

한국환경정책학회 춘계 학술대회



한국환경정책학회



국제기후해양거버넌스센터
Center for Global Climate and Marine Governance
affiliated with Global Research Institute of Korea University

한국사회과학연구(SSK) 지원사업:
지방소멸시대 지역 르네상스와 회복탄력성을 위한 융복합연구

2024. 2. 28(수) | 10AM ~ 17PM | 고려대학교 서울캠퍼스 국제관 216호, 217호, 114호, 115호, 214호

학술대회 프로그램

일정		발표 및 내용					비고
1부	10:00~11:00	한국환경정책학회 정기총회					
	11:00~11:20	개회식					
	11:20~12:00	기조강연					
2부		214호	216호	217호	114호	115호	
	13:00~14:20	학회 학생 세션 1	K-Water 특별세션: 기후위기 대응을 위한 치수 관리 방안	한국 환경연구원 특별세션: 순환도시의 통합관리	한국 연구재단 사회과학 연구단 특별세션 1*	학회 산·학·연 전문가 세션 1	
	14:30~15:50	학회 학생 세션 2	신진학자 세션 1	글로벌 학생 세션	환경통계 정보연구소 특별세션: 플라스틱 감축과 자원 순환 정책**	학회 산·학·연 전문가 세션 2	
	16:00~17:20	학회 학생 세션 3	신진학자 세션 2	학회 산·학·연 전문가 세션 3		학회 산·학·연 전문가 세션 4	
시상식	17:20~17:30	우수 논문 시상식: 학생 세션 및 글로벌 학생 세션					

* 한국연구재단 사회과학연구(SSK) 지원사업: 지방소멸시대 지역 르네상스와 회복탄력성을 위한 융복합연구

** 14:30~17:00 예정

※ 사정에 따라 세션 시간이 변경 될 수 있습니다.



개회사

안녕하십니까?

한국환경정책학회 회장으로서, 2024년도 춘계학술대회에 참여하시는 여러분을 진심으로 환영합니다. 이번 행사를 통해 시의적절하게 진화를 계속해야 하는 환경정책 전문가들의 중요성이 드러나고, 이들 간에 신녹색성장과 지속가능발전을 위한 진지한 토론과 지식의 공유가 이루어지길 기대하며, 다시 한번 여러분의 참여에 깊은 감사를 드립니다.

우리는 현재 기후변화의 위협과 어려운 경제여건 속에서도 녹색성장을 적극적으로 지원해야 할 시점에 있습니다. 이에 따라, 한국환경정책학회는 사회적, 경제적, 정치적 전환을 위한 이론 연구와 정책개발에 주력하고 있습니다. 우리 학회의 역할은 더 중요해지고 있으며, 이번 학술대회에서도 그 역할이 적극적으로 수행될 것이라고 약속드립니다.

특히, 다양한 대학원생 연구발표 세션을 통해 확인된 대로, 열정적이고 진취적인 젊은 회원들의 폭발적 참여 증가로 한국환경정책학회는 앞으로 한층 높은 수준의 학술성과와 연구활동이 모여 들고 퍼져나가는 환경정책과 탄소정책 연구의 최고 플랫폼이 될 것이라고 예상됩니다.

이번 학술대회를 함께 개최하고 행사장도 제공해주신 고려대학교 당국과 정서용 교수님께 깊은 감사의 인사를 전하며, 이번 학술행사의 성공적인 개최에 협조해 주신 모든 분께도 감사의 말씀을 드립니다.

마지막으로, 오늘 학술행사에 참여해 주신 모든 분께 건강과 행복이 가득한 시간이 되길 기원하며, 뜻깊은 대화와 소중한 인연이 이어지길 바랍니다.

대단히 감사합니다.

2024년 2월 28일

한국환경정책학회장 최 정 석

축사

이번 한국환경정책학회 춘계 학술대회를 저희 고려대학교 세지연 국제기후해양거버넌스센터가 공동으로 개최하게 되어서 매우 기쁘고 영광스럽게 생각합니다.

한국환경정책학회는 우리나라의 대표적인 정책중심의 환경문제를 논의하는 학회로서, 우리나라의 기후변화를 포함한 다양한 환경문제를 폭넓게 다뤄왔습니다. 지금 국제사회는 우크라이나 사태, 이스라엘 사태, 미중간의 경쟁, 북한의 위협 등 매우 다양하고도 심각한 세계평화 질서를 위협하는 일들이 벌어지고 있습니다. 심각한 환경문제를 해결하기 위해서는 국내적으로는 물론 국제적으로도 국가들 간의 경쟁보다는 협력이 더욱 중요한데, 이러한 외부적 위협 요인 하에서 효과적인 환경문제 해결을 위해서는 다양하고도 창의적이면서 실행 가능한 정책적 방안 마련이 중요합니다. 이러한 면에서 오늘 춘계학술대회에서 논의하는 다양한 논의들은 우리나라의 환경정책 마련과 시행에 많은 도움이 되리라고 생각합니다.

오늘 함께 참석해주신 학회장님을 비롯한 임원 및 회원 여러분, 그리고 참가하시는 전문가와 학생 여러분께서 다양한 논의를 통해서 많은 성과를 거두시기를 바랍니다.

마지막으로 오늘 이렇게 훌륭한 학술대회 개최를 위해서 많은 노고를 아끼지 않으신 환경정책학회 및 국제기후해양거버넌스센터 관계자 여러분께도 감사를 드립니다.

감사합니다.

2024년 2월 28일

정 서 용

세부 프로그램

2부 (13:00~14:20)

한국환경정책학회 학생 세션 1		214호
심사위원장	• 정서용 (고려대학교 교수)	
발제 1	기후변화 시대 미래 폭염 노출위험인구 전망의 불확실성 진단 • 정재현 (고려대학교 석사과정)	
발제 2	대한민국 습지 가치평가: 메타 회귀분석과 편익이전 • 엄다해 (서울대학교 석사과정)	
발제 3	시도별 폐기물 관리의 지속가능성 평가: 폐의류 및 폐섬유를 중심으로 • 김하빈 (서울대학교 석사과정)	
발제 4	유동인구 데이터 기반 도시규모 공간 구문론 검증 • 정주희 (충북대학교 석사과정)	
심사위원	• 김선자 (명지대학교 교수) • 권재원 (아주대학교 교수)	

K-Water 특별세션		216호
주제: 기후위기 대응을 위한 치수 관리 방안		
좌장	• 최한주 (K-WATER)	
발제 1	홍수의 경제적 피해 산정 • 류문현 (K-WATER)	
발제 2	국가 홍수방어기준 설정 현황 및 강화방안 • 권현한 (세종대학교)	
토론 1	물재해의 사회·경제적 파급효과 분석 • 이승수 (한국환경연구원)	
토론 2	기후변화 대응을 위한 치수관리 방안 • 이상은 (국토연구원)	

한국환경연구원 특별세션	217호
--------------	------

주제: 순환도시의 통합관리

발제 1	지역의 에너지 수급 특성에 맞는 순환도시 모형 • 박창석 (한국환경연구원 환경계획연구실장)
발제 2	지역의 물 수급 특성에 맞는 순환도시 모형 • 김호정 (한국환경연구원 통합물관리연구실장)
발제 3	주민참여를 통한 커뮤니티 차원의 순환도시 모형: 미래세대 아동을 중심으로 • 김동현 (부산대학교 교수)
토론	• 김정곤 (어반바이오공간연구소 소장) • 현경학 (연세대학교 객원교수) • 송지윤 (한국환경연구원 전문연구원)

한국연구재단 사회과학연구단 특별세션	114호
---------------------	------

주제: 지방소멸위기와 지속가능발전

좌장	• 최정석 (중부대학교 교수)
발제 1	The Impact of Trans Java Road Network Expansion on Urban Agglomeration Patterns in Java, Indonesia • 렐리 (서울대학교 석사과정)
발제 2	설명가능한 AI 기반 여성 고용과 출산 의향 관계 분석 • 최상원 · 김소윤 (서울대학교 박사과정)
발제 3	지방소멸과 지역 의료보건서비스 축소와의 관계: 전국 단위 지방소멸의 시공간 분포 특성과 상호작용 및 영향요인 분석 • 이종표 (서울대학교 박사과정)
발제 4	찾잔 속의 폭풍? 축소 대 스마트 • 장석길 (서울대학교 박사수료)
토론	• 정진도 (국회입법조사처 입법조사관)

한국환경정책학회 산·학·연 전문가 세션 1	115호
-------------------------	------

좌장	• 김기은 (서경대학교 교수)
발제 1	기후위기 시대, 광역지방자치단체의 온실가스 배출 특성 분석 • 진상현 (경북대학교 교수)
발제 2	인구감소 시대의 지역별 폭염 영향 • 김오석 (고려대학교 교수)
발제 3	생태계서비스 가치평가를 이용한 환경복원사업 혜택 도출 연구 • 오치옥 (전남대학교 교수)
토론	• 고은태 (중부대학교 교수) • 신동애 (기타쿠슈대학교 교수)

2부 (14:30~15:50)

한국환경정책학회 학생 세션 2		214호
심사위원장	• 정서용 (고려대학교 교수)	
발제 1	제조기업의 온실가스 배출량이 부채조달비용에 미치는 영향 분석 • 성재욱 (한국과학기술원 박사과정)	
발제 2	포용적 도시공원 조성을 위한 공원사막지수 개발 및 적용 • 정민주 (인천대학교 박사과정) · 다코타 애론 맥카티 (인천대학교 박사 후 연구원)	
발제 3	탄소중립 캠퍼스 전략과 참여에 대한 대학생 선호도: 서울대학교를 중심으로 • 조혜원 · 김현지 · 이승은 (서울대학교 석사, 박사과정)	
발제 4	도시재생사업의 LID적용에 따른 도시침수 저감 효과 분석 • 진건호(충북대학교 석사 수료)	
심사위원	• 김선자 (명지대학교 교수) • 권재원 (아주대학교 교수)	

신진학자 세션 1		216호
작장	• 오치옥 (전남대학교 교수)	
발제 1	지속가능한 도시와 주거지 조성(SDG11)관점에서 가구 형태별 행복 지수와 결정 요인 분석 • 김순영 (서울대학교 박사수료)	
발제 2	시민 친환경 행동 활성화에 관한 인과지도 구축 • 고도연 (서울대학교 박사수료)	
발제 3	EU탄소국경조정제도의 효과적 실행을 위한 다자주의적 접근에 관한 연구: CLRTAP와 미국 1930년 이후 통상 정책을 중심으로 • 조문영 (고려대학교 박사수료)	
토론	• 김오석 (고려대학교 교수) • 진상현 (경북대학교 교수)	

외국인 학생 세션(글로벌 세션)		217호
좌장	• 고은태 (중부대학교 교수)	
발제 1	Enhancing Malaysia's Climate Change Ambitions to Implement the Paris Agreement: Utilising Article 6's Voluntary Cooperation in the Energy Sector • Janet Chow Siew Mei (고려대학교 국제대학원)	
발제 2	Promoting Sustainable Workplace: Workplace Bullying Prevention by Education • Yue Wing Suet (고려대학교 국제대학원)	
발제 3	기계 학습 기반 지역 기후대 매핑: 개발 지역의 지속 가능한 도시 개발을 위한 참조 도시 데이터 활용 • Soudavanh Chanthalounnavong (서울대학교 환경대학원)	
토론	• 송지윤 (한국환경연구원 전문연구원)	

환경통계정보연구소 특별세션		114호
주제: 플라스틱 감축과 자원순환 정책		
심사위원장	• 노상환 (경남대학교 교수)	
발제 1	폐기물 조세를 통한 감축목표의 달성 • 홍인기 (대구대학교 교수)	
발제 2	한국의 플라스틱 순환경제 추진성과 및 발전방안 • 김희선 (한국환경공단 차장)	
발제 3	플라스틱 순환경제 구축에 있어 온실가스 평가체계의 필요성 • 황용우 (인하대학교 교수)	
발제 4	플라스틱 오염 국제협약 협상 동향 • 최재연 (한국환경산업기술원 선임연구원)	
발제 5	수직적으로 연계된 2단계 폐기물 처리 서비스 시장 구조하에서 최적처분 부담금 결정요인: 비교정태분석과 수치시뮬레이션 • 한택환 (환경통계정보연구소 소장)	
토론	• 윤익준 (대구대학교 연구교수) • 신동애 (기타쿠슈대학교 교수)	

(17:20까지 진행 예정)

한국환경정책학회 산·학·연 전문가 세션 2		115호
좌장	• 변병설 (인하대학교 교수)	
발제 1	환경입지분석 기능을 통한 국토환경정보시스템의 정책적 활용 방안 • 이상혁 (한국환경연구원 초빙연구원)	
발제 2	위성정보를 활용한 농촌공간재생계획 지원 연구 • 이명진 (한국환경연구원 연구위원)	
발제 3	산줄기 기반 강원 녹지축 설정과 활용연구 • 정윤희 (강원연구원 부연구위원)	
토론	• 정우현 (한국환경연구원 선임연구위원) • 황상일 (한국환경연구원 선임연구위원)	

2부 (16:00~17:20)

한국환경정책학회 학생 세션 3		214호
심사위원장	• 정서용 (고려대학교 교수)	
발제 1	국내 국외감축 목표 달성을 위한 민관협력형 REDD+ 사업 설계의 중요성: 기후재원의 측면에서 • 김수빈 (고려대학교 박사과정)	
발제 2	재생에너지 보급 확대를 위한 광역 지자체 중간지원조직 발전 방안: 경기환경에너지진흥원을 중심으로 • 강영숙 · 차영희 (서울대학교 석사과정)	
발제 3	중견기업의 ESG인식과 평가등급이 기업성과에 미치는 영향에 대한 실증 연구 • 김성엽 (고려대학교 박사과정)	
발제 4	기후위기 대응을 위한 디지털 탄소중립도시 개념과 조치 • 유영은(충북대학교 박사과정)	
심사위원	• 김선자 (명지대학교 교수) • 권재원 (아주대학교 교수)	

신진학자 세션 2		216호
좌장	• 오치옥 (전남대학교 교수)	
발제 1	Substitution of Recycled Aggregates and Social Acceptance: Public Perceptions and Willingness to Pay in Korea • 최은철 (고려대학교 정책대학원)	
발제 2	환경교육의 공급방식 선호에 대한 실증연구: 공적, 사적 공급방식을 중심으로 • 강진영 (경제·인문사회연구회 전문위원)	
발제 3	식품손실 및 폐기물 추정 결과에 따른 음식물자원 관리 방향 및 정책 제언 • 김혜영 (연세대학교 박사수료)	
토론	• 김오석 (고려대학교 교수) • 조지혜 (한국환경연구원 선임연구위원)	

한국환경정책학회 산·학·연 전문가 세션 3		217호
좌장	• 박창석 (한국환경연구원 환경계획연구실장)	
발제 1	기후 및 소멸 이중위기와 교통대안 해법 • 이지원 (서울대학교 박사후연구원)	
발제 2	기후변화 분야 북한 국내외 연구 동향 분석 • 윤순진 (서울대학교 교수) · 김은진 · 박정현 (서울대학교 박사수료)	
발제 3	부산 15분도시 현황과 기후 대응 전략적 한계 • 김귀순 (부산외대 명예교수)	
토론	• 이상혁 (한국환경연구원 초빙연구원) • 김기은 (서경대학교 교수)	

한국환경정책학회 산·학·연 전문가 세션 4		115호
좌장	• 변병설 (인하대학교 교수)	
발제 1	지자체의 환경보건정책 수립 지원 방안: 충청북도를 대상으로 • 배민기 (충북연구원 선임연구위원)	
발제 2	환경분야 지방재정지출의 성과 분석 연구: 국고보조금을 중심으로 • 강성원 (한국환경연구원 선임연구위원) · 정제영 (서울대학교 석사과정) · 권오상 (서울대학교 교수)	
발제 3	극단적 인구구조에서의 환경정책 전환 방향 • 황상일 (한국환경연구원 선임연구위원)	
토론	• 정우현 (한국환경연구원 선임연구위원) • 정윤희 (강원연구원 부연구위원)	

초록

한국환경정책학회 학생 세션

기후변화 시대 미래 폭염 노출위험인구 전망의 불확실성 진단

• 정재현* (Jaeheon Jung) · 김오석** (Oh Seok Kim)

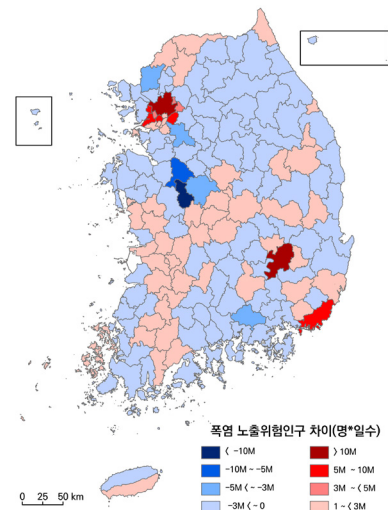
2018년 한국은 1973년 이래 최고 기온 및 폭염 일수를 기록하며 미래 폭염 노출위험인구가 증가할 것으로 전망된다(통계청, 2018; 통계청, 2022). 따라서 미래 폭염노출위험인구를 전망하고 공간적 분포를 확인하는 것은 폭염 취약성을 평가한다는 점에서 중요하며, 그 과정에서 인구 센서스가 활용될 수 있다. 하지만 인구 센서스가 내포하는 불확실성은 폭염 노출위험인구 전망에 영향을 미치기 때문에 전반적인 진단이 요구된다.

본 연구는 통계청 저위 시나리오(이하 통계청 저위) 추계, 고려대학교 추계, 공동사회경제경로 2번 시나리오(이하 SSP2: Shared Socioeconomic Pathway) 추계를 전국, 시·도, 시·군·구 단위에서 2020, 2030, 2040, 2050년에 걸쳐 행정구역 별 인구를 비교한 뒤 각 추계를 기반으로 한 폭염 노출위험인구를 시·군 단위에서 비교하고자 한다. 단, 통계청 추계는 시·군·구 단위에서 제한적 이용만이 가능하기에 시·군·구 단위의 인구 비교 및 시·군 단위의 폭염 노출위험인구 비교에서 제외하였다.

통계청 저위 추계와 고려대 추계는 대부분 지역에서 인구 차이가 크지 않았다. 반면 통계청 저위 추계를 기준으로 SSP2 추계는 특별·광역시와 과대모의하고 대전을 제외한 충청권의 인구를 과소모의하는 경향이 나타났다. 또한 추계가 먼 미래를 전망할수록 불확실성이 커졌는데 이는 폭염 노출위험인구에서도 드러났다. 추계 연도 중 가장 먼 미래인 2050년을 기준으로 고려대 추계는 SSP2 추계보다 세종과 천안에서 폭염 노출위험인구가 5백만 단위(명·일수) 이상 많을 것으로 나타났고, 반대로 서울, 부천, 시흥, 안양, 성남, 대구, 부산에서 5백만 단위 이상 낮을 것으로 나타났다.

참고문헌

통계청, 2018, 2018년과 1994년 폭염 비교.



* 고려대학교 일반대학원 지리학과 석사과정(Graduate Student, Department of Geography, Graduate School of Korea University, chwj9633@korea.ac.kr)

** 고려대학교 일반대학원 지리학과, 사범대학 지리교육과, 미래국토연구소 부교수(Associate professor, Department of Geography, Graduate School of Korea University, Department of Geography Education, College of Education, and Institute of Future Land, Korea University, oskim@korea.ac.kr)

대한민국 습지 가치평가: 메타 회귀분석과 편익이전

Valuation of Wetlands in Korea: Meta-regression Analysis and Benefit Transfer

• 엄다해* (Da Hae Um) · 홍종호** (Jong Ho Hong)

습지는 홍수조절, 해안선 안정화, 영양분과 먹이공급, 기후조절, 수질정화, 생물다양성 보존과 같은 생태, 환경적 다양한 기능을 제공하고 여가활동과 관광을 위한 기능과 문화적 가치를 가진 중요한 지형이다. 최근 연구에서 밝혀진 우리나라 습지가 흡수하는 이산화탄소의 양은 연안습지에서 260kton-CO₂/year (Lee et al., 2021), 내륙습지 161kton-CO₂/year (Yoo et al., 2022)으로 이는 2030 NDC 내 탄소흡수 목표 26,700kton-CO₂ 중 1.6%에 달한다. 이러한 다양한 가치를 가진 습지는 과거에 불필요한 땅으로 여겨져 1960년대부터 시작된 국가 주도의 대규모 간척사업으로 인해 그 면적이 절반 수준으로 감소하였을 것으로 추정된다. 1990년대 후반부터 습지를 보존하기 위한 법이 제정되었고, 2010년부터 갯벌복원사업이 진행되었으나 2025년까지 간척사업 또한 계획되어 있어 현재는 복원과 간척이 동시에 진행되고 있다.

이 연구는 갯벌에 대한 가치를 정량적으로 분석하여 상반된 정책의 시행으로 예산이 낭비되는 위험을 방지하고, 갯벌의 관리와 복원사업의 효율성을 높이고 방향성을 제시하기 위함이다. 연구를 통해 추정된 갯벌 가치를 활용하여 간척사업의 중간타당성 및 사후 타당성 조사 시 갯벌의 가치를 반영할 수 있다. 또한 갯벌 복원사업 시 대상지 선정 기준을 제공하고 기대 편익 추정에 활용할 수 있다. 나아가 우리나라에서 역간척 사업을 시행하게 된다면 사업 타당성의 근거로 활용할 수 있다.

메타 회귀 분석 연구범위는 대한민국 습지를 대상으로 진행한 가치평가 연구를 포함하여 1990~2023년까지 진행된 연구로 한다. 분석 대상은 환경부 환경가치종합정보시스템(EVIS)에 등록된 연구를 대상으로 하되, 추가적으로 구글 스칼라(Google Scholar)와 학술연구정보서비스(RISS)에서 ‘습지’, ‘가치평가’, ‘습지 가치평가’ 등을 키워드로 검색하여 환경부 DB에 미등록된 연구까지 추가하여 분석한다. 현재까지 53개 논문이 검색되었고, 추가 확인 및 연구 선정 작업을 거쳐 연구대상 논문을 최종 선정할 것이다.

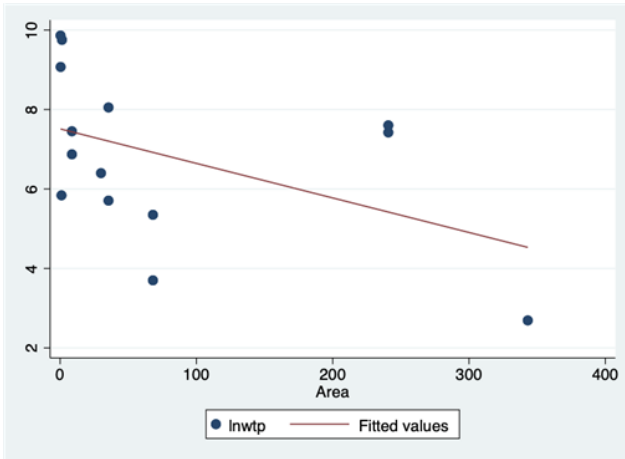
방법론에 있어 종속변수는 습지 단위면적당 연간가치(원/km²)의 로그값으로 하고, 독립변수는 습지의 특성 변수(연안, 내륙), 연구 특성변수(발표연도, 게재 여부), 방법론적 특성변수(시장가격법, 순요소소득법, 대체비용법, 조건부 가치측정법, 여행비용법, 헤도닉가격법, 선택실험법 등), 습지 기능변수(홍수조절, 해안선 안정화, 기후조절, 수질정화 등)로 설정하였다. 이에 추가적으로 환경부에서 제공하는 환경공간정보서비스의 생태·자연도, 토지 피복도, 생물상 정보를 활용하여 습지의 물리적 특성변수를 추가하고, 탄소흡수량 DB와 배출권거래제(K-ETS)의 가격을 활용하여 습지의 탄소흡수의 가치를 함께 분석한다.

편익이전 대상지는 1) 두웅습지, 2) 고창·부안 갯벌, 3) 고양 장항습지, 4) 제주 동백동산 습지를 선정하였다. 선정 기준은 국내 습지 중 습지보호지역으로 선정되었거나 랍사르 습지로 선정된 습지 43곳 중 현재까지 실증 연구가 없는 연안 및 내륙 습지별 면적이 가장 큰 곳과 가장 작은 곳 1곳씩 총 4개의 지역을 선정하였다.

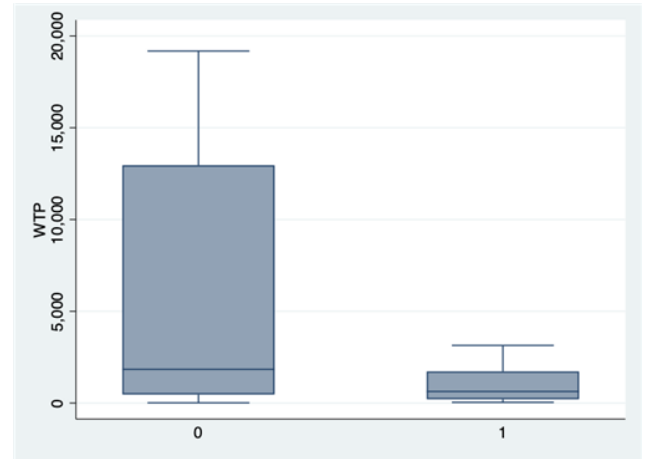
일차적으로 수행한 메타 회귀분석 결과는 선행연구의 결과와 동일하게 습지 가치는 단위면적당 가치와 음의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다[그림 1]. 습지 면적이 변함에 따라 습지가 가진 존재가치는 동일하고 사용가치만 변하기 때문인 것으로 해석된다. 그 외 Ramsar 유/무[그림 2], 방법론[그림 3], 측정 가치[그림 4]별 WTP는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

* 주저자, 서울대학교 환경대학원 석사과정생(djaekgo94@snu.ac.kr)

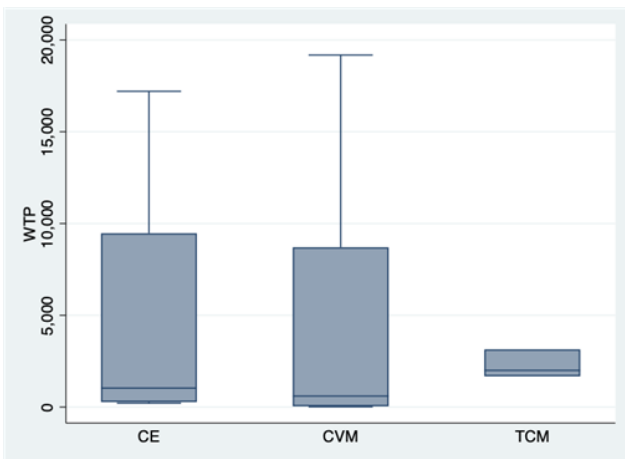
** 교신저자, 서울대학교 환경대학원 교수



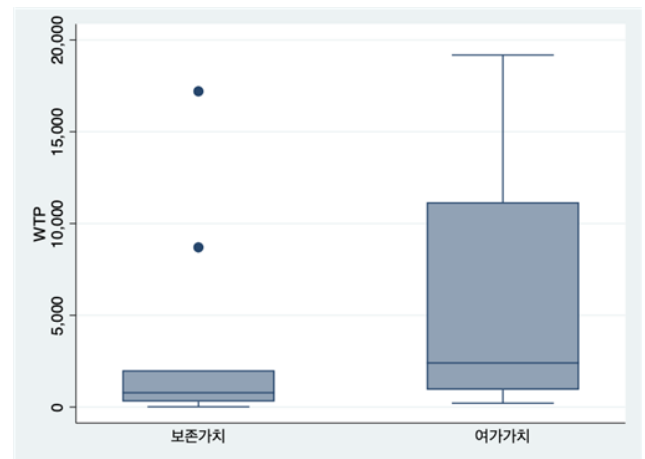
[그림 1] $\ln(WTP)$ 와 단위면적의 상관관계



[그림 2] Ramsar 유/무(0/1)에 따른 WTP



[그림 3] 방법론별 WTP



[그림 4] 측정가치별 WTP

참고문헌

- Brander, L. M., Florax, R. J., & Vermaat, J. E. (2006). The empirics of wetland valuation: a comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *environmental and Resource economics*, 33, 223-250.
- Lee, J., Kim, B., Noh, J., Lee, C., Kwon, I., Kwon, B. O., ... & Khim, J. S. (2021). The first national scale evaluation of organic carbon stocks and sequestration rates of coastal sediments along the West Sea, South Sea, and East Sea of South Korea. *Science of the Total Environment*, 793, 148568.
- Yoo, J., Kim, J., Kim, J., Lim, J., & Kang, H. (2022). Soil carbon storage and its economic values of inland wetlands in Korea. *Ecological Engineering*, 182, 106731.
- 안소은, & 노백호. (2007). 편익이전 기법을 이용한 습지 가치추정-메타회귀분석을 중심으로. *수시 연구보고서*, 2007(4), 1-117.
- 안소은. (2007). 우리나라 습지의 환경적 가치: 메타회귀분석. *자원·환경경제연구*, 16(1), 65-98.

시도별 폐기물 관리의 지속가능성 평가: 폐의류 및 폐섬유를 중심으로

Sustainability assessment of waste management by city and province: Focusing on waste clothing and waste fiber

• 김하빈* (Habin Kim) · 이동수** (Dongsoo Lee)

우리나라 의류 시장은 지속적으로 성장해왔으며 2022년 기준 64조의 규모에 달한다. 그 배경에는 SPA 브랜드와 패스트 패션 브랜드의 급격한 성장이 있다. 이 브랜드들은 제조와 유통까지의 전 과정을 담당하여 저렴한 가격으로 빠르게 옷을 공급하는 역할을 한다. 이에 따라 저가의 옷이 쉽게 구매되고 버려지는 일이 발생하여 의류 폐기물 또한 꾸준히 증가해왔다. 국내 폐섬유와 폐의류 발생량은 2021년 기준 하루 약 1797 톤에 달한다. 다만 국내외로 폐섬유 및 폐의류의 환경적 영향을 고려한 처리 방식이 미비한 실정이다. 국내에서는 폐섬유 및 폐의류의 70% 이상이 소각 또는 매립되는 상황이다. 중고 의류의 대부분은 개도국으로 수출되며 현지에서 무단 투기, 소각되어 처리되고 있다.

이러한 국내외적 현황을 고려할 때 폐의류와 폐섬유의 관리 및 처리 시스템의 증대가 필요한 상황이다. 본 연구는 폐의류 및 폐섬유의 발생과 처리 방안을 국내의 시도별로 평가하여 현황을 파악하고 개선점을 고찰하는 것이 목적이다. 평가 기간은 2019~2021년이며 평가 대상은 세종시를 포함한 17개의 광역자치단체(시도)에서 발생하는 생활폐기물, 사업장비배출시설계 폐기물, 사업장배출시설계 폐기물 중 섬유 및 의류 폐기물이다. 환경, 경제, 사회 부문에서 총 7개의 지표를 선정하였으며 지표별 가중치는 엔트로피 방식으로 계산하였다. 각 부문의 점수를 합산하기 위해서 AHP 방식을 사용하여 부문별 가중치를 주었다.

환경, 경제, 사회의 지표는 선행연구를 참고하여 정량화 가능하고 데이터 수집이 가능한 자료를 바탕으로 구성하였다. 환경 지표로는 폐기물 발생량, 순환이용률, 온실가스 배출량을 선정하였다. 경제 지표는 재활용의 경제적 가치, 폐기물 관리 예산으로 선정하였으며 사회 지표로는 고용 효과, 의류수거함 관리를 위한 조례 여부를 선정하였다. 세부 평가지표의 가중치를 부여할 때는 엔트로피 방법을 적용하였는데 이는 지표의 속성 정보를 활용하여 가중치를 결정하는 방법이다. 이후 3개의 부문을 합산하기 위해 AHP 방식을 사용하였으며 이는 두 개의 요소 간 쌍대 비교 값을 행렬화하여 이 행렬을 이용한 연산을 통해서 최종 가중치를 부여하는 방법이다.

위의 과정으로 분석한 결과, 환경, 경제, 사회 부문의 종합점수와 항목별 점수는 2021년으로 갈수록 상승 추세를 보인다. 순환이용률, 재활용의 경제적 가치, 고용효과, 조례 시행 여부 등의 지표에서 점수가 상승하였기 때문이다. 3개의 부문 중에서는 환경 부문의 점수가 가장 높았고 일반 시도에 비해서 특별시, 광역시의 점수가 높았다. 점수가 가장 낮은 지역은 순환이용률이 낮고 온실가스 배출량이 높았다. 본 연구는 폐섬유 및 폐의류의 관리를 시도별로 정량적 평가를 하였다는 점에서 의의가 있다. 이를 통해 정성적 평가 항목을 추가하여 시도별로 관리 수행 현황을 반영하는 후속 연구가 필요함을 확인할 수 있다. 다만 의류업체의 재고 물품과 수출되는 중고 의류의 데이터가 존재하지 않아 분석에 반영할 수 없었기 때문에 폐의류 전체에 대한 평가가 불가능하였다. 따라서 의류 업체의 재고 처리 현황과 폐의류의 수출 통계가 마련되어야 하고 투명한 공개가 필요하다.

* 주저자, 서울대학교 환경계획학과 석사과정, gkqls0514@snu.ac.kr

** 교신저자, 서울대학교 환경계획학과 교수, leeds@snu.ac.kr

유동인구 데이터 기반 도시규모 공간 구문론 검증

Validation of Urban-Scale Space Syntax Based on Floating Population Data

• 정주희* (Juhee Jeong) · 이승훈** (Seunghoon Lee) · 반영운*** (Yongun Ban)

도시의 구성요소는 시민, 활동, 토지 및 시설 등 4가지로 구분된다. 이4가지 구성요소는 오늘날 첨단 기능과 복잡한 구조로 고도화된 도시의 변하지 않는 핵심적인 요소이다.

도시의 시설 요소 중 하나로 도로는 도시구조의 핵심적인 부분을 이룬다. 특히 한국의 경우, 도로 중심의 도시 구조변화는 더욱 가속화되어 2020년 기준 도로 연장 길이는 112,977km로 증가하였으며 고속도로는 4,848km로 확장되었다.

도시의 공간구조적 특성을 분석하는 것은 도시공간 조성 계획의 방향에 대한 근거를 제공할 수 있다는 점에서 중요하다. 도시의 공간구조를 분석하기 위해 다양한 방법론이 활용되고 있다. 이중 공간구문론은 공간구조 자체의 속성을 규명할 수 있는 방법으로 가로망만의 인자를 가지고 접근성에 따른 공간구조를 분석하는 방법이다.

공간구문론(Space Syntax)은 영국 런던대학교의 Bill Hillier&Hanson Julianne에 의해 정립되었으며, 김승재(1988)에 의해 국내도입되었다.

힐러(Hillier, 1984)는 전체통합도 상위 10%를 공간구문론상 중심지역으로 제시하기도 하였다. 이러한 전체통합도는 토지이용패턴, 자동차 통행량, 지가 및 상권, 도시 전체의 인지도, 범죄율 등 도시의 전체적인 공간구조와 관련성이 있는 현상들과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다.

그러나 그간의 실제 미시적인 환경에서 정량적인 분석을 실증하기 못했다는 한계가 있다. 본 연구는 미시적 공간단위에서 공간구문론의 계량적 측정 능력을 실증하는 것을 목적으로 한다. 이에 따라 청주시의 50m*50m 격자 단위의 유동인구 데이터를 기반으로 공간구문론 지표(통합도, 연결도)가 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 분석한다.

* 주저자, 충북대학교 도시공학과(wjddnjs7621@chungbuk.ac.kr)

** 공동저자, 충북대학교 도시공학과(moluko10@naver.com)

*** 교신저자, 충북대학교 도시공학과 교수(byubyu@chungbuk.ac.kr)

제조기업의 온실가스 배출량이 부채조달비용에 미치는 영향 분석

Effect of Greenhouse Gas Emissions on Debt Financing Cost in the Korean Manufacturing Sector

• 성재욱* (Jaewook Sung) · 김하나** (Hana Kim)

민간 부문의 기후위기 대응 참여 확대를 위한 목적으로 기업의 기후공시 요구가 강화되고 있다. 국제지속가능성위원회(ISSB)는 2025년부터 Scope 1,2 배출량의 의무공시를 적용하고, 2026년부터 이를 Scope 3 공시까지 확대, 시행하기로 결정했다. 금융부문에서는 기업 대출시 온실가스 배출량을 전환리스크(transition risk)로 인식하여 대출 이자율을 더 높게 책정하기 시작했으며, 이러한 실증 사례연구가 주요국을 대상으로 수행된 바 있다. 그러나 국내에 대한 실증사례 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 배출량을 좀 더 세분화하여 Scope 1,2,3 각 배출량이 부채조달 비용에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 이를 위해 2002년부터 2021년까지 20년간 국내 617개 제조기업의 KIS-VALUE 재무데이터와 트루코스트(Trucost)의 스코프 1,2,3 온실가스 배출량 데이터를 사용하였다. 트루코스트(Trucost)는 영국의 환경영향평가 회사로 기업들의 탄소배출 데이터를 제공한다. 종속 변수를 부채조달비용으로 독립변수를 온실가스 집약도로 사용하여 패널회귀분석을 수행하였다. 분석 결과, 첫째, Scope 1,3 배출량이 부채조달비용을 증가시켰으며, 이는 Scope 1,3 배출량을 금융회사가 탄소리스크(carbon risk)로 인식하여 더 높은 대출 금리를 부과하고 기업들의 부채조달 비용 증가로 이어졌다고 해석된다. 둘째, 파리협정 체결 후 Scope 3 배출량이 부채조달 비용을 증가시키는 것으로 나타났다. 즉, 파리협정 체결 후 채권자들은 Scope 3 배출량을 탄소위험으로 인식하고 대출 금리 산정에 반영하기 시작했다는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구의 결과는 기업의 Scope 1, 3 배출량 관리의 필요성을 시사하며, 또한 파리협정 이후 Scope 3 배출량 또한 금융기관에게 탄소위험으로 인식되어 기업의 부채비용 감소를 위해 공급망 배출량 관리가 필요함을 보여준다.

* 주저자, 한국과학기술원 녹색성장지속가능대학원 박사과정(jwsung95@kaist.ac.kr)

** 교신저자, 한국과학기술원 디지털인문사회과학부 부교수(hanakim0729@kaist.ac.kr)

포용적 도시공원 조성을 위한 공원사막지수 개발 및 적용

Development and Application of Park Desert Index for the Establish of Inclusive Urban Parks

• 정민주* (Minju Jeong) · 다코타 애론 맥카티** (Dakota McCarty) · 김현우*** (Hyun Woo Kim)

도시공원은 현대 도시에서 환경적 문제를 해결할 뿐만 아니라 다차원적인 측면에서 도시문제를 해결할 수 있는 핵심적인 사회간접자본으로 환경적 측면에서는 열섬효과를 완화하기도 하며 대기환경을 개선하고 미세먼지를 저감하는 등 공중보건 개선에 기여하고 있다. COVID-19 이후에는 감염병의 전염을 저감시키는 생태백신의 역할을 수행하기도 하였으며 어린이·노인의 외부활동을 장려하고 도시민 삶의 질에 기여하기도 하는 등 그 기능이 사회적 측면으로 확대되고 있다. 이처럼 사회간접자본으로서 공원녹지의 기능이 강조되고 있는 시점에서 공원이 제공하고 있는 서비스는 삶의 질에 밀접한 영향을 미치고 있으며 특히 사회경제적 취약계층의 삶의 질을 재고하기 위한 대표적인 공공서비스로 자리매김하고 있는 실정이다. 이에 도시 공공서비스로부터 사회경제적 약자가 소외받지 않게 형평성을 고려하여 취약계층에 우선적으로 서비스를 공급해야 한다는 포용적 공간의 개념으로써의 도시공원의 중요성이 강조되고 있다. 그러나 기존 한국의 녹지불평등 평가 연구의 경우 상대적으로 미비한 실정이며, 일부 연구의 경우 면적과 같은 물리적 측면에서 단순 공원 소유 수준을 도출하는 데에 국한되어 있는 실정이다. 또한, 공원 관련 정책 수립 시 양적 기준이 중심이 되어 수립되고 있기에 도시 공원의 형평성에 대한 고려가 미흡하다. 녹지 형평성에 대해 분석한 일부 연구 또한 녹지 형평성을 위한 분석시 1인당 녹지면적을 활용하거나 가로녹시율과 같은 행정동별 녹지 비율을 활용한 연구가 대부분이었으며 녹지의 접근성이나 지역 결핍 수준을 고려한 연구는 부족하다. Food Desert의 개념과 같이 도시공원의 접근성 뿐만이 아닌 지역의 결핍 수준을 반영한 공원 서비스 소외 지역 분류 기준이 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는 서울시를 대상으로 공원 접근성과 인구-사회학적 결핍 수준을 분석하여 공원 서비스 결핍 지수인 Park Desert Index(PDI)를 도출한 후, 기존 정책에서 고려되지 않은 공원 서비스 결핍 지역을 반영한 가이드라인을 제시하고자 하였다. 먼저, PDI를 도출하기 위해 5분, 10분, 15분 버퍼를 활용하여 보행 거리 기반 공원녹지 접근성 및 대중교통(버스 정류장, 지하철역)까지의 도보 접근성을 활용하여 hexagon별 공원녹지 접근성 지수를 구축하였다. 다음으로 사회적 수준에 따라 공원 공급 수준이 상이할 수 있다는 선행연구를 기반으로 독거노인 수, 기초수급자 수, 주택 실거래가 중위값, 19세 이하 인구, 65세 이상 인구 비율을 활용하여 사회적 박탈 지수를 도출하였다. 최종적으로 한강, 대교, 공항 등과 같이 공원이 입지 할 수 없는 지역 제외를 위해 토지이용을 고려한 후 인구가 많은 지역에 인구 가중치를 적용하여 PDI를 도출하였다. 이를 통해 도출된 PDI는 공원 접근성, 사회적 박탈, 토지이용 등과 같이 복합적인 지표를 통합함으로써 공원 결핍 위험에 대한 실질적인 평가에 활용될 수 있다.

* 주저자, 인천대학교 도시계획·정책학과 박사과정(ming@inu.ac.kr)

** 공동저자, 인천대학교 도시행정학과 박사 후 연구원(dakota.mccarty@inu.ac.kr)

*** 교신저자, 인천대학교 도시행정학과 부교수(kimhw@inu.ac.kr)

PDI를 기반으로 서울시를 “위험 없음”, “최소 위험”, “약간 위험”, “중간 위험” 및 “높은 위험”으로 분류하여 공원 사막 위험 지역을 도출한 결과 서울시 서남권, 동남권, 동북권, 서북권 순으로 공원 사막 위험도가 높다 도출되었다. PDI의 값이 낮은 서북권의 경우 상대적으로 사회적 박탈 지수가 높게 도출된 평창동과 경복궁 인근의 PDI값이 서울시 평균(0.44)대비 가장 낮은 값(0.14)을 가지고 있어 “위험 없음” 지역으로 분류되기도 하였다. 반면, PDI가 가장 높게 도출된 서남권의 신림동, 봉천동의 경우 고시원, 여관과 같이 임대료가 낮은 숙박시설과 저층 주거지역이 밀집되어 있는 지역으로 상대적으로 실거래가가 낮고 기초생활수급자 수와 70세~79세 인구가 많기 때문이라 판단하였다. 이를 통해 대중교통과 접근성이 매우 낮거나 사회적 박탈 지수가 특히 높은 지역이 “높은 위험”으로 분류되었음을 파악할 수 있었으며, 이는 단순히 물리적 측면에서 공원의 접근성을 제고하는 것이 아닌 사회적 박탈 수준을 고려한 공원계획의 필요성을 시사하는 결과이다. 본 연구의 결과는 사회적 요구를 반영하기 위한 공원녹지 네트워크를 구축하는 것을 기본 목표로 제시한 서울시 2040 공원녹지기본계획 내에 포용적 도시공원 조성을 위한 공원 조성 평가 지표를 제시할 수 있을 것이라 사료된다. 나아가 포용적 도시공원 조성을 위한 대상지 선정시 PDI가 반영될 경우 사회간접자본으로서 사회취약계층의 삶의 질을 재고할 수 있는 포용적 도시 개발을 위한 틀을 마련하는 데에 활용할 수 있을 것이라 기대한다.

탄소중립 캠퍼스 전략과 참여에 대한 대학생 선호도: 서울대학교를 중심으로

College Students' Preferences for Carbon Neutral Campus Strategies and Engagement: A Focus on Seoul National University

• 조혜원* (Hyewon Cho) · 김현지** (Hyunji Kim) · 이승은* (Seungeun Lee) · 윤순진*** (Sun-Jin Yun)

2022년 환경부는 국내 5개 대학에 ‘탄소중립 그린캠퍼스’ 조성을 목표로 약 3년 간 총 18억 원을 지원할 예정임을 공표하였다. 그린캠퍼스 조성을 통해 녹색 생활 실천을 유도하고, 친환경 시설 보급 확대를 통해 대학의 지속가능한 발전과 탄소중립을 실현해 나간다는 계획을 달성하기 위해서였다. 특히, 대학은 교육 기관으로 기후 변화에 대한 구성원들의 인식을 함양할 수 있고 연구를 통해 온실가스 배출을 줄일 수 있는 방안을 모색해야 할 뿐만 아니라, 강의실, 식당, 세탁소, 도서관, 실험실 등을 포괄하는 공간이기에 대학 캠퍼스는 그 자체로 상당한 온실가스 배출원이기에 배출 감축을 위한 노력을 경주해야만 한다(이동길·윤순진, 2014). 캠퍼스에서 이루어지는 활동은 많은 양의 에너지와 자원을 사용하고 폐기물을 발생시키기 때문에 대학 운영에 지속가능성 개념을 적용하면서 기후위기 시대 탄소중립을 실현하는 데 관심을 기울여야만 한다(Amaral, 2020).

* 서울대학교 환경대학원 석사과정생

** 서울대학교 환경대학원 박사과정생

*** 서울대학교 환경대학원 교수, 교신저자: ecodemo@snu.ac.kr

세계 여러 대학들에서 탄소중립 캠퍼스 조성을 위한 노력이 전개되고 있다. 대표적인 사례는 2020년에 2050 탄소중립을 선언한 하버드대학교와 이미 2021년에 탄소중립을 달성한 런던정경대학교, 2019년에 일본 대학 가운데 최초로 RE100을 달성하고 2020년에 유엔의 탄소중립을 향한 경주(Race to Zero) 캠페인에 참여한 치바상과대학이 있다(윤순진, 2023). UN은 제26차 기후변화 당사국총회(COP26) 개최에 앞서 전 세계 비국가 주체들(non-state actors)의 기후 대응을 촉구하기 위해 2020년 6월 탄소중립을 향한 경주(Race to Zero)라는 글로벌 캠페인을 출범시켰다. 2023년 9월 말까지 548개 대학이 이 캠페인을 통해 탄소중립을 선언하였다. 국내에서도 경북대학교가 2021년에 전국 최초로 '2040 탄소중립'을 선언하였고 고려대학교가 2022년에 '2045 탄소중립'을 선언하였다. 연세대와 성균관대는 각각 2040 탄소중립과 2050 탄소중립을 선언했으나 UN의 탄소중립을 향한 경주 캠페인에 이름을 올리진 했으나 보류(pending) 상태다.

탄소중립 캠퍼스 조성을 위한 국내 대학들의 노력이 시작되는 시점에서 서울대학교는 서울시 건물 부문 온실가스 최대 배출기관으로 탄소중립 캠퍼스 조성을 위한 다양한 정책을 시행하고자 여러 방안을 모색 중에 있다. 이러한 맥락에서 서울대학교를 대상으로 원활한 계획 추진을 위해 필수적인 학생들의 지지도 및 참여 의사가 어떻게 결정되는지를 파악한다면 서울대학교만이 아니라 이후 다른 대학교들에서 탄소중립 캠퍼스 계획을 추진할 경우에 도움이 되는 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

탄소중립 캠퍼스 관련 국내외 대학교들의 움직임이 이루어지고 있음에도 불구하고 아직 국내에서는 탄소중립 캠퍼스에 관한 전략 선호도 관련 연구가 미흡한 실정이다. 해외에서는 이미 탄소중립을 실제로 조성한 사례 분석과 더불어 전문가 면접 등을 통해 그린캠퍼스 구축을 위한 핵심지표와 세부지표를 도출한 연구들이 있다. 하지만 국내의 경우, 2000년대 후반 이후부터 그린캠퍼스 추진 현황 관련 실증연구들이 소수 대학들을 대상으로 진행되기도 했고 관련 법규나 제도, 단체 등을 고찰한 연구들이 있기는 하지만 탄소중립 캠퍼스라는 새로운 개념 아래 이를 실현하기 위한 전략 선호도를 조사하여 계획요소를 추가하여 진행한 연구는 부족한 편이다.

이 연구에서는 기후위기 시대 고등교육기관인 대학의 역할에 관심을 두면서, 특히 서울시 건물 부문 온실가스 최대 배출기관인 서울대학교의 캠퍼스 내 적용 가능한 탄소중립 방안에 대한 선호도와 참여 의사를 조사하고, 이에 영향을 미치는 요인들을 분석한다. 탄소중립 캠퍼스 조성을 위한 세부 조치들에 대한 학생들의 선호도뿐만 아니라, 이러한 선호에 영향을 미치는 요인들, 학생들의 참여 의사와 이에 대한 영향 요인을 살펴본다. 탄소중립 캠퍼스와 관련 학생 인식을 다룬 선행연구가 존재하지 않는 상황에서 이 연구가 '탄소중립 캠퍼스' 달성을 위한 여러 방안과 조치들 중 선호하는 조치들을 확인하는 탐색적 연구라는 점에 의의가 있다.

이 연구에서는 양적 조사인 설문조사와 질적 조사인 초점집단면접(Focus Group Interview, FGI)을 병행한 혼합 연구를 수행하였다. 조사 대상은 서울대학교에 재학 중인 학부생들이다. 설문조사 문항은 '대국민 탄소중립 인식조사(환경부)'와 '2050 탄소중립 로드맵'과 함께 해외 탄소중립 캠퍼스 전략을 참고하여 구성하였다. 설문조사와 FGI의 질문을 구체화하기 위해 본조사에 앞서 사전조사를 실시하였으며, 사전조사에서는 편의표집을 통하여 총 22인에게 설문조사와 FGI를 실시하고 연구 참여에 적극적인 학부생 5인을 대상으로 심층면접을 실시하였다. 사전조사를 통해, 학생들의 탄소중립 캠퍼스 시행에 따른 지불의사액(WTP, Willingness to Pay)의 범위를 찾아 본조사 문항에 추가하였다. 또한, 교내 탄소중립에 대한 인식 척도로 2023년에 진행된 '서울대 RE100 캠퍼스 서명', '지속가능한 친환경 서울대학교 선언(2008)'에 대한 문항을 추가하였다. 본 설문조사는 2023년 10월에 진행되었으며, 서울대학교 관악캠퍼스 학부생 200명을 학과별로 할당 표집하여 진행하였다. 설문조사 문항은 기후변화 체감도와 인식, 기후변화 대응 현황 인식, 2050 탄소중립 추진에 대한 일반적 인식, 탄소중립 캠퍼스 전략에 대한 인식, 응답자 배경으로 구성하였다. 탄소중립 캠퍼스 전략과 관련해서는 '폐기물', '건물', '전

환’, ‘수송’과 함께 ‘참여’ 부문으로 나누어 부문별 전략에 대한 선호도를 물었다. 응답 선택지는 주로 리커트 4점 척도로 답변하도록 구성하였고 순서화 로짓(Ordered logit) 모형을 활용하여 응답결과를 분석하였다.

분석 결과, 탄소중립 캠퍼스 전략에 대한 인식 총점(종속변수)으로 계산한 전체 탄소중립 캠퍼스 전략 선호도와 유의한 상관관계를 보인 설명변수는 ‘기후변화 영향 체감 정도’, ‘국가 차원의 기후변화 대응 필요성’, ‘기후변화에 대한 서울대학교의 책임 정도’로 나타났다. 탄소중립 캠퍼스 전략에 대한 인식 총점이 아닌, 부문별 총점과 인식 변수(기후변화 체감과 인식, 기후변화 대응 현황 인식)와의 로짓 분석을 실시한 결과, 모든 부문에서 ‘국가 차원의 기후변화 대응 필요성’, ‘기후변화에 대한 서울대학교의 책임 정도’가 높다고 답변할수록 그렇지 않은 사람보다 전략에 대한 호응정도가 높았다. 특히, 교내 기후변화와 환경 관련 교과목 수강 여부는 ‘참여’에 대한 선호도와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 기후변화 인식 정도를 매개변수로 취해 환경 교육 경험(독립변수)과 부문별 전략 선호도(종속변수)에 대한 구조방정식 분석 결과, 모든 섹터에서 95% 신뢰 수준에서 기후변화와 환경 교육 경험이 기후변화 인식 정도를 높여 부문별 전략에 대한 호응 정도가 높아진다는 결과가 나타났다.

이러한 양적 조사 결과를 바탕으로, 설문 조사에 응답한 학생 중 전체 설문 응답 결과와 가장 비슷한 선호를 가진 학생 9명을 탄소중립 캠퍼스 전략 선호도에 유의미한 영향을 미친 환경 교육 변수와 성별을 중심으로 네 그룹으로 분류하여 FGI를 진행하였다. 선호도와 참여의사를 형성하게 된 구체적인 동기를 분석한 결과, 기후변화 교과목을 수강한 학생들과 그렇지 않은 학생들 사이에서는 기후변화 관련 인식이 형성된 세부적인 계기와 경로에 차이가 있었다. 기후변화 교과목을 수강한 응답자들은 기존에 추상적으로 알고 있던 개념들을 수업을 통해 체계적으로 정리하게 되었고, 이렇게 깊이와 폭이 더해진 인식을 통해 심각성을 체감하고 실생활에서 환경 관련 이야기에 더 관심을 가지고 접하게 되었다고 밝혔다. 이처럼 교과목 수강으로 인한 인식 제고는 응답자들의 친환경 실천으로 이어지기도 했지만, 교과목 수강으로 인해 제고된 인식은 일시적이어서 실천 또한 단기에 머무르는 경향을 보였다. 이는 장기적 인식 제고와 실천 유지를 위한 교육 방안을 제공할 필요가 있음을 보여준다. 탄소중립 캠퍼스 관련 인식과 관심도 측면에서는, 교과목을 수강한 집단에서는 수업 과제에 필요하거나 수업에서 논의가 되는 내용이기 때문에 서울대학교 온실가스정보센터의 온실가스, 에너지 인포그래픽에 대한 메일을 관심 있게 확인했다고 답하였다. 교내에서 서울대학교의 에너지 사용 행태를 관심 있게 확인한다는 응답 또한 기후변화 관련 교과목을 수강한 학생들에게서 더 높게 나타났다.

탄소중립 캠퍼스 세부 정책 관련 선호와 참여 의사에 영향을 미치는 요인과 관련해서는, 환경 교과 수강 여부와 상관 없이 일상 생활의 불편과 부담, 현실성, 재원 마련에 대한 우려가 탄소중립 세부 전략 선호에 영향을 미치는 것으로 드러났다. 또한, 기존 학생 네트워크 참여 유무가 탄소중립 캠퍼스 네트워크 참여 등 직접적 참여에 대한 선호에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 참여 의사를 제고하는 방안에 대해서는, 교육의 필요성과 교내 여러 단과대학들을 총괄하여 탄소중립을 주요 의제로 삼아 의사결정을 하는 상위 부서의 존재가 주요하게 제안되었고, 추가적인 비용 지출에 대한 부담을 완화해야 할 필요성이 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

- 윤순진. 2023. “탄소중립 캠퍼스로의 전환: 의의와 관제,” 탄소중립 혁신 캠퍼스 타운 해커톤 기조 강연 자료.
- 이동길·윤순진. 2014. “국내 대학의 온실가스 배출권 거래제도 대응 현황 연구: 서울 소재 6개 대학을 중심으로,” 한국사회학회 2014 후기 사회학대회 발표논문집: 385-401.
- Amaral, 2020. A review of empirical data of sustainability initiatives in university campus operations, Journal of Cleaner Production 250 (2020)

도시재생사업의 LID적용에 따른 도시침수 저감 효과 분석

Analyzing Urban Inundation Reduction Effects according to LID Application in Urban Regeneration Projects

• 진건호* (Geonho Jin) · 손철희** (Cheolhee Son) · 반영운*** (Yongun Ban)

지속적인 도시화에 따른 도시 확장과 더불어 불투수면적의 증가와 기후변화로 인한 강수량의 빈도 및 강우가 증가하면서 도시지역에서 침수피해가 빈번하게 발생하고 있다. 이는 유역의 유출량 증가, 침투량 감소를 발생시켜 사람, 경제, 환경에 큰 영향을 미쳐 도시에 큰 피해를 야기하고 있다. 따라서 최근 이상기후와 무분별한 도시 개발에 따른 도시침수 위험 관리의 중요성이 대두되고 있다. 주거환경의 노후화, 도시의 무분별한 확장 등으로 쇠퇴하는 지역을 살리기 위해 도시재생사업을 시행중이나 도시재생 활성화 사업에서는 현재 도시침수에 대한 지표가 고려되지 않고 있는 실정이다.

현재 수문분석 프로그램을 활용한 연구는 수변지역 도시재생의 LID 적용, 수질개선 등에 대한 연구와 유역 단위의 연구가 진행되고 있으며 비용-편익만을 고려한 LID시설 배치에 대한 연구가 진행되고 있어 공간특성에 따른 도시공간단위의 침수저감에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 도시재생사업 시행 시 LID적용에 따른 도시침수 저감 효과를 파악함에 있다.

대상지역은 서울특별시 동작구 사당4동 일대로 2020년에 도시재생활성화 지역으로 지정되었으며 까치산 근린공원 등 고지대에서 저지대인 사당로 방향으로 강우가 집중되고 있다. 서울 주택 침수 신고 상위 10곳 중 3위를 차지하고 있으며 침수위험지구 지정 이력이 있다. 2022년 8월~9일 사이 서울 한강 이남지역에 집중강우가 발생하여 사당4동이 위치한 동작구의 경우 서울시 배수체계 설계용량(30년빈도)을 넘어 AWS 서울지점의 설계 강수량 기준, 시간당 최대 강우량이 200년 빈도를 초과한 수치를 보였다.

대상지역의 모델을 구축하기 위해 Infoworks ICM 소프트웨어 패키지를 사용했다. Infoworks ICM 소프트웨어를 통해 2D Mesh를 생성하여 실제 지표가 반영된 시뮬레이션이 가능하며 1D-2D의 관로 해석과도 연계가 가능하다. Infoworks ICM에 적용가능한 LID시설 중 변수반영이 가능한 침투트렌치, 옥상녹화, 투수성포장, 식생체류지를 토지이용과 도시재생활성화의 사업 특성을 반영하여 적용하였다. 2022년 8월8일의 강우사상을 활용하여 대상지역을 시뮬레이션한 결과 실제 서울시 침수흔적도와 비슷한 침수양상을 보였으며 LID시설 조성 후 최대 침수심 및 침수면적 저감되는 효과를 보였다.

* 충북대학교 도시공학과 석사수료(cjstjd568@naver.com)

** 충북대학교 도시공학과 초빙조교수(chuleeson@nate.com)

*** 충북대학교 도시공학과 교수(byubyu@cbnu.ac.kr)

국내 국외감축 목표 달성을 위한 민관협력형 REDD+ 사업 설계의 중요성: 기후재원의 측면에서

The Importance of the Design of the REDD+ in Public-Private Cooperation to Achieve the International Emission Reduction Goals: in Terms of Climate Finance

• 김수빈* (Subin Kim) · 송형진** (Hyeongjin Song) · 이지윤*** (Jiyun Lee) · 정서용**** (Suh-Yong Chung)

2021년, 우리 정부가 2030년 국가 온실가스 감축 목표를 기존 26.3%에서 40%로 상향 조정함에 따라 국제적인 기후변화 대응의 중요성이 강조되었으며, 국제 감축 사업의 필요성이 확대되었다. 그러나, 국내의 한정된 자원과 재원으로 국내 및 국외의 온실가스 감축 목표를 충족시키기에 한계가 있다. 대규모 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위한 국외 감축 사업은 그 규모와 복잡성으로 인해 더욱 많은 자금이 요구되는 상황이다. 이러한 상황에서 국내 감축량을 충족하기 위해 국제적인 협력과 다양한 자원 확보 방안의 마련이 시급하며, 이를 효과적으로 이끌어 낼 모델이 필요하게 되었다. 특히, 국제 감축 사업 모델 중 하나로 대규모 비용 효과적 감축이 가능한 산림 분야의 국외산림탄소배출감축 사업(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Plus, REDD+)의 활용이 주목되었다. 이는 산림 보전 및 지속가능한 관리를 통해 온실가스 배출을 감소시키는 방안으로, 산림 분야에서 국제 감축 사업 참여를 활성화할 수 있는 유망한 모델로 인식되었다. 이에 따라, 국제 감축시장에서 민간 기업의 참여를 독려함으로써 사업에 필요한 재원을 확보하고, 산림 분야의 국제 감축 사업을 국가의 온실가스 감축 목표와 연계할 수 있는 민간-정부 협력 모델(민관협력 모델)의 도입이 필요하다. 또한, 파리협정 제6조 및 이행규칙 등의 분석을 통해 국가의 온실가스 감축 목표를 달성하고 위기관리 및 사업 효과성을 보장할 수 있는 최적의 협력 모델로서 민관협력형 REDD+ 이행 모델을 제시하고 그 중요성을 강조하고자 한다.

국외 감축사업의 재원이 부족한 상황에서 민관협력형 REDD+를 활용하는 것은 필수적이다. 특히나, 대부분의 국외 감축 사업의 대상지가 개도국으로, 민간 기업의 개도국 진출 위험 해소를 위해 공공기관의 지원 및 자원 활용이 가능한 협력적 모델의 이행을 가능케하며, 파리협정 제6조의 협력적 접근법을 통해 민간부문의 자원 활용 또한 가능해진다는 점에서 강조된다. 이를 통해 민간 기업의 국외 감축 활동 참여가 확대되고 우리나라의 대규모 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여 할 것으로 전망된다. 특히, 자발적 시장 및 정부주도형, 민간주도형, 민관협력형의 다양한 REDD+ 시범사업 사례의 분석을 통해 민관협력형의 중요성을 강조하고, 파리협정 내에서의 국외감축 이행과 동향을 검토함으로써 REDD+ 사업이 NDC에 활용될 수 있도록 하는 구체적 방안을 도출하고자 한다. 이를 통해, 우리나라의 특수성을 고려한 민관협력형 REDD+ 모델을 제시하며 국제적인 기후변화 대응에 있어서 우리나라가 선도적인 역할을 수행할 수 있도록 지원하고자 한다.

본 연구는 국제 감축시장에서의 민간 기업 참여의 증진을 통해 국외 감축 사업의 자원 부족 문제를 해결하고 대규모 국제 감축 실적을 국가의 온실가스 감축 목표에 효과적으로 결합할 수 있는 목적을 달성하기 위한 국제적인 협력 구조를 강화하는 것을 목적하며, 국내 산업의 역량을 극대화할 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 파리협정 제6조 및 동 이행규칙 등에 대해 분석하고 해외의 민관협력형 REDD+ 이행 사례와 동향을 조사하고 분석하여 기후재원 측면에서 민관협력형 REDD+ 사업의 중요성과 이를 추진하기 위한 이행 모델을 제시하도록 강조한다.

* 주저자, 고려대학교 국제대학원 박사과정(subinkim0710@gmail.com)

** 제2저자, FAO, Monitoring, Evaluation and Learning(shj9052@gmail.com)

*** 제3저자, 고려대학교 국제대학원 석사과정(jiyunlee0722@gmail.com)

**** 교신저자, 고려대학교 국제학부 교수(mahlerchung@gmail.com)

재생에너지 보급 확대를 위한 광역 지자체 중간지원조직 발전 방안: 경기환경에너지진흥원을 중심으로

Strategies for Developing Regional Intermediary Organizations for the Expansion of Renewable Energy Supply: Focused on Gyeonggi Environmental Energy Agency

• 강영숙* (Youngsuk Kang) · 차영희** (Younghoi Cha) · 윤순진*** (Sun Jin Yun)

에너지전환을 위한 지방정부 주도 분권형 재생에너지 보급의 필요성이 대두되고 있다. 에너지 분권화를 위해서는 광역지방자치단체와 기초지방자치단체 간 긴밀한 협력이 필요하며, 이를 지원하기 위한 광역 단위 중간지원조직의 기능과 역할이 매우 중요하다. 따라서 이 연구에서는 지방정부 가운데 재생에너지 확대를 위해 경기 RE100을 내세운 경기도의 중간지원조직인 경기환경에너지진흥원 사례를 중심으로 광역 단위 에너지전환 중간지원조직의 역할과 기능에 대해 종합적으로 분석하여 기관의 다양한 역량과 부족한 점을 검토하고 조직의 발전 방안을 마련하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 문헌조사와 이해관계자 심층면접을 통해 자료를 수집하였다. 심층면접은 경기환경에너지진흥원 기후에너지본부 본부장과 과장, 기초지자체 주무관, 시민협동조합 본부장, 도 내기업 대표를 대상으로 진행하였다. 경기환경에너지진흥원의 인적, 제도적, 재정적 역량을 살펴보고, 이를 통해 에너지 중간지원조직으로서 어떻게 에너지전환을 추진하고 있는지, 그리고 어떠한 장애와 한계를 가지고 있는지 파악하였다. 또한, 조직이 수행하는 역량 강화, 옹호, 자원 및 중개 조정, 네트워킹, 지원 기능을 분석하여, 중간지원조직의 역할에 대해 전반적으로 이해하고자 하였다.

연구 결과, 조직이 에너지전환을 주도하는 중간지원조직으로서의 역할을 수행하는 데 있어 몇 가지 구조적 한계와 미비점이 발견되었다. 첫째, 조직구조의 체계성이 부족했으며, 업무 분담의 경계가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 둘째, 예산 집행률이 낮아 이월액이 증가하는 등 예산 관리 측면의 한계가 확인되었다. 셋째, 기관의 독립성이 부족하여 독립적인 활동이 어려운 것으로 나타났다. 마지막으로, 광역단위 기관에서 기업과 도민을 대상으로 하는 사업에 비해 기초지자체를 대상으로 제공하는 사업이 부족하여 사업 대상자 간 균형이 필요하다는 점이 드러났다. 이러한 한계를 극복하고 경기도 지역의 에너지 전환을 더욱 효과적으로 촉진하기 위해 조직 구조의 체계화, 면밀한 예산 관리와 함께 기초자치단체와의 협력 강화가 필요하다는 시사점을 도출하였다. 이 연구는 경기도의 에너지 전환 추진에 있어 중간지원조직의 필요성을 확인하는 한편, 중간지원조직의 역할과 기능 진단을 통해 광역 단위 에너지 전환 중간지원조직의 활동 효과성을 높일 수 있는 방안을 제시함으로써 에너지 전환에 관련된 다양한 이해관계자들에게 중요한 시사점을 제공하였다는 데 의의가 있다.

* 주저자, 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 석사과정(yskang406@snu.ac.kr)

** 공동저자, 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 석사과정(je2nycha@snu.ac.kr)

*** 교신저자, 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 교수(ecodemo@snu.ac.kr)

중견기업의 ESG인식과 평가등급이 기업성과에 미치는 영향에 대한 실증 연구

An empirical study on the impact of mid-sized enterprises' ESG awareness and rating on firm performance

• 김성엽* (Songyop Kim)

국내 중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화를 위한 특별법은 ‘중소기업이 중견기업으로, 중견기업이 글로벌 전문기업으로’ 성장할 수 있는 기업생태계 구축을 통해 국내 경제의 균형 발전을 도모하는 데 목적이 있고, 2014년 7월 시행된 이후, 경제성장과 사회적과제 해소라는 측면에서 그 의의가 인정되어 2023년 3월 상시법으로 전환되었다.

2022년 중견기업 실태 조사에 따르면, 국내 중견기업 수는 5,480개사이다. 전체 국내 기업 수의 약 1.4%에 불과하나, 매출기여는 15.4%, 고용창출은 13.1%, 수출 공헌은 17.7%를 담당한다. 직접 해외수출 실적이 있는 기업은 36.8%이며, 향후 신규 해외 진출 의향에 대해 12.5%의 기업이 고려하고 있다. 그리고, 중견기업의 51.1%가 대기업과 수위탁 거래 중으로 ‘1차 협력사’가 48.5% 차지한다.

최근 들어 중견기업도 지속적인 성장을 위해 ESG도입에 대한 관심이 빠르게 증가하고 있다. 중견기업 기본 통계 실태조사에 따르면, 대다수의 중견기업은 ESG도입이 기업의 이미지 개선, 지속가능성 확보, 투자 유치와 같은 장점을 인식함에도 불구하고, 예산 및 인력 부족과 ESG 도입과 수행 효과에 대한 불확실성 때문에 도입을 미루고 있다.

2023년 10월, 한국 금융위원회는 ESG공시제도 시행을 기존 2025년에 2026년 이후로 1년 연기하였다. 공시 로드맵에 따르면, 자산기준 2조원 이상 코스피 상장사에서 시작하여 2030년에는 전체 코스피 상장사로 확대된다. 2021년 결산기준으로 보면, 중견기업 중 매출규모가 5천억원이 넘는 기업 수가 283개, 1조원 이상이 103개사로 2030년 이전에 이미 해당되는 기업들이 적지 않다. 또한, 한국증권거래소에 따르면, 2023년 6월 기준 코스닥 상장 기업 수는 2,468개이며, 이 중 중견기업 수는 644개로 26%를 차지한다. 다시 말해, 대기업에 비해 내부자원이 준비가 덜 된 중견기업에게 ESG공시는 큰 부담이며, 규모가 중간이상의 중견기업은 예외 없이 해당된다는 것이다.

최근 대기업 30개사 중 협력사에 대한 ESG 평가를 실시한 기업 비율이 2019년 대비 2021년 약 30% 증가하여 공급망 관리를 강화하는 추세이다. 따라서 국내 중견기업은 국내 공시 규제와 선진국의 기관별 공시 규제(IFRS-ISSB, CSRD-EFRAG, the US-SEC), 특히 환경과 관련된 부분에 상당히 민감히 반응할 수밖에 없다.

최근 연구되기 시작한 중소·중견기업의 ESG와 기업가치와의 영향 관계 분석은 기업들이 정성적 성격의 비재무대표인 ESG 데이터와 양질의 지속가능보고서를 발간하기가 쉽지 않아 설문조사에 의존하는 한계점을 가지고 있다. 이에 본 연구는 중견기업 실태 조사 중, ESG도입의사와 인식수준을 설문조사하기 시작한 2020년 결산 기업을 대상으로 신뢰성 있는 정량적 데이터 확보가 가능한 금융업종과 지주사를 제외한 중견 상장기업을 추출하였으며, 여기에 부합하는 기업의 한국ESG기준원의 실제 평가등급을 통합, 환경, 사회 그리고 거버넌스 네 부분을 모두 확인하였다. 전체 표본 수는 809개로 2020년부터 2022년까지 3년간의 firm/year 기업수이다.

* 주저자, 고려대학교 국제대학원 박사과정(subinkim0710@gmail.com)

** 제2저자, FAO, Monitoring, Evaluation and Learning(shj9052@gmail.com)

*** 제3저자, 고려대학교 국제대학원 석사과정(jiyeunlee0722@gmail.com)

**** 교신저자, 고려대학교 국제학부 교수(mahlerchung@gmail.com)

이를 바탕으로 첫째, 설문조사의 결과인 중견기업의 ESG도입의사와 인식수준과 실제 ESG평가등급과 기업 성과(기업가치와 재무적성과)와의 통계적으로 유의한 차이를 보이는지 실증한다. 둘째, 중견기업의 ESG평가등급이 기업성과에 미치는 영향을 분석한다. 마지막으로, R&D가 ESG평가등급과 기업성과 사이에서 조절된 매개역할을 하는지 파악하고자 한다.

이는 지금까지 한 번도 시도되지 않았던 실증 연구로서 세 가지 측면에서 학문적 의의가 크다고 할 수 있다. 첫째, 설문조사 내용과 실 평가등급의 상관관계를 밝힘으로써 기존 설문조사 연구나 향후 설문조사 결과 해석에 학문적 신뢰성을 보탬 수 있다. 둘째, 앞서 연구된 많은 CSR과 ESG와 관련된 연구주제가 주로 대기업 혹은 규모와 상관없이 전체 기업군을 대상으로 분석한 것과 달리 중견기업특별법의 상시화로 한국 경영업계에서 차지하는 역할과 위상이 높아진 중견기업만을 대상으로 한 최초의 분석이라는 점이다. 셋째, 기후환경이슈로 인해 환경 분야의 관심이 높아지는 가운데, 기업 입장에서는 ESG공시와 글로벌 환경규제대응이라는 위기요인에서 벗어나, 친환경 제품개발, 신재생에너지와 효율적인 에너지사용을 통한 탈(저)탄소 설비화 운영을 위한 R&D 기술 역량이 기업성과를 높이는 데 기여할 수 있는지 파악해 볼 수 있다.

연구 결과에 따라 ESG를 도입하지 않았거나 일부 도입한 중견 기업들에게 ESG 도입 여부와 나아가 전면 도입 의사 결정 여부에 도움을 줄 것이며, 중견기업이 ESG 인식제고와 도입을 통해 기업 성과를 향상시킬 수 있는 방안을 제시할 수 있을 것이다. 그리고 나아가서는 정책입안자에게는 중견기업의 맞춤형 ESG 도입과 추진 정책을 수립하는 데 활용될 수 있을 것이라고 본다.

주제어: ESG 인식, ESG 평가등급, 중견기업, 기업가치, 재무적 성과

기후위기 대응을 위한 디지털 탄소중립도시 개념과 조치

• 유영은 · 반영운

기후변화는 자연 및 인간시스템에 심각한 손실을 초래하는 영향을 미친다(IPCC, 2012). 1992년 유엔 기후변화협약(UNFCCC)을 체결한 후, 1997년 교토의정서와 2015년 파리협정에 이르는 신기후체제를 수립하였으나, 기상재해가 지속되고 그 피해가 증가하면서 국제사회는 기후변화 대응을 위해 보다 강화된 목표인 ‘2050 탄소중립’으로 지향점을 전환하고 있다(과학기술정보통신부 2021). 우리나라는 2050 탄소중립 실현을 도전적 과제로 인식하고 있으며, 이를 실현하기 위해서는 기술혁신이 무엇보다 중요하고 시급하다고 판단하고 있다(과학기술정보통신부 2021). 2020년 12월에는 ‘2050 탄소중립 추진전략과 10대 핵심기술’을 발표하였다. 한국은 경제발전이 석탄과 석유화학, 반도체 등 에너지집약적 제조업 중심의 산업구조이기 때문이다. 다시말하면, AI, 빅데이터, IoT 등 디지털 혁신기술을 전 분야에 적용함으로써 에너지소비의 절감과 환경적 부화 최소화를 기대하고 있다.

그러나 2050 탄소중립 목표를 실현하기 위한 기술적 시급성보다도 중요한 문제는 아직까지 디지털 기술을 이용한 탄소중립도시(이하 디지털 기반 탄소중립도시)에 대한 논의가 활발하지 못하다는 것이다. 도시는 탄소 및 기후 관리의 핵심이다(Huang et al., 2019). 한 국가의 탄소중립정책은 기술개발에 치중해있지만 실행은 국토, 지역, 도시, 마을 등의 공간에서 이루어진다. 도시공간에서는 다양한 분야가 상호 영향을 주고받고 시너지 효과가 있기 때문에 이를 하나의 시스템으로 보는 통합적 접근과 계획 전략이 필요하다.

선행연구에서는 저탄소도시를 지향하는 토지이용 형태 (Yi Dou, 2016, Son, 2018), 재생에너지를 이용한 교통 시스템 (VenkatKrishnan, 2016), 건물의 에너지 저감기술 (JiajiaWang, 2021), 탄소 배출완화를 위한 녹지 (PeiyuanLi, 2021) 등 각 부분에서 최적화된 전략을 제시하고 있다. 탄소중립을 위한 디지털기술은 탄소포집, 신재생에너지 등이 많이 연구되고 있다. 정보통신기술이 기후변화의 영향을 모니터링하고 완화하고 적응하기 위한 솔루션을 제공하기 때문이다. 그럼에도 불구하고 디지털기술과 탄소중립도시 전략을 연계하여 제시하지는 못하고 있다. 4차 산업혁명에 따른 도시계획 전략에 변화가 필요한 시점이며, 여기에 탄소중립도시의 부상은 실용화될 수 있는 디지털 기술의 역할에 대한 고민을 요구한다. 이를 위해서는 디지털기술과 탄소중립도시를 고려한 새로운 프레임워크를 설정해야하며, 탄소중립도시에 포함되어야 할 조치와 디지털 기술들을 파악하는 것이 매우 중요하다.

디지털 기술을 사용하지 않고도 도시는 탄소중립 목표를 달성할 수 있고, 탄소중립에 기여하지 않고도 디지털 기술을 도시에서 사용할 수 있다. 디지털 기술은 도시 이외의 장소에서도 탄소중립 기술 개발을 위해 사용될 수 있다. 그러나 이 세 가지 측면이 모두 결합되었을 때에만 디지털 기술에 의하여 도시가 탄소중립을 혁신적으로 달성할 수 있다. 정리하면 기후위기 대응을 목표로 도시 내 탄소중립이 혁신적으로 달성되기 위해서는 “디지털화”와 “탄소중립”이 완화·적응의 적용부문별 조치를 위한 도구로서 작용되고, 나아가 도시 규모의 디지털 탄소중립 목표를 달성하여야 한다. 따라서 본 연구를 통해 기후위기 대응을 위한 완화·적응 부문별 탄소중립 조치와 디지털 전환의 역할을 분석하고, 이를 융합하여 이러한 격차를 메우고자 한다.

따라서 본 연구의 목적은 첫째, 스마트 시티와 탄소중립 도시를 둘러싼 최근 문헌을 종합하고, 나아가 디지털 탄소중립도시라는 범주의 새로운 주제를 탐색한다. 둘째, 미래의 기후위기 대응을 위해 도시의 완화·적응 부문별 탄소중립 조치와 관련된 디지털화(DX, digital transformation)의 역할과 탄소중립 전환 가능성에 대해 논의한다.

지속가능한 도시와 주거지 조성(SDG11)관점에서 가구 형태별 행복 지수와 결정 요인 분석

An Empirical Analysis of Happiness Index and Determinants by Household Type from the Perspective of Sustainable Cities and Communities(SDG11)

• 김순영* (Soonyoung Kim) · 강미랑** (Mirang Gang)

우리나라는 GDP 기준 세계 10위권 내 안착하면서 안정적인 경제기반을 다져왔다. 그러나 양적 성장의 한계와 문제점에 직면하면서 지속가능한 사회와 국민의 삶의 질을 높이기 위한 정책의 필요성이 제기되고 있다. 경제적 만족감은 일정수준 이상을 넘어서면 행복을 증가시키지 않는다는 선행 연구 결과는 경제적인 부분 이외의 사회적, 환경적, 정서적 다양한 부문을 아우르는 지속가능성을 강조하고 있다. 지속 가능한 행복은 다른 사람, 환경 또는 미래 세대를 고려하면서 행복을 추구하는 것이다. 이를 실현하기 위해서는 국가가 지속 가능한 발전의 사회, 환경 및 경제적 측면에 중요성을 부여해야 하며, 모든 이에게 필요한 지속 가능한 행복과 높은 삶의 만족도는 지속 가능한 발전을 통해서 달성될 수 있다. 이러한 맥락에서 지속가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals, SDGs)와 행복지수 간에는 밀접한 관련이 있다.

2020년 세계행복보고서에 따르면, 지속 가능한 발전과 행복은 강한 상관관계를 보이며, 지속 가능한 발전이 진행됨에 따라 행복도가 상승한다는 사실이 확인되었다. 행복은 소득과 같은 물질적 측면뿐만 아니라 지속 가능성에서도 중요한 지표로 간주된다. 현재 우리나라는 저출산과 초고령화가 빠르게 진행되고 있으며 1인 가구와 비친족 가구 비율이 40%를 넘어섰다. 이와 같은 급격한 인구 통계학적 변화는 심각한 사회현상으로 대두되면서 지속가능한 미래에 대한 관심이 커지고 있다. 그러나 삶의 질에 대한 만족도를 이해하고 가족 중심사회에서 개인 중심사회로의 변화된 사회상을 뒷받침할 제도와 정책은 여전히 미흡한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 지속가능성이라는 큰 틀 안에서 가구 형태에 따른 삶의 만족도와 행복을 탐색해보고 관련 변인을 분석하고자 한다.

연구는 전국에 거주하는 8,127 가구의 만 15세 이상 남녀 17,357명이 대상으로한 ‘2021년 국회미래연구원의 한국인의 행복조사’ 데이터를 활용하여 지속가능한 도시 및 주거지 조성(SDG11) 관점에서 가구 형태에 따른 삶의 만족도의 차이와 결정 요인을 실증적으로 분석하였다. SDG11의 주거는 물리적인 공간뿐만 아니라 그 안에서 이루어지는 가족과 이웃 간의 공동체 생활까지도 포함하기 때문에 행복과 관련한 주관적 영역을 탐색하는데 적합하다.

기초통계 분석 결과 2020년부터 2022년까지 가구형태별 3개년의 행복지수는 일반가구가 가장 높았으며, 연도별 행복지수는 일반가구와 1인 가구 모두 전반적으로 하락하는 경향을 나타내었다. 사회 지속 가능하게 발전하기 위해서는 얼마나 만족하는 삶을 살고 있느냐는 중요한 요소인데 행복의 전체적인 크기가 줄어드는 것은 주목할 필요가 있다.

연구 질문은 지속가능한 도시와 주거지 조성(SDG11) 관점에서 ① 가구형태별 행복지수는 다른가?, ② 가구형태별 행복지수에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?, ③ 행복지수를 높이기 위한 정책적 시사점은 무엇인가? 이다.

* 1저자, 서울대학교 환경대학원 박사과정 수료(sykim2022@snu.ac.kr)

** 교신저자, 서울대학교 환경대학원 박사과정 수료(mfree37@snu.ac.kr)

연구 방법은 가구형태와 행복지수에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)와 순서형 로짓모형(Ordered Logit Model)을 적용하였다. 본 연구에서는 로짓 모형을 기본 분석의 틀로 활용하고 계수 해석을 위해 다중 회귀모형을 병행 적용한다.

독립변수는 가구 구성원에 따라 분류해 가구형태에 따라 일반가구(부부, 부부와 자녀), 1인 가구(1인), 그 외 가구(모자가구, 부자가구, 조손가구, 소년소녀가장 가구) 3개의 범주형 변수로 설정하였다. 종속변수는 응답자의 주관적 행복을 '전혀 행복하지 않다', '보통', '매우 행복하다' 등 11점 척도로 측정하였다. SDG11과 관련한 주거, 환경 관련 변수와 적합성이 높은 항목을 구성하여 행복지수와 상관관계를 측정하였고 인구, 경제, 사회학적 요소를 나타내는 변수를 포함하여 통제하였다.

연구 대상인 2021년 데이터의 가구 형태별 행복 지수의 분포는 행복의 크기가 상이하고 분포의 모양도 달랐다. 가구 형태별 전반적인 행복감의 조사 결과는 일반가구, 1인 가구, 그 외 가구 순으로 나타났다. 로짓 모형을 활용하여 분석한 결과, 가족 형태와 행복지수는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타났다. 모델(1)에서 가족 형태와 행복지수를 항목으로 넣고 모델(2)에서는 SDG11과 관련하여 지속가능한 사회와 커뮤니티 실현을 위한 항목을 추가하였다. 모델(3)에서는 환경과 관련한 요인을 추가하였고 모델(4)에서는 선행연구에서 사용된 인구, 사회, 경제학적 요인을 넣어 분석하였다.

SDG 11 관점에서 가구 형태가 전반적인 행복감에 영향을 주고, 가구형태에 따른 행복감의 크기는 다르다는 결론을 도출할 수 있었다. 행복 결정 요인 비교를 위한 다중 회귀 분석에서는 전반적인 결정요인의 선호도는 비슷했으나 안정감과 미래안정성은 일반가구보다 1인가구와 그 외가구가 더 중요하게 생각하는 결과가 도출되었다. 가장 차이를 보인 항목은 환경에 대한 인식이다. 일반가구와 그 외 가구의 경우 거주 환경을 중요시 하는 것과 환경 보존에 동의하는 것이 행복지수에 영향을 미쳤는데 1인 가구의 경우 통계적으로 유의하지 않았다.

‘한국인의 행복지수’의 실증적 데이터 탐색을 통해 사회의 지속가능한 발전을 위해서는 가구형태별 행복의 차이를 인지하고 각 형태별 니즈를 반영한 맞춤형 정책이 필요하다는 결론을 도출할 수 있었다. 사회의 지속가능한 성장을 위해서는 과거와는 달라진 다양한 가족 형태를 이해하고 구성원의 행복을 보장하는 적합한 사회적 서비스 및 복지정책이 필요하며 어느 때 보다 활발한 논의가 필요한 시점이다. 이 연구는 지속가능성과 삶의 질을 연결하여 다양해지고 있는 가구 형태에 따라 그에 적합한 정책을 마련되어야 한다는 시사점을 제공한다.

시민 친환경 행동 활성화에 관한 인과지도 구축

Causal Map Construction for the Activation of People's Eco-Friendly Behavior

• 고도연* (Doyeon Ko) · 윤순진** (Sun-Jin Yun)

현재까지 많은 연구가 시민의 친환경 행동에 초점을 맞추고 있지만, 이러한 행동의 전체적인 작동 체계를 이해하는 연구는 미비하다. 이러한 상황에서 단면적이고 환원적으로 적용되는 문제 해소 방안은 종종 의도하지 않은 제한 요소를 가질 수 있다. 따라서, 문제 해소를 위한 효과적인 접근 방식을 모색하기 위해, 전체 시스템의 역학관계를 이해하는 것이 우선될 필요가 크다. 본 연구에서는 시스템 사고를 활용하여 시민 친환경 행동 활성화 문제에 관한 중추적인 인과지도를 구성하였다. 이를 위해 먼저, 문헌조사를 통해 다양한 이론적 논의를 세밀히 검토하고, 이를 바탕으로 문제에 영향 요인을 가늠하며 자료를 구축하였다. 이후, 일관된 논리적 구조 아래 요인 상호 간의 인과관계를 설계함으로써 최종적인 구성 요인 및 인과지도를 도출하였다. 시민 친환경 행동 활성화 문제의 시스템은 친환경 가치관 내면화 수준, 결과평가, 행동 의도, 참조 대상의 친환경 행동 규범화 수준, 행동신념 인식 수준, 통제신념 등 다양한 요인을 포함한다. 인과지도에서는 주요한 인과적 순환 고리와 연결성이 높은 중요 요인이 포착되었으며, 이를 통해 효과적인 문제 해소 방안 도출과 현재 개입 방안의 보완점 식별 등이 용이해져 관련 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한, 이 연구는 문제에 관한 이해도 제고에도 기여할 것이다. 연구의 한계와 향후 연구 방향도 식별되었으며, 상기 이점은 연구 결과가 향후 문제 관련 사항에서 중요한 참고자료로 활용될 수 있음을 시사한다.

* 주저자, 서울대학교 환경대학원 박사수료(enviroman@snu.ac.kr)

** 교신저자, 서울대학교 환경대학원 원장(ecodemo@snu.ac.kr)

EU탄소국경조정제도의 효과적 실행을 위한 다자주의적 접근에 관한 연구: CLRTAP와 미국 1930년 이후 통상 정책을 중심으로

Exploring Multilateral Approaches for Effective Implementation of EU Carbon Border Adjustment Mechanism: Case Studies from CLRTAP and Post-1930 U.S. Trade Policies

• 조문영* (Moon Yung Cho) · 정서용** (Suh-Yong Chung)

EU 탄소국경조정제도는 물품의 수출 등이 환경 규제가 엄격한 국가를 피해 환경적 규제가 느슨한 쪽으로 이루어져 점차적으로 전 세계 탄소 배출량이 증가하는 현상, 즉 탄소누출을 방지하기 위해 유럽으로 수입되는 물품에 대하여 EU ETS(Emissions Trading System) 탄소 가격에 상응하는 관세를 부과하는 조치이다. EU는 2021년 7월 유럽 그린딜의 구체적 이행 목표로 2030년까지 1990년 대비 온실가스를 55% 감축하고자 하는 'Fit for 55' 패키지의 일환으로 이를 제안했으며 2023년 5월 발효되었다. EU CBAM은 탄소집약적이고 탄소누출 방지를 위해 관리되어야 할 6개 품목 철강, 알루미늄, 시멘트, 비료, 전기, 수소 물품을 중심으로 규제가 시작되고, 유기화학, 플라스틱 등으로 대상 품목이 확대되며 중국적으로는 서비스 산업에 이르기까지로의 확대가 이루어질 예정이다. 2023년 10월 보고의무를 시작으로, 2026년부터 본격 시행되고, 2034년까지 단계적 시행을 하면서 기존 ETS 무상할당도 2026-2034년 단계적으로 폐지가 된다. 탄소국경조정은 1970년 GATT 국경세 조정반에서 논의되었던 것으로, WTO 합치성 측면에서도 학문적으로나 실무적으로 아직 미정립 상태이다. 특히 GATT 1조 최혜국대우, 2조 양허표, 3조 내국민대우 원칙인 자유무역의 기본적인 비차별적인 원칙에 반하며, GATT 20조 일반 예외 조항에서의 환경 예외 조항, 21조 안보 예외 조항으로 인해 합치될 수 있는 여지는 제한적이다.

탄소국경조정제도는 '환경과 무역'이라는 서로 상충될 수 있는 영역 간에 조율을 요구하는 전례 없는 환경 통상 규제 정책이다. 유럽은 미국 중심의 다자 질서의 약화와 기후변화로 인한 에너지, 식량, 이민, 팬데믹(Covid-19)의 문제에 대한 궁여지책으로 본 정책을 시행한 것으로 보인다. 취지는 좋을 수 있고, 유럽도 나름의 외교적 노력을 하고 있다고는 주장하지만, 그 협의 방식이 다자적인 방식보다는 다소 일방적인 방식으로 진행되고 있다. 1971년에 탄소 배출의 정점을 찍어 80년간의 탄소 감축기간이 확보되었던 영국에 비해 한국은 27년 만에 온실 가스 감축 목표를 달성해야 한다. 이렇듯 과거 온실 가스 다 배출 산업과 이의 발달이 유럽에서 19세기 산업혁명을 중심으로 먼저 이루어졌고 그로 인한 환경 문제, 자원 고갈의 역사적 책임 문제의 갈등의 골이 깊다. 단기간 내에 유럽의 기준을 맞추기에 탄소 가격과 이를 거래하는 시장, 정책적 지원 마련의 재원이 부족한 중국, 인도를 비롯한 개도국들이 유럽의 환경적 규제를 이행하는데 부담을 느끼고 있다. 탄소국경 조정으로 인한 관세 수입의 재정이 과연 충분히 개도국의 기술 지원으로 이어질지도 미지수이다. WTO, OECD, G20, UNFCCC 등의 국제기구 및 연합, 협의체들도 탄소국경조정에 대해 별다른 대책을 내지 못하고 있다. 2018년 노벨경제학 수상 경제학자 노드하우스가 동일한 최저 탄소 가격을 공유하고 비가입국에는 관세를 부과하는 회원제 방식으로 기후 문제를 해결하고자 하는 기후 클럽의 방식도 있다. 그러나 G7 독일 중심의 탄소클럽(Climate Club)도 정

* 주저자, 고려대학교 국제대학원 국제 통상 전공 박사과정(chomoonyung@korea.ac.kr)

** 교신저자, 고려대학교 국제학부 교수(mahlerchung@korea.ac.kr)

치적 연합인지 국제 탄소 가격 형성이나 CBAM과 같은 통상·기술적인 문제를 논하는 플랫폼인지에 대한 목적이 불분명하여 중국이 가입하지 않고 있으므로 그 효과성도 의문이다. 본 연구는 국제 협력으로 환경오염 화학 물질의 감소와 숲과 수질 개선을 이루어낸 1979년 유럽에서의 대기오염물질의 장거리 이동에 관한 협약(Convention on Long Range Transboundary Air Pollution; CLRTAP)의 성공 요인, 2차 세계대전 미국대공황 당시 통상정책의 부정적 영향에 관한 케이스 스터디를 통해 CBAM의 효과적인 시행을 위한 다자주의적 시각에 대한 필요성을 제기한다.

과거 국제 환경 협약의 성공 사례를 보면, 유럽은 1950년대 초부터 환경 오염문제에 대한 협상을 시작하였으며, 이는 19세기 산업혁명 이후 증가한 대기오염 물질이 인접 국가로의 확산과 관련이 있다. 특히, 1950년대부터 스칸디나비아 지역에서 숲의 소실과 호수 내 물고기 개체 수 감소가 관찰되었다. 스웨덴의 과학자 스반테 오텐은 서유럽 국가들에서 발생한 아황산가스가 이러한 산림 황폐화 및 호수 산성화의 주요 원인임을 밝혀내었다. 이러한 발견은 1968년 UN 경제사회이사회에서 발표되었으며, 냉전 시기 유럽 국가들은 미국의 개입 없이 독립적으로 문제를 해결하고자 했다. 이러한 맥락에서, 유럽안보협력회의가 개최되었고, 동유럽 국가들은 자국 체제의 서유럽 국가들에 의한 인정을 추구하였다. 이에 대한 대응으로, 미국과 서유럽 국가들은 인권존중의 중요성을 강조하였고, 소련은 에너지, 환경, 운송 등의 안전을 제시하여 서방과의 대립을 유도하려 하였다. 이러한 상황 속에서 스웨덴과 노르웨이는 환경 문제를 주요 의제로 다루는 데 합의하였다. 1978년, 소련은 노르웨이 환경부 장관을 초청하여 유럽경제위원회 차원에서 국경 간 대기오염 물질에 대한 논의를 진행하였고, 이러한 노력은 1979년 CLRTAP의 체결로 이어졌다.

이에 반해 미국은 과거 통상정책의 역사적 흐름을 보면 자국 산업을 보호하기 위한 일방적인 조치의 정책을 취한 바 있다. 1930년 대공황 초기 후버 대통령은 자신에게 표를 주었던 농민들에게 보답한다는 차원에서 농산물 관세를 올렸다. 이는 보호무역주의에 기반한 관세법 스무트 홀리 법으로 2만여 개의 수입품에 평균 59% 최고 400%의 관세를 부과한 법이다. 이는 미국 내 다른 산업의 물품에 대한 관세 인상 청원으로 이어졌다. 다른 국가들의 보복관세로 이어진 결과 미국의 무역 규모가 약 67% 감소했다. 경제학자와 금융업자들의 우려가 담긴 청원에도 불구하고 법이 시행되었고, 그 결과 대공황을 더 심화시켰다는 평가를 받았다. 1950년 냉전의 본격화로 국가 안보를 위한 무역 규제 필요성과 동맹국에 대한 지원의 중요성이 점차 증대되었다. 1962년에 케네디 행정부 때 무역확장법(Trade Expansion Act)이 도입되었고, 이 법의 일부로 수입 제품이 국가 안보를 위협할 경우 규제할 수 있는 232 조항(Section 232조) 두었다. 무역대표부(United States Trade Representative; USTR)의 전신인 특별무역대표부(STR)도 창설되었다. 이 법안에는 국가 안보를 위협하는 수입에 대한 규제 조항이 포함되었다. 베트남 전쟁, 오일쇼크, 스태그플레이션에의 어려움 속에서 닉슨 대통령을 1974년 통상법을 제정했는데 이에 일부로 '제301조'가 포함되어 대통령이 수입제한 조치를 취할 수 있도록 규정했다. 그러나 대일 무역적자는 심화되었고, '슈퍼301조'를 도입하였다. 슈퍼 301조는 특정 국가들을 불공정 무역 관행을 가진 '우선협상대상국가(Priority Foreign Countries)'로 분류할 수 있는 권한을 제공하며, 이러한 국가들에 대하여는 정해진 기간 동안 집중적인 시장 개방 협상을 진행하도록 규정한다. 1980년대 후반에 일본과 한국 등이 이 조항에 의해 지목되었으며, 이들 국가는 불공정한 무역 관행의 시정과 시장 개방에 대한 강력한 압력을 받았다. 슈퍼 301조는 클린턴 행정부 때 세 차례 부활되었으며, 트럼프 행정부 하에서도 대 중국 무역 분쟁에 서 중요한 수단으로 활용되었다. 이어 2018년 트럼프는 사실상 사문화된 232조를 사용하여 철강·알루미늄에 대해 각각 관세 25%, 10% 관세를 부과했다. 바이든 정부는 미국을 재건(Build Back Better)을 대선 공약으로 삼고 2021년 집권하였다. 이어 2022년 기후 변화 대응을 위한 투자와 법인세 인상 등을 담은 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act)을 실시하였다. 이는 전기차 등 친환경 제품에 대해 인센티브를 제공했지만 점차 중국, 러시아 등의 관할을 받는 해외우려집단(Foreign Entity of Concern)에 대해서는 보조금을 지

급하지 않기로 하는 등 불확실성이 커지고 있다. 유럽의 CBAM과 미국의 IRA 모두 기후 변화에 대한 대책이지만 개도국에 대한 고려가 부족하고, 자국 산업의 보호를 위한 일방적인 성격의 산업 정책이라고 볼 수 있다.

이와 같이 본 연구에서는 과거 유럽 내에서 국제 협력을 통해 환경 문제를 해결했던 사례와 미국의 자국 중심의 보호무역주의로서의 성격이 강한 통상정책이 세계경제에 부정적 영향을 끼쳤던 케이스를 분석한다. 2차 세계 대전, 대공황 당시와 그이후 트럼프, 바이든 행정부에 이르기까지 미국의 자국 산업 보호를 위한 통상정책이 일본, 한국, 중국의 여타 국가들, 세계 경제에 끼친 부정적 영향을 되새겨 볼 때, EUCBAM이 통상 분쟁을 일으키지 않고 기후 변화 문제를 효과적으로 해결할 수 있도록 개도국의 참여를 독려할 수 있는 다자주의적인 접근 방식의 필요성을 역설한다.

Substitution of Recycled Aggregates and Social Acceptance: Public Perceptions and Willingness to Pay in Korea

• 곽승준* · 최은철**

This study conducted a nationwide survey in South Korea involving 700 respondents to assess their perceptions of using recycled aggregates in construction and determine their Willingness to Pay (WTP) for substituting natural aggregates with recycled alternatives. The results indicate that despite the availability of quality-assured recycled aggregates for residential buildings, only 40% of respondents expressed willingness to utilize them, reflecting limited social acceptance and a constrained WTP perspective. On average, respondents were prepared to pay approximately KRW 2,468.0 (USD 2.1) annually to replace natural aggregates with recycled ones, translating to a unit WTP of KRW 6,420.2 (USD 5.4) per m³. Notably, a positive perception of recycled aggregates correlated with higher WTP among respondents.

The study's implications are as follows: a positive correlation was observed between favorable perceptions of recycled aggregates and an increased WTP, highlighting the direct relationship between public perception and the acceptance of recycled aggregates. These insights call for robust policy interventions, including technological advancements, increased promotion of recycled aggregates, and support for selective dismantling processes, aimed at bridging the gap in valuation and enhancing the efficiency of recycled aggregates consumption.

Despite the prevailing trends towards environmentally friendly consumption, the public's apprehension towards recycled aggregates, especially in residential construction, is influenced by concerns over factors such as durability, living conditions, and the perceived future value of such constructions. Addressing these apprehensions is crucial and extends beyond the realms of quality and safety enhancements. Future policy directives should also focus on elevating the public perception of recycled aggregates. This could be achieved through comprehensive educational campaigns, incentives underscoring the environmental benefits of recycled aggregates, and the showcasing of successful recycled aggregates implementations in the construction sector. Such multifaceted approaches are indispensable for aligning the market supply of recycled aggregates with its inherent environmental and social values, thereby ensuring its sustainable and efficient use in a manner that meets social needs and expectations.

* 고려대학교 경제학과, 제 1저자

** 고려대학교 정책대학원, 교신저자

환경교육의 공급방식 선호에 대한 실증연구: 공적, 사적 공급방식을 중심으로

An Empirical Study on the Preference of Supply Mechanisms in Environmental Education

• 강진영* (Jinyoung Kang) · 홍종호** (Jong Ho Hong)

그동안 환경교육은 ‘환경’이라는 공공재를 다룬다는 점에서 국가차원의 공적영역이 주로 책임을 다해왔다. 국가가 교육서비스를 주로 공급하기 때문에 교육이 공공재로 인식되는 것과 일맥상통한다. 환경교육은 주로 공적인 비시장재로 인식되지만, 동시에 시장재이자, 사적재화로 특성도 가질 수 있다. 환경교육은 그 공급의 목적에 따라 공공재와 사적재화로 구분될 수 있는 것이다. 이와 같은 환경교육의 성격과 특성은 환경교육이 어떻게 공급되는지와도 연결된다. 하지만, 그간 환경교육의 특성은 공공재의 성격을 가진 환경교육의 중요성을 강조하는데 사용되었을 뿐, 구체적으로 어떤 방식으로 생산되고, 유통, 소비되어야 하는지에 관하여 충분히 논의하지 못하였다.

이 연구는 이 배경에서 환경교육에 대한 지불의사를 공급방식에 따라 질문하여 선호를 확인하고, 그 선호를 비교하였다. 이 결과를 바탕으로 환경교육의 공급방식 측면에서 확장 가능성을 탐구하는 것을 목적으로 하였다. 연구질문으로 정리하면 다음 두 가지로 요약된다. 첫째, 공급방식에 따라 환경교육에 대한 선호에는 차이가 있는가? 둘째, 차이가 있다면, 그 차이의 의미는 무엇이며 어떤 시사점이 있는가? 이다.

이를 위해 환경교육의 공급방식을 공적과 사적으로 구분하고, 환경교육에 대한 지불의사를 공급방식에 따라 독립된 두 집단에 질문하여 선호를 비교하였다. 각 공급방식의 특성에 따라 공적 공급방식에서 지역별 무작위 표집하였으며, 사적 공급방식의 경우 교육대상을 자녀로 한정함에 따라 유자녀 표본을 편의표집하였다. 표집에 따라 발생할 수 있는 편의를 방지하기 위하여 경향점수매칭 방법을 활용하였는데, 표본선택편의를 보정한 결과 공적 공급방식보다 사적 공급방식에서 약 22.3%가량 높은 지불의사가 나타났다. 사적 공급방식을 통계적으로 유의하게 더 선호하는 것을 확인한 것이다.

이 결과는 환경교육이라는 준공공재로의 특성을 가지는 대상에 대한 공급방식 비교 결과이다. 현재 우리 사회 안에 환경교육이 충분히 공급되지 않는 것을 고려할 때, 사적영역을 통한 환경교육 공급의 가능성을 확인한 것으로 해석할 수 있다. 이 결과를 수용한다면, 공적 공급방식과 함께 사적 공급방식에 따른 환경교육의 가능성을 확대하고 두 가지 공급방식의 상호협력의 가능성을 확보하는 등 정책적 노력과 후속연구의 필요성을 이 연구를 통해 강조할 수 있다.

* 주저자, 경제·인문사회연구회 전문위원

** 교신저자, 서울대학교 환경대학원 교수(hongjongho@snu.ac.kr)

식품손실 및 폐기물 추정 결과에 따른 음식물자원 관리 방향 및 정책 제안

Food resources management direction and policy suggestions based on percentage estimation results of food loss and waste in South Korea

• 김혜영* (Hyeyoung Kim) · 박진원** (Jinwon Park)

2024년 1월 순환경제사회 전환 촉진법이 본격 시행되며, 한국은 사회의 새로운 규칙과 방향을 제시하고 있다. 본 연구는 한국의 순환경제를 위해 인류 생존에 필수적인 음식물자원에 집중하였다. 음식물자원의 이용 효율성과 순환성을 확보하기 위해 식품공급망 내에서 식품손실 및 폐기량(Food Loss and Waste)이 어느 위치에서 어느 정도의 규모로 발생하고 있는지를 먼저 추정할 필요가 있었다. 따라서 사전연구로서 2015년을 기준으로 식품공급망 단계별 공급량 대비 식품손실 및 폐기율(이하 FLW 비율)을 추정하였다. 본 연구는 그 후속연구로서 추정된 결과값의 유의성을 검토하고 추가적인 분석을 통해 음식물자원의 관리 방향 및 정책 제안을 시도하였다.

사전연구에서 추정된 한국의 FLW 규모 및 비율을 한국과 식습관이 비슷한 일본의 수치, 유엔식량농업기구(FAO)에서 제시한 Industrialized Asia 수치(한국, 중국, 일본을 포괄하는 값)와 비교 분석하였다. 그 결과 2015년에 한국과 일본은 식용공급량 대비 FLW 발생 규모가 각 34.1%, 34.3%로서 유사한 것으로 확인되었다. 다만 일본은 2000년대부터 식품손실을 관리해 왔기 때문에, 공급량 또는 FLW 대비 손실량의 비율은 한국이 더 높았다. Industrialized Asia의 FLW 비율과 한국의 추정치를 비교하였을 때 식품공급망 단계별 수치는 상이한 편이었다. 하지만 경향성의 관점에서 FLW 비율은 소비단계에서 공통으로 높았다.

사전연구의 결과를 기반으로 추가적인 분석이 필요할 것으로 사료되는 다음 3가지 경우에 대해 FLW의 손실 원인을 분석하고 관리 방향을 제시하였다: 1) 한국에서 FLW 비율이 연구대상 식품군에서 공통적으로 높게 추정된 식품공급망의 유통단계, 가정단계, 2) 가장 높은 FLW 비율을 보이는 과일 및 채소류의 취급 및 저장단계, 3) 사전연구 결과 및 제5차 폐기물 통계조사 결과에 따라 FLW가 많이 발생하는 특정상품군(채소류) 및 특정발생원(음식점).

식품공급망의 유통단계에서는 상품의 외관에 대한 엄격한 기준에 대한 인식 재고, 외식산업에서 잔반을 포장해 가는 문화 형성과 같은 상관습의 재검토를 제안하였다. 또한 음식점에서 잔반을 포장해 가는 문화 조성을 위해 일본의 mottECO 사업을 소개하였다. 가정단계를 위해서는 음식물쓰레기를 줄이기 위한 실용적인 방법을 소개하였다. 한국에는 이미 가정뿐만 아니라, 음식점, 집단급식소와 같은 부문에서 음식물쓰레기를 줄이기 위한 다양한 지침과 정보가 마련되어 있었다. 따라서 지침과 정보를 제작·발간하는 것에 그치지 않고 시민들에게 지속적인 홍보 및 동참 독려가 얼마나 중요한지 일본의 조사결과에 기반하여 설명하였다.

과일 및 채소류의 취급 및 저장단계에서는 식품의 저장이나 운반 과정에서 저온유통 시설의 보강을 제안하였다. 또한 한국의 산지폐기 이슈에 대응하기 위해, 미국의 못생긴 당근을 베이비 캐롯으로 상품화한 사례를 소개하였다. 이 사례는 식품공급망 내 이해관계자들이 각자의 위치에서 FLW를 줄일 수 있는 다양한 아이디어를 구상하고 시도할 수 있는 가능성을 보여준다.

* 주저자, 연세대학교 기후변화에너지융합기술협동과정 박사과정수료, 대전세종연구원 전문연구원(higreenery7@gmail.com)

** 교신저자, 연세대학교 화공생명공학과 교수, 기후변화에너지융합기술협동과정 주임교수(jwpark@yonsei.ac.kr)

※ 본 연구는 주저자의 2024년 연세대학교 박사학위 논문의 일부를 요약·수정한 것임

마지막으로 특정상품군(채소류) 및 특정발생원(음식점)의 경우, 우선 채소류는 한국의 전체 식용공급량에서 가장 높은 비율을 차지하고, 연간 1인당 식품공급량도 가장 많은 품목이다. 채소류는 조리과정에서 재료를 다듬는 과정, 식사 후 잔반을 처리하는 과정에서 폐기량이 많이 발생하는 것으로 조사되었다. 채소류를 다듬는 과정에서 껍질, 뿌리 등 제거해야 할 비가식 부분이 많고 과잉제거를 할 여지가 높기 때문이다. 반면 잔반으로 폐기되는 부분은 음식점의 메뉴 제공이나 서비스 차원에서 관리될 수 있다. 음식점이 선택할 수 있는 가장 수익성 있는 솔루션은 IT, AI 기술을 활용한 폐기물의 추적 및 분석을 실시하는 것이며, 실행가능한 가장 쉬운 솔루션은 FLW 감량에 초점을 맞추어 음식점의 메뉴를 새롭게 디자인하는 것으로 조사되었다. 이외에 FLW를 줄이기 위한 방안으로서 동네음식점-기초푸드뱅크-지방행정당국 간의 연계성을 강화하는 '지역 푸드쉐어링 파트너십 프로젝트'를 제안하였다.

본 연구는 2015년을 기준으로 음식물자원의 물질흐름분석을 통해 얻은 FLW 비율 추정값에 근거하여 음식물쓰레기를 예방 및 저감할 수 있는 방향을 제시하고 있다. 2015년 UN 총회에서는 세계 각국의 리더들이 모여 17개의 지속가능한 개발목표(SDGs)와 169개의 관련 세부목표(Targets)를 설정하였다. 그중 SDG 12는 지속가능한 소비 및 생산 패턴을 보장하기 위한 것이며 함께 설정된 Target 12.3은 2030년까지 1인당 음식물쓰레기를 절반으로 줄이고 식품공급망을 따라 식품손실을 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 한국도 「제4차 지속가능발전 기본계획(2021~2040)」을 수립하여 K-SDGs 체계를 이행하고 있다. 식품손실 및 폐기량과 직접적인 관련이 있는 목표는 '목표 12'와 '세부목표 12-3'이 있다. 2022년 세부목표별 지표 평가 결과(2022 국가지속가능성보고서)에 의하면 식품손실지수 지표는 현재 정량평가가 시행되지 않는 상태이며, 1인당 식품폐기물 발생량 지표는 악화되고 있다.

앞으로도 FLW의 예방 및 저감에 관한 전략은 계속 필요할 것이며, 지표 관리를 위해서는 식품공급망 단계를 아우르는 FLW 저감·관리 조치들이 마련되어야 할 것이다. 향후 국가 FLW 관리 방향 설계를 위한 연구가 진행된다면, 한국에서는 식품손실, 식품폐기물에 대한 정의 또는 범위를 어떻게, 어디까지 설정할 것인지 먼저 정책적 합의를 이루는 것이 필요하다. 그리고 그 합의와 맞물리도록 FLW 산출 방법론을 설계할 필요가 있다. 그 과정에서, 본 연구에서 활용된 통계자료의 목록, 물질흐름분석을 이용한 추정 방법론, 데이터 사용 및 결과에 대한 부분별 해석들이 참고가 될 수 있을 것이다.

Enhancing Malaysia's Climate Change Ambitions to Implement the Paris Agreement: Utilising Article 6's Voluntary Cooperation in the Energy Sector

• Janet Chow Siew Mei* · Suh-Yong Chung**

According to Decision 1/CP.21, the Paris Agreement, a legally binding international treaty on climate change was adopted at the 2015 United Nations Climate Change Conference (COP21) in Paris, France on December 12th, 2015. Subsequently, it entered into force on November 4th, 2016. The Paris Agreement reflects another milestone in climate change actions, as it brings both developed and developing countries together to communicate their respective Nationally Determined Contributions (NDCs). Furthermore, countries could leverage the Agreement to obtain climate finance, technology development and transfer (TD&T), and capacity-building.

Malaysia, a country from Southeast Asia, is one of the most open economies in the world. From the initial agriculture and commodity-based production, the country has diversified its economy to host manufacturing and service sectors. Eventually, Malaysia initiates crucial strides in green growth in the energy sector by launching a new National Energy Transition Roadmap (NETR) on August 29th, 2023. The roadmap will buttress the country's mitigation efforts to achieve its NDC in reducing economy-wide carbon intensity against GDP of 45 percent in 2030 compared to 2005 baseline. Hence, this paper will assess the roles of Article 6's voluntary cooperation under the Paris Agreement in gaining financial, technological, and capacity-building assistance to realise the NETR's aspirations. By introducing Republic of Korea's initiatives in the energy sector, this paper also aims to unlock possible partnerships between the two countries in the future.

Keywords: *Malaysia, Energy, National Energy Transition Roadmap (NETR), Mitigation, Climate Change, Paris Agreement, Article 6, Voluntary Cooperation, Article 6.2 Cooperative Approaches, Article 6.4 Mechanism, Article 6.8 Non-Market Approaches*

* 주저자, Master of Arts in International Studies (East Asian Area), Graduate School of International Studies (GSIS), Korea University (janetchowsiewmei@gmail.com).

** 교신저자, Division of International Studies, Korea University (mahlerchung@gmail.com).

Promoting Sustainable Workplace: Workplace Bullying Prevention by Education

• Yue Wing Suet* · Suh-Yong Chung**

Sustainable Development Goal(SDG) 8 aims to promote inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment, and decent work for all. In line with the goal for a sustainable workforce, this study investigates role of labour law education in preventing workplace bullying, which hindered betterment for both workers and the working environment. Historically, workplace bullying in South Korea has often been viewed through a socio-cultural lens, with less emphasis on legal or rights-based perspectives, despite violations of both international and national labour standards. Previous research has shown limited success with top-down interventions by governments and corporations. This study, therefore, explores the potential of a bottom-up approach centered on worker-awareness strategies through education.

Using a mixed-methods framework, this research draws on survey data to highlight the positive impact of labour law education on workers' understanding of their rights. Quantitative and qualitative insights also shed light on employees' real-world experiences in South Korea's work environment. Key findings reveal the efficacy and need of labour law education, which especially shown significant influences towards psychological violence.

The study concludes that for a sustainable working environment for all, elimination and prevention of workplace bullying should be addressed from rights-based approach, underscoring the critical role of comprehensive labour law education for a decent working environment with social protection. These findings offer valuable insights for stakeholders aiming to achieve tangible reforms in line with SDG 8, promoting decent work and productive employment for all.

* Author: Graduate School of International Studies, Korea University. (yuewingsuet@korea.ac.kr)

** Second Author and Author of Communication: Division of International Studies of Korea University. (mahlerchung@korea.ac.kr)

기계 학습 기반 지역 기후대 매핑: 개발 지역의 지속 가능한 도시 개발을 위한 참조 도시 데이터 활용

Machine Learning-Driven Local Climate Zone Mapping: Leveraging Reference City Data for Sustainable Urban Development in Developing Areas

• Soudavanh Chanthalonnavong* · Steven Jige Quan**

LCZ(Local Climate Zone) 매핑은 기후 변화에 대응하기 위한 연구와 정책에 정보를 제공하는 도시 열 환경에 대한 통찰력을 제공하면서 전 세계 도시에 널리 적용되어 왔습니다. 특히 도시화에서 종종 부적절한 인프라와 UHI 효과를 높이기 위한 준비가 있는 개발도상국의 도시 지역이 LCZ 매핑의 주요 대상입니다. 그러나 널리 알려진 세계 도시 데이터베이스 및 액세스 포털 도구(WUDAPT) 접근법과 같은 일반적인 방법은 도시 형태에 대한 광범위한 전문 지식을 필요로 합니다. 그리고 기후 이러한 전문 지식은 개발도상국에서 종종 부족하여 LCZ 지도가 부족하고 지속 가능성 데이터와 도시 개발 지식의 격차를 심화시킵니다. 이러한 격차를 해소하기 위해 기계 학습 모델을 사용하는 새로운 방법을 도입합니다. 이러한 모델은 유사한 기후 조건을 가진 도시의 LCZ 지도에서 학습된 다음 목표 개발도상국에 적용됩니다. 이러한 맥락에서 기존의 LCZ 지도가 있는 태국 방콕은 우리의 목표 개발 도시인 라오스 비엔티안 수도의 기준 도시 역할을 합니다.

저희는 두 도시의 Landsat 8, Sentinel-1 및 Sentinel-2 위성 이미지에서 33개의 입력 기능을 활용했으며, 모두 100m 해상도로 WUDAPT 플랫폼에서 방콕의 LCZ 맵을 조달했습니다. 저희의 연구는 GBDT(Gradient Boosting Decision Tree) 모델을 사용하여 방콕의 데이터를 기반으로 33개의 입력 기능을 기반으로 비엔티안의 LCZ 분류를 예측하도록 훈련했습니다. GBDT 모델은 전문 지식 요구 사항을 줄이고 확장성과 효율성을 개선하며 전이 학습을 가능하게 하고 현지 맥락에 적응함으로써 개발도상국의 LCZ 매핑 문제를 극복하는 강력한 도구 역할을 합니다. 평가를 위해 저희는 전통적인 WUDAPT 방법을 사용하여 비엔티안용 또 다른 LCZ 맵을 생성한 다음 두 맵을 Landsat 이미지의 지표면 온도 데이터와 비교했습니다. 저희의 연구 결과는 새로운 접근 방식이 제한된 자원과 전문가 가용성이 있는 개발도상국의 LCZ 매핑에 효과적임을 시사합니다. 이 새로운 방법을 구현함으로써 개발도상국과 개발도상국 간의 지식과 기술 격차를 잠재적으로 해소하여 지속 가능한 도시 성장을 촉진할 수 있습니다.

* 주저자, 서울대학교 환경대학원(nuinuisc@snu.ac.kr)

** 교신 저자, 서울대학교 환경대학원(sjquan@snu.ac.kr)

홍수의 경제적 피해 산정

Economic Damage Estimation by Flood Event

• 류문현* (Munhyun Ryu) · 최한주 (Hanju Choi) · 최효연 (Hyoyeon Choi) · 허선경 (Sunkyung Huh)

국립기상과학원(2022)에 따르면 2100년까지 우리나라의 강수량은 약 4~16% 증가할 것으로 예상되며 강우 일수는 10~14일 감소할 것으로 예상되었다. 최근 10여년간 발생한 홍수와 가뭄 등 물관련 재해는 과거와 다른 패턴을 보이고 있다. 그 원인에 대해서는 많은 연구가 진행되고 있으나 기후변화로 인한 물관련 재해의 영향으로 발생하는 사회적인 비용에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

홍수와 같은 기후변화로 인해 발생하는 물관련 재해에 대한 사회적인 비용은 과소평가되는 경향이 있다. 홍수로 인한 피해는 대부분 교량의 손실이나 침수에 따른 직접적인 피해액으로 접근하거나 이를 복구하는 복구비용으로 접근하는 형태를 띄고 있다. 그러나 홍수로 인해 발생하는 피해는 물류 운송을 지연시키거나 기반시설의 파괴로 인한 타 부분의 경제활동에 지장을 준다. 기후변화 대응 올바른 정책을 수립하기 위해서는 기후변화로 인해 발생하는 경제적 파급효과를 고려하여야 한다.

본 연구는 일반연산균형모형(Computable General Equilibrium, CGE)모형을 활용하여 홍수가 우리나라 경제 전체에 미치는 영향을 산정하는 것을 목적으로 수행되었으며 이를 통해 기후변화 대응 물관리 정책에 필요한 재정투입과 정책의 타당성을 제시하고자 하였다.

* 주저자, K-water연구원 연구위원(ryumsejj@kwater.or.kr)

국가 홍수방어기준 설정 현황 및 강화 방안

Status of National Flood Defense Standards and Strengthening Measures

• 권현한* (Hyun-Han Kwon)

국가 홍수방어기준의 설정 현황과 강화 방안을 논의하기 위해서는 최근 몇 년간 대규모 홍수 사건들을 면밀히 검토하는 것이 필수적이다. 서울시의 2022년 홍수, 2023년 충남 지역의 대홍수, 그리고 2020년 댐 하류에서 발생한 대규모 피해 사례를 중심으로 한국의 현 홍수방어기준의 문제점을 짚어보고, 이에 대한 개선 및 강화 방안을 모색하고자 한다. 최근 기후변화의 영향으로 인해 발생 빈도와 강도 모두 증가하고 있는 극단적인 홍수 사건들은 기존의 홍수방어 체계가 현재와 미래의 위협에 적절히 대응하지 못하고 있음을 드러내고 있다. 2022년 서울시 홍수와 2023년 충남 지역 홍수는 도심과 농촌 지역 모두에서 방대한 경제적 손실과 인명 피해를 초래하였으며, 2020년 댐 하류 지역의 대규모 피해는 기존 홍수 관리 및 운영 방식의 한계를 명확히 보여주었다. 국가적 차원에서 홍수방어목표를 제시하고 재평가하는 것은 기후변화와 도시화의 진행이 가져올 수 있는 홍수 위험에 대응하기 위해 필수적이다. 이러한 목표 설정은 도시 홍수뿐만 아니라, 지역적 특성을 고려한 홍수방어 대책을 수립하는 데 있어 기초가 될 수 있다. 이러한 점에서 국가적 홍수방어 수준을 강화하기 위한 사항들을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 도시 홍수에 대응하기 위해 단기적, 중기적, 장기적 목표를 설정하는 것이 필요하다. 단기 목표는 즉각적인 홍수 대비와 긴급 대응 체계 구축에 중점을 둘 수 있으며, 중기 목표는 홍수 예방 및 경감 대책의 구현, 장기 목표는 지속 가능한 홍수방어 체계와 사회적 적응력 강화에 중점을 둘 필요가 있다. 둘째, 지역의 수문학적, 사회경제적 특성을 고려하여 지역별 홍수방어 목표를 설정하는 것이 필요하며, 이는 각 지역의 특성에 맞는 홍수관리 계획을 수립하고 추진하는 데 기초가 될 수 있다. 셋째, 현재 홍수방어능력을 넘어서는 기후변화 및 사회환경 변화에 대응하기 위해 초과 설계 개념을 도입하는 것이 필요하다. 이는 국가가 방어할 수 있는 홍수방어목표를 명확히 하고, 대규모 재산 및 인명 피해가 예상되는 지역이나 시설에 대해서는 일반적인 방재성능을 넘어선 초과설계를 통해 더 큰 홍수에도 대응할 수 있는 구조적 및 비구조적 대책의 수립을 수립하자는 것이다. 즉, 설계기준을 초과하는 이상홍수를 완전히 방어할 수 없다는 현실을 인식하고, 이에 대한 국민적 공감대를 형성하는 것도 필요한 시점이다. 특히, 홍수방어 체계의 강화는 단순히 기술적 대책의 수립을 넘어, 사회적 적응력과 공공의식의 변화를 포함하는 종합적인 접근 방식이 필요하다.

* 주저자, 세종대학교 건설환경공학과 교수(hkwon@sejong.ac.kr)

지역의 에너지 수급특성에 맞는 순환도시 모형

Circular city model and policy direction considering local energy supply and demand characteristics

• 박창석* (ParO, Chang Sug) · 김병석** (Kim, Byung Suk) · 박기웅*** (Giwoong Park)

우리나라 도시는 전체 인구의 91.9%(e-나라지표)가 거주하고 기업과 공장들도 집중되어 있기 때문에, 도시는 그만큼 많은 양의 에너지를 요구하고 있다. 경제적 활동의 중심지인 도시는 전세계 에너지의 66%('19)를 사용하는 동시에 온실가스 70%를 배출한다. 2020년 기준으로 우리나라의 1차에너지 공급량은 292,076 천toe로 2000년 이후 연평균 2.1%씩 증가해왔다. 시간의 흐름에 따라 안정적인 에너지소비 추세, 에너지효율 상승 등의 긍정적 추세를 보이지만 전력소비는 지속 증가할 것으로 예상되므로 전력공급과 수급 특성을 고려한 대안 마련이 중요한 시점이다. 특히, 메가시티와 같은 초광역계획과 지역소멸 등에 따른 도시의 정책환경 변화는 에너지 생산-소비의 불균형을 조정할 수 있는 기회이면서 에너지 인프라 유희화에 따른 불균형 문제가 심화될 수 있는 위기이기도 하다. 여기에서는 에너지를 중심으로 지역의 에너지 수급특성을 고려한 순환도시 모형 구축 방향과 정책과제를 살펴보았다.

무엇보다 순환도시 추진을 위해서는 초광역계획 및 환경계획 등에 순환도시 가치와 개념, 전략을 도입하거나 강화해야 한다. 지역간 협력을 통해 순환성을 제고할 수 있기 때문에 초광역권 계획에 순환도시 가치와 개념을 반영하도록 개선할 필요가 있다. 환경계획의 경우 에너지 등 순환성을 제고할 수 있도록 해당 수립시점에 에너지 등 자원 분야의 순환도시 사항을 강화할 필요가 있다.

그리고 도시와 지역에서 ICT 자본 투자는 온실가스 배출량의 감축을 가져올 수 여지가 높다. 특히, 국가산업단지를 중심으로 스마트 그리드, 에너지 관리 시스템, 인공지능 등을 활용하여 해당 도시와 지역의 에너지 사용 효율성을 높일 수 있다. 그리고 에너지 생산 관련 거점시설을 위해서는 일정 부지 이상의 공간과 인프라 확보가 필요한 현실을 고려, 인구소멸 지역의 에너지 인프라를 활용한 발전전략 수립을 고려할 필요가 있다. 이를 위해 신재생에너지 발전 등을 위한 부지 확보와 순환도시 기반시설 유치 보조금 지원 등을 활용한 지역경제의 발전 기반 마련이 요구된다.

궁극적으로 에너지, 물 등 자원을 소비하고 폐기물을 배출하는 선형도시에서 순환도시로 전환할 필요가 있다. 우리나라 도시 특성과 여건을 고려한 한국형 순환도시 모형을 개발하고 순환도시로의 전환을 촉진하고 지원할 수 있도록 공동협약 제도 도입과 시범도시 지원을 추진할 필요가 있다.

* 주저자, 한국환경연구원 환경계획연구실 선임연구위원(plade290@kei.re.kr)

** 한국환경연구원 환경계획연구실 초빙연구원(bskim@kei.re.kr)

*** 부산대학교 도시공학과 박사과정(gwpark@pusan.ac.kr)

※ 본 원고는 한국환경연구원에서 수행한 「지역균형발전과 탄소중립을 고려한 메가시티별 순환도시 확산전략(Ⅰ·Ⅱ)」을 중심으로 작성하였습니다.

지역의 물 수급 특성에 맞는 순환도시 모형

The Circulation City Model: Customized for Local Water Supply & Demand Characteristics

• 김호정* (Hyun-Han Kwon) · 양일주** (Iljoo Yang) · 한대호*** (Daeho Han)

도시 지역은 전 세계 토지 면적의 0.4~0.9%에 불과하지만, 전체 인구의 56%가 도시에 거주하며, 도시의 에너지 소비량은 전 세계 최종 에너지 소비량의 75%에 달한다. 전 세계의 물 수요량의 70%는 농업용수가 차지하지만, 늘어나는 인구가 필요로 하는 식량을 공급하기 위한 것이므로 물 수요 또한 도시와 무관하지 않다.

과거에는 물을 쉽게 얻을 수 있는 지역에 도시가 만들어졌지만, 토목기술이 발전한 지금은 물을 먼 곳에서 끌어와 공급할 수 있으므로 사막에도 큰 도시가 만들어진다. 대부분 도시는 맑은 물이 풍부하게 존재하는 상류에서 물을 가져와 도시에서 사용하고 사용한 물은 처리하여 하류로 방류하는 선형적인 방식으로 물을 관리한다. 효율적으로 여겨졌던 선형적인 도시의 물관리 방식은 기후변화로 물 수급의 불확실성이 높아지면서 심각한 도전에 직면하게 되었다. 도시가 성장할수록 더 많은 물을 상류에서 끌어와야 하므로 상류에 가해지는 취수 압력이 증가하며, 물 사용량이 늘어나는 만큼 하류로 배출되는 오염물질의 양도 늘어난다. 도시화로 빗물이 스며들지 못하는 불투수면이 증가하면서 도시 안에서도 지하수위가 낮아지고 침수 위험이 커지며 도심하천의 수질이 나빠지는 문제가 발생한다.

국제적으로 기후변화, 인구 증가, 도시화 등에 대비해 도시의 물관리를 지속 가능한 방향으로 바꾸어야 한다는 주장이 힘을 얻고 있다. 여러 관점에서 도시 물관리 대안이 제시되었는데, 핵심 내용 중의 하나는 사용한 물을 적합한 용도로 다시 이용하는 순환 고리를 만드는 것이다("close the loop"). 그리고 상수도, 하수도 외에 빗물, 중수, 하수처리수까지 도시에 존재하는 물을 하나로 보고("One Water") 통합적으로 관리할 것을 주문한다.

2000년 정부가 "수자원관리정책을 공급 위주에서 수요관리 중심으로 전환"하겠다고 선포한 이래 국내에서도 빗물, 중수 및 하수처리수의 재이용이 크게 활성화되었다. 2000년대 신도시 계획에서는 도시계획 단계에서부터 물 재이용을 적극적으로 고려하였다. 행정중심복합도시 건설계획과 도시개발계획은 저영향개발(LID)을 적용하여 도시 내 불투수면 확장을 억제하고 하수처리수를 고도처리하여 도심지역에서 재이용하는 방안을 제시하였다. 2기 신도시인 경기도 광교 신도시에는 빗물이용을 포함해 물순환 시스템을 구축하는 방안을 도시계획에 반영하였다.

이러한 선도적인 사례를 제외하고는 도시계획에서 물순환이나 재이용 등 물관리에 관한 사항은 주요하게 다루어지지 않는 것으로 판단된다. 도시계획에서 물순환과 물 재이용을 확대하겠다는 기본적인 방향만을 제시하는 경우가 많았으며, 물 부족이나 취수원 외부 의존도 등 도시의 여건을 고려하여 물관리 전략을 제시한 사례는 찾기 어려웠다. 도시계획 수립 과정에서 물관리 담당자가 긴밀하게 관여하지 않는 문제점도 발견할 수 있었다.

* 주저자, 한국환경연구원 선임연구위원(tingker@kei.re.kr)

** 한국환경연구원 책임연구위원(ijyang@kei.re.kr)

*** 한국환경연구원 책임연구위원(dhhan@kei.re.kr)

※ 본 원고는 한국환경연구원에서 수행한 「뉴노멀 사회의 기후탄력 물 순환이용 도시 구축방안 연구(Ⅰ·Ⅱ)」를 토대로 작성되었습니다.

연구진은 도시에서 다량 발생하는 빗물, 강우유출수, 중수, 하수 등 중·저품질의 수원을 도시 안에서 용도에 맞게 안전하고 에너지가 적게 드는 방식으로 순환이용하는 것을 제안하고자 한다. 물이 절대적으로 부족하지 않은 국내 상황에서는 가능한 한 오염이 덜된 수원을 찾아 최소한의 에너지와 비용으로 처리하여 조경용수처럼 사람과 접촉 위험이 낮은 용도로 이용하는 것이 합리적인 방안이라고 판단된다. 세부적인 정책 방안으로 도시 여건에 맞는 물관리 목표를 세우고, 도시계획과 물관리 계획에서 이 목표를 공유하는 것을 제안하였다. 그리고 빗물이용이나 중수도의 낮은 경제성을 개선할 수 있는 대안으로 구역 단위의 물 순환이용 시스템을 구축하는 방안을 제안하였다.

주민참여를 통한 커뮤니티 차원의 순환도시 모형: 미래세대 아동을 중심으로

Participatory Community Planning for Circular City: Focused on Children

• 김동현* (Donghyun Kim)

최근 순환도시의 개념은 탄소중립, 기후변화, 지속가능한 발전의 측면에서 논의되고 있다. 순환도시의 개념은 순환경제의 원칙을 이행할 수 있는 도시를 의미한다. 자원이 선순환되는 체계를 가지고 도시 이해관계자 간 협력을 통하여 미래 지향적 도시를 실현하는 것이다. 여기에는 자원과 제품의 재사용, 자산의 사용 및 효용을 공유하는 개념들이 포함된다. 도시계획 측면에서 순환도시의 개념은 오래전부터 논의되어오던 자족도시 그리고 비교적 최근에 논의되는 압축도시의 개념과 유사한 측면이 존재한다. 자족도시란 도시 내 이루어지는 다양한 활동을 외부에 의존하지 않고 일정 수준을 도시 자체에서 수용하고자 하는 것이다. 압축도시란 거시적 측면에서 개발면적에 대한 관리를 의미한다. 하지만 이같은 도시의 새로운 개념들은 도시의 성장과 유지 메커니즘과 상충된다. 도시는 외부로부터 자원을 끊임없이 받아들이고 혁신을 통해 성장해왔다. 특히 글로벌 경제 속에서 네트워크화된 도시와 연결성, 개방성은 성장의 핵심적인 축이다. 순환도시의 목표는 성장의 목표를 전면적으로 수정해야 하는 메커니즘을 의미한다. 따라서 순환도시의 접근을 위해서는 단일한 차원이 아닌 거시적 측면과 미시적 측면을 구분하여 접근해야 한다. 거시적 측면에서는 시설과 개발전략 중심의 접근이 요구되며 미시적 측면에서는 커뮤니티 차원의 계획으로 미래세대와 함께 논의되어야 한다. 미래세대인 아동이 중심이 되는 순환도시 커뮤니티는 커뮤니티 내 순환경제의 개념을 실현시킬 수 있는 문제에 초점을 맞추어야 하며 커뮤니티 내 생활 제품의 재사용과 공유자산의 형성을 목표로 해야 한다. 커뮤니티 차원의 순환도시 모형에서는 공유된 자산과 효용에 대한 관리체계가 자율적으로 구성되어야 하며 참여 기반의 유지관리가 필요하며 참여에 대한 인센티브가 동반되어야 한다. 뿐만 아니라 주민참여예산을 활용한 커뮤니티 차원에서의 재정적 지원이 뒷받침되어야 할 것이다.

* 주저자, 부산대학교 도시공학과 교수(donghyun-kim@pusan.ac.kr)

The Impact of Trans Java Road Network Expansion on Urban Agglomeration Patterns in Java, Indonesia

• Khasanah Nurlaely* · Euijune Kim

Infrastructure development plays a pivotal role in enhancing Indonesia's economic competitiveness, as highlighted by its lagging infrastructure quality compared to global peers. Acknowledging substantial gaps, particularly in transportation, Indonesia has embarked on ambitious plans to boost infrastructure investment. This includes the construction of highways, with a significant focus on Java Island, aiming to improve national connectivity and support economic growth. The expansion of transportation infrastructure, especially highways, not only reduces travel durations and stimulates economic activities but also shapes the spatial expansion of urban areas. In Java, the construction of highways has facilitated the emergence of new urban clusters, blending with existing urban peripheries and contributing to the formation of larger city-regions. However, delineating the precise boundaries of urban agglomerations poses challenges due to limited statistical data and comprehensive research. To address this gap, this study proposes a percolation-based approach utilizing road network data to delineate urban agglomerations in Java's metropolitan areas. This approach aims to provide a more comprehensive understanding of urban dynamics and expansion patterns, with empirical validation through satellite imagery. By enriching the empirical literature on urban agglomeration, this research contributes to a better understanding of the spatial effects of road network development on urban growth in Indonesia, ultimately informing more effective urban planning and infrastructure investment strategies.

Keywords: *urban agglomeration, percolation, road network, spatial boundary delineation, transportation development*

* Department of Agricultural Economics and Rural Development, Seoul National University, Seoul, Korea (nurlaelyk@snu.ac.kr)

설명가능한 AI 기반 여성 고용과 출산 의향 관계 분석

• 최상원 · 김소윤 · 김홍석 (서울대학교 농경제사회학부 지역정보학전공)

한국의 합계출산율은 1960년대 산아제한정책 이후 꾸준히 감소하여, 2021년 전 세계 최저 수준인 0.81명을 기록하였다. 이에 정부는 2005년부터 출산장려정책을 시행하여 기혼 여성의 출산 향상에는 일부 성과를 거두었다. 그러나 경기침체와 개인의 가치관 변화 등으로 인해 전반적인 출산율 반등에 실패하였으며, 출산장려정책은 잠재적 출산 당사자인 미혼 계층에 대한 논의가 부족하였다. 미혼/기혼 여성이 고용과 결혼 및 출산을 기회비용의 관점에서 생각하는 현재의 상황은 출산장려정책의 방향이 미혼 여성의 고용 창출과 기혼 여성의 고용 안정에서 출발해야 함을 시사한다. 본 연구는 2020 인구주택총조사 데이터와 머신러닝 및 Shapely value를 활용하여 여성의 혼인 전후 고용 및 노동 강도, 출산의향의 관계를 탐색한다. 결과적으로 결혼 전 고용과 결혼 이후 일-가정 양립성을 확보한 여성들이 보다 높은 출산 의향을 가질 가능성이 높다는 것을 알 수 있었다. 여성 고용과 출산 의향의 관계는 미혼 계층을 정책의 수혜자로 포함시켜, 미혼여성의 고용과 이들의 결혼 후 고용 안정을 목표 중 하나로 설정할 필요성을 보여준다.

Keywords: 여성 고용, 출산의향, 머신러닝, 설명가능한 AI

지방소멸과 지역 의료보건서비스 축소와의 관계: 전국 단위 지방소멸의 시공간 분포 특성과 상호작용 및 영향요인 분석 Depopulation and reduction of regional medical-healthcare service: A study of nationwide spatio-temporal distribution, interaction and their determinants

• 이종표* (Jongpyo Lee) · 윤희연** (Heeyeun Yoon)

현재 우리나라는 유례없는 인구감소를 경험하고 있다. 2000년 이후 진입한 초고령화 추세, 2020년 이후로 자연적 인구감소가 시작되는 데드크로스 현상, 2022년 기준 합계출산율 0.78 등 인구 재생산력의 급격한 감소와 대도시로 인구가 이동하여 지방의 인구가 급격히 감소하는 사회적 감소가 맞물리면서 이 추세는 향후 지속될 것으로 보인다. 인구감소와 관련한 연구는 서구권 인구 유출로 인한 지역 인구의 과소화로 발생한 축소도시(shrinking city)의 개념을 시작으로 주로 탈산업화로 인한 지방 산업도시의 쇠퇴로 시작하였다. 이후 마쓰다 히로야(2014)가 출판한 ‘지방소멸’을 출판하여 심각한 지방인구 유출에 따라 2040년까지 896개 시·정·촌이 사라질 위기에 대한 경각심을 강조하였다. 국내에서는 앞서 언급한 지방소멸 지수(20-39세 여성인구를 65세 이상 인구로 나눈 값)를 착안하여 국내의 지방소멸 위험에 대한 논의가 시작되었다. 지역의 인구감소에 따라 필수적인 기초 인프라 서비스가 유지할 수 없는 현상이 나타났으며, 그 중 의료기관의 감소로 인한 의료서비스 축소현상이 수반되었다. 이는 지방소멸의 위험이 향후 지속될 것을 예측하는 현재 지방 거주민의 경우 기본적인 생존과 건강 문제에 직면하였으며 지방의 의료서비스 축소는 무엇보다 중요한 문제로 다뤄질 필요가 있다.

* 주저자, 서울대학교 농업생명과학대학 생태조경학 박사과정(jgpyoo@snu.ac.kr)

** 교신저자, 서울대학교 농업생명과학대학 생태조경학 지역시스템공학부 교수(hyeyoon@snu.ac.kr)

따라서 본 연구는 지방소멸과 지역 의료서비스 축소와의 관계를 밝히고 이에 대한 특성과 상호작용 및 영향 요인 분석에 목적을 두었다. 지방소멸 위험의 경우 앞서 언급한 지방소멸 지수로 정의하였으며, 이에 대한 전국적 분포와 군집분석을 진행한 결과 관측기간 동안 전국적인 지방소멸 위험이 발생하여 특정 지역의 문제가 아닌 전국적 문제로 발생하고 있는 결과가 나타났다. 특히 지방소멸 위험, 의료서비스의 축소는 시간이 지날수록 공간적 의존성이 강화되어 인접지역에 연쇄적으로 발생하는 효과가 관찰되었다.

이를 토대로 인과관계 분석을 진행한 결과 지방소멸 위험과 지역의 의료서비스는 서로 영향을 미치는 양방향 인과관계를 나타냈으며, 이후 공간패널모형을 사용하여 지방소멸 위험과 의료서비스, 주관적 건강인식, 경제적 변수 등과 상관관계를 분석하였다.

의료서비스 변수의 경우 지방소멸 위험이 높은 지역에서 기본적인 의료를 담당하는 1차 의료기관과 고차의 의료서비스를 담당하는 2-3차 의료기관이 낮은 수치가 나타나 지방소멸 위험에 따른 의료서비스 제공이 원활하지 못할 것으로 예측되었다. 지역민의 주관적 건강인식은 지방소멸 위험이 높을 경우 해당 지역의 미충족 의료율이 높으며, 주관적으로 건강하다고 인식하는 수치가 낮게 나타났고 경제적 변수의 경우 지방소멸 위험이 높은 지역의 경우 재정자립도가 낮으나 재정자주도가 높고 관외 진료비가 낮을 것으로 나타났다. 취약계층의 경우 지방소멸 위험이 높은 지역에서 기초생활수급자 비율이 높은 것으로 결과를 도출하였다.

본 연구는 다음과 같은 시사점을 제시한다. 첫째, 지방소멸 위험은 한 지역의 붕괴가 인접지역의 붕괴로 이어질 수 있으며 국가의 중점 시책과제로서 시급하게 다뤄져야 할 것이다. 지방의 경우 자체적으로 현재 인구를 유지할 수 있는 재원의 여력이 존재하지 않아 정부차원에서 지방소멸 위험 단계별로 구분한 정책이 요구되며 지자체 차원에서는 낙관적인 인구 증가를 계획했던 과거와 달리 현실을 직시하여 현실적이고 합리적인 계획 수립이 필요하다. 둘째, 지역의 소멸 위험과 의료서비스 축소는 밀접한 관계를 지녀 현재 행정안전부(2021)에서 수립한 인구감소지역 지표에서 인가지표는 물론 기초 의료서비스 지표를 추가하여 지역별 측정을 통해 선제적으로 대응할 지역을 도출하는 정책수립이 필요할 것으로 판단한다. 끝으로 인구감소에 대응하기 위해 조성된 지방소멸 대응기금이 기초 의료서비스 관련 사업 등에 선제적으로 투입되는 것이 필요하다. 현재 지방소멸 대응기금의 경우, 각 지역의 숙원사업 위주로 편성되어 의료관련 비중은 상대적으로 저조해 의료서비스 축소를 해소하기 위한 기초 의료 인프라 유지 및 확충 방안 중심으로 수립해야 할 것이다.

찾잔 속의 폭풍? 축소 대 스마트

A tempest in a teacup? Shrinking vs. smart

• 장석길* (Seok-Gil Denver Jang) · 이주현** (Juhyun Lee) · 김태형*** (Tae-Hyoung Tommy Gim)

최근 축소도시에서 스마트축소 등 도시축소에 대한 적응적 전략은 인구감소와 기존 거주민의 삶의 질 문제에 대응하기 위한 효과적인 대안으로 수용되고 있다. 하지만 스마트축소의 이론적 타당성에 대한 인식의 확산에도 불구하고 실제 사례를 중심으로 해당 개념의 적용 가능성을 탐색하는 시도는 부족한 상황이다. 특히, 기존 스마트 축소 연구는 북미와 유럽의 사례를 중심으로 수행되어, 인구감소가 빠르게 진행되고 있는 아시아 지역을 대상으로 스마트축소의 풍부한 이론적 논의를 경험적으로 검증하는 연구가 필요한 것으로 여겨진다. 이에, 본 연구는 스마트축소의 대표 사례인 경상북도를 중심으로 전문가 인터뷰를 수행하여 스마트축소의 실현을 위한 기회요인 및 장애요인을 분석하였다. 분석 결과, 경상북도에서 스마트축소는 북미 및 유럽과 달리 적응적 전략과 개발지향적 전략이 상호 보완적으로 활용되며, 이를 통해 지역 간의 관계와 공유 인프라의 활용을 촉진하는 것으로 나타났다.

* 주저자, 서울대학교 환경대학원 박사수료(jjsk0327@snu.ac.kr)

** 공동저자, 시안교통리버풀대학교 조교수(Juhyun.Lee@xjtlu.edu.cn)

*** 교신저자, 서울대학교 환경대학원, 협동과정 조경학, 융합전공 지역·공간분석학, 환경계획연구소 부교수(taehyoung.gim@snu.ac.kr)

한국의 플라스틱 순환경제 추진성과 및 발전방안

• 김희선*

(발표주제) 한국의 플라스틱 순환경제 추진성과 및 발전방안

(주요내용) 한국의 플라스틱 순환경제를 위해 공단에서 추진 중인 사업의 주요성과 및 발전방안 소개

- 자원순환 전 과정 관리차원에서 공단의 사업을 [생산]-[소비·유통]-[폐기]-[처리 및 이행 모니터링] 단계로 분류하여 각 단계별로 소개
- (생산단계) 폐기물발생억제 및 재활용 용이성 확대(폐기물부담금제도, 포장재 재질·구조평가제도)
- (소비·유통단계) 과대포장 검사를 통한 유통포장재 감량화 (과대포장 검사 제도)
- (폐기단계) 재활용의무이행 관리 강화, 폐자원 회수·고부가가치 재활용 촉진(생산자책임재활용제도, 환경성 보장제도, 미래폐자원거점수거센터)
- (처리 및 이행 모니터링 단계) 폐기물의 안정적 처리 및 모니터링 강화(올바로시스템, 재활용시장 모니터링 등)

* 한국환경공단 생활폐기물처 부담금운영부

플라스틱 순환경제 구축에 있어 온실가스 평가체계의 필요성

The necessity of GHG evaluation system in establishing plastic circular economy

• 황용우* (Yong Woo Hwang)

최근 전 세계가 플라스틱 오염 종결을 위한 법적 구속력 있는 국제협약 결의안을 채택함에 따라 脫플라스틱 기반 Post-플라스틱 순환경제 패러다임이 미래 현안으로 부상하고 있다. UN에서도 SDG, 바젤협약 등 국제사회뿐만 아니라 EU의 플라스틱세 부과, 재생원료 30% 사용 의무화 등 脫플라스틱 경제·사회로의 패러다임 변화가 추진되고 있다. 이러한 와중에, EU에서는 탄소중립·순환경제·자원순환 등의 목표 달성을 위해 제품 전과정에 대한 계획인 A New Circular Economy Action Plan 발표를 통해 전과정적 사고, 전과정평가를 기반으로 순환경제 이행 평가·방안 제시하고 있고, 이에 따라, 각국의 환경정책들이 지점·시점(Point Site)의 관리에서 벗어나 전체 흐름(Net)을 관리·평가할 수 있도록 전과정평가가 중요한 실현 도구로 부각되고 있다. 우리나라에서도 이러한 국제 흐름과 부합한 지속가능한 국내 환경정책 수립 및 이행을 위한 평가 방안 마련 필요하다.

우선, 플라스틱 순환경제 전환에 따른 탄소배출 저감 효과에 대한 측정·보고·검증(MRV) 관련 성과관리 시스템 개선 필요하다. 현재, 플라스틱 순환경제 전환 시 탄소배출 저감 효과가 기대되나, MRV 기준 미정 등으로 객관적 기대효과 산정이 어려운 상황이며, 원료의 투입, 생산공정, 폐기 이후의 재활용까지 전과정에 대한 국가/산업 등 자원효율 분석 지표 및 관리 시스템 구축 필요하다. 성과지표 측면에서도 자원 전 과정의 흐름을 연계하여 자원의 효율적인 이용과 순환성 정도를 분석할 수 있는 자원효율 관리 지표 및 보조지표 등 마련이 필요하다.

두 번째로, 플라스틱 순환경제 구현 및 이를 통한 국가 탄소중립 목표 달성 기여, Post-플라스틱 산업 육성 등을 위한 탄소중립 기여도 평가가 필요하다. 탄소중립 이행을 위해 많은 脫플라스틱 기술 등이 개발·실증 단계에 있으며, 이러한 기술들의 탄소중립 기여도 평가를 통해 탄소중립 목표 달성의 부합성·신뢰성 검증 필요성이 높아지고 있다. 이를 위해서는 국제표준에 근거한 플라스틱 순환경제 분야 전과정평가 방법론 개발 및 적용기반 마련 필요하며, 이를 기반으로 현재 정부에서 추진하고 있는 한국형 플라스틱 순환경제 전환 모델, 한국형 탄소중립 100대 핵심기술(석유화학·환경분야 등)에 대하여 경제/사회적 실증과 온실가스 배출량 저감에 대한 신뢰성 있는 정량적 기여도 평가가 추진되어야 할 것이다.

* 주저자, 인하대학교 교수(hwangyw@inha.ac.kr)

플라스틱 오염 국제협약 협상 동향

Negotiation Trends in the Intergovernmental Negotiation Committee on ILBI on Plastic Pollution

• 최재연* (Jaeyeon Choi)

급격한 경제성장과 코로나19 팬데믹의 영향으로 전 세계적으로 플라스틱 소비와 이에 따른 폐기물이 급증함에 따라 플라스틱 오염 문제가 심각해지고 있다. 이에 따라 국제사회는 2022년 3월 제5.2차 유엔환경총회에서 해양환경을 포함하여 플라스틱의 전 주기에 걸친 오염관리를 다루는 법적 구속력 있는 국제협약을 2024년까지 성안하기로 결의하였다. 2024년까지 이 협약을 성안하기 위해 5차례의 정부 간 협상위원회(INC)를 개최하기로 합의하였고, 이에 따라 2023년 11월 우루과이 폰타 델 에스테에서 제1차 INC가 개최되었다. 제1차 INC에서는 다수의 국가가 협약의 목적으로 '플라스틱 오염으로부터 환경과 인간의 건강을 보호하고 플라스틱 오염을 종식'하는 것을 지지하였으며 협약의 범위가 플라스틱 전 주기를 다루는 포괄적인 접근방식으로 이루어지는 것에 동의하였다. 그러나 협약이행을 위한 의무 조항, 제어장치 및 자발적 조치에 대해서는 국가 역량을 고려한 국가 행동 계획을 수립해야 한다는 의견과 공통의 목표를 통해 구속력을 강화해야 한다는 의견이 대립하였다. 2023년 5월 프랑스 파리에서 개최된 제2차 INC에서는 협약 주요 내용에 포함될 수 있는 12개의 핵심 의무를 특정하고 두 개의 협상그룹으로 구분하여 본격적인 협상을 시작하였다. 2023년 11월 케냐 나이로비에서 개최된 제3차 INC에서는 그간 논의 결과를 바탕으로 사무국에서 협약 초안을 작성하였고, 3개의 협상그룹을 형성하여 협상을 진행하였다. 핵심 의무 중 1차 플라스틱 폴리머 감축, 우려 화학 물질 및 폴리머의 규제 포함 여부 및 방식 등에 대한 국가별 입장 차가 심화하여 공식적인 회기 간 작업이 미결정인 상태로 마무리되었다. 특히 러시아, UAE, 쿠웨이트, 이란 등 산유국들이 주도하는 GCPS(Global Coalition on Plastic Sustainability)의 신규 결성으로 2024년까지 협약을 성안하려는 목표 달성에 어려움이 예상된다.

본 연구는 2022년 11월부터 2023년 말까지 진행된 세 차례 INC의 주요 협상 쟁점을 분석하고 국제사회의 협약 대응 동향을 파악하여 한국의 협상전략을 제시하고자 한다. 우리나라는 플라스틱 다소비, 수출, 생산 국가이지만 국제 환경 문제에 대해서 글로벌 중추 국가의 역할 수행하며 플라스틱 오염 종식이라는 글로벌 목표 달성에 기여해야 한다. 또한 실제 이행가능한 협약 제정을 위해 생산 및 제조 감축 등 일률적인 규제를 도입하기보다는 플라스틱 전 주기에 걸친 순환경제 체계를 구축하고 대체 가능성 및 유해성을 고려한 과학적인 근거 기반의 접근법을 취해야 한다.

* 주저자, 한국환경산업기술원 선임연구원(jychoi@keiti.re.kr)

수직적으로 연계된 2단계 폐기물 처리 서비스 시장 구조하에서 최적처분부담금 결정요인

Factors Affecting the Optimal Charge Rate for Waste Disposal within Vertically Linked Two Stage Waste Treatment Service Markets

• 한택환* (Taek-Whan Han)

1. Motivation of the Study

Landfill taxes are in operation in Europe and the Industrial Waste Tax is run in Japan. In Korea, the Waste Disposal Charge System will be in operation by 2018. Elasticity, related to tax revenue and visible performances, is often taken into considerations in determining the charge rate. However, the rate determined in this way is not necessarily optimal. This paper attempts to provide a basic principle in determining the optimal waste disposal charge rate considering the unit external cost, elasticity, and others, using a simple comparative statics.

2. Optimal Charge Rate in the Two Stage Waste Treatment Service Markets

Waste Disposal Charge System is operated within the two consecutive series of waste treatment services markets: the intermediary waste treatment service market and the final disposal service market. The players in these markets are waste generators (emitters), intermediate processors (intermediaries) and final disposal service providers (disposers). Intermediate processors include recyclers. These markets are either competitive or monopoly. It is our concern whether and how, if any, the market structure and elasticity play in determining the Waste Disposal Charge. Detailed description of these two stage market for waste treatment service is provided.

3. The Comparative Statics and the Results

(The model, described in mathematical equations, is omitted in this abstract)

The results from the comparative statics are as follows. As far as the markets are competitive, we need to concern only to the unit external cost, regardless of the shapes of supply and demand curves, and regardless of whether the market is single or two-stage. With monopoly, the optimal charge rate should be lower than the unit external cost. However, even in monopolies, the sensitivity of the optimal charge rate to the external cost is fairly high, implying finding external cost is more important than estimating the elasticity.

* 주저자, 서경대학교 명예교수/환경통계정보연구소 대표(twhan@skuniv.ac.kr)

4. Conclusion

In Korea, the situation might be considered pretty much close to the competitive case where all players are price takers. In this setting, the priority in determining optimal charge rate should be concentrated on finding the correct external cost, instead of considering elasticity, etc. In other words, the textbook style argument for Pigouvian tax can be safely applied by policy practitioners in many cases.

한국환경정책학회 산·학·연 전문가 세션

기후위기 시대, 광역지방자치단체의 온실가스 배출 특성 분석

Panel Data Regression and Index Decomposition Analysis of Greenhouse Gas Emission in Regional Local Governments

• 진상현* (Sang-hyeon Jin)

2024년은 윤석열 정부가 지방시대를 선언하고 기존의 자치분권법과 지역균형발전법을 통합했다는 측면에서 특별한 의미를 지니고 있다. 또한 2021년에 제정된 「탄소중립·녹색성장 기본법」이 시행에 들어가면서, 광역 및 기초 지방자치단체들이 기후변화 대응계획을 본격적으로 수립하기 시작했다는 측면에서도 중요한 시점이다. 이에 본 논문은 광역지방자치단체의 온실가스 배출 특성을 분석함으로써 지역의 기후 대응을 지원하려는 연구 목적을 지니고 있다. 구체적으로는 패널회귀분석과 지수분해분석을 이용해 인구·소득·집약도가 온실가스 배출에 미쳤던 영향의 파악을 시도하고 있다. 패널분석의 결과에 따르면, 이들 세 변수는 모두 양의 관계를 지니고 있었으며, 인구의 영향력이 가장 큰 것으로 확인되었다. 다만 지수분해분석에서는 집약도가 지난 10년 동안 하락함으로써, 지지체의 온실가스 배출을 줄이는 저감 효과를 가져왔다는 사실까지 밝혀낼 수 있었다. 그렇지만 패널회귀분석에서는 이들 독립변수만으로는 전체 온실가스 배출량 분포의 절반 정도만을 해석할 수 있기 때문에, 별도의 설명변수를 추가함으로써 변화 요인의 파악이 필요하다는 함의가 도출되었다. 끝으로 개별 지방정부의 입장에서는 지수분해분석이 배출 특성 파악에 유리하지만, 설명변수의 제약이 없는 패널회귀분석을 통해서 정책 수단의 효과성 확인 같은 보완이 필요하다는 결론이 내려질 수 있었다.

* 주저자, 경북대학교 행정학부 교수, 공공문제연구소·지역개발연구소 연구원(upperhm@knu.ac.kr)

인구감소 시대의 지역별 폭염 영향

Regional heat impacts in an era of population decline

• 김오석* (Oh Seok Kim) · 한지현 (Jihyun Han) · 김기환 (Kee Whan Kim) ·
스테판 매튜스 (Stephen A. Matthews) · 심창섭 (Changsub Shim)

한국, 일본, 중국은 기후위기와 인구감소를 동시에 대응해야 하는 국가들이다. 동아시아의 평균온도 상승폭은 전세계 평균을 웃돌아 그 속도가 빠르고 인구감소와 초고령화도 유럽 선진국에 비해 급속도로 진행되고 있다. 기후위기와 인구감소는 장기적이고 거시적인 관점에서 지대한 사회적 비용을 투입해 대응해야 하는 위협임에 반해, 고비용 대비 즉각적인 보상이 적어서 효과적인 정책 이행이 어려운 특징이 있다.

재난·재해 문헌의 관점에서 보면, 인구규모는 노출(Exposure)에 직접적으로 영향을 끼치고, 인구고령화는 취약성(Vulnerability)과 관련있으므로 이 모두를 종합적으로 분석해야만 보다 현실적인 리스크(Risk)를 파악할 수 있다. 즉, 기후위기에 선제적으로 대응하기 위한 정교한 정책 수립 및 이행을 위해서는 인구구조를 고려한 기후위기 연구가 필수적이라는 뜻이다. 그중에서도 특히 노출 관련 연구는 매우 제한적으로 수행되었고 공간적으로 상세한 결과를 나타내지 않아 지자체에 직접 도움이 되진 않는다.

본 연구는 다음 세 가지 연구질문에 답하고자 한다.

1. 인구통계학적 역동성(초저출산, 초고령화)를 고려할 때 향후 한국에서 폭염에 노출되는 (고령)인구는 더 많아지는가, 아니면 더 적어지는가?
2. 폭염에 노출되는 패턴은 지역별로 어떻게 다른가? 한국의 어느 지역이 향후 폭염에 가장 많이 노출되며 그 주된 이유는 무엇인가? 폭염 빈도 증가에 의한 것인가? 아니면 고령 인구 규모와 비율의 변화로 인한 것인가?
3. 고령 인구가 폭염에 더 취약하다는 점을 고려할 때, 고령 연령 기준을 75세, 85세로 적용하면 폭염 노출은 어떻게 달라지는가?

본 연구의 주요 결과는 아래와 같다.

1. 전 연령대에서 폭염 노출 인구는 증가하며, 특히 고령층의 폭염 노출은 더 급증한다.
2. 시간이 지남에 따라 대도시 지역은 한국의 다른 지역에 비해 폭염에 더 많이 노출될 것으로 예상된다.
3. 국가 차원의 인구감소는 전체 인구가 폭염에 노출되는 효과를 일부 상쇄할 것으로 나타나며, 이는 연령 정보를 고려하지 않은 결과이다. 하지만, 연령 정보를 고려하여 분석하면 미래 고령인구의 폭염 노출은 현재 대비 급증하는 것으로 나타난다. 즉, 인구구조를 고려하지 않은 폭염 노출 연구는 그 결과가 부정확할 수 있다.

* 주저자, 고려대학교 지리학과 부교수 (oskim@korea.ac.kr)

생태계서비스 가치평가를 이용한 환경복원사업 혜택 도출 연구

Assessing Social Benefits of Environmental Restoration Projects Using the Ecosystem Service Valuation Method

• 오치옥* (Chi-Ok Oh) · 주우영** (Wooyeong Joo) · 박창석*** (Changseok Park)

유엔 산하 국제기구인 생물다양성협약은 2022년 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크를 승인하였다. 주요 핵심 내용으로는 2030년까지 훼손된 육지 및 해양생태계를 30% 이상 복원하고 육상 및 해양의 최소 30%를 보호지역 등으로 보전·관리하고자 하는 실천 목표를 제시하였다. 국내에서도 정부는 한국판 그린뉴딜 정책의 하나로 도시 및 보호지역 훼손지 복원을 포함한 국토환경 녹색복원 종합계획을 발표하였다. 습지, 공원, 기타 보호지역을 포함한 자연환경복원사업은 상당한 규모의 국가재정 투입이 필요한 공공투자사업으로, 사업의 시행 여부 결정을 위해서는 예비타당성조사(총사업비 500억 이상)의 경제성 분석이 필요하다. 경제성 분석은 사업 추진으로 발생한 영향을 화폐적 가치로 정량화하는 작업으로, 긍정적 변화를 편익으로, 부정적 변화를 비용으로 산정하여 경제적 효율성을 평가하는 수단이다. 미래에 발생할 편익과 비용을 사회적 할인율을 통해 현재가치로 환산한 편익/비용 비율이 1보다 크면 경제적 타당성이 있다고 판단한다. 자연환경복원사업은 훼손된 자연환경의 구조와 기능의 회복을 목적으로 하는데, 사업으로 얻는 사회적 편익은 대부분 시장에서 거래되지 않는 비시장재로서 비사용가치가 높고, 외부효과를 발생시키는 공공재의 성격을 가진다. 현재 자연환경복원사업은 문화·관광, 환경 보호를 포함한 기타재정사업의 예비타당성조사 지침을 따르게 되어 있는데, 일반적으로 비시장재화추정법의 조건부가치측정법을 활용하여 사회적 편익을 산정하게 되어 있다. 최근 자연환경복원사업의 편익 산정에 있어 조건부가치측정법을 활용한 방법론 개선을 요구하는 목소리가 꾸준히 나오고 있는데, 생태계가 제공하는 서비스의 정량적인 가치를 평가하는 생태계서비스 가치평가법이 주목받고 있다. 현재까지 국내 예비타당성조사에서 생태계서비스 가치평가를 활용한 사례는 없는 것으로 알려져 있고, 외국에서도 경제성 분석에 생태계서비스 가치평가를 반영하기 위한 여러 노력을 하고 있다. 이 연구의 목적은 생태계서비스 가치평가가 기존의 조건부가치측정법에 비해 사회적 편익 산출에 있어 보완 또는 개선된 평가방법론 대안이 될 수 있음을 보여주고자 한다.

이를 위해 우선 최근 예비타당성조사가 수행된 장항 국가습지복원사업의 사례로부터 자연환경복원사업으로 발생하는 사회적 편익을 각각 조건부가치측정법과 생태계서비스 가치평가를 통해 도출해 보고 두 가치를 비교 평가해 보고자 한다. 장항습지사업은 2023년부터 6개년 계획으로 복원사업을 추진할 예정이며, 공간적 범위는 충청남도 서천군 장항읍 장암리 일원으로 총 사업면적인 678,535m²을 포함한다. 이 사업은 공사비, 부대비, 용지보상비, 예비비를 합한 총사업비는 1,178.4억 원과 인건비, 유지관리비를 합한 연간 운영비 33.4억 원의 비용이 소요되는 것으로 산정되었다. 경제성분석 결과를 간략히 살펴보면, 조건부가치측정법을 활용하여 도출된 사회적 편익은 분석기간 30년 기준 2,277.5억 원이었고, 생태계서비스 가치평가를 통한 사회적 편익은 조절서비스가 414.3억 원, 문화서비스가 1,480.8억 원으로 총 1,895.1억 원이었다. 경제성 분석 결과로 보면 조건부가치측정법을 활용한 편익/비용 비율은 1.23이고, 생태계서비스 가치평가를 적용한 편익/비용 비율은 1.03으로 나타났다. 따라서 순현재가치와 편익/비용 비율 또한 생태계서비스 가치평가보다는 조건부가치측정법을 통한

* 주저자, 전남대학교 문화전문대학원 교수(chiokoh@jnu.ac.kr)

** 공동저자, 국립생태원 보호지역팀 팀장(wyjoo@nie.re.kr)

*** 공동저자, 한국환경연구원 환경계획연구실 실장(plade290@kei.re.kr)

결과값이 더 큰 것으로 나타났다. 이 연구는 편익/비용 비율에 따라 특정 사업의 경제성 타당성의 적합 여부를 가리는 것이 아닌 사회적 편익 추정에 있어 보완, 개선된 방법론을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 따라서 향후 자연환경복원사업에 있어 조건부가치추정법과 생태계서비스 가치추정 방법론을 함께 적용하여 사회적 편익을 도출하고, 결과값을 비교하여 경제성분석을 실시할 수 있는 점을 시사점으로 제시한다.

환경입지분석 기능을 통한 국토환경정보시스템의 정책적 활용 방안

Policy utilization of NEINS System through Environmental Location Analysis Function

• 이상혁* (Lee Sanghyuk) · 손승우** (Son Seungwoo) · 윤정호*** (Yoon Jungho)

현대 사회에서의 산업기반 경제성장, 고도의 개발정책 등 경제발전에 따른 산업 활동 증가와 도시화로 인한 국토의 개발은 자연환경 및 생물서식공간의 훼손은 자연 회복력이 저하되고 있으며 지속가능한 발전에도 난제가 되고 있다. 이러한 상황에서 개발과 보전이라는 명목하에 국토의 난개발을 방지하고 친환경적 개발을 도모하기 위한 사전예방적 방파제의 역할로서 국토환경성평가지도, 도시생태현황지도, 생태자연도 등을 제작하고 있으며, 환경정책기본법 제24조(환경정보의 보급 등) 및 환경정책기본법 시행령 제12조(환경정보망의 구축·운영 등)에 의거하여 대국민 대상으로 정보제공 기반을 마련하고 있다. 지난 2006년 환경부에서는 국토환경정보의 효율적인 활용체계와 정보공유기반을 마련하기 위하여 국토환경정보센터를 한국환경연구원(KEI)에 개설하였다. 또한, 국토환경정보시스템(NEINS) 운영을 통해 사용자가 필요로 하는 환경 관련 데이터의 검색, 정보 제공, 소유기관 연계 등에 대한 국토환경과 관련된 종합적인 정보를 지속적으로 제공하고 있다. 특히 지난 2018년 국토-환경계획 통합관리를 위한 공동훈령이 제정되고 2023년 한차례 일부 개정되면서 시스템을 통해 기초자료 연계 역할을 위하여 자료제공서비스를 운영하고 있다. 관련하여 지난해 모바일서비스를 개시하여 현장에서도 위치기반의 실시간 조회 및 분석을 원스톱으로 제공하고자 하였고, 특히 올해는 환경입지분석기능을 마련함으로써 환경영향평가법 등의 제도적인 활용을 위해 전략중점검토대상, 지역개황, 입지적정성, 스크리닝, 토지이용규제정보의 포함여부와 면적, 비율을 분석할 수 있는 기능을 개발하였다. 이러한 기능의 정책적 활용을 위해서는 입지분석 결과로 제공되는 콘텐츠의 확대가 필요한 상황이다. 이에 따라 국토환경정보시스템에 대한 이해도가 있는 환경부 환경영향평가과 및 지방·유역청의 환경평가과 담당자 54명을 대상으로 설문을 실시하였으며, 환경영향평가 주요 협의분야 23가지를 중심으로 시스템에서 조회가 필요한 데이터에 대한 요구 정도를 살펴보았다. 본 조사의 결과를 바탕으로 향후 국토-환경계획 통합관리와 환경영향평가 제도적 활용을 위한 국토환경정보시스템의 역할과 향후 환경입지분석 기능 확대를 위한 중점 방향을 제시하고자 한다.

* 주저자, 한국환경연구원 초빙연구원(shlee@kei.re.kr)

** 공동저자, 한국환경연구원 부연구위원(swson@kei.re.kr)

*** 교신저자, 한국환경연구원 선임연구위원(jhyoon@kei.re.kr)

※ 본 연구는 한국환경연구원 일반과제로서 '국토환경정보시스템 운영 관리'의 일환으로 조사된 결과임을 밝혀둡니다.

위성정보를 활용한 농촌공간재생계획 지원 연구

A Study on Support for Rural Space Regeneration Planning Using Satellite Information

• 이명진* (Moungjin Lee) · 정지애 (Jungji Ae)

우리나라에서 법·제도적으로 “농촌”의 구분은 도시를 제외한 모든 지역에 해당된다. 이는 공간적 경계가 명확하지 않다는 문제점도 있으며, 특히 광범위한 지역이 농촌에 해당되는 것을 의미 한다.

이러한 농촌이 위치, 구성 등을 효율적으로 접근, 분석 및 분류 등을 수행하기 위하여 활용성이 가장 높은 도구는 위성영상이며, 본 연구에서는 위성영상을 활용한 농촌공간을 분석하는 연구를 진행하고자 한다. 특히, 현 농촌은 인구감소 등의 사회환경적 이슈가 발생하는 지역이며, 이를 해결하기 위해 농촌 공간을 조정하는 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구를 지원하는 현실적 도구로 위성영상을 활용하는 것을 본 연구에서는 진행하고자 한다.

본 연구에서는 첫째, 위성영상을 농촌공간계획에 적용하는 방안을 검토하였으며, 특히 고해상도 위성영상 기반의 농촌에서 공간적 재구성이 가능한 농촌시설 정의하고 분석하고자 한다. 둘째, 위성영상 기반의 농촌시설 모니터링 데이터를 구축하고자 한다. 특히, 위성영상 기반의 AI(Artificial Intelligence) 적용 가능한 학습 데이터 구축이 목적이다. 셋째, 농촌시설 자동분류 S/W(Software) 개발이다. 자동분류 S/W는 AI 알고리즘을 활용하여 농촌시설물 객체를 분리하는 것으로 구성하고자 한다.

연구지역은 나주시, 서산시, 안성시, 거창군 등 4개 지역 44개 도읍으로 선정하였으며, 위성영상을 활용하여 분류 가능한 농촌시설물은 축사, 공장 및 태양광패널로 정리하였다. 본 연구에서 활용된 AI 알고리즘은 HRNet-OCR을 사용하였다. 분류결과 PA(Pixel Accuracy)를 기준으로 축사 0.852, 공장 0.855, 태양광 패널 0.805이며, IoU(Intersection over Union)은 축사 0.761, 공장 0.790 및 태양광 패널 0.688 등의 정확도를 나타냈다.

본 연구의 결과는 향후, “농산촌지원 강화 및 성장환경 조성”을 위한 국정과제(70번) 및 2023년 3월 제정된 “농촌공간 재구조화 및 재생지원에 관한 법률”에 활용 될 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 농촌의 공간적 범위 조정, 농촌시설물들의 재구성 등에 활용 가능한 도구가 될 것으로 사료된다.

* 주저자, 한국환경연구원 연구위원(leemj@kei.re.kr)

산줄기 기반 강원도 녹지축 설정 연구

Green Axis based the Mountain Ridge in the Gangwon State

• 정윤희* (Yoonhee Jeung)

최근 기후변화 등의 위기에 대응하기 위해 국토-환경계획 통합관리의 중요성이 강조되고 있다. 국토-환경 통합관리는 국토계획과 환경계획에서 보전축을 공통으로 설정하고이를 보호하기 위한 실행방안을 공유하는 것에서 시작한다. 본 연구는 강원도의 국토-환경계획 통합관리를 위해 강원도의 보전축의 지정 현황을 분석하고 강원도 환경자치를 위한 보전축이 어떠한 방법과 내용으로 설정되어야 하는지에 대한 기초 연구에 해당한다.

본 연구에서는 먼저, 국내 선행연구 및 관련 법제도 분석을 통해 보전축의 개념을 살펴보고, 유사한 의미로 다양한 부처와 법률에서 정의하고 있는 생태축·녹지축·녹지 네트워크에 대해 의미와 축을 지정하는 이유 그리고 관리 방안에 대해 분석하였다. 분석 결과 생태축이 가장 넓은 의미로, 다른 유사 개념을 포함하는 의미로 사용되고 있었다. 생태축은 생태계 기능의 연속성을 유지 및 향상시키기 위해 녹지·동식물·하천 등의 보호가 필요한 지역을 선형으로 연결한 것에 해당한다. 산림청은 관련 법률에서 생태축과 유사한 개념으로 ‘산줄기’를 비롯하여 대간과 정맥에 대한 개념을 정의하고 관리 방안을 제시하고 있으며, 환경부는 생태축, 국토부는 녹지축, 해양수산부는 해양생태축의 개념을 관련 법률에서 정의하고 관리방안을 제시하고 있다. 또한 경기도와 충청남도를 비롯한 많은 지자체에서 지역 실정에 맞는 체계적인 환경 보전을 위해 각 지역 별 기준을 정하고 이를 기반으로 녹지축 및 생태축을 설정하여 관리하고 있었다.

두 번째로 강원도와 18개 시·군의 다양한 계획을 분석하여 각 지역의 지형 특성 및 보전을 위해 설정한 생태축 및 녹지축 등의 현황을 분석하였다. 강원도는 국가 핵심 3대 핵심축이 입지해 있어 지역계획에서도 국가생태축이 중요한 보전축으로 인식되고 있으며, 백두대간은 국가 및 강원도에서 가장 중요하게 인식되는 생태축에 해당하는 것으로 나타났다. 18개 시·군에 대해서도 도시기본계획·환경기본계획·경관계획 등의 분석을 통해 보전축 지정 현황을 살펴보았다. 18개 시·군은 다양한 보전축을 설정하고 있었는데, 주로 산지를 기반으로 보전축을 설정하고 있었으며, 하천 등을 보전축으로 설정한 시·군도 일부 나타났다. 다만, 18개 시군의 다양한 지역계획을 살펴본 결과 보전축을 설정하는 원칙 등이 일관되지 않아 ‘연결’이 중요함에도 불구하고 인접 지자체 간 보전축이 공유되지 않아 지정의 실효성 및 효과성이 떨어지는 것으로 나타났다.

세 번째로 강원도와 18개 시·군의 녹지축 설정을 위한 방안을 모색하였다. 앞서 분석한 바와 같이 각 시·군이 보전축을 정하는 일관된 원칙이 없어 이를 보완하기 위한 방안을 도출하고자 하였다. 강원도는 산림이 82%를 차지하는 ‘산림도(山林道)’로 산림을 기준으로 보전축을 선정하는 것이 중요한 것으로 나타났다. 산지에서의 지형적 맥락을 고려하여 ‘위상 구조의 연결성’을 분석한 산림청 ‘산줄기 DB’를 활용하여 강원도 및 18개 시·군의 보전축 설정방안을 도출하였다.

* 주저자, 강원연구원 연구위원(yhjung@gi.re.kr)

결론적으로 본 연구는 2023년 강원특별자치도가 출범함에 따라 자치적 환경관리를 위해 강원도의 지역적 특성을 반영한 생태축 지정 방안이 필요하다는 점을 환기시키고자 하였다. 특히, 이를 통해 각 시·군 별로 동일한 원칙에 의해 보전축을 설정함으로써 인접 지자체 간 연결성이 확보될 필요가 있다고 진단하였다. 또한 강원도는 다양한 위계의 산줄기를 기반으로 녹지축을 설정함으로써 공간스케일별 보전 관리가 가능할 것으로 기대된다. 그럼에도 불구하고, 본 연구는 유역 기반 산줄기로 연구를 진행하여 선형의 특성을 강조하는 보전축 설정에 한계가 있었다. 추후 분석자료의 한계를 극복하여 모든 지역에서 녹지축 설정에 활용 가능한 자료가 확보되기를 기대한다.

기후 및 소멸 이중위기와 교통대안 해법

Double Crises of Climate and Extinction and Solutions Through Transportation Alternatives

• 이지원* (Jiwon Lee) · 김태형** (Tae-Hyoung Tommy Gim)

수요응답교통(Demand Responsive Transportation, DRT)은 탄소중립 목표 달성과 도시 내 교통 접근성 향상을 위한 주요 해결책 중 하나로 부상하고 있다. DRT는 고정된 노선과 시간표에 구속되지 않고 승객의 요청에 따라 탄력적으로 운영되는 교통수단이다. 기존 노선형 버스가 정해진 노선과 시간에 맞춰 운행하는 것과 달리 DRT는 스마트폰 어플리케이션, 웹사이트, 전화 등 다양한 채널을 통해 발생한 승객의 호출에 맞춰 최적의 운행 노선을 구성하여 운행한다.

DRT는 개인화된 운행을 통해 대중교통 접근성이 낮은 지역의 교통 수요를 충족시키는 데 매우 효과적이다. 특히, 교통 수단에 대한 접근성이 제한된 교통 약자들의 요구에 부응하는 유연한 교통 수단으로서 도시와 농촌 지역 간의 교통 접근성 격차를 해소하며 교통 약자의 이동성을 제고하는 데 기여할 수 있다. 주로 DRT가 대중교통 접근성이 낮은 농촌 지역을 대상으로 운영되어 왔다면(농촌형 DRT), 최근 들어서는 도시형 DRT로 확장되어 대중교통의 보완재이자 자가용의 대체재로 제시되고 있다.

이러한 측면에서 DRT는 국토의 탄소배출량 중 14%를 차지하는 수송 부문(에너지 전환 부문, 산업부문에 이어 세 번째로 많은 분야)의 탄소 배출 감소에 기여할 수 있는 잠재력을 갖고 있다고 볼 수 있다. 불필요한 자가용 통행을 줄이고 차량 공유를 촉진하여 차량 통행량을 감소시킴으로서 탄소 배출을 감축시키고 교통체증 및 대기 오염을 감소시키는 데 기여할 수 있다. 운송 부문의 탄소배출 감소와 시민의 이동성 향상을 위한 종합적인 통행 솔루션으로써 DRT의 가능성에 대한 학술적·정책적 접근이 요구되는 반면, 최근 3년간 진행된 선행연구들은 주로 교통계획 및 교통공학 측면에서 DRT의 도입 전략과 운영 방안에 집중하고 있어 환경적 측면에서의 기여도에 대한 고려가 요구된다.

이와 같은 배경에서 본 연구는 DRT 운영 사례를 기반으로 DRT의 탄소배출량 저감 효과를 추정하고자 하였다. 연구에서는 자가용 이용 횟수와 통행 시간 변화를 측정하여 대안교통수단으로서의 가치를 추정하고 교통 활동 기반 모형 중 통행의 속성을 반영할 수 있는 COPERT 모형을 활용하여 운행 지역 별 탄소 배출량을 측정 및 비교하였다.

* 주저자, 서울대학교 환경계획연구소 박사후연구원(aimeru2@snu.ac.kr)

** 교신저자, 서울대학교 환경대학원, 협동과정 조경학, 융합전공 지역·공간분석학, 환경계획연구소 부교수

기후변화 분야 북한 국내외 연구 동향 분석

Analyzing North Korea's domestic and international research trends in climate change

• 윤순진* (Sun-Jin Yun) · 김은진** (Eunjin Kim) · 박정현*** (JeongHyeon Park)

북한은 기후변화 취약 국가로 농업 생산력 저하 등 직접적인 기후변화 영향을 받고 있다. 북한 내에서도 기후변화에 대한 관심이 증가하고 있으며 이를 대처하기 위한 다양한 연구들이 수행되고 있다. 이 연구에서는 기후변화에 관한 북한 국내외 연구 논문을 분석하여 김정은 시기 북한 학자들의 기후변화에 대한 관심과 연구 동향을 파악하고자 하였다.

논문 조사를 위한 키워드 선정은 선행연구를 참고하였으며 북한 논문 조사 키워드로 18개를, 해외 논문 조사 키워드로 25개를 선정하였다. 북한 논문은 북한과학기술네트워크에 기재되어 있는 연구 목록에서 제목 검색을 통해 연구 대상 논문을 추출하였고, 해외 논문은 SCOPUS와 Web of Science에 등록되어 있는 논문을 대상으로 하였다. 자료 추출 결과, 북한 국내 논문은 545편이 검색되었으나 통일부 북한자료센터에서 확보가능한 논문을 대상으로 텍스트화를 진행하여 총 384편을 분석 대상 논문으로 선정하였다. 해외 논문은 118편이 연구 대상으로 선정되었다. 이들 논문을 대상으로 넷마이너를 활용한 키워드 네트워크 분석을 실시하였는데, 북한 논문은 제목과 본문을, 해외논문은 초록을 대상으로 분석을 실시하였다.

분석 결과, 북한 내에서는 산림, 홍수(‘큰물’)에 대한 연구가 다수를 차지하였다. 산림은 토지, 생태, 수종, 조성과의 연결성이 높고 ‘큰물’은 조절, 류출, 류역, 피해와의 연결이 높은 것으로 나타나 산림 조성과 홍수 관리에 대한 연구가 주로 이루어지고 있음을 확인하였다. 상위 5개 주요 키워드 별 논문 본문 분석을 실시한 결과 ‘큰물’은 류출 과정과 예보, 모형을, 산림은 지표 체계, 지역 분포를, 기후변화는 온도 변화, 식물-온도를, ‘가물’은 토양 조건과 강수-지수-계산 등에 관심을 두고 연구가 주로 수행된 것으로 나타났다. 해외 연구는 산림(forest)과 종(specie), 지역(area)과 연계된 연구가 주로 수행되었다.

이 연구를 통해 북한 학자들의 기후변화에 대한 국내외 연구들이 공통적으로 숲 관리와 종 연구에 집중된 것을 확인할 수 있었는데, 이는 북한의 ‘산림복구전투’라는 정책적 경향성과 긴밀히 연결되어 있는 것으로 추정해볼 수 있다. 북한 내에서는 기후변화와 관련된 연구가 좀 더 세부적이었으며 산림연구뿐만 아니라 토양 조건, 식물-온도와 같이 농업과 연계된 연구들이 주로 이루어지고 있음을 발견할 수 있었다.

* 서울대학교 환경대학원 교수(ecodemo@snu.ac.kr)

** 서울대학교 환경대학원 박사수료(branchw@snu.ac.kr)

*** 서울대학교 환경대학원 박사수료(h900913@snu.ac.kr)

※ 이 논문은 2023년도 서울대학교 통일평화연구원의 재원으로 통일기반구축사업의 지원을 받아 수행된 결과물임.

부산 15분도시 현황과 기후 대응 전략적 한계

Busan 15-minute city's Concept & Climate Strategy Limitation

• 김귀순* (Kweesoon Kim)

부산시는 2021년부터 현 박형준 부산시장의 1호 공약사업으로 15분도시를 추진해 왔다. 파리 15분도시를 모델로 모레노 교수도 초빙하여 개념과 전략과 톨 등을 벤치마킹하여 추진한 결과 현 단계에서 볼 때 글로벌 롤 모델이 되기 위해서는 기후관점에서 특히 개선해야 할 부분을 제시하고자 한다.

글로벌 15분 도시들이 도보와 자전거 등으로 생활, 일, 상업, 의료, 교육, 여가 등 6가지 필수기능을 15분에 수행할 수 있는 새로운 도시 모델로 기후위기와 감염병 대응을 비전과 목표로 설정하는 데 비해 부산 15분도시 는 커뮤니티 회복과 활성화로 좋은 이웃 만들기에 그 개념을 설정하고 집 가까이 좋은 환경, 좋은 문화, 좋은 이웃이 즐겁고 행복한 도시를 지향한다. 파리 15분도시는 차량이 다니는 도로를 차량이 못 다니게 해 매연이 없고 숨쉬기 편한, 녹색 개방공간(green space)의 재창출을 통해 궁극적으로는 수송에 따른 온실가스 감축을 가져오는 것을 도시 비전으로 설정한다.

자동차 없는 녹색 개방공간 창출로 놀이터와 마을공원 조성, 미세먼지 없고 교통사고 없는 안전한 통학로 확보, 활기찬 골목상권, 신규조성된 마을공원이나 광장에서 이웃을 만나 즐겁게 대화하고 운동하는 사랑 넘치는 공동체 회복이 15분도시의 기본개념이다.

이를 위해 부산시는 시 전역을 62개 생활권으로 나누어 근린주거형 13개소, 근린단지형 6개소, 근린혼재상업형 14개소, 근린혼재산업형 8개소 상업형 10개소, 산업형 7개소, 자연형 4개소로 분류하고 생활권내 주민이 필요하다고 요구하고 있는 숙원 사업 형태의 집합 가능한 앵커시설 설치를 주안점으로 하고 있다.

부산형 15분 도시는 기후 솔루션의 한 축으로서 15분시 디자인에 대한 기본개념과 원칙이 부족하다. 기존 도로를 차량이 없는 그린웨이로 만들고 차로에 자전거도로를 설치하거나 바르셀로나처럼 차 없는 슈퍼블록을 만드는 등 기후 위기 대응 도시 디자인 변혁을 비전으로 글로벌 15분 도시들은 코로나 대응 전략인 미세먼지 저감을 최우선 목표로 실천하려고 노력하고 있다.

부산 15분도시는 기후 위기 대응 측면의 비전과 전략 수정이 필요하다. 부산 15분 도시도 글로벌 도시들의 15분도시 기본 개념인 기후 대응 전략과 기후 솔루션을 충실히 이행하는 것을 벤치마킹하여야 한다. 15분도시가 지향하는 온실가스 감축 및 대기질 개선과 교통사고 없는 안전한 마을을 목표로 기존 차도와 주차장 등을 녹색 개방 공간으로 개조하는 등 다양한 전략과 톨을 도입하여 글로벌허브도시로 나아가야 한다.

부산형 15분도시가 글로벌 성공 프로젝트로 평가받기 위해서는 필수적인 15분도시를 지향하는 대표생활권 내 도시 디자인의 혁신적 변화가 필요하다.

* 부산외국어대학교 명예교수(kwees1@naver.com)

지자체의 환경보건정책 수립 지원 방안: 충청북도를 대상으로

Supporting the Establishment of Environmental Health Policies by Local Governments

• 배민기* (Minki Bae)

환경의 질은 국민의 건강수준에 가장 큰 영향을 미치는 요인 중 하나이다. 코로나19를 지나오면서 다양한 환경매체에서 기인한 건강영향에 대해 국민의 관심이 증가하였으며 환경성 질환의 예방과 생활속 환경유해요인에 대한 관리 필요성에 대한 인식수준도 높아지고 있다. 정부 정책도 환경매체별 오염배출원 중심 관리방식에서 건강을 비롯한 수용체 중심의 관리방식으로 전환되고 있으며, 지자체 기반의 환경보건정책 추진도 강화(환경보건법 제6조의2)되고 있다. 더불어 환경·사람·생태계 통합환경 관리, 취약·민감계층 우선 차별과 배제 없는 건강권 보장, 사전예방, 알권리 보장 등이 강조되고 있다.

대부분의 지자체는 환경오염피해 시설 주변 지역에 거주하는 민감·취약계층을 중심으로 유해화학물질(발암물질), 환경호르몬, 중금속 등과 같은 환경유해인자로부터 건강영향을 최소화하기 위해 환경보건 안전망 구축이 시급한 실정이다. 하지만 환경보건관련 통계 및 분석 자료들이 기관별로, 이슈별로 산재되어 있기 때문에 정확한 현황을 파악하기가 어렵고, 지자체 주민건강을 보호하기 위해 필요한 환경보건정책 로드맵 구성 및 사업발굴에도 어려움을 겪고 있다.

본 연구는 1) 충청북도를 대상으로 환경보건실태를 분석하여 도민에게 위협이 되는 환경오염 요인은 무엇인가? 그 요인들 중에서 가장 우선적으로 대응해야 할 것은 무엇인가? 그 요인은 어디에 있고 가장 취약한 사람들은 누구인가? 등을 찾아보고자 한다. 2) 충북 도민의 환경보건수준을 진단하여 취약성을 도출하고 도민의 건강수준 개선을 위한 전략과제를 발굴하는데 근거가 되는 충북 환경보건지표를 제시하고자 한다.

본 연구는 지자체의 여건이 반영된 환경보건정책의 방향과 맞춤형 정책 발굴, 환경보건 정책 우선순위 설정, 주민의 건강증진 사업발굴 등에 기여할 수 있을 것이다.

* 주저자, 충북연구원 선임연구위원(mkbae@cri.re.kr)

환경분야 지방재정지출의 성과 분석 연구

Performance Evaluation on Local Government Environmental Expenditure

• 강성원* (Sung-Won Kang) · 정제영 (Je-Yeong Jeong) · 권오상 (Oh-Sang Kwon)

탄소중립 및 기후환경 정책에 대한 필요성이 증대되며 환경분야 국고보조사업의 총액이 증가하고 있다. 이에 지방정부의 국고보조사업에 대한 정책적, 환경적 성과가 이루어지고 있는지 확인할 필요성이 대두된다. 따라서, 국고보조사업 개별사업의 지방자치단체별 성과를 정량적으로 평가할 수 있는 평가 도구를 구축하여 그 성과를 분석하고자 한다. 그리고 그 평가 도구를 활용하여 국고보조사업을 수행하는 지방자치단체를 단위로 사업의 성과를 평가하고 결과를 환류하는 방안을 모색한다. 본 연구에서 제안하는 성과평가 방식은 기존의 사례별 사업단위 국고보조사업 평가 방식을 보완하는 정량적 평가 방식이다.

이 연구는 대기오염물질 및 온실가스 배출량 감소를 목표로 하는 다양한 국고보조사업의 지출 총액과 그 효과를 평가하는 것을 목적으로 한다. 유사한 목적을 가진 국고보조사업의 지출액과 환경개선 성과 간의 통계적 관계를 분석하여, 지방자치단체의 환경정책 성과 평가에 필요한 지표를 제공한다.

국고보조사업의 효과를 분석하기 위해서는 환경지표가 유사한 사업의 지출 총계를 조정변수로 활용해야 할 필요가 있다. 이를 위해서 본 연구에서는 대기오염물질 배출량 및 온실가스 배출량과 연계된 사업 지출액의 합계가 해당 배출량 즉, 대기오염물질 배출량과 온실가스 배출량에 미치는 영향을 분석한다.

이를 위해서 본 연구에서는 대기오염물질 배출량 연관 국고보조사업 24건과 온실가스 배출량 연관 국고보조사업 27건의 지출 총합의 배출량 감축 효과를 추정한다. 각 지표와 연관된 국고보조사업은 공통편익(Co-benefit)으로 배출량 저감이 기대되는 사업까지 포함한다. 지역내총생산액(GRDP), 인구, 관련 사업장 수 등 지역 특성 변수가 대기오염물질 및 온실가스 배출량에 미치는 영향과 함께 제시되어, 보다 정교한 환경 정책 설계에 기여할 수 있다.

정태모형을 사용한 분석에서는 대부분의 대기오염물질과 온실가스 배출량에 대한 국고보조사업 지출의 영향이 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났으나, 동태 패널분석으로 전환할 경우 대기오염물질 배출량과 온실가스 총배출량 모두에 대해 국고보조사업의 지출이 유의미한 동태적 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 국고보조사업 지출의 효과가 시간에 따라 나타나며, 배출량 감소에 대한 그 영향이 지연되거나 시차를 두고 나타날 수 있음을 시사한다.

또한 분석 결과는 환경부문에서는 동일한 환경 질 지표를 성과지표로 공유하는 국고보조사업을 포괄보조금으로 전환할 경우, 성과관리가 어려운 포괄보조금의 약점을 극복할 수 있음을 보여준다.

본 연구는 국고보조사업의 효율성을 평가하고, 이를 통해 환경정책의 개선 방안을 모색하는 데 있어 중요한 기초 자료를 제공한다. 특히, 국고보조사업 지출의 환경 개선 효과에 대한 깊은 이해를 바탕으로, 향후 포괄보조금 도입 등의 정책 개선 시 기대할 수 있는 효과의 범위를 제시함으로써 정책 입안자들에게 유용한 인사이트를 제공할 것이다.

* 주저자, 한국환경연구원 선임연구위원(swkang@kei.re.kr)

극단적 인구구조에서의 환경정책 전환 방향

Transition Direction of Korean Environmental Policy in Extreme Population Structure

• 황상일* (Sang-il Hwang) · 김충기** (Chung-Ki Kim)

전 세계는 지금 인구도, 도시도, 경제도, 미래도 축소되고 있다(앨런 말라흐, 2023). 우리나라는 초저출생·초노령화사회이고, 특히 세계적으로 유례를 찾아볼 수 없는 초저출생 국가다. 인구구조 고령화의 근본 원인인 초저출생은 청년들이 느끼는 ‘높은 경쟁압력’과 고용·주거·양육 측면의 ‘불안’과 연관된 것으로 나타났다(한국은행, 2023). 이러한 높은 경쟁압력과 불안을 해소하기 위해 ‘지원’과 그 근거에 있는 구조적 문제점을 개선하는 ‘구조정책’이 필요하다(한국은행, 2023). 또한 초고령화를 대처하기 위해 근로가능 계층은 근로소득을 증대시키고, 고자산 계층은 주택연금을 활성화시키고, 저자산-저소득 계층은 사회안전망 강화를 통해 기초연금을 강화시키는 것이 필요하다(한국은행, 2023).

초저출생·초노령사회에서는 인구정책이 특히 중요하다. 우리나라는 「지방자치분권 및 지역균형발전에 관한 특별법」에 따라 인구감소지역을 지정하고 이 지역에 대해선 관련 시책을 마련하고 지원하고 있다. 2021년 10월에 89개 시군구를 지정했다. 다만 「지방자치분권 및 지역균형발전에 관한 특별법」에서 국가와 지자체는 지역생태복원, 자연환경의 보전 및 활용 등 시책을 추진하여야 한다고 되어 있으나 구체적인 절차나 방법이 규정되어 있지 않다. 또한 「인구감소지역 지원 특별법」에서 인구감소지역에 대한 특혜에 환경 관련 조항이 없다.

극단적인 인구구조에서 환경정책은 어떤 방향으로 전환되어야 하는가? 우선 환경정책에서 인구정책 및 계획과의 연계방안을 강구할 필요가 있다. 이를 위해 국가환경종합계획에 인구변화를 고려하도록 하는 것이 필요하다. 또한 ‘네트워크화된 지역화’ 개념이 들어가도록 ‘영향권별 환경관리’와 ‘특별종합대책’ 조항을 수정·보완할 필요가 있다.

* 주저자, 한국환경연구원 선임연구위원(sangilh@kei.re.kr)

** 교신저자, 한국환경연구원 연구위원(ckkim@kei.re.kr)

※ 본 논문은 한국환경연구원의 2024년도 일반과제(GP2024-06)의 지원으로 수행되었습니다.



한국환경정책학회 춘계 학술대회



한국환경정책학회



국제기후해양거버넌스센터
Center for Global Climate and Marine Governance
affiliated with Global Research Institute of Korea University

한국사회과학연구(SSK) 지원사업:
지방소멸시대 지역 르네상스와 회복탄력성을 위한 융복합연구