 에너지 공급이 수요를 따라가지 못하는 수급 불안정과 에너지 가격 상승 현상이 발생했다는 분석이 있다. 열 수요를 과대 예측할 경우에는 초과 생산된 열의 저장 및 운송 비용이 증가하며, 과소 예측할 경우에는 난방 장애 등의 이용자 불편을 초래할 수 있다. 이러한 예측 실패는 에너지 공급 시스템의 비효율성과 원가 상승으로 이어지며, 나아가 서비스 신뢰도 저하 및 사회적 불안을 야기할 수 있다.

기존 연구들은 적용 범위가 좁거나 여름철 예측 정확도가 낮다는 한계가 있다. 선형 회귀 모형을 주로 활용한 연구 중 “겨울철 열 수요의 관성과 가수요를 고려한 열수요 예측 선형 회귀모형 개발” 백종관(2012) 은 기온과 습도 등 기상변수를 기반으로 예측 모델을 제안하였다. 이에 본 연구는 열수요에 영향을 미치는 다양한 추가 변수를 반영함으로써, 여름철 예측 정확도를 제고 할 것이다. 이를 위해 2019년 10월 1일부터 2022년 9월 30일까지의 일별 시계열 데이터를 활용하고, XGBoost 기법을 적용하여 기존 모델의 성능을 개선하고자 한다. 또한, 본 연구에서 구축한 모델에 SSP 시나리오별 날씨 데이터 변숫값을 대입하여, 기후 변화에 따른 미래 서울시 열수요 예측에 이바지하고자 한다.

본 연구는 XGBoost 알고리즘을 활용하여 예측 모델을 구축하였다. 종속변수는 한국지역난방공사에서 제공한 2019년 10월 1일부터 2022년 9월 30일까지의 시간대별 열수요 데이터이며, 서울시 중앙지사와 강남지사의 데이터를 병합하여 활용하였다. 독립변수는 기상청의 시간대별 기상 빅데이터로부터 추출한 총 6개의 변수로 구성되었다. 데이터는 시계열 특성을 고려하여, 2019년 10월 1일부터 2021년 9월 30일까지의 데이터를 학습용으로, 2021년 10월 1일부터 2022년 9월 30일까지의 데이터를 검증용으로 사용하였다. 검증은 시계열 데이터를 고려한 Time Series Split 방식을 활용하였으며, 모델의 성능은 MSE(Mean Squared Error), RMSE(Root Mean Squared Error), $R^2$(결정계수)를 기준으로 평가하였다. RMSE는 83.4 결

정계수는 0.916로 나타나 높은 예측 정확도와 설명력을 보였다.

이상치 검증은 잔차 기반 분석 방식을 사용하였으며, 과거 연구 사례를 바탕으로 Z-score > 2 기준으로 분석하였다. 총 589개의 이상치가 존재함을 확인하였다. 우리 연구는 이상치를 유지한 채 모델을 학습하였다. 그리고 로버스트 평가지표를 활용하여 신뢰성을 재검증하였다. MAE는 59.49Gcal, MedAE는 40.41Gcal, RMSE는 83.4Gcal로 나타났으며, 특히 이상치에 강건한 MedAE 값이 낮게 유지된 것은 대부분의 예측값이 실제값과 비교적 안정적으로 일치하고 있음을 시사한다.

마지막으로, 구축한 예측 모델을 바탕으로 미래 기후 변화에 따른 열 수요를 예측하기 위해 SSP 시나리오(SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5) 기반의 기상 데이터를 적용할 예정이다. 해당 기후 변화 시나리오는 기상청 기후정보포털로부터 수집하며, 이를 통해 서울시 열 수요의 중장기 변화를 예측하고, 기후 리스크 대응에 이바지할 수 있는 기반 자료를 제공하고자 한다.

본 연구는 기존 열수요 예측 모델의 한계를 보완하기 위해 XGBoost를 사용한 새로운 예측 모형을 제안하였다. 기온 외 다양한 기상 변수들을 반영한 본 모델은 예측 정확도를 높였으며, SSP 시나리오 기반의 미래 기후 변화 상황에서도 안정적인 열 수요 예측이 가능함을 확인하였다. 이러한 예측 모형은 에너지 수급 계획의 효율성 제고와 기후 리스크 대응에 실질적으로 이바지할 수 있는 대안으로 평가된다. 나아가 본 연구에서 개발한 모델은 지역난방 공급의 중장기 계획 수립, 열 생산 설비 투자 및 운영 최적화, 에너지 비상 대응 체계 구축 등 다양한 정책적 활용이 가능하다. 또한, 에너지 요금 체계의 합리적 조정, 에너지 취약계층 보호, 도시 에너지 전환 전략 수립 등에도 활용될 수 있어, 기후위기 대응을 위한 공공정책의 과학적 기반 마련에 이바지할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

김제현, 이지은, 김태형, 함경선. (2018). 기상 데이터를 활용한 공동주택 열수요 예측에 관한 연구. 한국정보과학회 학술발표논문집

백종관, 한정희. (2012). 겨울철 열수요의 관성과 가수요를 고려한 열수요 예측 선형회귀모형 개발. 한국상품학회 상품학연구 제30권 제2호

김향민,김태환,김대욱. (2019). 열병합발전을 위한 열수요 예측모델 개발: 일산화력본부 자료를 중심으로. Journal of the Korean Data Analysis Society Vol.21, No.5

# 일본 레이와 쌀 소동의 기후학적 원인 분석: 등숙기 쌀 품질 저하를 중심으로

박동현(경희대학교, ehdgus30000@khu.ac.kr)
김유준(경희대학교, rladbwns003@khu.ac.kr)
이가은(경희대학교, gaeun1111@khu.ac.kr)
허예원(경희대학교, gjdpdnjs@khu.ac.kr)
Donghyun Park (Kyung Hee University)
Yoojun Kim (Kyung Hee University)
Gaeun Lee (Kyung Hee University)
Yewon Heo (Kyung Hee University)

레이와 쌀 소동은, 2024-2025 두 개년도에 걸쳐 일본의 쌀 가격이 폭등한 현상이다. 이는 한국 쌀의 일본으로의 유출을 야기하여, 한국의 쌀 시장에도 영향을 주고 있다. 본 연구는 ENSO에 따른 일본 지역의 벼 등숙기 기온 상승이, 2024-2025 일본의 레이와 쌀 소동에 영향을 미쳤을 것이라는 명제를 검증하고자 한다. 등숙기는 출수기(벼 이삭이 나는 시기) 이후 벼가 익어가는 20일간의 시간을 의미한다.

이에 해당 연구를 크게 해당 세 가지 단계로 나누어 레이와 쌀 소동의 기후학적 원인을 분석하였다. 첫째, 등숙기 고온 현상에 따른 쌀의 품질이 ENSO에 따라 변화하는지 합성편차분석을 통해 알아보았다. 일본 농림수산성(2001)에 의하면 쌀의 등급은, 모든 쌀알에서 손상립 및 미숙립 등을 제거한 후의 정립 비율(정립률)에 따라 결정된다. 또한, Morita, S.(2009)에 의하면 최근의 일등미 비율 하락, 즉 정립률의 하락은 주로 백미립의 증가가 주요 원인으로 꼽히며, 백미립의 발생에는 등숙기의 고온이 관련되어 있다고 여겨지고 있다. Ishigoooka 등(2011)은 출수 후 20일간 일 평균기온이 26도를 초과한 누적 열량(℃·일)을 HD_m26으로 규정했으며, HD_m26이 높을수록 1등미 비율이 감소하고, 백미립 등 품질 저하가 증가함을 대규모 통계 분석으로 입증하였다. 이에 본 연구에서는 ERA5-Land 표면 2m 기온 격자 데이터를 이용하여 격자별·연도별로 HD_m26을 도출하고, 엘니뇨 시기 HD_m26이 평년 HD_m26에 비해 유의미한 차이가 있는지 분석하고자 했다. 둘째, 쌀 품질과 쌀값이 유의미한 상관관계를 가지는지 HD_m26과 실제 쌀 품질 검사 데이터를 각각 쌀 가격 데이터와 상관분석을 통해 알아보았다. 마지막으로, 쌀 품질 변화의 변동점이 어디인지 감지하고자 하였다. 비모수적 검정방법인 Mann-Kendall 검정을 통해 HD_m26과 실제 쌀 품질 검사 데이터의 시계열 자료에 대해 경향성이 있는지 검정했으며, Sen's slope 방법을 이용해 그 추세 강도를 선형 모델을 통해 알아보았다. 이후 시계열 자료의 Pettitt 검정을 통해 쌀 품질 변화의 유의한 변동점을 탐색한 뒤, 시계열 자료를 변동점을 기준으로 전반부와 후반부를 구분하고 각 구간에 대해 Sen's slope를 계산하여 경향성을 분석하였다.

해당 연구를 통해 레이와 쌀값 폭등에 있어 ENSO 변동 또한 영향을 미치는 인자 중 하나라는 점을 시사할 수 있을 것으로 보인다. 쌀은 일본과 한국의 공통적인 주식이며, 이로 인해 기후변화로 인한 특정 국가의 쌀 피해는 비단 한 국가만의 문제가 아니다. 이에 해당 연구는 한일 양국이 해당 문제를 공통으로 인식하는 계기가 될 수 있다. 이외에도, 해당 연

구는 추후 기후변화에 따른 벼농사 정책 수립 등에 기초자료가 될 수 있다.

## 참고문헌


진대현, 장성환, 김희경, 이영섭. (2021). Mann-Kendall 비모수 검정과 Sen's slope를 이용한 최근 40년 남한지역 계절별 평균기온의 경향성 분석. 응용통계연구, 34(3), 439 - 447.

環境省, 文部科學省, 農林水産省, 國土交通省, & 氣象廳. (2018). 氣候変動の觀測 · 予測及び影響評価統合レポート2018 ～日本の氣候変動とその影響～. 2018年2月.

西森基貴, 石郷岡康史, 若月ひとみ, 桑形恒男, 長谷川利擴, 吉田ひろえ, 瀧本貴弘, 近藤始彦. (2020). 作況基準筆データを用いた近年の日本のコメ品質に對する氣候影響の統計解析. 農業氣象, 76(1), 35 - 50.

Ishigooka, Y., Kuwagata, T., Nishimori, M., & Hasegawa, T. (2011). Spatial characterization of recent hot summers in Japan with agro-climatic indices related to rice production. Journal of Agricultural Meteorology, 67(3), 209 - 224.

Ishigooka, Y., Fukui, S., Hasegawa, T., Kuwagata, T., Nishimori, M., & Kondo, M. (2017). Large-scale evaluation of the effects of adaptation to climate change by shifting transplanting date on rice production and quality in Japan. Journal of Agricultural Meteorology, 73(3), 156 - 173.

Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. Econometrica, 46(1), 33 - 50.

Kondo, M., Matsuda, T., & Kobayashi, K. (2007). Effects of meteorological conditions on the occurrence of white immature grains of rice cultivar 'Koshihikari'. Journal of Agricultural Meteorology, 63(3), 189 - 196.

Matsuda, T., Tokida, T., Nakamura, H., Sakai, H., Fukuoka, M., & Hasegawa, T. (2012). Effects of high temperature on grain quality of rice in Tohoku district. Journal of Agricultural Meteorology, 68(3), 245 - 256.

Morita, S. (2009). High temperature-induced sterility and grain quality deterioration in rice. Journal of Agricultural Meteorology, 65(3), 215 - 223.

Usui, Y., Sakai, H., Tokida, T., Nakamura, H., Nakagawa, H., Yoshimoto, M., Fukuoka, M., & Hasegawa, T. (2016). Elevated $CO_2$ increases white chalky grains of Japonica rice irrespective of growth temperature. Global Change Biology, 22(4), 1256 - 1270.

Usui, Y., Sakai, H., Tokida, T., Nakamura, H., Nakagawa, H., & Hasegawa, T. (2014). Heat-tolerant rice cultivars retain grain appearance quality under free-air $CO_2$ enrichment. Rice, 7, 6.

Wakamatsu, Y., Tanaka, R., & Okada, M. (2010). Analysis of meteorological conditions and rice growth factors affecting the occurrence of white immature grains. Journal of Agricultural Meteorology, 66(4), 255 - 267.

# 강수량이 서울시 지하철 수요에 미치는 영향에 관한 실증 분석

황찬혁(경희대학교, hwangch1209@khu.ac.kr)
이유진(경희대학교, dldbwls25121@khu.ac.kr)
유승진(경희대학교, promotion06@khu.ac.kr)
이영채(경희대학교, lee0chae@khu.ac.kr)
이한주(경희대학교, lhj1013@khu.ac.kr)
Chan-Hyeok Hwang (Kyung Hee University)
Yu-Jin Lee (Kyung Hee University)
Sung-Jin Yoo (Kyung Hee University)
Young-Chae Lee (Kyung Hee University)
Han-Ju Lee (Kyung Hee University)

최근 기후 변화에 따른 도시 내 이동과 기상 조건 간의 상관관계를 분석하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히 강수는 대중교통 수요에 영향을 미치는 주요 변수로, 지하철 혼잡도 변화와 밀접한 관련이 있다. 분석의 정밀도를 높이기 위해 동일 기상 권역 내에서 서로 다른 용도의 지하철역을 비교할 수 있는 성동구를 선정하였으며 해당 지역을 중심으로, 여름철 강수량이 지하철 이용량에 미치는 영향을 분석하고 특정 기상 조건에서의 혼잡도 변화를 예측하고자 한다. 이에 따라 본 연구는 각각 주거지역(행당역), 환승지역(왕십리역), 업무지역(한양대역)을 대표 지하철역으로 선정하였다.

분석 자료는 강수 패턴이 뚜렷한 2023~24년 여름철(6~8월)의 일별 강수량과 서울교통공사의 일별·역별·시간대별 승·하차 인원 데이터를 활용하였다. 기온의 경우 전반적으로 일정 수준 이상으로 유지되어 기온 변화에 따른 이용 행태의 차별성이 낮을 것으로 판단되어, 본 연구에서 기온 변수는 분석에서 제외하였다. 본 연구는 지역별 기능에 따라 강수량에 비례한 지하철 이용량의 차이가 존재하는지를 규명하고, 향후 날씨 기반 대중교통 수요 예측 및 정책 수립에 기초 자료를 제공하는 데 목적이 있다.

분석 결과, 주거지역에서는 출근 시간대에 강수량 증가에 따라 승차량이 점진적으로 감소하는 경향을 보였으며, 환승지역은 강수의 영향을 거의 받지 않는 것으로 나타났다. 업무지역인 한양대역의 경우, 출퇴근 시간대에는 큰 차이가 없었으나, 수업 종료 이후로 추정되는 비정형 시간대에 승차량 감소가 확인되었다. 특히 한양대역은 여름철 동안 연중 평균 대비 승차량 자체가 현저히 감소하였는데, 이는 강수의 영향력이 역의 기능적 성격에 따라 달라짐을 시사하며, 지하철 수요 예측에 있어 기상 변수뿐 아니라 공간적 특성 고려가 필수적임을 보여준다. 강수량과 승차량 간의 통계적 상관성 분석에서는 Pearson 순위 상관계수가 -0.3 내외로 도출되었으며, p-value는 0.05 이하로 나타나 연구 가설을 인용할 수 있었다. 이는 강수량이 대중교통 수요에 미치는 영향을 실증적으로 검토함으로써, 기후 변화와 도시 교통 운영 간의 관계를 이해하는 데 기초 자료를 제공한다. 특히 동일한 기상 조건에서도 역별 이용 목적이나 주변 환경에 따라 기상 요인의 영향력이 상이하게 나타날 수 있음을 시사하며, 이는 향후 지역 맞춤형 교통 정책 수립에 있어 중요한 참고가 될 수 있다.

## 참고 문헌

[논문]

-민미경, 2018, 기계학습 클러스터링을 이용한 승하차 패턴에 따른 서울시 지하철역 분류, 한국인터넷방송통신학회논문지, 18(4), 13-18

-김규진, 박성환, 최성훈, 김양중, 2024, 딥러닝 분석을 이용한 지하철역 혼잡도 변화의 동적 분석 및 예측 모델에 관한 연구, 2024년도 한국통신학회 동계종합학술발표회 논문집, 1,192 - 1,194

-이정훈, 정헌영, 2017, 기상 조건이 대중교통 수단별 승객량에 미치는 영향에 대한 연구, 대한교통학회 제77회 학술발표회 논문집, 48 - 48

-Jiang, S., & Cai, C., The impacts of weather conditionson metro ridership: An empirical study from three megacities in China. Travel behaviour and society, 31, 166-177, 2023

[데이터]

-서울교통공사, 역별 일별 시간대별 승하차인원 정보, https://data.seoul.go.kr/dataList/OA-12921/F/1/datasetView.do

-기상청 기상자료개방포털, 초단기실황, https://data.kma.go.kr/data/rmt/rmtList.do?code=400&pgmNo=570

# 베이지안 접근법을 활용한 태풍 위험도 평가

성록(경북대학교, roks1230@knu.ac.kr)
길은희(경북대학교, geh2355@knu.ac.kr)
강남영(경북대학교, nkang4@knu.ac.kr)
Rok Seong (Kyungpook National University)
Eunhee Gil (Kyungpook National University)
Namyoung Kang (Kyungpook National University)

태풍은 전 세계적으로 막대한 사회·경제적 피해를 초래하며, 이에 따라 그 위험도를 정량적으로 평가하려는 연구가 지속되어 왔다(Kang *et al.*, 2016; Zhan *et al.*, 2016). 물리적인 강도 중심의 기존 태풍 위험 평가는 지역별로 상이한 피해 체감을 반영하는 데 한계가 있다. 이에 따라 물리적 지표를 지역 주민이 체감하는 위험도를 공간적으로 해석하는 접근이 점차 중요해지고 있다.

본 연구는 Gil과 Kang(2024)이 제안한 “지점별 태풍총누적에너지(Local Accumulated Cyclone Energy, LACE)” 개념을 채택하였다. LACE는 기존 ACE 개념을 격자 기반으로 확장하여, 지점별로 누적된 태풍 에너지를 반영함으로써 각 지역의 체감 위험 수준을 정량화할 수 있도록 고안된 지표이다.

분석에는 1991년부터 2020년까지 북서태평양에서 관측된 태풍의 강도 자료를 활용하였으며, 각 지점의 LACE 값을 감마 분포에 적합시킨 후, 무정보 사전분포를 기반으로 베이지안 추론을 수행하였다. 베이지안 추론은 관측값이 누적됨에 따라 사후 확률분포를 점진적으로 갱신하는 방식으로, 불확실성을 효과적으로 반영할 수 있다. 이를 통해 관측값이 적은 지역에서도 안정적인 추론이 가능하며, 특히 태풍 발생 빈도가 낮은 지역에서도 지역 특성을 반영한 위험 수준을 정량적으로 평가할 수 있다.

본 연구에서는 이렇게 도출된 확률분포로부터 분위수 값을 추출하여 지역민이 체감하는 태풍 위험도의 상대적 수준과 그 변화를 공간적으로 비교·분석하였다. 그 결과, 동일한 강도의 LACE 값이라 하더라도 지역에 따라 누적 확률 수준이 상이하게 나타났으며, 이는 동일한 물리량이라도 지역별 경험 분포에 따라 체감되는 위험도가 달라질 수 있음을 나타낸다.

한편, 본 연구는 엘니뇨 - 남방진동(El Niño - Southern Oscillation, ENSO)의 위상에 따라 태풍 위험도가 지역별로 어떻게 변화하는지를 평가하기 위해, 엘니뇨 및 라니냐 시기에 각각 베이지안 추론을 적용한 뒤, 도출된 분위수 값을 공간적으로 비교함으로써 ENSO 위상에 따른 위험도 변화를 분석하였다. 이를 통해 ENSO의 위상 변화가 지역별 체감 기반 위험 수준에 미치는 영향을 탐색하고자 한다.

본 연구는 단순히 태풍의 물리적 강도를 비교하는 기존 연구들과 달리, 지역민의 경험을 기반으로 태풍의 위험도를 재해석했다는 점에서 의의가 있다. 이는 기후위험 분석의 새로운 방향을 제시하며, 지역 맞춤형 적응 전략 수립에 필요한 정량적 근거를 제공한다는 점에서 활용가치가 높은 것으로 판단된다. 향후 연구에서는 지구온난화와 같은 외부 강제 요인이 지역별 위험 확률에 미치는 영향을 분석함으로써, 체감 기반 위험 해석의 실용성을 더욱 확장하고자 한다.

## 참고문헌

Gil, E., & Kang, N. (2024). Alternative point wise metrics for tropical cyclone risks. International Journal of Climatology, 44(9), 3092-3099.

Kang, N. Y., Lim, M. S., Elsner, J. B., & Shin, D. H. (2016). Bayesian updating of track-forecast uncertainty for tropical cyclones. Weather and Forecasting, 31(2), 621-626.

Zhan, R., & Wang, Y. (2016). CFSv2-based statistical prediction for seasonal accumulated cyclone energy (ACE) over the western North Pacific. Journal of Climate, 29(2), 525-541.

# 상대습도 단일 변수에 주목한 겨울철, 봄철 강원도 화재 발생 건수 예측: SSP1-2.6과 SSP5-8.5 중심으로

장우석(경희대학교, j678ryu@khu.ac.kr)
박채현(경희대학교, tacco0925@khu.ac.kr)
김주원(경희대학교, kimjuwon@khu.ac.kr)
조현규(경희대학교, chohyeongyu@khu.ac.kr)
Woo-Seok Jang (Kyung Hee University)
Chae-Hyeon Park (Kyung Hee University)
Ju-Won Kim (Kyung Hee University)
Hyeon-Gyu Cho (Kyung Hee University)

본 연구는 국내에서 푄 현상이 두드러지게 나타나는 대표적인 지역인 강원특별자치도를 대상으로, 상대습도 단일 변수가 미래 기후 변화 시나리오 하에서 화재 발생에 직접적으로 미치는 영향만을 정량적으로 비교, 분석하기 위해 진행되었다.

강원특별자치도는 지리적 및 기후적 특성상 화재 발생 가능성이 높은 지역이다. 강원도의 산림은 우리나라의 산림 면적의 약 21%를 차지하며 도 전체 면적의 약 81%가 산림으로 이루어져 있다. 이러한 산림이 밀집된 지형 특성으로 인해 해당 지역은 화재 발생 시 불이 빠르게 확산한다. 기후 면에서도 강원도는 화재에 취약한 특성이 있다. 푄 현상이 두드러지게 나타나는 강원도에서 일어나는 화재에 있어서 습도는 다른 기후 변수보다 중요하다. 푄 현상은 상대 습도가 급격히 감소한 푄 바람이 일어나는 현상을 일컫는데 산지의 풍하(바람의 지)에서 하강으로 인해 기온이 상승하고 건조해진 바람을 푄(föhn or foehn) 바람이라고 한다. (WMO, 1992).

우리나라에서는 이미 산불 발생위험도를 이용하여 화재를 감시 및 예측한다. 산림청과 국립산림과학원이 운영하는 국가 산불 위험 예보 시스템이 그것이다. 그러나 기존 산불 위험지수는 중장기 미래 예측에 부적합하다. 산불 발생위험도는 기상 조건, 식생 상태 등 여러 요인을 종합적으로 분석하여 평가한다. 따라서 기후변화 시나리오에서 기존 산불 위험지수를 사용하면 각 여러 요소의 예측오차가 누적되어 오히려 결과의 신뢰성이 낮아질 수 있다. 반면, 상대습도는 측정과 예측이 쉽고, 직접적으로 실질적인 인과관계를 해석하기 쉽다. 따라서 편서풍으로 인한 푄 바람의 영향을 받는 강원도라는 지역성과 계절성을 반영하는 데 있어 상대습도는 매우 직관적인 변수라 할 수 있다.

본 연구는 2015년부터 2024년까지 10년 동안의 겨울철(12~2월), 봄철(3~5월)의 월평균 습도 데이터를 독립변수로, 월간 화재 건수 데이터를 종속변수로 사용하여 상관관계 분석과 단일 선형 회귀분석을 진행했다. 그 다음 만들어진 회귀식에 미래 기후 시나리오를 입력하여 미래 화재 발생 건수를 예측하고 상대습도 단일 변수의 영향력 분석을 진행하였다. 이때 월평균 습도 데이터는 기상청 기상자료 개방 포털에서 강원특별자치도 기상관측소 13개소(북춘천, 삼척 제외 전체)(영서 8개소, 영동 5개소) 평균 습도 데이터를 평균한 값을 사용했

으며, 월간 화재 건수 데이터는 국가화재정보시스템 화재 통계에서 월별 강원특별자치도 전체 화재 발생 건수 데이터를 사용하였다. 도출된 회귀식은 =571.5218-6.2120x이었고 R-squared와 회귀계수는 각각 0.51과 -6.19로 나타났다. 위 두 변수의 상관계수는 -0.7150137로 나타나 통계적으로 유의미한 상관관계를 가지고 있었다. 해당 예측 회귀식에 SSP1-2.6과 SSP5-8.5의 2025년부터 2099년까지의 겨울철(12~2월), 봄철(3~5월) 상대습도 예측치를 입력했으며 주요 결과는 다음과 같았다.

겨울철의 경우, 화재 건수가 감소 추세를 보인 SSP1-2.6 시나리오와 달리, SSP5-8.5 시나리오에서는 겨울철 화재 건수가 증가하는 추세를 보였고 봄철의 경우, 화재 건수의 감소 추세는 두 시나리오 모두에서 나타났지만 SSP5-8.5 시나리오에서 더 뚜렷하게 나타났다. 본 연구 결과를 통해 강원특별자치도에서, 화재 건수가 감소하는 겨울철, 봄철 SSP 1-2.6 시나리오와는 달리 겨울철 SSP5-8.5 시나리오에서 유일하게 화재 건수가 증가하는 추세를 확인하였다. 이는 향후 고탄소 시나리오에서 겨울철 한반도 연속 무강수 일수가 증가하여 건조한 날씨가 오랜 기간 지속되고 산불 위험이 커질 수 있음을 시사한다.

겨울철 화재 건수가 증가한 SSP5-8.5 시나리오와 달리, SSP 1-2.6 시나리오에서는 겨울철, 봄철 모두 화재 건수가 감소하는 추세를 보였다. 이는 SSP5-8.5의 경우 급격한 기온 상승으로 포화 수증기량이 기하급수적으로 증가하여 상대습도가 감소한 것에 반해, SSP 1-2.6은 상대적으로 더딘 기온 상승으로 인해 오히려 상대습도가 증가한 데에 기인하는 것으로 분석된다.

본 연구의 겨울철 화재 건수 증가 추세는 기존 미래 기후변화 시나리오 분석과 결을 같이 한다. 북반구 고위도 지역의 기온 상승 폭은 고탄소 시나리오에서 더욱 두드러지게 증가하여 위도 간 기온 차이가 감소하는 패턴이 나타난다. 이에 따라 장기적으로 한반도와 시베리아 간 기압 경도력이 약화해 겨울철 한반도에 영향을 미치는 시베리아 고기압의 세력이 약해질 것임을 추론할 수 있다. 따라서 겨울철에도 이동성 고기압의 영향을 주로 받는 패턴을 보이며 고온•건조한 기후가 지속될 가능성이 높을 것으로 예상된다.

한반도 내 기온 변화의 공간적 분포에서도 고탄소 시나리오에서 영동 지역의 높은 기온 상승 폭이 두드러진다. 이는 편서풍 지대에 놓인 한반도의 지리학적 특성상 서풍이 태백산맥을 넘어 단열 과정을 거치며 고온•건조하게 변질되어 영동 지역의 기온을 크게 끌어올리는 효과로 분석된다. 특히 서풍 계열의 계절풍 영향을 받는 겨울철의 경우, 영동 지역의 고온 건조한 기후는 더욱 심화하며 산불 영향에 취약해질 수 있음을 시사한다

본 연구 결과에서 한반도와 일본, 중국 동부와 같은 계절풍과 몬순성 기후 지역에서는 기후변화 완화와 대응이 미비할 시, 겨울철에 무강수 현상이 심화하고 여름철에는 극단적인 호우가 빈번해지는 등 향후 극한 강수 패턴에 취약해질 수 있음을 알 수 있다.

지구는 탄소 체류 기간이 150년에 이르고, 인위적인 활동으로 인류 탄생 이래 전례 없는 속도로 온실기체 농도가 급증하며 기후가 변화하는 상황에 놓여 있다. 향후 극한 기후의 발생 빈도와 불확실성을 최소화하는 것이 세대 간 기후 정의를 위한 과제이다. 본 연구는 이러한 시사적 흐름 속에서 빈번한 화재를 비롯한 기후 재해 예방 및 완화에 대하여 사회 전반의 대응 노력과 온실기체 저감 정책이 중대한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

## 참고문헌

김맹기, 2023, 「SSP 시나리오를 이용한 통계적 상세화 기반 한반도 상세 전망 자료 산출 최종보고서」, 『기후 및 기후변화 감시·예측정보 응용 기술개발 사업 최종보고서』, 62-66, 77-81. https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO202300003727

부산대학교, 2023, 『국가 기후변화 표준 시나리오(지역 기후변화 시나리오)』.

허지나·조영진·김경민·이은정, 2024, “SSP-RCP 기후변화 시나리오 기반 한반도의 평균 기온 및 온량지수변화,” 『Atmosphere』, 34(2), 한국기상학회, 127-130. https://koreascience.kr/article/JAKO202415943307899

강원도청, 『산림 현황 - 산림자원 현황』, https://state.gwd.go.kr/portal/partinfo/forest/forestCondition/current, 2025년 6월 5일 접속.

Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC), 2014, *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

# 기후변화에 따른 병해충 발생 및 농작물 피해 예측: 전남 지역 고추 재배지에서 담배나방을 중심으로

홍정효(경희대학교, junghyo29@khu.ac.kr)
김예원(경희대학교, yeewon2583@khu.ac.kr)
기강탁(경희대학교, kgt1109@khu.ac.kr)
김윤중(경희대학교, kim14221@khu.ac.kr)
이주환(경희대학교, jwan714@khu.ac.kr)
Jung-hyo Hong (Kyung Hee University)
Yee-won Kim (Kyung Hee University)
Gang-tak Ki (Kyung Hee University)
Yun-jung Kim (Kyung Hee University)
Ju-Hwan Lee (Kyung Hee University)

최근 지구 평균 기온 상승과 강수 패턴 변화 등 기후변화가 심화됨에 따라 병해충의 생존율 증가, 발생 시기 변화, 병해충 분포지역 확장 등이 가속화되고 있다. 이는 농작물 생산성 및 품질 저하를 야기하며 농가에 심각한 경제적 손실을 일으킨다. 본 연구에서는 전라남도 지역을 중심으로 고추에 큰 피해를 주는 아열대성 병해충인 담배나방의 활동 시기가 고추 생산량에 미치는 영향을 구체적으로 파악하고자 한다. 궁극적으로 기온 변화로 인한 고추 생산량 문제와 병해충 피해를 예측하고, 사전적인 예방 및 관리 방안 마련에 기여하는 것을 목표로 한다.

본 연구는 2015-2024년 6-8월 전남 지역 기온, 고추 병해충 피해율 및 생산량 데이터를 수집하여 기온과 각 변수 간의 회귀분석을 수행한다. 이와 더불어, GDD 기반 SSP 시나리오를 활용해 2100년까지 20년을 주기로 담배나방의 세대수를 예측한다. 같은 시나리오를 기반으로 고추 생산량 변화를 예측하여 최종적으로 SSP 시나리오에 따른 병해충 피해 위험 지역을 지도 형태로 시각화하여 기후변화가 고추 농업에 미치는 영향을 다각도로 분석한다.

본 연구는 온난화 심화로 인한 기온 상승이 병해충의 성장과 발달에 필요한 누적 온도(GDD)를 증가시켜, 해충의 세대수 증가 및 작물 피해 확대로 이어질 것으로 예상한다. 작물 피해로 인한 결과는 전반적인 농업 생산량의 감소로 이어지며 미래의 식량 안보에 위협을 줄 것이다.

구체적으로 본 연구는 기온 변화와 고추 병해충 피해율 및 생산량 간의 관계를 정량적으로 규명하고, ssp시나리오 기반 담배나방 세대수 및 고추 생산량 예측으로 미래 위험을 사전에 인지할 수 있도록 한다. 아울러 병해충 피해율 지도를 통해 지역별 맞춤형 방제 전략 수립에 기여할 것이다. 이러한 결과는 농가 피해를 예방하고 국가 식량 안보를 강화하며, 지속가능한 농업을 위한 정책 수립의 과학적 기반을 마련하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대한다.

## 참고문헌

박은식, 김관석. (1998). 온도가 담배나방 (Helicoverpa assulta Guenée)의 발육에 미치는 영향. 한국응용곤충학회지, 37(3), 189 - 194.

김명현, 방혜선, 나영은, 김미란, 오영주, 강기경, 조광진. (2013). 기후변화에 따른 주요 벼 병해충에 의한 벼 생산의 취약성평가. 환경복원녹화 , 16(1), 147-157.

Srinivasa Rao, M., Rama Rao, C.A., Raju, B.M.K. et al. Pest scenario of Helicoverpa armigera (Hub.) on pigeonpea during future climate change periods under RCP based projections in India. Sci Rep 13, 6788 (2023).

# 서울대학교 캠퍼스 내 홍수 취약 지역 지도화
# : TWI 분석과 현장 토양의 함수율 검증 중심으로

정드보라(서울대학교, deborah05@snu.ac.kr)
김호준(서울대학교, khjade0430@snu.ac.kr)
조윤진(서울대학교, cyj0645@snu.ac.kr)
김민재(서울대학교, alsworla12@snu.ac.kr)
최현우(서울대학교, ourwinter@snu.ac.kr)
Deborah Chung (Seoul National University)
Hojun Kim (Seoul National University)
Yunjin Cho (Seoul National University)
Minjae Kim (Seoul National University)
Hyunwoo Choi (Seoul National University)

2022년 8월 관악구에 발생한 집중호우는 서울대학교 캠퍼스 내 홍수로 이어졌으며, 이로 인해 학생들이 대거 대피를 하였으며 도로 유실, 건물 침수, 여러 중요 서적들이 훼손되는 등 심각한 피해를 보았다. 본 연구는 서울대학교 캠퍼스 내 홍수 취약 지역을 식별하고, 이에 기반한 맞춤형 대응 방안을 제시하기 위한 목적에서 수행되었다. 최근 기후변화로 인한 국지성 호우의 빈발과 강도가 심화됨에 따라, 서울대학교 캠퍼스와 같은 대형 공간의 홍수 취약성 진단과 대응 체계 마련은 중요한 과제로 부각되고 있다. 홍수 취약 건물과 장소는 어디인지를 한 눈에 파아갈 수 있는 지도를 만들어 학생들이 자신이 속한 공간이 위험지역인지를 알 필요성이 있으며, 대피시 안전 지역이 어디인지를 이 지도를 통해 알 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 서울대학교 캠퍼스를 대상으로 수치표고모델(DEM) 데이터를 활용하여 지형습윤지수(Topographic Wetness Index, TWI)를 계산하고, 이를 통해 홍수에 취약한 지역과 건물을 지도화하는 작업을 수행하였다. TWI는 강우 시 물의 흐름과 유입 면적, 경사도 간의 관계를 반영하여 물이 고일 가능성을 수치화하는 지표로, QGIS를 활용하여 DEM 데이터로부터 경사도와 유입 면적을 계산하고, 이를 바탕으로 TWI 수치를 산출하여 TWI 레이어와 서울대학교 캠퍼스 내 건물들 레이어를 중첩하여 홍수 취약성 지도를 만들었다. 이후 TWI 값이 높게 나온 두 단과대(사회대, 자연대)를 잠정적 홍수 위험지역으로 선정하였다. 산정한 위험지역이 실제로 유의한지를 확인하고자, 두 곳의 위험 지역과 두 곳의 안전 지역에서 가로수 아래의 토양을 3개씩 샘플링하여, 토양의 함수율과 공극율을 구한 후 비모수검정을 통해 평균 차이가 유의한지를 확인하였다.

홍수 취약성 지도와 현장 토양 함수율 검정을 통해 밝혀진 고위험지역을 중심으로 현장 답사를 실시하여 주변 배수 시설, 지형적 특성, 토사 유출 가능성 등을 종합적으로 분석하였다. 이를 통해 2022년 홍수 사건에 고위험지역이었던 사회대와 자연대가 아닌 인문대와 사범대가 피해의 대상지역이었는 지를 알 수 있었다.

본 연구는 서울대학교 캠퍼스 내에서의 실질적인 재난 대응과 사전 예방 조치에 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 향후 유사한 준도시 지역에서의 홍수 취약성 평가 및 대응 전략 수립

을 위한 기초 자료로 활용될 수 있다. 기후위기 시대의 재해 대응 역량 강화를 위한 기초연구로서, 향후 더 다양한 기후재난 유형에 대한 취약성 평가 연구로 확장될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

[논문]

박홍철·문건수·이호·이나연, 2020, 지리산국립공원 아고산대 침엽수 고사개체 공간정보 구축 및입지환경 분석1,한국환경생태학회지, 34(1), 46.

이재영·김지성, 2020, 지표 유출 특성을 고려한 홍수취약지역 지형학적 인자의 ROC 분석, 응용생태공학회, 7(4), 327-330.

[Internet Web 자료]

서울연구원,강우량,https://www.si.re.kr/bbs/view.do?key=2024100042&pstSn=2208290002

# 안성천의 식생 번무화에 대한 식생-수문-지형 간 상호작용 분석: 인위적 교란 이후를 중심으로

우성재(서울대학교, dntjdwo4990@snu.ac.kr)
김지나(서울대학교, ginakim512@snu.ac.kr)
이우선(서울대학교, dntjs671@snu.ac.kr)
Sungjae Woo (Seoul National University)
Gina Kim (Seoul National University)
Wooseon Lee (Seoul National University)

우리나라의 하천에서는 1960년대 하천법이 제정된 후 광범위한 인위적 교란이 지속적으로 진행되었으며, 하천의 물리 환경의 변화에 따라서 하천의 식생 번무화가 발생하여 물 흐름을 방해하고 지형을 고착시키는 생물에 의한 환경 변화가 초래되고 있다(김대현 외, 2020). 이러한 하천의 식생 번무화에 대해 '지형적(geomorphic)', '선구(pioneer)', '생물지형적(biogeomorphic)', '생태적(ecological)' 단계의 하천생물지형 천이 모델이 제안되어 왔으나(Corenblit et al., 2007), 이를 설명할 수 있는 사례 연구가 부족하였다(우효섭 외, 2019).

따라서 본 연구는 2010년 '고향의 강 정비사업'에 선정되어 식생 제거를 포함한 인위적 교란을 겪은 경기도 평택시 군문동 안성천 원평1수문 일대를 대상으로 위성영상을 통해 변화 양상을 확인하고, 현장조사를 통해 각 구간에서 식생-수문-지형이 어떻게 상호작용하는지 분석하였다. 이를 위해 해당 지역을 교란 직후 버드나무 군락이 진입한 내부 습지 구간(A), 현재도 나지와 갈대 군락으로 구성된 개방 구간(B), 하천에 비교적 가깝지만 버드나무 군락이 진입한 경계 구간(C), 인위적 교란 이후 형성된 모래톱(D)으로 구별하였다.

위성영상 분석 결과, 2011년 인위적 교란으로 식생이 제거되었으나 A는 2012년에 버드나무 군락이 진입하였으며, C는 2013~2014년에 버드나무 군락이 진입하였다. B는 2012년까지는 나지였으나 갈대 군락이 진입하면서 나지의 면적이 지속적으로 감소하였고, D는 C에 버드나무 군락이 형성되자 포인트 바가 확장되어 갈대 군락이 확장되는 양상을 보였다.

식생에 따른 각 구간별로 고도와 토양의 전기전도도, 유기물 함량, pH, 함수율, 공극률에 대한 상관분석을 진행한 결과는 다음과 같다. A(교목 우점 내부 습지 구간)에서는 유기물 함량과 전기전도도, 함수율이 양의 상관관계를 보였으며, 함수율과 공극률이 양의 상관관계를 보였다. C(교목 우점 경계 구간)에서는 pH와 전기전도도가 음의 상관관계를, 유기물 함량과 전기전도도가 매우 강한 양의 상관관계를 보였다. B(갈대 군락 개방 구간)에서는 전기전도도와 pH가 음의 상관관계를 보였으며, D(모래톱)에서는 함수율과 공극률이 강한 양의 상관관계를 보였다.

각 구간에 대하여 변수에 대한 일원분산분석 결과, 전기전도도를 제외한 모든 변수에서 평균의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났으며, 고도, 함수율, 유기물 함량이 구간에 대하여 비슷한 경향성을 보여 인위적 교란으로 식생이 완전히 제거된 이후, 고도가 높아 침수 스트레스가 낮은 구간에 목본 식물이 빠르게 진입하고, 목본 식물에 의한 유기물 공급으로 유기물 함량이 더 높게 나타난 것으로 분석된다.

본 연구는 인위적 교란 이후 하천에서 식생 - 지형 - 토양 간 상호작용이 어떻게 나타나는지 분석하였다. 고도가 높을수록 침수 스트레스가 감소하고, 이에 따라 목본 식생의 정착과

유기물 축적이 촉진되는 경향이 나타났으며, 이는 함수율, 공극률, 유기물 함량 등 토양의 물리·화학적 특성과도 밀접하게 연결되었다. 또한, 하천생물지형 천이 모델에 따라 A와 C는 하천의 수문지형학적 영향으로부터 어느 정도 단절된 '생태적' 단계에 도달하였으며, D는 C에 의한 유속 감소로 나지가 형성되면서 식생이 들어서는 '선구' 단계를 거쳐 식생이 물질의 운반 및 퇴적을 직접적으로 조절하는 '생물지형적' 단계에 이르고 있다고 분석할 수 있다. 이러한 결과는 하천에서의 식생 번무화가 단순한 식생의 진입 현상이 아닌, 식생-수문-지형의 상호작용 결과이며, 하나의 하천습지 내에서도 서로 다른 하천생물지형 천이 모델 단계가 나타날 수 있음을 보여준다.

## 참고문헌

김대현, 김원, 김은석, 옥기영, 장창래, 최미경, 조강현, 2020, "우리나라 하천 관리에서 생물지형학의 적용과 전망," 응용생태공학회지, 7(1), 1-14.

우효섭, 조강현, 장창래, 이찬주, 2019, "하천과정과 식생 - 연구동향과 시사점," 응용생태공학회지, 6(2), 89-100.

# 인간의 길을 따라 번지는 교란 식물:
# 가시상추와 돼지풀의 분포 요인에 대한 정량적 비교

강형우(경희대학교, khwoo080@khu.ac.kr)
김가을 (경희대학교, gaeul7117@khu.ac.kr)
김건우(경희대학교, geonwoo923@khu.ac.kr)
양유나(경희대학교, naoooy@khu.ac.kr)
현세은(경희대학교, seeun@khu.ac.kr)
Hyung-Woo Kang (Kyung Hee University)
Ga-Eul Kim (Kyung Hee University)
Geon-Woo Kim (Kyung Hee University)
Yoo-Na Yang (Kyung Hee University)
See-Un Hyun (Kyung Hee University)

침입외래 생물은 토착종과의 경쟁을 통해 토종 생태계의 안정성을 위협하는 주요 요인이다. 특히 생태계교란 식물은 인간의 이동과 활동을 통해 빠르게 확산되며, 이에 따른 생태적·경제적 피해가 점점 심화되고 있다. 선행 연구들에서는 외래종의 분포가 인간의 이동 경로와 높은 상관성을 가지는 것으로 나타났고, 국내 사례에서도 도로 인근에 외래종이 집중 분포하는 경향이 확인된 바 있다. 그러나 기존 연구는 주로 질적 수준에 머물러 있어 정량적 분석이 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 외래종 분포에 영향을 미치는 인간 활동의 효과를 보다 명확히 검토하기 위해, 인간 활동에 의해 주로 확산되는 것으로 알려진 가시상추(*Lactuca scariola*)와, 자연환경 요인의 영향을 많이 받는 돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia*)을 비교 분석하여, 외래 식물종의 공간 분포에 대한 인간 활동의 영향을 정량적으로 규명하고자 하였다.

본 연구는 LightGBM 머신러닝 기법과 로지스틱 회귀모형을 병행하여 사용하였다. 생태계교란 식물종인 가시상추와 돼지풀의 출현 정보 데이터를 바탕으로 주요 영향 요인을 확인하고, 그중에서도 인간 활동의 영향을 정량적으로 규명하고자 하였다. 분석에는 교란종 분포에 영향을 미칠 수 있는 기후요인 변수 6종, 지형요인 변수 2종, 식생요인 변수 1종, 인간 활동 지표 2종을 독립변수로 포함하였다. LightGBM은 각 변수의 상대적 중요도를 파악하고, 비선형적 변수 간 상호작용을 반영하여 분포 결정 요인으로서의 영향력을 평가하는 데 사용되었다. LightGBM을 통해 선별한 주요 변수는 로지스틱 회귀를 통해 각 변수의 영향 방향과 통계적 유의성을 분석하여 정량적 설명을 보완하였다.

분석 결과, 두 종 모두에서 도로망 밀도 변수는 강한 양의 상관을 갖는 유의미한 요인으로 나타났다. 이는 도로 인접 지역을 중심으로 교란종이 확산되고 있음을 시사한다. 특히, 가시상추는 인간 기반 인프라와의 연관성이 돼지풀보다 더 뚜렷하게 나타났으며, 이는 해당 종이 교외 도로 및 인접지 등을 따라 확산된다는 기존 생태적 보고와도 일치한다. 반면, 돼지풀은 일사량, 강수량 등 자연환경 요인의 영향이 상대적으로 높았으며, 이는 기후 조건에 따른 자연적 확산 경향이 강하다는 점을 뒷받침한다. 또한, 로지스틱 회귀분석에서 격자별 인구수는 두 종 모두에서 음의 상관을 보였다. 이는 교란종이 단순한 인구 밀집 지역보다는

교외나 도로망과 같은 인간의 이동 활동을 통해 확산되는 경향이 있음을 시사한다. 결론적으로, 본 연구는 인간 활동 및 기반 시설이 생태계교란 식물의 분포 확산에 있어 중요한 결정 요인임을 실증적으로 보여주며, 종별 생태 특성에 따른 영향을 함께 고려할 필요가 있음을 제안한다. 이러한 결과는 교란종 관리에 있어 도로망 주변 모니터링 강화, 종 맞춤형 방제 전략 수립 등 실천적인 시사점을 제공한다.

## 참고문헌

이수인, 김영하, 최동희, 조아람, 우성현, 2023, 생태계교란 식물의 이해, 국립생태원, 충청남도

임치홍, 정성희, 정수영, 김남신, 조용찬, 2020, “산림행태계 보호구역에서 외래식물 분포 예측을 위한 최적 모형의 선발” 한국환경생태학회지, 34(6), 589-600

Nir Horvitz, Rui Wang, Fang-Hao Wan and Ran Nathan, 2017, “Pervasive human-mediated large-scale invasion:analysis of spread patterns and their underlyingmechanisms in 17 of China’s worst invasive plants,” Journal of Ecology 105, 85 - 94

# 섬진강 고달교 인근 하천습지 토양 성질의 공간적 분포: 지형, 식생, 인위적 요인을 중심으로

고희종(서울대학교, 0611gmlwhd@snu.ac.kr)
김대현(서울대학교, biogeokim@snu.ac.kr)
Ko-Hee Jong (Seoul National University)
Kim-Dae Hyun (Seoul National University)

하천습지는 지형학적 과정, 식생 군집, 인위적 영향 간의 복잡한 상호작용이 특징적인 공간이다. 그러나 이러한 요인들이 토양 성질에 미치는 복합적 영향을 현장 규모에서 통합적으로 분석한 연구는 여전히 제한적이다. 전통적으로 하천 생태계에 대한 지형학적 연구는 지형 요인을 중심으로 구성 요소 간의 관계를 분석하는 경향이 있었다(Montgomery, 1999; Newson, 2000). 그러나, 생물과 지형 간의 상호작용에 주목한 연구의 관점에 따르면, 생물 요소 역시 지형 형성과 안정성에 영향을 미치는 능동적 주체로 작용한다(Corenblit *et al.*, 2007). 이에 따라 하천 생태계는 단순히 지형에 의해 결정되는 것이 아니라, 생물과 지형 간의 상호작용에 의해 동적으로 구성되는 체계로 인식될 필요가 있다. 그럼에도 불구하고, 실증 연구에서는 여전히 각 구성 요소의 개별적 효과에 초점을 맞춘 사례가 다수를 이루며, 복합적인 요인들이 동시에 작동할 때 나타나는 통합적 패턴에 주목한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 이러한 연구 간극은 이론적 예측과 복잡한 현장 관측 결과 사이의 괴리를 초래할 수 있다. 본 연구는 전라남도 섬진강 고달교 인근에 위치한 하천습지를 대상으로, 토양 성질의 공간적 변동성을 분석하였다. 총 78개의 토양 샘플을 체계적으로 채취하였으며, 각 지점에서 고도(Elevation), 토심(Depth), 수분함량(Moist), pH, 전기전도도(EC), 유기물 함량(SOM)을 측정하였다. 또한, 식생 유형(초본 對 목본)과 교란 이력(인위 對 자연)을 기준으로 조사지역을 네 개의 구분된 경관 단위로 분류하였다.

통계 분석 결과, 토양 성질의 공간적 분포는 식생 유형과 교란 여부에 의해 유의하게 설명되었으며, 특히 pH와 유기물 함량은 식생 유형에 따라 뚜렷한 차이를 보였다. 반면, 고도와 토심 등 지형변수는 토양 특성의 공간적 변이를 설명하는 데 있어 제한적인 설명력을 보였다. 이는 지형이 항상 일관된 예측력을 보이지 않으며, 국지적인 맥락에 따라 그 설명력이 제한될 수 있음을 시사한다. 결과적으로 본 연구는 지형, 식생, 교란이라는 이질적 인자들이 결합하는 복합 경관에서 토양 성질의 공간적 이질성을 해석하기 위해서는 단일 지형변수 중심의 접근만으로는 한계가 있으며, 식생의 구조적 속성, 인위적 교란 이력 등을 포함하는 통합적 해석이 요구됨을 강조한다. 이는 생물지형학적 관점에서 경관을 해석하고자 하는 최근 연구 흐름과도 맥을 같이 하며, 지형·생물·인간 활동 간 상호작용을 총체적으로 고려하는 방식이 동적 경관 시스템을 이해하는 데 중요하다(Corenblit *et al.*, 2007). 이러한 통합적 관점은 특히 이질적인 경관 요소들이 중첩되는 공간에서 더욱 요구된다. 따라서 향후 연구에서는 추가적인 환경변수의 정밀한 계량화뿐만 아니라, 이러한 복합적 경관 요인을 통합적으로 다룰 수 있는 구조방정식모형과 같은 방법론적 확장 또한 필요하다.

## 참고문헌

Corenblit, D., Tabacchi, E., Steiger, J., and Gurnell, A. M., 2007, Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: a review of complementary approaches, *Earth-Science Reviews*, 84(1-2), 56-86.

Montgomery, D. R., 1999, Process domains and the river continuum 1, *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 35(2), 397-410.

Newson, M. D., and Newson, C. L., 2000, Geomorphology, ecology and river channel habitat: mesoscale approaches to basin-scale challenges, *Progress in Physical Geography*, 24(2), 195-217.

# 포스터 세션 – 지도학 및 GIS

# 네트워크 분석을 통한 재난대피시설 접근 취약 인구 도출을 위한 연구 – 경상북도 지역을 중심으로

이호준(경희대학교, 05chikjun@khu.ac.kr)
이영미(경희대학교, dudal09290@khu.ac.kr)
박민재(경희대학교, pnmj0131@khu.ac.kr)
박영민(경희대학교, inst_h2av2n@khu.ac.kr)
문규태(경희대학교, gyutae@khu.ac.kr)
Ho-Jun Lee (Kyung Hee University)
Young-Mee Lee (Kyung Hee University)
Min-Jae Park (Kyung Hee University)
Young-Min Park (Kyung Hee University)
Gyu-Tae Moon (Kyung Hee University)

지난 2025년 3월, 대한민국 곳곳에 동시다발적으로 산불이 발생했다. 특히 경상북도는 안동시, 의성군, 청송군, 영양군, 영덕군 등 주요 피해 지역에서 3,494명의 이재민과 약 100,000 ha의 산림 피해를 기록하였다. 산불과 같은 재해 발생 시에는 화재의 발생 위치와 확산 경로를 고려하여, 상대적으로 피해가 적을 것으로 예상되는 장소로 신속히 대피해야 한다. 이에 따라 행정안전부(2024)는 민방위 대피 시설 선정 기준으로 '도보 5분 거리 내 50가구 또는 80인 이상 거주 지역'을 제시하며, 대피 시설의 공간적 접근성 확보의 필요성을 강조한 바 있다.

본 연구의 목적은 경상북도 각 기초자치단체를 대상으로, 대피소 접근성이 낮은 지역의 거주 인구 비율을 산출하고, 이를 통해 시·군 간 상대적 접근 취약도를 비교·분석하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 각 시·군에서 도로망을 따라 5㎞ 이내인 지역을 대피소 접근 용이 지역, 5㎞를 초과하는 지역을 대피소 접근 취약지역으로 정의했다. 접근성 측정 연구에서 활용되는 대표적인 방법으로 버퍼(Buffer) 분석과 네트워크 분석이 있다. 버퍼 분석은 단순 직선거리를 측정하는 방식이기 때문에 지형이나 도로망과 같은 실제 이동 경로를 반영하지 못한다는 한계가 있다. 이를 보완하기 위해 본 연구에서는 QGIS의 QNEAT3 플러그인을 활용한 네트워크 분석을 적용하였다. 분석 대상인 대피소 및 도로 데이터는 경상북도 및 인접 광역시·시·군 단위까지 포함하여 수집하였으며, 이는 더 가까운 대피소가 인접 시·군에 위치하거나 타지역을 경유해야 하는 경우를 고려하기 위함이다.

분석 결과, 시·군별로 대피소 접근 용이 지역과 취약 지역이 공간적으로 구분되었고, 이후 국토정보플랫폼에서 제공하는 1㎞×1㎞ 격자 인구 데이터를 통해 접근 취약 인구 비율을 산출하였다. 이처럼 접근 취약 지역에 실제로 거주하는 인구 규모를 계산함으로써, 단순한 공간 분포를 넘어 인구 기반 접근성 평가가 가능하였다. 인구 계산은 격자 단위로 수행하였으며, 행정 경계 또는 접근 용이 지역 경계에 의해 절단되는 격자의 경우 잘린 격자 면적 비율에 따라 인구를 가중하여 재계산하였다. 이후 각 시·군의 전체 인구 대비 대피소 접근 용이 지역의 거주 인구 비율을 산출한 후, 이를 통해 접근 취약 인구 비율을 도출하였다.

계산 결과, 대피소 접근 취약 인구 비율이 가장 높은 지역은 봉화군(70.54%), 성주군

(59.21%), 청도군(58.28%), 의성군(57.75%), 청송군(57.72%) 순으로 나타났으며, 반대로 낮은 지역은 구미시(1.66%), 경산시(2.47%), 포항시(5.29%), 칠곡군(9.34%), 영주시(13.36%) 순이었다. 이는 대체로 도시 지역이거나 대도시와 인접한 지역일수록 대피소 접근성이 좋고, 농촌 지역일수록 낮은 경향을 보였다. 도농복합 지역의 경우 취약 지역 거주 인구 비율이 적었는데, 지역 인구가 중심 지역에 집중된 정도가 농촌보다 상대적으로 높다는 점이 작용한 것으로 보인다. 특히 칠곡군은 군 단위 지역임에도 불구하고 취약 인구 비율이 낮은데, 이는 인접한 대도시인 대구광역시 및 구미시의 대피소 영향권에 일부 포함되었기 때문으로 해석된다. 이러한 결과는 접근 취약 인구 비중이 높은 지역을 중심으로 대피 시설에 대한 예산 편성 등에 대한 근거가 될 수 있다. 더불어 화학 사고, 산사태, 이재민 임시 주거시설, 민방위 대피소 등 재난 유형별로 분리해 관리 중인 대피소를 통합하여 여러 유형의 대피소를 더욱 효율적으로 관리할 필요가 있으며, 취약 인구 비율이 높은 것으로 나타난 농촌 지역의 인구 규모를 고려해 소규모 대피소를 다수 배치하는 방안을 제안한다.

한계로는 본 연구에서 사용한 대피소 정보는 민방위 대피 시설에 국한되며, 재난 발생 시 임시 지정되는 대피소는 포함되지 않았다는 점, 그리고 격자 기반 인구 계산에서 발생할 수 있는 비 정밀성이 있다. 그런데도 본 연구는 공간 네트워크 분석을 기반으로 인구 중심 접근성 평가 방법론을 제시하였으며, 향후 데이터 갱신 시 반복 적용이 가능하다는 점에서 실용성을 지닌다.

## 참고문헌

행정안전부, 2024, 2024년도 민방위 업무 지침.

홍힘찬·나태준, 2020, “재난대피시설 설치의 형평성과 효율성에 대한 GIS 분석: 부산광역시 민방위 대피시설을 중심으로,” 지방정부연구, 24(3), 125-144.

# GIS 기반 AHP를 활용한 차기 폐기물 매립지 선정

주동건(경희대학교, ddrzxas@khu.ac.kr)
구재윤(경희대학교, jyoon0509@khu.ac.kr)
Dong-Geon Joo (Kyung Hee University)
Jae-Yun Koo (Kyung Hee University)

최근 인천광역시 측에서 인천에 존재하는 수도권 매립지 사용 중단을 촉구하며 서울시는 추가적인 폐기물 매립지 확보라는 긴급한 과제에 직면하였다. 이는 단순한 행정 차원의 문제가 아니라 환경적, 사회적, 정치적 갈등이 복합된 도시 공간 관리의 핵심 이슈로 부상하고 있다. 특히 서울시처럼 고밀도 도시 구조를 가진 지역에서는 매립지 후보지를 정하는 데 있어 신중해야 한다. 입지 선정 과정에서 다양한 이해관계자 간 갈등이 발생할 수 있기 때문이다. 이에 따라 체계적인 분석을 통해 후보지를 정량적으로 평가하는 과정이 반드시 요구된다. 특히 폐기물 문제는 도시의 지속가능성과 직결되므로, 객관적인 공간 분석 도구와 의사결정 기법의 결합이 필요하다.

본 연구는 다기준 의사결정 기법인 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용하여 서울시를 대상으로 폐기물 매립지 입지의 적합성을 평가하는 것을 목적으로 한다. 관련 선행 연구들을 기반으로 환경적, 입지적, 사회적, 기술적, 경제적 조건을 포괄하는 평가 체계를 설정하고, QGIS 기반 공간 분석을 통해 가시적이고 실용적인 입지 적합도 지도를 제작함으로써 서울시의 실질적인 정책 의사결정에 기여하고자 한다.

연구는 크게 세 단계로 진행되었다. 첫째, 선행연구 고찰을 통해 총 5개 대기준과 11개의 하위기준을 도출하였다. 이 과정에서 실제 공간 자료 확보의 어려움이 있는 항목은 분석 대상에서 제외되었다. 둘째, 각 기준을 비교하며 상대적 중요도를 평가한 뒤, 일관성 비율(CR)이 허용 범위 이내임을 확인하였으며, 이에 따라 나머지 11개 하위기준에 대해 지역가중치를 기반으로 쌍대비교 행렬을 근사적으로 복원하여 가중치를 재산정하였다. 마지막으로, 산정된 가중치를 기반으로 QGIS를 활용한 중첩 분석을 수행하여 적합성 평가 지도를 제작하였다. 이 과정에서 각 지표에 대한 공간 데이터는 공공 GIS 데이터베이스를 활용하였다.

분석 결과, 서울시 전역에 걸쳐 상대적으로 적합도가 높은 지역과 낮은 지역이 구분되는 결과를 확인할 수 있었다. 환경적 요인이나 주변 주거지 등의 변수에 따라 일부 지역은 적합도 평가에서 낮은 점수를 기록한 반면, 교통 접근성과 토지 이용 가능성 등의 조건이 양호한 지역에서는 상대적으로 높은 적합성이 관찰되었다.

GIS를 사용하지 않았던 선행연구를 토대로 분석을 진행하다 보니 GIS에 적용 가능한 기준을 제대로 확립하지 못해 매립지 입지 선정에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들을 고려하지 못했다. 이를 보완할 수 있는 해결책이 앞으로의 연구에 있어 추가적으로 요구된다. 하지만 폐기물 매립지 입지 선정 시 다양한 공간 변수의 종합적 고려가 필수적임을 시사하며, 향후 정밀한 후보지 평가와 사회적 수용성 분석을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1) 조인성・오재일・ 박규홍, 2006, AHP 기법을 이용한 폐기물 매립지 입지 평가 항목의 가중치 분석, *대한 환경공학회 춘계학술연구발표회 논문집*, 1494-1500

# 스마트 도시 인프라의 형평성 확보를 위한 S-DoT 센서 입지 후보지 선정

조은기(경희대학교, dmsrlwh@naver.com)
이정무(경희대학교, people0120@khu.ac.kr)
강서연(경희대학교, ksy0116@khu.ac.kr)
이동진(경희대학교, 2025101943@khu.ac.kr)
Eun-Gi Cho (Kyung Hee University)
Jung-Moo Lee (Kyung Hee University)
Seo-Yeon Kang (Kyung Hee University)
Dong-Jin Lee (Kyung Hee University)

기후 위기와 도시화의 이중 압력 속에서 도시 환경에 대한 실시간 감지 및 대응 능력이 중요해지고 있다. 현 상황에서 서울시는 S-DoT(Smart Seoul Data of Things) 스마트 센서를 도입하여 다양한 도시환경 변수를 수집하고 있다. 스마트 센서는 공간적 대표성(Pathak et al. 2023)과 환경적 변동성(Hernández & Cañas, 2024; Grimmond, 2007)이 입지 조건으로 요구되나 현재 센서가 설치된 위치가 실제로 두 조건을 만족하는지에 대한 검토는 미흡한 상황이다. 스마트 센서가 이와 같은 입지 조건을 따르지 않는다면 디지털 트윈을 위한 물리적 인프라 구축 미흡과 기술 분배의 공간적 불평등이라는 문제가 발생하며 이는 스마트시티의 윤리적 문제와도 연결된다. 우리 연구는 해당 문제의식을 지니고 정량적 연구를 진행하여 '서울시'를 대상으로 센서 입지 후보지를 도출할 것이며, 이를 통해 위 문제의 해소를 위한 방향을 제시해 보고자 한다.

본 연구는 공공데이터 포털의 S-DoT 센서 데이터에서 실측값을 수집하였고 도시환경의 비선형적 환경 특성을 학습하기 위해 랜덤 포레스트 회귀 모형을 활용하였다.(조서림, 2024) 독립변수로는 Google Earth Engine(GEE)의 위성영상으로 수집한 NDVI, NDBI, Albedo, DEM 데이터(조서림, 2024)로 적용하였다. 공간적 대표성을 보기위해 WUDAPT 기반의 LCZ유형을 활용하였다.(Pathak et al. (2022) 연구 지역은 서울특별시로 설정하고 200m x 200m 해상도 격자로 정의하였다.(Chen et al., 2025) 해당 연구에서 랜덤 포레스트 모형은 두 과정에서 사용된다. 먼저 격자별 종속변수 예측을 위해 모델 학습 및 예측을 수행하였다. 다음으로 종합적인 변동성에 기여하는 독립변수의 주요도를 확인하기 위해 재차 학습을 진행하였다. 격자별로 예측된 종속변수의 값으로 변동성을 계산하고 표준화하여 평균을 산출하여 종합 변동성을 분석하였다.

종합 변동성(CV)을 기준으로 상위 10% 고변동 격자를 추출하고, 센서 미설치 여부를 파악한 결과, 해당 격자는 LCZ 4, 5, 6 유형이 지배적인 공간 구조를 보였다. 이는 각각 open high-rise, open mid-rise, open low-rise에 해당하는 개방형 도시 공간으로, 도시화된 구조물과 녹지, 포장면이 공존하는 복합적 구성을 갖는다. 이러한 지역은 도시와 비도시 요소가 혼재된 전이 구간(transitional zone)으로, 도시기후학적으로 edge effect를 유발하여 시공간적 환경 변동성이 더욱 두드러지는 특성을 보인다.(Stewart & Oke, 2012)

특히, 일반적으로 식생이 많은 지역은 열 완화와 기후 안정에 기여한다고 알려져 있지만, 본

연구에서는 NDVI가 약 0.2~0.3 즉 상승구간일 때 오히려 변동성이 급격히 증가하는 경향을 확인하였다. 이는 개방형 공간에서 식생, 도시화도(NDBI), 반사 특성(Albedo), 고도(DEM) 등의 변수들이 서로 복합적으로 작용하여 예측 불가능한 복사열 불균형, 기류 교란, 일사 노출 변화를 유발하기 때문으로 해석된다.

이러한 결과는 단일 물리적 변수에 기반한 기존 해석의 한계를 지적하며, 복합적 요인이 작용할 때 환경 민감도가 급격히 상승할 수 있음을 보여준다. 따라서 개별 변수의 절대값보다는, 이들이 특정 조건 하에서 어떻게 상호작용하는지에 주목할 필요가 있다.

이러한 복합적 변동성이 집중된 지역에 대해, 본 연구는 공간적 대표성과 환경 민감도를 함께 고려한 스마트 센서 입지 전략을 제시하고, 정책적 실현 가능성을 감안하여 총 500개(임의 설정)의 후보지를 선정하였다. 본 연구는 디지털 트윈 기반 도시 모니터링 체계 구축을 위한 물리적 인프라 개선뿐만 아니라, 기술 인프라의 공간적 형평성과 감지 사각지대 해소를 위한 실천적 방향성을 제시한다는데에 의의가 있다.

## 참고문헌


1. 조서림. (2024). 도시 열 환경의 비선형적 해석: 랜덤 포레스트 기법을 중심으로. (석사학위논문). 경희대학교 대학원.

2. Chen, S., Yu, B., Shi, G., Cai, Y., Wang, Y., & He, P. (2025). Scale-dependent relationships between urban morphology and noise perception: A multi-scale spatiotemporal analysis in New York City. Land, 14(3), 476.

3. Grimmond, S. (2007). Urbanization and global environmental change: Local effects of urban warming. The Geographical Journal, 173(1), 83 - 88.

4. Hernández, W., & Cañas, N. (2024). Sensing classroom temperature, relative humidity, illuminance, $CO_2$ , and noise: An integral solution based on an IoT device for dense deployments. Sensors, 24(16), 5129.

5. Pathak, P., Pandya, P., Shukla, S., Sane, A., & Sengupta, R. (2023). A sensor placement strategy for comprehensive urban heat island monitoring. ISPRS International Journal of Geo-Information, 12(1), 11.

6. Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. Bulletin of the American Meteorological Society, 93(12), 1879 - 1900.

7. Zhao, Z., Shen, L., Li, L., Wang, H., & He, B.-J. (2020). Local climate zone classification scheme can also indicate local-scale urban ventilation performance: An evidence-based study. Atmosphere, 11(8), 776.

# 비수도권 대졸자의 생애주기 단계 기반 이동경로 분석: 귀향형과 이주형 비교를 중심으로

최민정(경북대학교, min030420@knu.ac.kr)
김지근(경북대학교, jg.kim@knu.ac.kr)
이재현(경북대학교, giscience@knu.ac.kr)
Min-Jeong Choi (Kyungpook National University)
Ji-Geun Kim (Kyungpook National University)
Jae-Hyun Lee (Kyungpook National University)

우리나라의 수도권 집중 현상은 1970년대 산업화 이후 일자리를 위해 비수도권에서 수도권으로의 인구 유입이 급격히 증가하며 심화되었다. 이러한 이촌향도 현상은 2004년 국가균형발전정책의 시행으로 다소 완화되는 듯했으나, 2016년을 기점으로 다시 수도권으로 집중하는 현상이 나타났다(김현우·이준영, 2022). 이처럼 비수도권 정주인구가 수도권으로 순이동하는 현상은 비수도권의 인구가 지속적으로 감소하고 지역 인프라가 낙후되는 지방소멸 현상으로 이어지게 된다(방호준·김성종, 2025).

수도권 인구 집중화 현상이 가속화됨에 따라 지방소멸에 대한 우려가 커졌으며, 지역 간 인구이동의 체계적인 집계와 이동요인에 대한 실증적 분석의 필요성이 대두되고 있다. 홍성효·유수영(2012)은 수도권을 기준으로 인구이동을 '수도권과 비수도권 간의 경계를 넘는 이주', '수도권 내 이주', '비수도권 내 이주'로 유형을 나누어 세대별 인구이동의 결정요인에 대해 실증적으로 분석하였으며, 윤지영·조성은(2024)은 고등학교 소재지와 현재 재직 중인 사업장 소재지의 일치 여부를 통해 지역이동 여부 및 이동요인을 파악하였다. 신휴석 외(2023)는 지방소멸 위기에 큰 영향을 미치는 청년층의 지역 간 이동 특성을 파악하기 위해 출생지, 고등학교 소재지, 대학교 소재지, 현 거주지로 총 4개의 생애주기 단계로 이동 경로를 분석하고 공간적으로 차별화된 청년층 인구이동의 동인을 확인하였다.

대부분의 선행연구는 지역 간 인구이동의 유형과 요인을 다양한 방식으로 분석하고 있으며 지역 단위의 인구이동 집계에 초점을 두고 있다. 하지만 지역을 중심으로 한 집계는 개인의 생애주기별 지역이동 과정을 확인하는 데에 있어 한계가 존재한다.

본 연구는 비수도권 대졸자의 생애주기 단계를 기반으로 한 이동 경로를 분석하기 위해 한국고용정보원의 패널조사자료인 2020년 '대졸자 직업이동경로조사(Graduate Occupational Mobility Survey; GOMS)'를 활용하였으며, 선행연구를 참고하여 기존 이동 경로에서 첫 직장 소재지를 포함한 총 5개의 생애주기 단계로 개인의 생애주기별 지역이동 특성을 확인하였다. 출생지와 각 이동 경로의 소재지를 비교하여 정착형, 귀향형, 이주형으로 분류하였으며, 이를 고등학교, 대학교, 첫 직장에서의 이동 여부를 기준으로 세분화하여 총 16개의 이동 경로 유형을 도출하였다. 나아가 각 유형에 속한 응답자들의 사회경제적 특성을 확인하여 유형 간 차이를 분석하였다. 이는 수도권 집중과 지방소멸이라는 구조적 문제 속에서, 개인의 이동 경로와 귀향 행태를 실증적으로 분석함으로써 지역균형발전정책의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

김현우. (2020). 밀레니얼 세대 청년층의 수도권 재집중화 요인에 관한 연구 : 삶의 자기결정권 선호와 불안정 속의 안정 선택 [박사학위논문, 서울시립대학교].

김현우, 이준영. (2022). 수도권·비수도권 간 발전 격차와 정책 방향. 산업연구원.

방호준, 김성종. (2025). 수도권 인구 집중화의 구조적 역학과 정책개입: 시스템 사고를 활용한 분석. 한국정책연구, 25(1), 157-175.

신휴석, 이소현, 박대환. (2023). 지방소멸 위기 대응을 위한 청년층의 지역 간 이동 동인 연구 (수시 23-25). 국토연구원.

안준기, 김은영. (2024). 청년층의 이동과 지역의 인구유출. 한국고용정보원.

윤지영, 조성은. (2024). 4년제 대졸 청년 취업자의 지역 이동 영향요인. 기업교육과 인재연구, 26(2), 49-72.

이원도. (2023). 청년인구 유출과 고령인구 고착화 심화로 위기에 처한 인구감소지역. 한국고용정보원.

홍성효, 유수영. (2012). 세대별 시군구 간 인구이동 결정요인에 관한 실증분석. 서울도시연구, 13(1), 1-19.

# 기후책임과 피해의 이중불균형 : 서울시의 기후불평등 공간 진단

김영(경희대학교, gimyo2000@khc.ac.kr)
한규만(경희대학교, rbaks733@khu.ac.kr)
송하윤(경희대학교, hayunsong05@kha.ac.kr)
강남규(경희대학교, kangnamgue0927@khu.ac.kr)
Young Kim (Kyung Hee University)
Kyu Man Han (Kyung Hee University)
Ha Yun Song (Kyung Hee University)
Nam Gue Kang (Kyung Hee University)

2022년 서울 집중호우는 반지하 주택에 거주하는 사회적 취약계층에게 극심한 피해를 안기며 도시 내 기후불평등의 실체를 여실히 드러냈다. 기후변화는 전 지구적 현상이지만, 그 피해는 기후적응 능력이 부족한 계층과 지역에 집중되며, 이로 인해 '기후정의(Climate Justice)'의 실현이 사회적·정책적 과제로 떠오르고 있다.

본 연구는 기후변화 피해의 사회경제적 불평등 현상을 공간적으로 진단하기 위해 수행되었다. 서울시 426개 행정동을 대상으로 사회환경적 취약성(CI), 물리적 홍수위험(PFR), 기후위기 유발 책임(CC)을 통합한 FI = CI + PFR - CC 모델을 개발하였다.

CI는 고령자, 기초생활수급자, 장애인, 반지하 비율 등을 포함해 사회적 취약성과 환경적 노출성을 동시에 반영하고, PFR은 반지하 주택 수에 극한강우량(RX5day)을 결합하여 잠재적 침수위험을 평가하였다. CC는 평균소득·자동차 등록대수·전력 사용량 데이터를 통해 온실가스 배출 책임을 수치화하였다. 세 지표 모두 Min-Max 정규화를 통해 표준화된 후, 최종 FI 지수를 산정하였다. 이는 피해가 크지만 책임이 적은 지역을 과학적으로 식별하고, 기후적응 정책의 공간적 우선순위를 제시하기 위한 것이다.

분석 결과, FI 상위 지역은 강서구 화곡동, 관악구 신림동, 강서구 등촌동 등으로, 높은 사회적 취약성과 침수위험에도 불구하고 상대적으로 낮은 기후위기 유발 책임을 보여 '기후정의 실현을 위한 우선 개입 지역'으로 도출되었다. 반면 강남·서초·송파구 등은 FI는 낮지만, CC는 현저히 높은 지역으로 나타나 '기후 특권 지역'으로 분류되었다. 이처럼 피해와 책임의 이중불균형은 도시 내에서도 뚜렷하게 공간화되어 있으며, 단순 위험도 중심의 기존 접근 방식으로는 정책 타깃팅이 불가능하다는 점을 보여준다.

이에 따라 본 연구는 FI 지수값을 기준으로 다음과 같은 차등 정책 대응 전략을 제안한다. 상위 10% 고위험 지역은 반지하 주택의 이주 및 개조 지원, 배수시설 용량 40% 증설, 재난취약계층 맞춤형 대응 매뉴얼 보급 등 우선 보호 중심의 정책이 요구된다. 상위 11~25% 구간은 기후적응형 인프라 확충과 사회안전망 강화를 통해 중위험 대응을 강화해야 하며, 중간값인 26~75% 지역은 일반적인 기후 관리와 모니터링이 적절하다. 반면 하위 76~90% 지역은 높은 기후책임(CC)을 고려하여 '기후책임금' 등 형평성 있는 기여 제도를 검토할 필요가 있으며, 최하위 10% 지역은 탄소세 부과, 기후기금 기여 의무화, 생활양식 전환 유도 등의 방식으로 책임을 강화하는 방향이 제시된다.

본 연구는 기존 단편적 위험도 평가를 넘어 사회적 취약성, 물리적 홍수위험, 기후위기 유

발 책임을 통합한 새로운 기후불평등 평가 모델을 제시하였다. 특히 기후정의 관점에서 공간통계를 활용한 정책 타겟팅 메커니즘을 제시함으로써, 단순한 위험도 평가를 넘어 책임과 피해의 이중불균형 해소에 기여하였다는 점에서 학문적·실천적 의미를 지닌다. 사회경제적 요소(CI)와 환경적 요인(PFR), 책임계량화(CC)의 삼각분석을 통해 종합적 기후불평등 평가 체계를 정립하였다는 점에서 방법론적 진전을 이루었으며, 이 통합지수는 향후 기후복지 정책, 취약계층 보호, 탄소중립 이행 과정에서의 공간적 형평성 확보를 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

**핵심어: 기후불평등, 기후정의, 공간분석, 서울시, 반지하 주택, 정의로운 전환**

## 참고문헌

박지수, 임철희, 2023, 기후불평등의 공간적 평가: 서울시 홍수재해를 대상으로, Journal of Climate Change Research, 14(4), 491-500.

손민수, 박지영, 김홍석, 2013, 서울시 도시환경의 홍수 위험도 평가, 서울도시연구, 14(4), 127-140.

강준모, 2020, 기후불평등과 사회복지: 동자동 쪽방촌사례를 중심으로, 서울대학교 석사학위논문, 서울.

이행미, 2023, 불평등한 기후위기와 이동의 서사, 숙명여자대학교 인문학연구소, 서울.

# 신규 야구장 건립을 위한 입지 후보지 분석: 용인시를 사례로

공민혁(경북대학교, kongmh1121@knu.ac.kr)
임준호(경북대학교, diat1122@knu.ac.kr)
박운환(경북대학교, olver1009@knu.ac.kr)
김재율(경북대학교, jaeyul0804@knu.ac.kr)
Min-Hyeok Kong (Kyungpook National University)
Jun-Ho Lim (Kyungpook National University)
Un-Hwan Park (Kyungpook National University)
Jae-Yul Kim (Kyungpook National University)

최근 국내 프로야구는 단순한 스포츠 이벤트를 넘어 하나의 문화 콘텐츠로 자리매김하고 있다. 특히 팬덤의 확산과 함께 엔터테인먼트 요소가 결합된 관람문화는 2030세대를 중심으로 한 신규 관람층을 유입시키고 있으며, 이로 인해 2024년 프로야구는 1,000만 관중 시대를 돌파하였다. 이러한 변화는 관중 동원력뿐만 아니라 유니폼, 굿즈, 먹거리, 포토존 등 관련 소비시장까지 확대시킴으로써 지역경제에 상당한 파급효과를 가져오고 있다(한동헌, 2024). 이와 같은 사회문화적 흐름 속에서 지방자치단체들은 프로야구단 유치를 통한 지역경제 활성화와 도시브랜딩 강화를 목표로 국제 규격의 신규 야구장 건립을 적극적으로 추진하고 있다.(양승수, 2025)

본 연구는 경기도 특례시 중 면적이 가장 넓고, 인구 유입과 도시 성장세가 두드러지는 용인시를 사례로 하여, 신규 프로야구장 건립을 위한 입지 후보지를 분석하였다. 초기 검토 대상 도시로는 울산, 고양, 성남시 등이 포함되었으나, 해당 도시들은 각각 기존 구단의 제2구장을 이미 보유하고 있다는 점을 고려하여 분석에서 제외되었다. 이에 반해 용인시는 제2구장을 보유하고 있지 않으며, 높은 성장잠재력과 광역교통망의 확충 가능성 등 입지 여건이 우수하다는 점에서 최종 사례 도시로 선정되었다(윤거일, 2023). 입지 후보지는 60,000㎡ 이상의 공공체육시설 부지로 선정하였으며, 체크리스트법을 통해 사회, 경제, 문화, 교통 각 4개 분야의 4개의 변수를 두어 야구장의 최적 입지를 정량적으로 도출하였다.

본 연구는 체계적인 입지 평가 기준을 바탕으로 야구장 입지 타당성을 검토하고자 하였으며, 향후 신규 구단 창단, 기존 구단 연고지 이전, 또는 리그 분산 개최 등의 정책적 수요에 대응할 수 있는 실증적 사례로 기능할 수 있다. 나아가 스포츠시설 입지 연구의 이론적 기반을 보완하고, 도시계획 및 체육행정의 실무 현장에서 활용 가능한 기초자료로서 의미를 가진다.

## 참고 문헌

양승수, 서울일보, 2025년 2월 20일, “시스템 업데이트로 인한 인터넷 지역 시스템 업데이트,” https://www.seoulilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=7255, 2025년 6월 4일 접속.
한동헌, 조선일보, 2025년 2월 20일, “프로야구 인기 높아지자 지자체들 '우리도 끼워달라',” https://www.chosun.com/sports/baseball/2025/02/20/6TBIPNOUEVE2DILVHMCYONGITI/, 2025년 6월 4일 접속.

전용배·구강본·홍은아, 2013, “스포츠이벤트 기반 시설로써의 야구장 위치선정 사례연구,” 『한국스포츠산업·경영학회지』, 18(5), 37-48.
조운용·전용배·김애랑, 2023, “프로스포츠 산업의 지역 경제 파급효과 - 프로야구 분석,” 『한국사회체육학회지』, 92, 53-66. https://doi.org/10.51979/KSSLS.2023.04.92.53
서원석·곽정현, 2016, “대규모 프로스포츠시설 입지에 따른 도시특성요인 비교분석,” 『한국콘텐츠학회논문지』, 16(3), 712-721.
윤거일, 2023, “4대 특례시의 지역스포츠 현황과 개선방안,” 『한국체육정책학회지』, 21(1), 21-44.
최윤석·이상일·조송현·한진욱·이동헌, 2014, “신규 프로야구장 후보지 평가,” 『한국사회체육학회지』, 57(1), 421-431. https://doi.org/10.51979/KSSLS.2014.08.57.421

# MCE기법을 활용한 산불 피해지역 우선 복구 대상지 선정 연구: 강릉시 난곡동 사례를 중심으로

김가현(경북대학교, gahyun0772@knu.ac.kr)
전재형(경북대학교, jaehyeongwin@knu.ac.kr)
진수빈(경북대학교, jingeog25@knu.ac.kr)
김태엽(경북대학교, lognk311@knu.ac.kr)
Ga-Hyun Kim (Kyungpook National University)
Jae-Hyeong Jeon (Kyungpook National University)
Soo-Been Jin (Kyungpook National University)
Tae-Yeop Kim (Kyungpook National University)

최근 국내에서 기후변화와 건조한 기후 조건 등의 영향으로 큰 규모의 산불이 빈번하게 발생해 사회적 관심이 쏠리고 있다(박윤선 외, 2024). 특히 도심과 인접한 지역에서의 산불은 주택 소실로 인한 인명·재산 피해 규모가 크고, 복구 난이도와 비용을 증가시킨다. 2023년 발생한 강릉시 난곡동 일대 산불은 산림-도시 인접 지역(WUI)에서 발생한 대표적인 도심형 산불로, 2025년 대구 함지산 산불 발생 당시에도 주택가를 위협한 유사 사례로 여러 언론에서 함께 언급되었다(중앙일보, 2025).

그러나 기존 연구들은 예방적 차원의 분석이 주를 이루며, 피해 지역을 대상으로 한 산불 발생 이후의 복구 조치에 관한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 또한 산불 피해 지역의 토양은 죽은 나무뿌리의 부패로 인해 구조적 안정성이 낮아져 산사태에 더 취약한 상태가 된다(국립산림과학원, 2025). 즉, 피해 복구는 생태계 복원과 시민들의 안전을 위해 매우 중요하게 다뤄져야 한다.

2023년에 발생한 강릉 난곡동 산불은 2025년 4월 기준 현재까지도 복구가 진행 중이다. 그러나 현재 산불 피해 복구는 주택 피해 등 행정적인 기준을 중심으로 이루어지고 있으며, 고도, 경사 등 물리적 조건은 복구 우선순위 판단 기준에 포함되고 있지 않다(행정안전부, 2023). 물리적 조건는 복구 작업 시에 작업 속도와 효율성에 직접적인 영향을 미치기 때문에 복구 우선순위 판단에서 중요하게 고려해야 한다.

이에 본 연구는 강릉시 난곡동 일대 산불 피해 지역을 대상으로 산불 이후 2차 피해를 막기 위해 고도, 경사, 흐름 누적을 활용해 물리적 조건을 고려한 우선 복구 대상지를 도출한다. 이는 산불로 인한 2차 피해를 방지하고 복구 시 자원과 인력을 보다 효과적으로 배치하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있다.

## 참고문헌

박윤선, 송정은, 박천희. 2024, 산림복원 평가지표를 활용한 산림 훼손지 우선복원대상지 발굴 - 강원도 지역을 대상으로 -, 한국환경복원기술학회지, 27(1), 17-29.

안희영, 고석재, 안수정, 정유경, 김세정, 임가현, 2025, 2025년 연구자료 산불 제대로 알기(보고서 번호: 1156), 국립산림과학원.

중앙일보, 사회 환경 36년만의 대형산불에 밤새 떤 대구…도심도 안심 못 하는 이유, 2025년

4월 29일 수정, https://n.news.naver.com/article/025/0003437626?sid=102, 2025년 6월 4일 접속.
행정안전부, 강원 강릉 산불 특별재난지역 선포, 2023년 4월 12일, https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000008&nttId=99918, 2025년 6월 4일 접속.

# 디지털 노마드 유치를 위한 코워킹 스페이스 최적 입지 분석: 대구광역시 수성구 사례를 중심으로

장지웅(경북대학교, cjwoong0601@knu.ac.kr)
장세희(경북대학교 jsh20060812@gmail.com)
최인서(경북대학교, dlstj3136@naver.com)
황숙영(경북대학교, reikuniroku@knu.ac.kr)
Ji-woong Chang (Kyungpook National University)
Se-hui Jang (Kyungpook National University)
In-seo Choi (Kyungpook NationalUniversity)
Sook-yeong Hwang (Kyungpook National University)

디지털 전환과 팬데믹 이후 원격근무의 확산은 장소 중심의 고정된 노동 개념을 약화시키고, 업무와 거주의 경계를 넘나드는 유연한 노동 형태를 확산시키고 있다. 이 가운데 '디지털 노마드(Digital Nomad)'는 ICT 기반의 원격 근로자이자 이동하는 소비 주체로서, 전 세계 도시의 새로운 인구유입 대상이자 경제활성화 전략의 핵심으로 부상하고 있다(한국은행, 2025). 이들은 일정 기간 지역에 체류하며 소비·문화·사회적 교류를 실현하고, 지역경제에 고부가가치 효과를 창출할 수 있는 잠재력을 지닌 계층으로 평가된다(이규인, 2025).

대구광역시는 최근 지속적인 청년층 인구 유출과 소비 순유출 현상이 심화되며 도시 활력 저하 문제가 대두되고 있다. 2022년 기준, 지역 총생산(GRDP)에서 민간소비가 차지하는 비중은 전국 광역자치단체 중 대구광역시가 가장 높았으나, 동시에 역외 소비 유출률도 현저히 높게 나타났다. 이는 지역 내 소비 기반이 취약함을 보여주는 구조적 한계로 해석될 수 있다. 이러한 구조적 한계를 극복하기 위해, 정주 수요와 소비 잠재력을 동시에 갖춘 디지털 노마드를 유치하는 전략이 필요한 시점이다. 대구광역시는 낮은 주거비, 우수한 의료 및 교통 인프라, 높은 생활 편의성을 바탕으로 디지털 노마드 친화적 도시 환경을 조성할 가능성을 내포하고 있으며, 실제 2025년 한국은행 산업연관 분석 결과에 따르면 디지털 노마드 1인 유치 시 약 5.5백만 원의 생산 유발효과와 2.7백만 원의 부가가치 유발효과가 나타나는 등 경제적 실효성도 확인되었다. 그중 수성구는 우수한 생활 인프라와 다양한 도시 기반 시설, 외국인 커뮤니티 형성 등 다중적 강점을 지닌 지역으로, 디지털 노마드의 선호 조건을 충족할 수 있는 입지로 주목된다(김현준, 2022).

본 연구는 대구광역시 수성구를 중심으로 디지털 노마드 유치를 위한 코워킹 스페이스의 최적 입지 조건을 실증적으로 분석하려고 한다. 수성구의 코워킹 스페이스 최적 입지 조건을 확인하기 위해 총 6개의 공간 변수로  교통 접근성, 음식점 밀집도, 공원 및 녹지, 도서관 등 공공문화시설, 단기 체류 시설, 공공서비스 접근성 등을 사용했으며, 연구 지역을 격자 단위로 나누어 공간적 분포 및 밀도 분석을 수행한다. 이를 통해 디지털 노마드 친화적 입지의 공간적 특성을 규명하고, 도시 내 지속가능한 유치 전략 수립을 위한 실증 기반을 마련하고자 한다.

## 참고문헌

한국은행 대구경북본부 (2025) 디지털 노마드 확산배경과 대구지역경제에의 시사점

이규인(2025) "지방소멸 대응방안으로서의 디지털 노마드에 관한 연구". 「지리학논총」, 71: 111-123.

김현준, 서유강, 권영상. (2022). 산업 특화형 코워킹 스페이스의 공간 구성 및 입지 특성에 관한 연구. 한국도시설계학회지 도시설계, 23(5), 19-38. 10.38195/judik.2022.10.23.5.19

# 고령 급성심장정지 환자의 골든타임 확보를 위한 119 응급의료 자원 최적 배치 방안 -창원특례시를 사례로-

양동곤(경북대학교, tnpdlzl123@gmail.com)
곽동욱(경북대학교, dongukkwak@knu.ac.kr)
Dong-Gon Yang (Kyungpook National University)
Dong-Uk Kwak (Kyungpook National University)

우리나라는 빠른 속도로 고령화가 진행되고 있다. 급성심장정지(SCA, Sudden Cardiac Arrest)는 고령층에서 주로 발생하는 질환으로, 인구 고령화에 따라 전체 환자 수도 증가하고 있다. 2024년 소방청 119구급서비스 통계연보에 따르면 2020년부터 2024년까지 최근 5년간 급성심장정지 환자 발생 건수는 매년 30,000건부터 35,000건까지 증가하는 추세를 보이고 있다. 그중 60세 이상 환자의 비율 또한 70%에서 72%로 증가하는 추세를 보인다. 급성심장정지는 발생 이후 4분 이내에 응급처치가 이루어지지 않으면 생존 가능성이 급격히 낮아지는 질환으로, 119안전센터로부터 구급차와 구급대원의 골든타임 내 도착이 생존에 결정적인 영향을 미친다.

그러나 기존의 응급의료 접근성 연구 대부분은 '환자에서 병원까지'의 이송 시간을 중심으로 분석되어 왔으며, 정작 최초 대응이 시작되는 '119안전센터에서 환자 발생지점까지'의 접근성과 수요에 따른 공급에 대한 연구는 상대적으로 적다. 이러한 한계는 실제 응급 대응 체계의 공백으로 이어질 수 있으며, 특히 고령인구 밀집 지역에서의 응급의료 대응 불균형 문제로 이어질 가능성이 크다.

경상남도 창원시는 2010년 마산시·창원시·진해시가 통합되어 형성된 도시로, 2022년 인구 100만 이상 대도시로서 행정적 위상을 인정받아 특례시로 지정되었다. 이러한 통합의 역사를 가진 창원시는 구도심, 신도심, 농촌, 산업단지, 산간지역, 해안지역 등 이질적인 공간구조가 혼재되어 있어 도심과 외곽 간 응급의료 접근성 격차를 동시에 분석할 수 있는 구조적 특성을 지닌다. 또한 창원시는 최근 고령인구의 비율이 빠르게 증가하고 있어 향후 응급의료 수요가 지속적으로 확대될 것으로 예상되며, 이에 대한 선제적 대응 필요성이 높은 지역이다.

따라서 본 연구는 경상남도 창원특례시를 사례지역으로 설정하고, 고령인구 분포를 기준으로 급성심장정지 환자의 응급처치가 신속하게 이루어질 수 있도록 119안전센터 구급차의 공간적 접근성을 평가하였다. 특히 공급지점 주변의 수요를 먼저 계산하고, 그 값을 바탕으로 각 수요지점에서 접근 가능한 공급지점의 접근성을 합산하는 '2SFCA(Two-Step Floating Catchment Area)' 방법을 거리 기반 가중치 함수로 보완한 'E2SFCA(Enhanced 2SFCA)' 방법을 적용하여 공간적 접근성을 정량화하였다. 연구의 수요지점은 500m 격자 단위로 집계된 고령인구이고, 공급지점은 창원시 내 119안전센터로 설정하였고, 각 센터의 구급차 보유 대수에 따라 공급량을 다르게 설정하였다. 본 연구에서는 선행연구 및 구급활동 통계를 참고하여, 구급차 출동 속력을 평균 45km/h로 가정하고 골든타임(4분~8분)을 적용해 최대 임계거리를 6km로 설정하였다. 거리 가중치 함수는 3km(4min)까지는 1, 이후 6km(8min)까지 선형 감소하도록 설정하였다. 분석 결과, 마산회원구 서부와 마산합포구 북부가 공간적 접근성 하위 20%에 해당하는 지역으로 나타났다.

이후 접근성이 낮은 지역을 중심으로 구급차 신규 배치가 시급한 내서119안전센터, 대흥119안전센터, 마산소방서 소방정대 3곳이 도출되었다. 그러나 마산합포구 진전면·진북면 북부는 구급차 신규 배치와 별개로 가장 가까운 119안전센터로부터 골든타임 내 도착이 불가능하고 마산합포구 현동은 창원시 중심지의 높은 수요에 의해 공급이 도달하지 않아 119안전센터 보다 작은 규모인 119지역대의 신설이 필요하다고 결론 내렸다. 입지 후보지는 토지피복도를 이용해 산지와 수역 등 부적합 지역을 필터링하여 정현119안전대(정현공단길 인근)와 고사119안전대(진전면 행정복지센터 인근), 현동119안전대(마산근린공원 인근)로 선정하였다. 신규 배치된 구급차 3대와 신설된 119안전대·센터 3곳을 반영하여 E2SFCA 재분석 결과, 기존 접근성 하위 20%에 해당하던 지역의 문제가 해결되었을 뿐만 아니라 도시 전체의 구급차의 공간적 접근성이 전반적으로 향상되었다. 이는 고령인구의 급성심장정지 발생 시 생존율 향상에 더 크게 기여할 것으로 기대된다.

다만 본 연구는 구급차의 실제 운행 속도, 시간대별 교통 혼잡도, 도로망 조건 등의 요소를 반영하지 못하였으며, 단일 거리 기준을 일률적으로 적용했다는 한계를 가진다. 향후 연구에서는 네트워크 분석 기반의 시간 접근성 분석, 시계열 교통정보 반영, 병상 수용 능력 등을 함께 고려한 통합 모델로 확장할 필요가 있다.

본 연구는 기존의 병원 이송 중심 응급의료 접근성 분석에서 벗어나, 급성심장정지 환자에 대한 의료진의 초기대응 가능성에 초점을 맞추었다는 점에서 의의가 있다. 또한 고령화로 인한 의료 대응 부담이 증가하는 현실에서, 보다 실질적인 공간정보 기반 응급의료 자원 배치 전략 수립의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌


김규식·장요한·권규상, 2023, 급성심장정지 발생률을 고려한 응급의료서비스의 공간적 접근성 측정 - 청주시를 사례로 -, 대한지리학회지, 58(5), 472-476.

김민·황재성·이철기·최병권, 2024, 광역 긴급차량 우선신호시스템 효과분석 연구: 경기도를 중심으로, 한국ITS학회논문지, 23(4), 75.

안재성·최진무·이지수, 2022, 실시간 교통상황에 따른 고령인구의 119구급서비스 공간적 접근성의 시간적 변화 분석 - 대구시를 사례로, 대한지리학회지, 57(3), 286-290.

정난주·강전영, 2024, 2SFCA를 활용한 노인과 소아청소년에 대한 병원 접근성 분석: 강원도 춘천시를 사례로, 지적과 국토정보, 54(1), 49-55.

소방청, 2024, 2024년 119구급서비스 통계연보

질병관리청, 급성심장정지조사, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_117088_001&conn_path=I2, 2025년 5월 30일 접속.

# 대구광역시 N분도시 접근성 평가: 문화, 돌봄, 복지 시설을 중심으로

황찬범(경북대학교, cksqjahwcksqjahwang@knu.ac.kr)
김현빈(경북대학교, gusqls0417@naver.com)
김효준(경북대학교, yrkinjisi@gmail.com)
손민정(경북대학교, mindyoi@knu.ac.kr)
Chan Bum Hwang (Kyungpook National University)
Hyun bin Kim (Kyungpook National University)
Hyo June Kim (Kyungpook National University)
Min Jeong Son (Kyungpook National University)

탄소 배출과 기후변화의 요인으로 탄소감축에 대한 국제적인 움직임이 주요 화두로 떠오른 상황이다. 또한, 경제가 성장하고 교통수단이 발달함에 따라 양극화, 지방소멸, 공동체 붕괴 등의 문제가 발생하여 '시간도시주의(Chrono-Urbanism)'가 'N분 도시'라는 도시계획 모델의 형태로 시행되고 있다. N분 도시란 프랑스 파리의 "파리 15분 도시"에서 시작하여 보행과 자전거를 통한 통행을 중심으로 15분 이내에 일상생활에 필수적인 생활서비스 시설에 접근 가능한 근거리 생활기반의 도시로 조성하는 것을 일컫는다(성은영 외, 2021). 이를 통해 지역 공동체 복원 중심의 삶의 질 개선과 이동에 소요되는 온실가스 배출 억제로 환경적인 효과를 기대할 수 있다. 또한, 고령화 현상과 이에 대응한 도시 계획의 정비가 필요한 상황이다.

해외의 주요한 N분 도시 정책은 멜버른, 포틀랜드의 도보 기반 20분 도시, 디트로이트의 보행과 자전거 기반의 20분 도시, 400m x 400m의 블록을 단위로 보행 친화 공간 조성을 기반으로하는 '바르셀로나 슈퍼블록' 등이 있다. 국내 또한 부산광역시와 제주특별자치도가 15분 도시를 도시계획과 관련한 주요 정책 의제로 삼았다. 서울특별시는 보행과 친환경 교통수단의 이동을 상정하여 15-20분 이내 이동 가능한 보행일상권 기반의 생활권 계획을 수립하였다. 청주시 또한 도보와 자가용 까지 포함하여 15분 이내 이동 가능한 일생생활권의 계획이 있다. 연구 지역인 대구광역시의 경우 대구정책연구원(2023)은 생활서비스의 접근성 뿐 아니라 스마트 기술, 관리 플랫폼, 상시 모니터링, 리빙랩 진행, DB구축 등을 접목한 '대구형 스마트 동네생활권 추진방안'을 발표한 바 있다.

N분 도시에서 필수적인 생활서비스의 정의에 경우 김혜림 외(2024)는 진주시를 대상으로 교육, 학습, 돌봄, 의료, 운동, 휴식, 편의, 교통 8가지로 분류하였으며 각각 세부 시설로는 유치원과 초등학교, 도서관, 복지관, 병원 및 약국, 공공 체육 시설, 공원, 주차장 등이었다. 최찬양 외(2025)는 서울시의 문화공간만을 대상으로 공연장, 도서관, 문화예술회관, 미술관, 문화원, 박물관/기념관을 변수로 채택했다. 대구정책연구원(2023)은 '대구 시민생활 기본수요'를 직장, 주거, 교육, 교통, 문화(문화·관광·체육시설 포함), 안전(복지·돌봄 포함), 의료 7가지로 분류하였다. 이렇듯 N분 도시와 관련한 생활서비스는 연구마다 여러 변수와 다양한 기준으로 분류된다. 교육과 관련하여 학교는 '도시 군계획시설의 결정-구조 및 설치기준에 관한 규칙'제88조에 따라 근린주거단지와 인구수, 통학거리 등을 고려하여 설립하도록 규정화 되어 있다. 박재국 외(2012)는 연령별, 상황별로 보행속도를 분류하여 이에 따른 네트워크 서비스 영역을 구축하였다.

따라서 본 연구에서는 설치에 대한 법제화된 기준이 없으며, 도시 내 지역별로 격차가 나타날 것으로 예상되는 시설인 문화와 복지, 돌봄 시설을 변수로 채택하였다. 대구시에서 제시한 '대구 시민생활 기본 수요'를 바탕으로 문화(도서관, 문화복합공간, 공연장, 미술관, 박물관, 영화관, 녹지, 생활체육시설)와 돌봄 및 복지(어린이집, 아동복지센터, 노인복지관, 종합복지관)로 분류하였으며, 100m 단위의 격자를 형성하여 네트워크 기반 2SFCA를 적용하여 분석하였다. 또한, 서비스 공급지를 중심으로 연령 별 서비스 범위를 산출하여 대구시의 자치구·군과 기존 도시기본계획에 따른 10개의 대생활권의 인구 구조를 바탕으로 취약지를 분석하였다.

연구결과, 전반적으로 공급이 부족한 시설은 노인복지시설과 종합복지관 등 복지 시설로 나타났으며, 어린이집과 공원(소공원 등 모두 포함)은 모두 고르게 분포하여 공급량이 낮은 곳이 두드러지게 나타나지 않았다. 공공체육시설은 달성군과 달서구, 북구, 수성구에서 높은 공급을 보였다. 공연장의 경우 대부분이 중구와 남구가 포함된 도심생활권에 분포되어 있어, 가장 불균형이 심한 시설에 속하였으며, 영화관 또한 중구를 제외하고는 공급이 부족한 편에 속하였다.

본 연구는 삶의 질과 공동체 활력에 영향을 주는 문화시설을 대상으로 도보 기준 접근성을 분석하여 지역별로 편차가 나타나는 것을 확인하였으며, 추후에는 자동차 기반의 대생활권이 아닌 도보 중심의 동네 생활권 설정과 이를 기반으로 한 분석에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 육교, 횡단보도, 면적 등 정교한 도보 네트워크를 고려하지 못한 것과 연면적, 사용인원, 종사자수 등 다양한 공급량을 산정하지 못한 것이 연구한계이다.

## 참고문헌

김혜림 외, 2024, "'n분 도시'를 위한 생활 SOC 접근성 분석 -경남 진주시를 대상으로-", 대한건축학회논문집, 40(10), 59-70

성은영 외, 2021, "n분 도시 실현을 위한 도시전략 연구", 건축공간연구원

박재국 외, 2012, "네트워크 분석을 이용한 보행속도에 따른 대피소 서비스 영역 분석", 한국지형공간정보학회지, 20(4), 37-44

이상인 외, 2023, "대구형 스마트 동네생활권 추진 전략", 대구정책연구원

최찬양 외, 2025, "2SFCA 기법을 활용한 서울시 문화공간 보행 접근성 분석: N분 도시 및 서울시 보행일상권을 중심으로", 서울시립대학교 석사학위논문

# 공간 분석을 통한 서울시 초등학교 통학구역 진단

유아연(경희대학교, yooay0212@khu.ac.kr)
이승휴(경희대학교, hugh11290@khu.ac.kr)
김가은(경희대학교, kanii@khu.ac.kr)
윤호진(경희대학교, hyoon0430@khu.ac.kr)
Ahyeon Yoo (Kyung Hee University)
Seunghyu Lee (Kyung Hee University)
Gaeun Kim (Kyung Hee University)
Hojin Yoon (Kyung Hee University)

본 연구는 서울시 초등학교 통학구역을 중심으로 교육 기반시설의 공간적 형평성과 접근성, 과밀 위험 여부를 GIS 기반으로 정량적으로 분석하였다. 특히 초등학교는 지역 기반 생활시설로서 도시 내 균형적 배치가 필수적임에도, 기존 통학구역 설정은 거리, 주거 밀도 등의 공간적 요소를 충분히 반영하지 못한 채 행정 편의적으로 결정되는 경우가 많다. 이에 본 연구는 공간정보를 활용하여 서울시 초등학교 통학구역의 실제 교육 서비스 범위와 수요 간의 불균형을 규명하고, 사각지대 및 과밀 위험 지역을 도출하고자 하였다.

분석에는 서울시 GIS 건물 일반공간정보 및 건물 집합공간정보, 초등학교 통학구역 폴리곤 데이터, 초등학교 위치 점 데이터 등을 활용하였다. 먼저 주거 용도지역에 해당하는 건물 데이터를 Clip하여 통학 수요의 기반이 되는 건물들을 정제하고, 이를 통학구역과 공간 조인하여 각 통학구역에 포함된 건물 수를 추출하였다. 이어서 통학구역 면적을 계산한 뒤, 건물 수를 면적으로 나눈 '건물 밀도 지수(ha당 건물 수)'를 생성하고, 이를 기준으로 상위 10%에 해당하는 고밀 통학구역을 추출하여 히트맵으로 시각화하였다. 또한 초등학교 간의 공간 분포 양상을 분석하기 위해 평균 최근접 거리(Nearest Neighbor Analysis)를 수행한 결과, Nearest Neighbor Ratio가 1.08, Z-score는 3.83으로 나타나 학교들이 무작위보다 다소 분산된 형태를 보이며, 특정 지역에서 교육 사각지대가 존재할 가능성이 통계적으로 유의함을 확인하였다.

이러한 분산 경향을 바탕으로 Voronoi(Thiessen) 다이어그램을 작성하여 각 학교의 공간 점유 관계를 시각화하였으며, 이를 바탕으로 700m 이내(도보 10분) 버퍼를 설정하여 각 학교의 커버리지를 분석하였다. 이후 버퍼 영역 외부에 위치한 주거 건물을 추출함으로써 실제 통학 서비스의 사각지대에 해당하는 공간을 도출하였다. 마지막으로 해당 건물들이 포함된 법정동 단위 행정구역과 비교하여 교육 접근성 취약지역을 식별하였다. 이 과정에서 행정 통학구역 경계와 거리 기반 통학권의 불일치, 그리고 건물 밀도에 비해 학교 접근성이 현저히 낮은 지역들이 다수 확인되었다.

본 연구는 공간정보 분석을 통해 행정 통학구역이 현실적인 통학권을 얼마나 반영하고 있는지를 진단하고, 이를 바탕으로 향후 통학구역 재조정, 교육시설 확충, 혹은 통학 지원 정책 수립의 기초자료를 제공할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 나아가 본 연구에서 적용한 GIS 기반의 분석 기법은 중학교, 고등학교 등 다른 교육시설은 물론, 공공의료, 교통 접근성 등 다양한 도시 기반시설 분석에도 확장 가능하다. 특히 서울시와 같은 대도시에서는 정량적 공간분석을 통해 보다 정밀하고 공정한 교육 정책 설계가 필요하며, 본 연구는 그러한 가능성을 실증적으로 제시하였다.

# 산불 취약성과 소방 접근성의 공간적 불균형 분석: 경북 의성을 중심으로

이영지(경희대학교, sunny0607042@naver.com)
김태희(경희대학교, kthee0122@khu.ac.kr)
박동원(경희대학교, ehddnjs5403@naver.com)
이지황(경희대학교, jihwang0513@gmail.com)
Young-Ji Lee (Kyung Hee University)
Tae-Hee Kim (Kyung Hee University)
Dong-Won Park (Kyung Hee University)
Ji-Hwang Lee (Kyung Hee University)

지난 3월 22일 경북 의성군에서 발생한 산불은 단일 산불로는 역대 최대 피해를 기록하며, 지역사회에 지대한 충격을 안겼다. 산불 진화 이후, 원인 규명을 위한 다양한 논의가 이루어졌으며, 이를 통해 도출된 다양한 요인은 크게 환경적 요인과 대응 인프라적 요인으로 귀결된다. 이 중에서도, 본 연구는 지형적 특성과 소방 인프라의 공간적 접근성에 주목하여, 경북 의성군의 산불 취약지역을 도출하고 해당 지역에 대한 소방 접근성을 분석하였다. 이를 통해 산불 대응의 공간적 사각지대를 파악하고, 향후 효과적인 진화와 피해 저감을 위한 예방 중심의 소방 인프라 재배치 방안을 제언하고자 한다.

산불 취약지역의 공간적 분포를 파악하기 위해, 본 연구는 산불 발생 가능성에 영향을 미치는 지형학적 변수를 선별하고 이를 정량화하였다. 선행연구와 자료의 가용성 등을 고려한 결과, 주요 변수로는 지형의 경사도와 산림의 식생 구조를 채택하였다. 분석은 ArcGIS Pro의 'Reclassify' 도구를 활용하여 각 변수별 위험도를 등급화한 후, 'Weighted Overlay' 분석을 통해 가중치를 부여하여 최종 산불 취약지수를 산출하였다. 이를 통해 5점 만점 기준 중 4.5점 이상인 지역을 고위험 산불 취약지로 정의하고, 공간적으로 시각화하였다.

산불 취약지역에 대한 소방 접근성을 평가하기 위해, 의성군 내 소방서를 기준으로 네트워크 기반 접근성 분석을 수행하였다. 분석은 Python 기반 네트워크 분석 기법을 활용하였으며, 전체 도로망을 바탕으로 소방차의 평균 주행 속도와 산불 골든타임을 고려하여 도달 가능 지역을 도출하였다. 더불어 도로 경사도에 따른 속도 저하, 소방차 폭보다 좁은 도로의 통과 제한, 일방통행 여부를 반영하여 현실적인 접근성 모델을 구현하였다. 그 결과, 소방 접근 범위에 포함되지 않는 산불 취약지를 추출함으로써, 실제 대응 공백이 발생할 수 있는 지역을 확인하였다.

본 연구는 산불 취약지역의 공간적 분포를 확인하고, 이에 대한 소방 접근성을 평가하였다. 분석 결과, 다수의 산불 고위험 지역이 소방서의 도달 범위를 벗어나 있었으며, 특히 금성면과 다인면 일대는 산불 취약도가 높음에도 불구하고 접근성이 현저히 낮은 지역으로 확인되었다. 이러한 공간적 불균형은 초기 진화 대응에 구조적인 한계를 초래할 수 있으며, 해당 지역에 대한 우선적인 대응 인프라 확충이 필요하다. 이에 본 연구는 산불 취약지역에 대한 소방 인프라의 전략적 재배치 및 임시 진화 거점 설치 등 실질적인 대응 방안 마련의 필요성을 제언한다.

## 참고문헌

안상현 외 5인, 2005, “의성군지역 산불발생 및 대형화 위험지역 구분”, 한국지리정보학회지, 8(2), 4-8.

구슬, 2013, “진주시 소방방재서비스의 접근성 분석”, 경상대학교 대학원, 55-79.

곽재환·김남균·김만일, 2021, “도시산불 대응을 위한 GIS 기반 주민최적대피경로설정 알고리즘 개발”, 한국방재학회논문집, 21(6), 3-8.

농민신문, “[역대 최악 산불] 장비·인력 부족…초기진화 골든타임 놓쳐”, 2025년 3월 28일 수정, https://www.nongmin.com/article/20250326500746, 2025년 5월 19일 접속.

# MCLP를 활용한 흡연구역 최적 입지 선정: 강남구를 대상으로

김영욱(경희대학교, duddnrdl10205@khu.ac.kr)
김건형(경희대학교)
박다인(경희대학교)
정유찬(경희대학교)

요약 : 본 연구는 서울특별시 강남구를 대상으로 흡연구역 설치 최적 입지를 분석하고자 했다. 흡연 관련 공간 데이터를 수집하여 금연구역과 담배꽁초 쓰레기통 주변 격자를 제외하고, 담배꽁초 무단투기 적발지점, 담배소매점, 유동인구 데이터를 활용해 격자별 점수를 산출하였다. 이후 흡연구역 간 최소 거리 제한(500m)을 고려한 MCLP(Maximal Covering Location Problem) 모델을 구축하여, 제한된 수의 흡연구역이 최대한의 수요를 커버하도록 최적 입지를 도출하였다.

초록 : 도시 내 흡연 문제는 단순한 개인의 건강 문제를 넘어, 시민 간 갈등과 도시 환경의 질을 저해하는 공공 보건 이슈로 자리 잡고 있다. 특히 서울시 강남구는 유동인구가 매우 밀집된 지역임에도 불구하고, 공공 흡연구역이 한 곳도 설치되어 있지 않아 문제의 심각성이 크게 부각되고 있다. 2024년 기준 강남구의 불법 흡연 관련 민원은 2,700건으로, 지난 10년간 최고치를 기록했으며 서울 자치구 중에서도 상위권에 해당한다. 반면, 인접한 서초구는 48개의 공공 흡연구역을 운영 중이다. 이러한 자치구 간의 공간적 불균형은 흡연자들에게 비공식적 공간에서의 흡연을 강제하고, 비흡연자에게는 간접흡연 피해를 초래하는 원인이 된다. 이에 본 연구는 강남구를 중심으로 과학적인 입지 분석을 통해 흡연구역의 최적 위치를 제안함으로써, 도시 내 흡연 문제 해결을 위한 실효성 있는 정책 기반을 마련하고자 하였다.
연구는 강남구 전체를 100m × 100m 격자로 공간 분할한 뒤, 흡연구역 설치가 제한되는 구역을 사전 배제하였다. 금연구역의 경우, 50m 반경을 버퍼로 설정하여 포함된 격자를 제외하였고, 담배꽁초 전용 쓰레기통 인근 지역은 성인 남성의 평균 도보 5분 이동 거리인 350m를 기준으로 설정하여 포함된 격자에서 제외하였다. 이처럼 현실적인 제한 요소를 고려함으로써 실제 정책 적용 가능성이 높은 후보지를 선별하였다. 흡연 수요 산정은 세 가지 주요 요소를 기반으로 이루어졌다. 첫째, 2023년 기준 강남구 내 담배꽁초 무단투기 적발 지점 약 5,899건을 활용하여 실제 흡연이 발생하는 공간을 반영하였다. 둘째, 서울교통공사의 월별 지하철 승하차 인원 데이터를 기반으로 강남구 내 지하철역 주변 500m 반경 내 유동인구를 추정하였다. 셋째, 강남구 담배소매업 인허가 데이터를 바탕으로 담배소매점 밀집도를 반영하였다. 이 세 가지 지표는 Z-score로 정규화한 후, 중요도에 따라 가중치(담배꽁초 0.5, 유동인구 0.3, 소매점 0.2)를 부여해 각 격자별 흡연 수요 총합 점수를 산출하였다. 이후 MCLP 모형을 적용하여 최적 입지를 도출하였다. MCLP는 제한된 수의 시설로 최대 수요를 커버할 수 있도록 설계된 공간 최적화 모델로, 본 연구에서는 커버 반경 350m, 설치 수 48개를 기준으로 분석하였다. 48개라는 수치는 서초구의 설치 사례를 참조하여 설정되었으며, 실현 가능성과 정책 연계성을 고려한 수치이다. 분석 결과, 흡연 수요가 집중된 지역을

중심으로 총 48곳의 최적 입지가 도출되었고, 일부는 격자 전체가 건물로 덮여 설치가 불가능한 사례가 확인되어 중심점 반경 200m 내 설치 가능한 장소로 조정되었다. 조정된 최종 입지에는 청담역 3·8번 출구, 개포동주공5단지아파트, 일원역 6번 출구 인근이 포함되었다. 본 연구는 흡연 수요가 매우 높음에도 불구하고 정책적 사각지대에 놓여 있던 강남구를 대상으로, 공공 데이터를 기반으로 한 정량적 분석과 공간 최적화 기법을 적용했다는 점에서 높은 의의를 갖는다. 기존의 주관적이고 임의적인 흡연구역 설정 방식에서 벗어나, 과학적이고 객관적인 분석 결과를 통해 흡연자와 비흡연자 모두의 권익을 고려한 정책적 대안을 제시하였다. 향후 본 모델은 강남구를 넘어 타 자치구로 확장 가능성이 있으며, 서울시 전역의 균형 잡힌 흡연 정책 수립에 기여할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

이근원.2021.공공데이터를 활용한 흡연공간서비스 방안에 관한 연구.홍익대학교 대학원 석사학위 논문.

이해빈, 김다혜, 남귀연, 정유지, 한정규, 박영진.(2023).공공데이터 기반 공영주차장 최적입지 선정을 위한 최대 커버지역 문제(MCLP) 해결 기법.Journal of Korea Multimedia Society.26(2).275-287

# 경상북도 농촌 초등학교 통폐합에 따른 통학 접근성과 교육 형평성 평가: 도로망 기반 공간 분석을 활용하여

이채린(경희대학교, chaelynlee1201@khu.ac.kr)
김현애(경희대학교, hyunae4497@khu.ac.kr)
임성혁(경희대학교, flyingpotato@khu.ac.kr)
송하준(경희대학교, 2023110134@khu.ac.kr)
Chaelyn Lee (Kyung Hee University)
Hyeonae Kim (Kyung Hee University)
Sunghyuk Im (Kyung Hee University)
Hajun Song (Kyung Hee University)

최근 농촌 지역의 인구 감소와 고령화가 가속화되면서 초등학교 통폐합이 빈번히 발생하고 있으며, 이에 따라 학생들의 통학 접근성 문제와 교육 형평성 문제가 심화되고 있다. 특히 경상북도는 전국에서 폐교 수가 가장 많은 지역 중 하나로, 행정구역 면적이 넓어 통학 거리가 증가할 가능성이 높다. 통학 접근성은 일상적인 교육 기회의 기반이 되는 요소이지만, 현재까지 실제 도로망 기반으로 통학 여건을 분석한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 통폐합 정책이 학생들의 통학 부담에 미치는 영향을 정량적으로 분석하고, 교육 형평성 관점에서 접근성을 평가하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 경상북도를 대상으로 초등학교 통폐합으로 인한 통학 접근성 변화를 분석하고, 통학구역 지정으로 인한 교육 접근성 악화에 대해 평가하고자 한다.

본 연구는 OSMnx와 NetworkX를 활용하여 실제 도로망 기반의 최단 통학거리를 산정하였으며, 마을회관, 경로당으로 대표되는 농촌 마을 중심지와 행정복지센터를 중심점으로 하는 동 지역으로 나누어 학교 위치 데이터를 기반으로 통학 접근성을 계산하였다. 분석 과정에서는 2025년 기준 경상북도 내 통학구역(학구도)을 고려하지 않은 최단 거리의 최단 통학 접근성과 학구 통학구역 내의 최단 거리를 계산하여 거리 기준에 따라 교육 접근성을 5등급으로 구분하여, 도시·농촌 간 및 농촌 내 지역 간의 통학 거리 편차를 비교 분석하였다. 그 결과, 다수의 농촌 마을에서 1.5.km 이상 도보 통학에 어려움이 있는 '매우 취약' 수준으로 나타났으며, 행정적 학구 지정이 오히려 통학 거리를 증가시키는 사례 또한 확인되었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 향후 통폐합 및 학구 재조정 시 학생 통학 접근성을 중심에 둔 정책 수립이 필요함을 제안한다.

## 참고문헌

김솔희·김태곤·서교, "농촌 초등교육시설의 통폐합에 따른 통학접근성을 고려한 교육형평성 평가," 한국농공학회논문집 62.1 (2020): 29-38.

김솔희·김태곤·서교, "실제 도로거리를 이용한 농촌지역 생활권의 의료시설 접근성 평가 -평창군을 중심으로-." 한국농공학회논문집 57.4 (2015): 39-49.

조창희·이화룡, "농어촌 소규모학교의 통합 전후 교육여건 비교 분석 연구." 교육시설 22.6 (2015): 3-11. Korean Educational Development Institute, 2014

# 광학 영상 및 Bare Soil Index (BSI)를 이용한 2024년 북한 압록강 유역 대홍수 탐지

유대훈(서울대학교, dhnssgeo@snu.ac.kr)
Daehoon Yu (Seoul National University)

2024년 7월 25일부터 29일까지 북한 평안북도, 자강도, 양강도 일대에 500년 빈도를 초과하는 기록적 폭우가 쏟아지며 압록강 유역에서 대규모 홍수가 발생했고, 수천 명의 인명 피해가 보고되었다. 극한 기상에 대응하기 위해 최대 침수 영역을 규명하는 연구는 필수적이며, 이를 위해 원격탐사 기법이 활용되어 왔다. 대표적으로 마이크로파 영상 기반 수체 탐지와 DEM 기반 침수 추정 기법이 있지만, 각각 영상 시기나 외부 수위정보에 대한 의존성이 존재한다. 2024년 압록강 유역 홍수 사례에서도 이 같은 한계가 드러나며 상호보완적 기법의 필요성이 제기되었다.

본 연구는 Sentinel-2 L2A 광학위성영상을 이용해 2024년 압록강 유역 홍수의 최대 침수 범위를 간접적으로 분석하였다. 신의주시와 의주군 일대를 대상으로 7월 18일과 8월 15일 영상자료를 확보하고, SNAP(Sentinel Application Platform) 내 토지피복 분류 알고리즘을 통해 식생, 나지, 수체로 분류된 픽셀에 대해 BSI(Bare Soil Index)를 계산하였다. BSI는 맨땅이 드러날수록 1, 그렇지 않을수록 -1에 가까운 값을 갖는다. 침수된 지역은 식생이 사라지고 토사가 퇴적되어 BSI가 상승하므로, 이 변화를 침수 지표로 활용하였다. 계절 변동 통제를 위해 2023년 동시기 영상도 동일 방식으로 분석하였다.

분석 결과, 홍수 이후 신의주시, 위화도, 의주군 일대에서 BSI가 유의하게 증가했으며, 이는 침수로 인한 식생 제거와 토사 퇴적 때문으로 해석된다. 2023년에는 이 같은 변화가 나타나지 않아 2024년의 변화가 홍수에 기인한 것으로 판단된다. 특히 위화도 일대는 BSI가 증가한 반면, 하류 룡천군 일대는 오히려 감소해, 상류 지역은 침수되고 하류 저지대가 오히려 침수되지 않았음을 시사한다. 이는 하류 수로의 곡류와 협착으로 인해 배수 지연이 발생하며 상류 침수 범위가 확대된 것으로 분석된다.

이 연구는 BSI 지수를 통한 홍수 최대 침수 영역 추정 가능성을 제시한다. 이는 토사유출이 빈번한 북한의 환경에 적합하고, DEM과 결합하면 침수 깊이 추정도 가능하다. 특히 전처리 과정이 간단하고, 외부 수위정보 없이도 분석이 가능하며, 해발고도로는 설명되지 않는 복잡한 침수 패턴도 포착할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

## 참고문헌

Amitrano, D., Di Martino, G., Di Simone, A. and Imperatore, P., 2024, Flood Detection with SAR: A Review of Techniques and Datasets, Remote Sensing (Basel, Switzerland), 16(4), 656.

Kim, J. H., Choi, Y. S. and Kim, D. P., 2024, Estimation of Flood Flow and Inundation Range of the Aprokgang(Riv.) in 2024 using Satellite Images, KSCE Journal of Civil and Environmental Engineering Research, 44(5), 673 - 681.

Klemas, V., 2015, Remote Sensing of Floods and Flood-Prone Areas: An Overview, Journal of Coastal Research, 31(4), 1005 - 1013.

# 동대문구 가로쓰레기통 평가를 통한 철거 우선순위 배정

최정호(경희대학교, cjh1150@khu.ac.kr)
정윤철(경희대학교, ycj7478@khu.ac.kr)
이채원(경희대학교, chaeew@khu.ac.kr)
박태은(경희대학교, pinky1121@khu.ac.kr)
박세영(경희대학교, psy020220@khu.ac.kr)
Jeong-ho Choi (Kyung Hee University)
Yuncheol Jeong (Kyung Hee University)
Chaewon Lee (Kyung Hee University)
Taeun Park (Kyung Hee University)
Se-Young Park (Kyung Hee University)

동대문구의 가로 쓰레기통 설치 수는 최근 몇 년간 증가와 감소를 반복하며 일정한 추세를 보이지 않고 있다. 김하나(더스쿠프, 2024)에 따르면 서울시는 1995년 쓰레기 종량제 시행 후 쓰레기 무단투기를 막기 위해 길거리 쓰레기통 수를 줄였고, 이후 시민 불만에 따라 2013년부터 다시 확충 정책을 시행하였으나 2020년 이후 유지관리 비용과 민원 등을 이유로 수를 또다시 줄였다. “서울특별시 종로구 길거리 쓰레기통 최적 입지 선정”(김지훈 외 3인, 2020) 등 기존 연구는 주민 민원 등에 근거해 가로 쓰레기통의 추가 설치를 전제하였다. 그러나 MBC뉴스(2025)는 쓰레기통이 많아질수록 투기 문제가 발생한다고 지적했다. 쓰레기통을 설치하면 인근 영업장의 쓰레기까지 무단으로 버려져 청소 비용이 가중된다. 따라서 가로 쓰레기통이 단순히 ‘많을수록 좋다’는 기존 접근보다 기설치된 쓰레기통에 대한 평가를 통해 예산과 인력의 한계 속에서 과감히 철거하거나 재배치하는 방식이 더욱 현실적이다.

본 연구는 동대문구 내 가로 휴지통을 대상으로 효율성 점수를 산출하고, 점수가 낮은 휴지통을 중심으로 철거 또는 재배치하는 전략적 관리 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다. 단순한 추가 배치가 아닌 데이터 기반의 정량적 평가를 통해 휴지통 운영의 합리화를 추구한다. 보로노이 다이어그램을 활용하여 각 쓰레기통의 공간적 영향 범위를 분석하고,이를 통해 서비스 중복 지역과 저효율 지점을 시각적으로 도출하였다. 그 결과, 점수 기반 분석을 통해 효율성이 가장 낮은 하위 10개 쓰레기통을 선별하였으며, 이들은 대부분 활동인구량에 적은 지역인 것에 반해 많은 쓰레기통이 인접해 배치되어 이용 추정치가 낮고 인근에 다른 쓰레기통이 존재하는 등 공간적·기능적으로 불필요한 것으로 나타났다.

## 참고문헌

김하나. (2024). “[서울시 쓰레기통‘변덕 행정’] 쓰레기통이 무슨 엿가락도 아닌데….”, 더스쿠프, (613), 34-35.

김지훈, 윤기연, 이상기, 최승희. (2020). 서울특별시 종로구 길거리 쓰레기통 최적 입지 선정. 대한산업공학회추계학술대회논문집, 913-927.

백승우, “없으면'길거리 투기', 만들면'얌체 투기'‥길거리 쓰레기통 딜레마”, MBC뉴스, 2025.02.10. https://imnews.imbc.com/replay/2025/nwdesk/article/6685269_36799.html

# 다중 위성 자료를 활용한 연료 수분함량(FMC) 및 정규식생지수(NDVI) 기반 경상북도 산불 위험도 평가

김소현(경희대학교, nhye03@khu.ac.kr)
Sohyeon Kim (Kyung Hee University)

2025년 3월 전국 동시다발 산불은 대한민국에서 관측 이래 가장 넓은 피해 면적을 기록하였으며, 산림 훼손과 재산 피해 규모 면에서도 이전 사례들과 비교해 높은 수준을 보였다. 산불은 강수량 감소, 이상 고온, 강풍 등 기후변화로 인한 기상 조건과 산림의 건조 상태가 복합적으로 작용해 발생하는 자연재해이며, 이 중 연료 수분함량(Fuel Moisture Content, FMC)은 산불 위험 예측의 핵심 지표로 주목받고 있다. 실제로 미국 USDA Forest Service 등에서는 NDMI(정규식생수분지수) 및 LST(지표면 온도)를 활용한 위성 기반 FMC 예측 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 이는 산불 위험성 평가와 조기 경보 체계 구축에 있어 중요한 참고자료로 사용되고 있다. 이에 국내에서도 산불 위험성에 대한 예측 체계를 구축할 필요가 있다. 이에 본 연구는 Sentinel-2 위성영상을 활용하여 FMC를 분석하고, 동시에 Landsat 8 위성자료를 기반으로 NDVI를 산출하여, FMC와 NDVI가 동시에 낮은 지역을 산불 고위험 지역으로 식별하고자 하였다.

FMC의 회귀식 모델을 다룬 선행연구 다수는 NDMI 또는 LST 단일 지표만을 활용하였다. 그러나 각 지표는 물리적 의미가 명확하고, 상호 보완적으로 작용한다. 이에 본 연구에서는 NDMI, LST, NBR의 세 가지 위성 지표를 통합하고, Peterson et al.(2008)이 제시한 회귀 계수를 적용하여 FMC 계산식을 도출하였다. 이후 국내에서 산불 빈도가 가장 높은 경상북도 지역을 대상으로 위성영상을 불러와 세 지표를 계산하고, 회귀식을 대입하여 FMC 값을 산출한 뒤, 이를 단계구분도 형태로 시각화하였다. 다음으로, 산림 식생의 장기적인 건조화 경향을 분석하기 위해 2022년 3월부터 2025년 3월까지의 NDVI 시계열 데이터를 활용하였다. 이는 2022년 3월 울진-삼척 산불과 2025년 3월 전국 동시다발 산불 사이의 기간으로, 산불 전후의 식생 변화를 비교하고 건조화 추세를 파악하는 데 적절한 시기이다. 또한, 한반도 산불을 다룬 김광년 외(2019)의 연구에서는 NDVI와 LST를 기반으로 산불 위험도를 평가하였다. 이를 참고하여 본 연구에서도 경상북도의 NDVI 지도를 도출하고, 앞서 생성한 FMC 지도와 중첩하여 다층 공간분석을 실시함으로써 최종 산불 고위험 지역을 도출하였다.

연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다. 첫째로, 회귀식을 통해 산출된 FMC 지도에서 경상북도 북동부 및 동해안 인접 산림지역에서 FMC가 낮은 산불 고위험 지역이 확인되었으며, 이는 2025년 3월 대형 산불이 실제로 발생했던 지역과 상당 부분 일치하였다. 둘째로, NDVI의 시계열 변화를 분석한 결과, 2022년부터 2025년까지 NDVI가 뚜렷하게 감소하는 양상을 보였으며, 이는 해당 지역에서 식생 건조화가 지속적으로 진행되고 있음을 보여준다. 셋째로, FMC와 NDVI를 중첩하여 분석한 결과, 두 지표가 모두 낮은 지역은 경북 남서부에 집중되어 있었으며, 이는 식생의 활력이 저하된 동시에 연료 수분이 부족한 산불 고위험 지역임을 시사한다.

이번 연구의 결론을 요약하자면 위성영상을 기반으로 한 NDMI, LST, NBR 지표의 통합 활용을 통해 산불 위험성과 관련된 FMC를 효과적으로 추정할 수 있었으며, NDVI와의 다

층 공간분석을 통해 산불 고위험 지역을 보다 정밀하게 식별할 수 있었다는 점에서 의의가 있다. 다만, 본 연구는 기상요소나 토지피복 변화 등 추가적인 산불 유발 요인을 반영하지 못했다는 한계가 있으며, 보다 정교한 산불 예측을 위해서는 이러한 요소를 포함한 복합적 모델 개발 및 후속 연구가 진행되어야 할 것이다. 본 연구는 국내 위성기반 산불 예측 모델의 기초자료가 될 수 있으며, 산불 조기경보 시스템 구축 및 지역 맞춤형 산불 대응 전략 수립에 중요한 참고자료로 활용될 수 있다.

## 참고문헌


김광년·김승희·원명수·장근창·최원준·이윤곤, 2019, 한반도 지역 산불 발생 위험도 예측에 TVDI 적용 가능성 고찰, 대한원격탐사학회지, 35(6), 1197-1208.

이선주·김성용·한송희·이예은·서경원·권춘근, 2021, 산림 내 연료 수분함량이 산불 발생에 미치는 영향 분석 - 홍릉숲 소나무림을 대상으로 -, Crisisonomy, 17(6), 89-97.

Costa-Saura, J. M., Chuvieco, E., & Lizaga, I., 2022, Live Fuel Moisture Estimation Using Sentinel 2 Data in Non-Monospecific Mediterranean Shrublands, Environmental Sciences Proceedings, 17(1), 111

Dennison, P. E., Roberts, D. A., Peterson, S. H., & Rechel, J., 2005, Use of Normalized Difference Water Index for monitoring live fuel moisture, International Journal of Remote Sensing, 26(5), 1035 - 1042.

Peterson, S. H., Roberts, D. A., & Dennison, P. E., 2008, Mapping live fuel moisture with MODIS data: A multiple regression approach, Remote Sensing of Environment, 112(12), 4272-4284.

# 농촌 식품사막화 해결을 위한 이동 슈퍼의 최적 이동 경로 분석

강기연(서울대학교, kngky078@snu.ac.kr)
이건학(서울대학교, gunhlee@snu.ac.kr)
Kiyeon Kang (Seoul National University)
Gunhak Lee (Seoul National University)

국내의 노인 인구 비율은 지속적으로 증가 하고 있다. 특히 농촌 지역의 경우 젊은 세대의 인구 유출로 인한 인구 감소와 고령화 문제가 심각하다. 이에 따라 일정한 수요를 필요로 하는 슈퍼마켓이나 시장과 같은 신선 식품을 구매할 수 있는 상점들이 감소하는 현상이 나타나고 있다(이창우, 2014). 이는 신선 식품을 구입하기 위해 장거리를 이동해야 하는 현상을 야기시킨다(남상연·홍성조, 2025). 특히 노인은 청장년 세대와 비교하여 상대적으로 보행활동 능력이 떨어지기 때문에 도보를 통한 장거리 이동에는 어려움이 있다(성태경·이수기, 2021). 또한 농촌의 경우 도시와 달리 대중교통이 발달하지 않아 자가용이 없는 경우 신선 식품에 대한 접근이 상대적으로 더 어려울 것으로 보인다(Choi and Suzuki, 2013).

이처럼 신선 식품에 대한 접근이 어려운 지역을 식품사막(food desert)이라 하며 1990년대 스코틀랜드에서 처음 사용되었다(구자용, 2023). 신선 식품에 대한 접근이 취약할 경우 보관과 취급이 상대적으로 용이한 가공식품을 선호하는 경향이 있어 영향 불균형 문제를 초래할 수 있다(조원지 외, 2024). 이러한 문제를 해결하기 위하여 접근이 취약한 지역으로 일종의 찾아가는 서비스로서 직접 신선 식품을 배달하는 이동 슈퍼가 주목 받고 있다. 관련 사례로서, 국내의 농촌 환경과 유사한 일본에서는 이동 슈퍼가 민간 사업의 형태로 운영되며 지자체와 밀접한 관계를 맺고 있어 농촌 사회에 도움을 주고 있다.

국내의 경우 이러한 이동 슈퍼 운영과 활성화에 있어 비용적인 측면이 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 식품 사막화 문제가 심각하다고 알려져 있는 전북특별자치도 정읍시를 대상으로 하여 거주지와 슈퍼마켓, 시장과의 거리가 멀고 노인 인구 비율이 높은 감곡면을 중심으로 이동 슈퍼의 최적 이동 경로를 분석하고자 한다. 거주지역의 경우 K-means 클러스터링을 통해 이동 슈퍼가 방문할 입지 후보지를 선정하고 후보지를 방문하기 위한 최단거리를 산출하기 위해 차량 경로 문제(VRP)를 활용하여 경로 최적화를 수행하고자 한다.

## 참고문헌

구자용, 2023, 위치기반 소셜 네트워크 데이터를 이용한 서울시 식품 사막의 공간적 탐색, 국토지리학회지, 57(1), 1-9.

남상연·홍성조, 2025, 도시와 농촌지역 거주 고령자의 통행 유입 영향요인 비교: 충청북도 청주시를 사례로, 한국산학기술학회 논문지, 26(4), 457-469.

성태경·이수기, 2021, 서울시 근린지역 식품환경의 접근성 변화와 식품사막 현상 분석 : 저소득 고령자 밀집 지역을 중심으로, 국토계획, vol.56, no.1 pp.137-155.

이창우, 2014, 농어촌 과소화마을의 정주여건 개선방안 연구, 농촌계획, vol.20, no.2 pp.91-102.

조원지·황영모·권오현, 2024, 농촌지역 '식품사막화(Food Desert)'의 의미와 과제, 이슈브리핑, 307

Choi, Y., & Suzuki, T., 2013, Food deserts, activity patterns, & social exclusion: The case of Tokyo, Japan, Applied Geography, 43, Article 11.