

제2회 |재| 숲과나눔  
**환경학술포럼**



인사말 어려움 속에서 영글어 갈 시민과학의 열매를 위하여 _ 장재연 [(재)숲과나눔 이사장]	6	세션 2. 지속가능한 사회	105
축사 우리 시대 문제를 풀어갈 시민과학을 응원하며 _ 윤준하 [시민환경연구소 이사장]	8	국내 도시공원 유형 및 관리 개선방안 연구	106
제2회 숲과나눔 환경학술포럼 프로그램	10	‘생태돌봄’의 시민화에 대한 연구	109
장소 배치	13	산림환경 보호를 위한 임목축적 기준에 관한 연구	112
<b>심포지엄. 코로나19와 한국사회의 지속가능성</b>	<b>15</b>	남북산림협력 발전방향 - 국제협력 도출과 평화산림이니셔티브를 중심으로	116
코로나19사태 극복을 위한 긴급지원사업 참여단체 명단	16	정치생태학적 관점에서 본 파라과이 삼림 황폐화 문제에 대한 소고	121
코로나19 상황에서의 교통수단 변화에 관한 분석과 대안 제시	17	<b>세션 3. 아시아 환경</b>	127
코로나19 시대에 심화된 서울시 생활권공원 이용 격차 실태 조사와 도시숲 정책 제안 연구	21	Alternative Agriculture and Cooperation in Asia	128
실버라이딩 프로젝트 - 코로나19가 뒤덮은 세상에서 희망의 빛 한 줄기를 찾다	24	Sustainable Agriculture and Food Security	
코로나19와 장애	27	- Promote community based organic farming practice for their food security and economic stability	146
코로나19 사태에 따른 먹거리 생산과 소비의 변화 및 향후 과제 조사 연구	30	Market-based, Eco-friendly Agriculture Programme connected with International Development Sector	
포스트코로나 뉴노멀 - 성평등	34	in South-Eastern Asia	149
코로나19로 드러난 돌봄위기, 여성이 ‘해결사’로 호명될 때 성차별이 심화된다	40	Fair Trade and Solidarity among Asian countries	153
재난에 대응하는 아동·청소년 사회급식	44	<b>세션 4. 산업보건/환경건강</b>	159
코로나19 사태로 급증한 일회용품의 저감 정책 조사 및 대안 제시	48	지역사회 소규모사업장의 작업환경개선 활동사례연구 - SK하이닉스 사외협력업체 지원모델의 지역사회 확장 모색	160
코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향	52	미세먼지와 운동의 혼합효과가 미치는 건강영향 예측 및 평가 - 심혈관질환 & 당뇨병을 중심으로	164
시민사회단체들의 코로나19 대응사례 조사 및 기록을 통한 시민사회단체들의 역할과 위상 검토	56	코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향	169
- 어드보커시 그룹을 중심으로		반도체 진공챔버 PM시 클린룸 환경 개선을 위한 환기후드 개발	173
코로나19 유행이 한국의 건강하고 지속가능한 먹거리 체계에 미친 영향 분석 및 대안 모색	60	<b>세션 5. 생태/환경교육</b>	175
지워진 이방인, 강요된 침묵	65	한국 해양환경교육의 시사점과 방향성	176
코로나19가 택배노동자에 미치는 영향에 대한 실태조사 및 대안찾기	70	산호초 생태계 보존과 소규모 생계형 어부의 빈곤 해소 - 필리핀 다바오 주에서의 실증 분석 결과를 바탕으로	180
<b>세션 1. 에너지/기후위기</b>	<b>75</b>	텀블러 사용 의도의 계획된 행동이론(TPB) 적용과 확장	
하향식 감축분담을 통한 국가별 2030 및 2050 온실가스 감축목표 평가	76	- 호환성, 자연과의 유대감, 국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 중심으로	186
경성에너지에서 벌어졌던 갈등, 왜 풍력발전에서도 반복되는가?	82	초·중등학생 대상 제로웨이스트 라이프 인식 변화를 위한 온라인 교육	191
에너지비우처 정책효과 분석 - 기초연금 및 급여수혜 정책효과를 고려한 실증분석	90	환경과 개발의 경합 - 멕시코 왕나비생물권보존지역(MBBR)의 사례를 중심으로	195
기후변화와 건강 문제 해결을 위한 효과적인 육식 저감 행동 커뮤니케이션 전략	95		
대기오염수준이 통행시간에 미치는 영향 - 미세먼지와 오존을 중심으로	100		

**세션 6. 태양광발전**

- 국내 사업용 태양광발전시설의 현황과 지역 수용성 199
- 전국 태양광발전소 입지규제의 현황과 개선방향 200
- 태양광발전시설의 환경 훼손과 주민 인식, 그리고 갈등 203
- 여주형 태양광 사업 소개 및 확대 방안 205
- 214

**세션 7. 시민과학풀씨**

- 시민과학풀씨 1기 연구자 및 시민과학자 명단 227
- 도마뱀붙이 개체군의 서식지 특성 228
- 시민과학을 통한 온도에 따른 개미 행동 변화에 대한 연구 230
- 인간의 활동에 의한 무당개구리의 기형 정도 조사 234
- 사람과 함께 살아가는 동물, 제비의 전국 분포 및 번식지 특성 연구 238
- 시티벳 – 시민과 함께하는 박쥐 조음파 조사 241
- 별이 빛나는 ECO-CITY – 매미야 저녁에 자도 돼! 246
- 시민과학을 이용한 어류 서식현황 파악 252
- 장마철 습지 범람에 따른 거미의 종다양성 변화에 관한 연구 257
- 고리도롱뇽을 대상으로 한 도심 그룹과 산림 그룹간의 집단유전학적 비교연구 260
- 기후변화지표종 나비의 모니터링을 통한 한반도 기후변화 추이 분석 263
- 기후변화지표종 나비 종을 주제로 한 시민 참여형 모니터링 265

**포스터 발표. 에너지/기후위기**

- Climate Change and Planned Relocation: A Case study on the Republic of Kiribati 271
- 키리바시 사례를 통해 본 기후변화와 계획된 이주 272
- 극한기상현상이 노동시장에 미치는 영향 분석 279
- 실리콘 나노힐을 활용한 수직형 그래핀 태양 전지 283
- Vertical graphene based solar cell with silicon nano hill structure 287
- 도시 주거 취약층을 위한 친환경 조립형 흙블록 건축재 개발 – 인도네시아 주민 공동체의 참여적 접근 사례 292
- 2050년 순배출제로(Net-zero) 달성을 위한 한국판 그린뉴딜의 현황과 시사점 연구 298
- 산업전환·고용노동·교육분야를 중심으로 303
- 서울 도심 이산화탄소 모니터링을 통한 겨울철 대기질 진단 308
- 아시아 국가들의 LEDS 문헌 리뷰를 통한 한국 LEDS의 개선 방향 탐구 – 일본과 싱가포르의 LEDS를 중심으로 308
- 콜루프의 영향 실증분석 연구 311

**포스터 발표. 지속가능한 사회**

- 시민들은 '왜' 폐기물 문제 해결을 위해 행동하는가? – 국내 제로웨이스트 실천가 사례연구 312
- 중국 지방정부의 환경규제가 한국의 제조업부문 FDI에 미치는 영향에 관한 실증적 논의 316
- 업사이클을 통한 환경보호 방법에 대한 연구 – 해녀복 321
- 비영리 조직의 환경 가치 측정 연구 – 리사이클 분야 비영리 조직들을 대상으로 324
- 가축용 향생제가 돈분의 바이오가스화에 미치는 영향 327
- 동아프리카 메뚜기때로 인한 식량위기 현황과 KOICA 농업 분야 원조사업에 대한 제언 331
- 지속가능한 발전을 위한 대도시 외연부 녹지 활용 사례연구 – 베를린, 밀라노, 서울을 대상으로 335
- 페플라스틱의 효율적인 재활용을 위한 어플리케이션 및 시스템 개발 341

**포스터 발표. 산업보건/환경건강**

- Ambient Air Pollution, Meteorology, and COVID-19 Infection in Korea 345
- 학교 메이커 스페이스 안전 체크리스트 개발 346
- 미혼여성의 내분비계 장애물질 노출저감행동 프로그램의 개발 및 효과 349
- Indoor Air Pollution and Respiratory Health of Women in a Rural Community of Nepal 352
- 코로나19 사회적 거리두기로 인한 인간활동의 변화가 서울시 CO2와 대기질에 미치는 영향 357
- The relationship between information of hazardous factors for safety and health at workplace and occupational injury 359
- 대기오염물질 자료와 기상 관측자료를 이용한 시흥시 대기 환경 특성 분석 363
- 366

**포스터 발표. 생태/환경교육**

- 환경문제 인식은 환경문제에 대한 어떤 예상을 이끄는가? 371
- 대학과 지역사회가 협력을 강화하는 기제로써 대학의 사회적 책임(USR) 372
- 농수로의 어류 군집 구조와 어류 서식지로서 역할 376
- 강원도 춘천시 봉의산, 팔미천의 포유류와 어류 모니터링 381
- 사전교육의 필요성에 대한 유아교사들의 인식 – 충북권 유아환경교육관을 중심으로 385
- 유아 자연친화교육에 관한 국내 연구 동향 388
- 서울 강동구 명일근린공원의 귀화식물 분포 특성 392
- 396

## 어려움 속에서 영글어 갈 시민과학의 열매를 위하여

장재연 [(재)숲과나눔 이사장]

2020년 숲과나눔의 제2회 환경학술포럼에 참여해 주시고, 행사 준비로 애써 주신 모든분  
께 감사합니다.

시민 참여에 기초한 환경운동과 학술연구는 정부 및 지자체의 정책과 기업의 활동을 보완  
하고 대안을 제시하는 기능을 할 수 있습니다. 환경 분야의 저변이 점차 확대되고 심화되  
면서 다양한 유형의 시민 참여형 운동과 학술적 접근의 실험이 시도되고 있지만 그 성과와  
한계를 공유하고 확산시킬 기회는 매우 제한적인 것이 사실입니다.

이런 인식에 기초해 (재)숲과나눔은 한 해의 활동을 체계적으로 공유하고 기록하기 위해  
기존 학계의 학술대회와는 구별되지만, 그 형태는 차용한 환경학술포럼을 개최하고 있습  
니다.

2019년에 <시민의 눈, 과학의 힘>이라는 슬로건으로 시작한 환경학술포럼이 많은 분들의  
높은 관심과 참여, 그리고 열정에 힘입어 올해에는 규모만 커진 것이 아니라 내실 있고 수  
준 높은 모임으로 발전했습니다.

숲과나눔이 지원하는 환경, 안전, 보건 분야 장학생들과 연구생들, 그리고 숲과나눔과 연  
계된 여러 사회 기관 단체에서 그동안 수행한 활동들이 에너지/기후변화, 지속가능한 사  
회, 산업보건/환경건강, 생태·환경교육 등의 분야별로 발표, 논의됩니다.

시민과학자가 더욱 자유롭게 그 날개를 펼칠 수 있도록 동아사이언스와 함께 진행한 ‘시민  
과학풀씨’, 서울대아시아연구소와 함께 하는 ‘아시아 환경’, 최근 가중된 논란으로 사회적  
협의와 대안이 절실한 ‘태양광발전’ 등은 별도의 세션으로 준비했습니다. 파트너십의 효과  
가 얼마나 커질 수 있는가를 보여주신 동아사이언스와 서울대아시아연구소에 이 지면을

통해 감사의 마음을 전합니다.

올해 전 세계는 코로나19라는 매우 특수한 상황에  
처해 많은 분야에서 인권이나 지속가능성 등이 심  
각하게 위협받고 있습니다. 이와 관련하여 대한민  
국을 대표하는 많은 시민단체가 수행한 연구 조사

활동을 종합하고 현재 우리 사회를 진단하는 심포지엄을 개막 행사로 기획했습니다. 어려  
운 환경 속에서 과제를 수행하신 모든 단체와 활동가 여러분의 노고에 깊이 감사드립니다.

비록 학술행사의 형태를 하고 있으나 전문가들끼리 전문용어로만 나누는 논의가 아니라,  
시민과 과학자와 활동가들이 함께 마음을 나누는 잔치와 같기를 바라는 마음으로 준비했  
습니다. 또한 분야 활동가, 연구자, 장학생 등 젊은이들을 학술포럼 조직위원회 위원으로  
기용해 보다 젊은 분위기에 맞는 학술포럼이 이루어질 수 있도록 했습니다.

코로나 사태로 많은 어려움이 있고 또 불과 두 번째여서 많은 미숙함이 있을 수 있지만 그  
런 어려움을 이겨내고 만들어진 자리여서 더욱 기쁘고 보람이 큽니다. 오늘 이 자리에서  
나눈 논의와 소통이 우리 사회의 지속가능성과 건강, 안전을 위협하는 어려움들을 함께 극  
복해 나가는 힘이 되기를 바랍니다. 감사합니다.



## 우리 시대 문제를 풀어갈 시민과학을 응원하며

윤준하 [시민환경연구소 이사장]

시민과학 창달의 깃발을 세우고 출범한 환경학술포럼의 두 번째 해입니다. 올해 발표될 연구논문들을 미리 일별할 기회를 얻게 되었습니다. 가장 눈에 띄는 것은 연구자들이 시민의 삶과 밀착된 의제들에 대해 진지하고 집중적인 관심을 가지고 연구를 진행해 왔다는 점입니다. 우리 포럼에 전문 연구자들과 시민단체 활동가들이 고루 포진해 있기 때문이기도 할 것이고, 우리 포럼이 시민과학의 눈으로 연구의 초점을 잡고 있기 때문이기도 할 것입니다.

특별히, 올해 추가된 3개의 세션에 대해 특기하고 이를 기획한 '숲과나눔'에 고마운 인사를 전하고자 합니다. '시민과학풀씨' 세션이 지속적으로 이어져 시민과학자들의 연구환경 개선에 역할을 하기를 기대합니다. 레이온사, 석면제품, 전자폐기물 등 아시아 국가들은 지역 내의 산업적 위계 구조에 따른 공해와 오염의 확산 피해를 공유하고 있습니다. 나아가 지구적 규모로 진행되는 기후변화의 피해를 국경을 넘어 대륙과 해양 단위에서 공유하고 있습니다. 이제 우리 사고의 공간적 위상을 로컬과 국가 단위를 넘어 아시아 권역을 단위로 사유할 때라는 판단을 시민과학자들이 세워가고 있다는 점에서 이 세션의 역할에 기대가 큽니다. 에너지 전환의 주요한 수단이자 동력인 햇빛발전의 확대와 그에 따른 산업생태계의 변화, 시민 생활의 영향에 대한 연구를 독립시킨 것 또한 좋은 시도입니다. 시기별로 요구되는 사회적 의제, 지구환경 의제에 대한 집중적인 관심을 독립 세션에서 수용하는 기획의 유연성을 더욱 키워 시민의 삶의 질을 높이고 지구생태계의 건강성을 제고하는 연구가 늘어나는 계기가 되길 바랍니다.

코로나19 전염시대는 언택트 생활을 우리에게 강요하지만, 우리 사회는 높은 시민의식을 바탕으로 한 방역체제의 구축으로 대면접촉의 일상성을 필요한 수준에서 지켜가고 있고

온택트 소통 방식을 개선하여 새로운 사회적 소통의 길도 열어가고 있습니다. 이러한 변화한 일상을 지켜내는 가장 큰 힘은 개별적 삶의 자리에서 사회적 의제에 대한 관심을 가지고 구체적 해법을 고민하는 시민들입니다. 시민과학자들의 연구가 환경학술포럼을 통해 우리 시대의 문제를 풀어가는 열쇠가 되기를 바랍니다.

제2회 숲과나눔 환경학술포럼의 개최를 축하하고 참여하는 시민과학자들께 감사의 인사를 전합니다.



## 제2회 숲과나눔 환경학술포럼 프로그램

접수 및 등록	
9:00~9:30	접수 및 등록
개회 @그랜드볼룸B	
9:30~9:40	<ul style="list-style-type: none"> <li>개회사_장재연(재)숲과나눔 이사장)</li> <li>축사_윤준하(시민환경연구소 이사장)</li> </ul>
심포지엄 : 코로나19와 한국사회의 지속가능성 @그랜드볼룸B	
9:40~11:40 (120분)	<p><b>1부 : 코로나19가 한국 시민사회에 미치는 영향</b> 사회: 강희영 (재)숲과나눔 연구기획실장 발표: 공원 이용(생명의숲), 교통(녹색교통운동), 먹을거리(연구공동체 건강과대안) 노동(노동건강연대), 여성(한국여성민우회), 장애인(장애인법연구회), 공동체(여성환경연대)</p> <p><b>2부 : 지속가능한 사회를 위한 시민사회의 역할</b> 사회: 구도완 환경사회연구소 소장 토론: 장재연 (재)숲과나눔 이사장, 권태선 시민사회단체연대회의 공동대표, 김형렬 (재)숲과나눔 일환경건강센터장, 윤정숙 시민평화포럼 공동대표</p>
행사안내	
11:40~11:50	행사안내
점심식사	
11:50~13:00	@The Lounge 죄영홀(B110)
포스터 발표	
13:00~13:40	@로비
1부 발표	
13:40~15:20 (100분)	<p><b>세션 1. 에너지/기후위기 @BK기업은행홀(국제회의실 B145)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>하향식 감축분담을 통한 국가별 2030 및 2050 온실가스 감축목표 평가 _ 고도연(서울대학교 환경대학원 환경계획학과)</li> <li>경성에너지에서 벌어졌던 갈등, 왜 풍력발전에서도 반복되는가? _ 김우창, 신수민, 오수빈, 윤혜원, 이효은, 하지훈(서울대학교 환경대학원 환경계획학과)</li> <li>에너지바우처 정책효과 분석 _ 김해동(연세대학교 대학원 경제학과)</li> <li>기후변화와 건강 문제 해결을 위한 효과적인 육식 저감 행동 커뮤니케이션 전략 _ 이윤희((재)숲과나눔 연구원)</li> <li>대기오염 수준이 통행시간에 미치는 영향 _ 조은정(성균관대학교 대학원 경제학과)</li> </ul> <p><b>세션 2. 지속가능한 사회 @과정환Challenge홀(국제회의실 B146)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 도시공원 유형 및 관리 개선방안 연구 _ 고하정((재)숲과나눔 연구원)</li> <li>'생태돌봄'의 시민화에 대한 연구 _ 김신효정(이화여자대학교 여성학과)</li> <li>산림환경 보호를 위한 임목축적 기준에 관한 연구 _ 김은지(원주환경운동연합)</li> <li>남북산림협력 발전방향: 국제협력 도출과 평화산림이니셔티브를 중심으로 _ 문예찬(KDI 국제정책대학원 개발정책학)</li> <li>정치생태학적 관점에서 본 파라과이 삼림 황폐화 문제에 대한 소고 _ 서지현((재)숲과나눔 연구원)</li> </ul>

13:40~15:20 (100분)	<p><b>세션 3. Alternative Agriculture and Cooperation in Asia @헬리녹스홀(국제회의실 B147)</b> * 영어로만 진행됩니다. 주관 : (재)숲과나눔, 서울대학교 아시아연구소 Moderator : Dr. Eunhui Eom(Asia Center, SNU)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Towards Organic Asia: Young Organic Farmers _ Narumon Paiboonsittikun(Towards Organic Asia, Thai / Global Seed Grant 1st batch)</li> <li>Sustainable agriculture and food security _ N.Dayalan(HRDF, India/ Global Seed Grant 1st batch)</li> <li>Market-based, Eco-friendly Agriculture Programme connected with International Development Sector in South-Eastern Asia _ Buyoung Cho(Camp Asia, Phil.)</li> <li>Fair Trade and Solidarity among Asian countries _ Jihyun Jeong(CoopY Cooperative, Sungkonghoi Univ. Kor.)</li> </ul> <p>Discussant : Minyoung Choi(Research Institute of Agriculture &amp; Peasant Policy)</p> <p>15:20~15:40 Break Time</p> <p><b>2부 발표</b></p>
15:40~17:20 (100분)	<p><b>세션 4. 산업보건/환경건강 @IBK기업은행홀(국제회의실 B145)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>지역사회 소규모사업장의 작업환경개선 활동사례연구 _ 김대현, 박채리((재)숲과나눔 일환경건강센터)</li> <li>미세먼지와 운동의 혼합효과가 미치는 건강영향 예측 및 평가 _ 김성래((재)숲과나눔 연구원)</li> <li>코로나9 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향 _ 이상윤(노동건강연대 대표)</li> <li>반도체 진공 챔버 PMI 클린룸 환경 개선을 위한 환기후드 개발 _ 최근만, 윤해진, 이세영(SK하이닉스 SHE연구소), 하현철(창원대학교)</li> </ul> <p><b>세션 5. 생태·환경교육 @과정환Challenge홀(국제회의실 B146)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>한국 해양교육의 시사점과 방향성 _ 김혜진, 임지예, 우진택(기후변화청년단체 GEYK)</li> <li>산호초 생태계 보존과 소규모 생계형 어부의 빈곤 해소 _ 박예지(경희대학교 정치외교학·경제학)</li> <li>팀블러 사용 의도의 계획된 행동이론(TPB) 적용과 확장: 호환성, 자연과의 유대감, 국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 중심으로 _ 이혜선, 서자경, CHEN Mengjie, 조재희(서강대학교 대학원 신문방송학과)</li> <li>초·중등학생 대상 제로웨이스트 라이프 인식 변화를 위한 온라인 교육 _ 정은주(사)에코맘코리아</li> <li>환경과 개발의 경합: 멕시코 왕나비생물권보존지역(MBBR) 사례를 중심으로 _ 조유라</li> </ul> <p><b>세션 6. 태양광발전을 둘러싼 갈등과 대안 – 제도적, 환경적, 사회적 쟁점 @헬리녹스홀(국제회의실 B147)</b></p> <p>주관 : (재)숲과나눔 환경학술포럼 조직위원회 좌장 : 박진희(동국대학교 다르마칼리지 교수)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 사업용 태양광발전시설의 현황과 지역 수용성 _ 기재홍((재)숲과나눔 연구원)</li> <li>전국 태양광발전소 입지규제의 현황과 개선방향 _ 조은별(사)기후솔루션 연구원)</li> <li>태양광발전시설의 환경 훼손과 주민 인식, 그리고 갈등 _ 김은지(원주환경운동연합 자연생태팀장)</li> <li>여주형 태양광 사업 소개 및 확대 방안 _ 김나건(여주시청 에너지자립팀 주무관)</li> <li>질의응답 및 자유토론</li> </ul> <p><b>세션 7. (13:40~17:20) 시민과학풀씨 @그랜드볼룸B</b> 주관 : (재)숲과나눔, 동아사이언스</p> <p><b>1부</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>도마뱀붙이 개체군의 서식지 특성 _ 물개(최병하, 노현성, 이시영, 조유원, 흥자은)</li> <li>시민과학을 통한 온도에 따른 개미 행동 변화에 대한 연구 _ 도시의 개미(조명동)</li> <li>인간의 활동에 의한 무당개구리의 기형정도 조사 _ 봄비(김용수, 노성수, 박초희, 오도근, 유소희)</li> <li>사람과 함께 살아가는 동물, 제비의 전국 분포 및 번식지 특성 연구 _ 제비(정다미)</li> <li>시티벳 – 시민과 함께하는 박쥐 초음파 조사 _ 시티벳(류흥진)</li> </ul>

Break Time

## 2부

- 별이 빛나는 ECO-CITY – 매미야 저녁에 자도 돼! \_ 별빛을 품은 도시(배정은, 박현진, 이세희, 정민하)
- 시민과학을 이용한 어류 서식현황 파악 \_ 벼들치 탐사대(성무성, 정이준)
- 장마철 습지 범람에 따른 거미의 종다양성 변화에 관한 연구 \_ SPIDEY(김대희, 권용수, 김지은, 이정연, 이주선)
- 고리도롱뇽을 대상으로 한 도심 그룹과 산림 그룹간의 집단유전학적 비교연구 \_ 한국야생동물유전자원 은행(전종윤, 정대철)
- 기후변화지표종 나비의 모니터링을 통한 한반도 기후변화 추이 분석 – 기후변화지표종 나비 종을 주제로 한 시민 참여형 모니터링 \_ 나비효과(추현철, 이정빈)

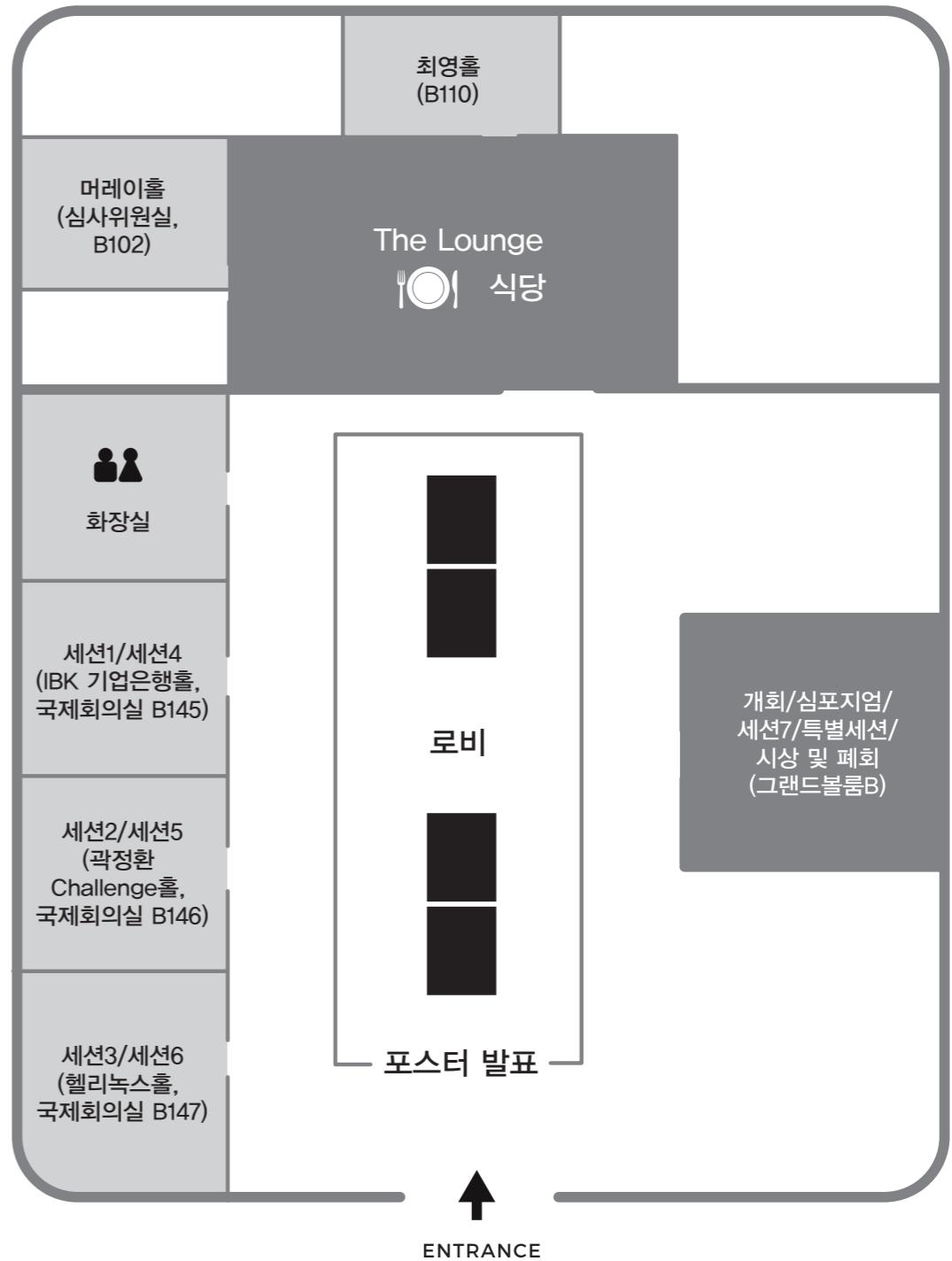
17:20~17:30 Break Time

## 특별세션 : 시민참여형 연구, 시민과학 @그랜드볼룸B

- 연구자와 시민과학자! 환상의 콜라보레이션! \_ 서경애(동아사이언스 매니저)
- 슬기로운 탐사생활 – 박쥐를 찾아 헤매는 즐거움 \_ 지구사랑탐사대 달랑랑구팀(김선우, 김서진)
- 거미 동화책을 만들게 해준 원동력! 시민과학풀씨 \_ 지구사랑탐사대 멋진도전팀(조성현)
- 시민과학의 Social Impact \_ 장이권(이화여자대학교 예코과학부 교수)

## 시상 및 폐회 @그랜드볼룸B

- 시상
- 폐회사\_김형렬((재)숲과나눔 제2회 환경학술포럼 조직위원회 위원장)





- 코로나19 사태 극복을 위한 긴급지원사업 참여단체(가나다순)
  - 코로나19 상황에서의 교통수단 변화에 관한 분석과 대안 제시 \_ 김정희 [(사)녹색교통운동]
  - 코로나19 시대에 심화된 서울시 생활권공원 이용 격차 실태 조사와 도시숲 정책 제안 연구 \_ 김상훈, 박승혜, 윤수연, 윤여진, 이수영, 이정현, 이현영, 이화연, 최승희 [(사)생명의숲]
  - 실버라이닝 프로젝트 – 코로나19가 뒤덮은 세상에서 희망의 빛 한 줄기를 찾다 \_ 경진주, 성보경 [(사)여성환경연대]
  - 코로나19와 장애 \_ 염형국, 윤정노, 이주언, 김현아, 류다솔, 이수연, 정제형, 나동환, 신재윤, 오정미, 정다혜 [(사)장애인법연구회]
  - 코로나19 사태에 따른 먹거리 생산과 소비의 변화 및 향후 과제 조사 연구 \_ 이근행 [(사)한국농어촌사회연구소]
  - 포스트코로나 뉴노멀 – 성평등 \_ 김현수, 박은주, 임선희 [(사)한국여성단체연합]
  - 코로나19로 드러난 돌봄위기, 여성이 '해결사'로 호명될 때 성차별이 심화된다 \_ 류형림, 이민주, 이지원, 정슬아, 최진협 [(사)한국여성민우회]
  - 재난에 대응하는 아동·청소년 사회급식 \_ 심수은, 이경석, 황수영, 유재숙 [(사)환경정의]
  - 코로나19 사태로 급증한 일회용품의 저감 정책 조사 및 대안 제시 \_ 윤종훈 [(재)녹색미래]
  - 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향 \_ 이상윤, 박상빈, 남준규, 박한솔, 정우준, 한지훈 [노동건강연대]
  - 시민사회단체들의 코로나19 대응사례 조사 및 기록을 통한 시민사회단체들의 역할과 위상 검토 – 어드보커시 그룹을 중심으로 \_ 김모드, 이승훈, 백승이, 전수빈 [시민사회단체연대회의]
  - 코로나19 유행이 한국의 건강하고 지속가능한 먹거리 체계에 미친 영향 분석 및 대안 모색 \_ 변혜진 [연구공동체 건강과 대안]
  - 지워진 이방인, 강요된 침묵 – 전북 지역 언론 보도 행태를 중심으로 \_ 손주화 [전북민주언론시민연합]
  - 코로나19가 택배노동자에 미치는 영향에 대한 실태조사 및 대안찾기 \_ 심규협, 김지혜, 장우식, 한선범 [한국진보연대]

### 1차 긴급지원사업 참여단체(14개)

- (사)녹색교통운동
- (사)생명의숲
- (사)여성환경연대
- (사)장애인법연구회
- (사)한국농어촌사회연구소
- (사)한국여성단체연합
- (사)한국여성민우회
- (사)환경정의
- (재)녹색미래
- 노동건강연대
- 시민사회단체연대회의
- 연구공동체 건강과대안
- 전북민주언론시민연합
- 한국진보연대(진보사랑)

### 2차 긴급지원사업 참여단체(7개)

- (사)일과건강
- (사)녹색연합
- (사)에코맘코리아
- (사)장애우권익문제연구소
- 경기여성단체연합
- 구리여성회
- 대전대학생네트워크

### 1. 서론

- 코로나 19로 사회적 거리두기가 지속되면서 대중교통 이용을 꺼리는 분위기가 형성되었고, 이에 따라 승용차 이용량은 늘어나고 대중교통 이용량은 감소 되었다. 승용차 이용의 확대는 도심의 교통 흐름을 더욱 정체시키고, 온실가스가 늘어나게 할 수밖에 없다. 따라서 포스트 코로나 시대에서도 대중교통의 이용이 안전하고 편리하게 해야 하는 이유는 유효하다고 볼 수 있다.
- 코로나 19가 장기화되고 있는 상황에서 현재 수도권 교통수단 분담률은 어떻게 변했는지, 그리고 대중교통 이용을 확대하기 위해서는 어떤 대안이 필요한지 국내외 자료를 바탕으로 살펴보고, 대안 마련을 위한 전문가 토론회를 진행해 해답을 찾고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 기초자료조사

- (1) 기간별 확진자 현황 및 중앙정부 대응
  - ① 한국의 첫 코로나19 감염자가 2020년 1월 20일 발생한 뒤로 소폭 증가하다가 2월 18일 대구에서 31번 확진자의 발생으로 대규모 집단감염이 폭발적으로 일어났다. 서울의 경우 2월 말부터 확진자수가 늘어나 3월 중순까지 가장 높은 수치를 기록했다.
  - ② 정부는 사회적 거리두기(Social Distancing)로 국내의 코로나 확산이 한창이던 3/22~4/5(15일) 동안 '고강도 사회적 거리두기'를 시행한 뒤, 4/6~4/19(14일) 동안 2차 사회적 거리두기를, 4/20~5/5(16일)까지는 다소 완화한 형태의 3차 사회적 거리두기를 시행했다. 이후 코로나19 확산세가 주춤하면서 5월 6일부터는 '생활 속 거리두기' 체계로 전환해 시행했다. 그리고 6월 28일에는 각종 거리두기의 명칭을 '사회적 거리두기'로 통일하고, 코로나19 유행의 심각성과 방역조치의 강도에 따라 대책을 1~3단계로 구분해 시행한다고 밝혔다.

#### 【코로나19사태 극복을 위한 긴급지원사업 소개】

코로나19사태 극복을 위한 긴급지원사업은 코로나19 사태로 환경, 경제, 사회의 지속가능성에 미치는 피해가 점점 더 커짐에 따라 (재)숲과나눔이 코로나19가 우리 사회에 미치는 영향과 그에 따른 대안을 찾는 시민사회단체의 활동(연구, 조사, 저술 등)을 지원하고자 2차에 걸쳐 진행되었습니다. 총 21개 단체가 선발되어 각 분야(환경, 안전, 건강, 노동, 여성, 노인, 빈곤층 등)에서 3개월간 연구를 진행하였으며, 본 포럼에서는 1차 참여단체인 14개 단체가 발표합니다.

## (2) 교통량 변화 분석

- ① 일반버스·도시철도·택시 등 도시 내 공공교통을 담당하는 교통수단의 이용이 큰 폭으로 감소하였고 도시와 도시간 교통인 고속·시외버스 이용량이 급감하였다. 이와는 대조적으로 철도의 이용과 고속도로 통행량의 경우 다른 교통수단에 비해 적은 폭의 통행량 감소를 보였다.
- ② 이러한 경향은 대중교통 분담율이 비교적 높은 수도권의 경우에 확연하게 드러났는데, 서울지하철 노선별 이용자 수는 작년대비 30%이상 감소, 서울과 경기도 버스의 경우 40%까지 이용률이 급감하였다.

## (3) 대중교통 이용량 변화

- ① 코로나 19의 영향으로 인해 시민 상당수가 승용차로 이동수단을 바꾸는 대중교통 기피 현상이 지속되고 있다. 수도권 대중교통 이용객은 2019년 12월에 평일 기준, 일 평균 1,302만 명(\*교통카드를 태그 한 횟수)이었으나, 2020년 5월에는 일 평균 990만 명으로 이용객이 줄어 코로나19사태 이전의 76% 수준으로 나타났다. 이는 동기간 승용차 통행량 회복 수준(98%)에 비하면 현저히 낮은 수치다.
- ② 코로나19로 인한 승용차 이용자 대비 대중교통 이용객의 격차가 가장 큰 시기는 3월로 전체 통행의 9.2%가 대중교통을 포기하고 승용차를 이용했다. 이는 대중교통 이용자 회복세가 접어든 5월(6.0%)까지도 지속되었다. 이로 인해 과거 65% 수준을 유지하던 대중교통 수송 분담률도 60% 이하로 떨어진 것으로 나타났다.

## (4) 따릉이 이용량

- ① 코로나19 바이러스 유행 이후 서울 시내 대중교통 이용은 약 32% 감소한 반면 공유교통은 약 24% 가까이 증가한 것으로 나타났다. 서울시가 운영하고 있는 공공자전거 '따릉이'의 경우 2020년 코로나19가 가장 확산 되던 2~3월에도 이용률은 전년 대비 66.8%가 증가한 것으로 나타났다.
- ② 따릉이의 누적 이용 건수를 살펴보면 2018년도 약 1천6백만 건에서 2019년도 약 3천5백만 건으로 2배 이상 증가하면서 2020년 3월말 기준 누적 대여 건수가 약 4천만 건에 도달하는 등 매년 지속적인 성장세를 이어오고 있다.

## (5) 해외 대중교통 변화 수치 및 정책 변화

- ① 코로나19의 영향이 가장 커진 나라 중 하나인 이탈리아에서는 대중교통이 코로나19 확산 이전에 비해 크게 하락한 수치를 보이고 있다. 밀라노와 베니스가 포함된 이탈리아 북부지역인 롬바르디아에서는 47%까지 감소했고, 파르마, 피아첸차 및 레지오 에밀리아에서는 43%가 감소했다. 전국적으로 3월 한달간 대중교통 이용률이 50% 감소했다.
- ② 미국의 경우 코로나19가 가장 처음 발견된 위싱턴주의 시애틀-타코마 지역에서는 타 지역보다 급속한 감소폭을 보였다. 첫 번째 확진자 사례는 1월 21일 발표되었고 이는 대중교통 이용자 수의 즉각적인 영향을 미쳤다. 1월 15일 기준대비 4월 1일까지 80% 이상의 이용자가 줄어들었다.

## 3. 결론

- 대중교통을 이용할 때 코로나19의 감염을 완화시키기 위해서는 혼잡한 차내에 체류하는 시간을 최소화시켜야 한다. 그러기 위해서는 현재의 대중교통의 이동시간을 단축하기 위해 추진되고 있는 수도권급행철도사업(GTX B, C 등)과 수도권전철 1호선과 9호선 등에 적용 중인 급행 노선 운영을 확대하는 등의 대책이 필요하다. 승용차 대비 속도 경쟁력을 확보하는 만큼 차내 체류시간도 줄여줄 수 있어야 한다.
- 코로나19 이후 자가용 이용이 늘어나는 만큼 교통이 혼잡해지고, 버스 운행 시간이 축소되거나, 노선이 없어져서 대중교통 이용의 불편이 심해지는 일들이 발생했다. 버스 노선 조정, 운행 시간을 기존과 동일하거나 확대하는 방안을 검토해야 하며, 출퇴근시간대 핵심 노선 수용력 증가를 위한 급행버스 노선 개발이 필요하다. 버스는 지하철과 다르게 출발지와 목적지만을 오가는 급행 노선을 운행하면 병목현상을 피할 수 있다. 현재 버스 노선에 대한 데이터를 수집하여, 핵심 노선에 급행 버스를 증편할 수 있는 방안 마련해야 한다.
- ASI(Avoid, Shift, Improve) 정책 추진 전략 틀을 골자로, 보다 적극적인 정책 추진을 할 필요가 있다.
- 교통서비스를 제공하는 대면 노동자들에 대한 지원이 필요하다. 특히 보건안전에 대한 업무를 병행할 수밖에 없는 상황에서 대중교통에 보건 등 안전전문 인력이 제공되지 못했다.
- 코로나19 이후 대중교통의 예산구조는 요금 의존적인 구조에서 전환할 필요가 있다. 이

를 위해 다양한 재정지원의 구조가 만들어져야 한다. 준공영제 방식의 보조금 지원만이 아니라 지자체에서 시행하고 있는 노선 입찰제, 100원 버스 등 농어촌 및 소형버스 운영 등 다양한 방식의 지원이 논의될 수 있고 이 안에서 일자리 등의 문제의 해결방안이 제시될 수 있을 것이다. 장기적으로 이러한 정부나 지자체의 예산지원을 통해 영구면허권을 가지는 버스운영을 한시 운영권으로 전환할 필요가 있다.

- 자전거, PM(Personal Mobility) 등 친환경 대체교통수단에 대한 도로공간 확보가 과감하게 추진되어야 한다. 통행은 연속성을 보장하여야 확실한 수단전환효과가 발생할 수 있기에 자전거, PM 등의 교통수단이 통행의 연속성을 보장할 수 있는 인프라의 획기적 개선이 필요하다.
- 세계 여러나라가 코로나19의 수송부문 대책으로 사회적 거리두기에 따라 자전거도로와 보행로(보도)를 재정비(확보)한 ‘긴급 자전거 차로’, ‘코로나 차로’등은 중요하게 살펴볼 필요가 있다. 여러 나라에서 임시적으로 도로를 재구조화하여 제공하고 있으며 행정 절차를 간소화하여 매우 신속하게 조치하였다. 이를 통해 자전거와 이와 유사한 PM(Personal Mobility)등을 위한 임시차로를 확보하기 위해 표지판을 설치하고 교통콘 등을 활용하여 임시적으로 보행로 공간을 확보하는 방법을 통해 자동차 통행량 감소에도 기여하였다.

## 참고문헌

- 국토교통부, 2020,『Covid-19의 교통정책 사례 및 전망』, 1-8
- 김종형/손지언/이소연, 2020,『코로나19 전후 교통수요변화』, 1-10
- 장동익/임서현/성낙문, 2020,『코로나19의 육상교통부문 영향분석 및 대응방향』, 6-12
- 경기도교통DB센터, 2020,『Covid-19 전·후 버스이용객수 변화』, 2020-02, 4-11
- 김채만/한아름, 2020,『코로나19 이후 교통정책은 효율성에서 안전성으로』, 417, 1-9
- 국토연구원, 2020,『코로나19 확산과 도시교통 수요 변화』, 21, 1-8
- 이영수, 2020,『코로나19가 대중교통에 미친 영향과 각국 대응의 시사점』, 2020-03, 2-21
- 조혜림/윤성범, 2020,『코로나19로 인한 통행 변화, 그리고 포스트코로나에 대비한 서울 교통정책 방향』, 3, 4-15
- OECD, “Cities Policy Responses”, OECD, 2020, 5-96
- “메르스 사설상 종식 선언... 대중교통 승객 수 ‘회복세’”, 서울시 보도자료, 2015년 7월 31일 석간용
- “교통카드 데이터 기반 대중교통 이용실태 분석”, 국토교통부 보도자료, 2020년 4월 23일 조간용
- “삼성교통研,『코로나19 이후 교통특성 변화』발표”, 삼성화재 보도자료, 2020년 7월 10일
- “서울기술연구원, 1~4월 따릉이·나눔카 ‘공유교통’ 이용 증가”, 서울기술연구원 보도자료, 2020년 6월 26일 조간용

## 코로나19 시대에 심화된 서울시 생활권공원 이용 격차 실태 조사와 도시숲 정책 제안 연구

김상훈, 박승혜, 윤수연, 윤여진, 이수영, 이정현, 이현영, 이화연, 최승희 [(사)생명의숲]

### 1. 서론

코로나19 이후 공원을 찾는 시민들이 늘었다. 구글이 4월 발표한 ‘공동체 이동 보고서’에 따르면 공원(녹지) 방문율이 코로나19 확산 이전보다 약 51%가 증가하였다고 한다. 숲세권, 팍(park)세권 등의 용어가 생겨나고 공원 인근 주택가격이 상승하는 현상을 보아도, 많은 시민들이 도시공원의 환경적, 사회적, 경제적 가치를 인식하고 있음을 알 수 있다. 더욱이 대중교통 등을 이용한 원거리 이동이 위축되고, 거주지 중심으로 생활 반경이 축소된 코로나19 사회의 특성은 ‘일상에서 누릴 수 있는 생활권 공원’의 존재를 더욱 중요하게 만들었을 것이다. 그러나 김용국(2014) 등의 연구에 따르면 생활권 공원의 비중은 지역마다 차이가 있어 시민들의 공원 이용에도 격차가 심화되었을 것으로 예측된다. 이에 본 연구는 한국에서 가장 많은 인구가 살고있는 도시인 서울을 공간적 배경으로 하여 첫째, 코로나19 사회 전후로한 시민들의 공원 이용형태의 변화와 공원의 가치 측면에서 시민들의 인식을 설문을 통해 조사·분석하여 생활권 공원의 중요성을 확인하고자 한다. 둘째, 코로나19 시대의 시민들의 공원 이용 모습을 사례담 인터뷰를 통해 살펴보고, 시민들이 바라는 코로나19 시대의 공원의 모습에 대해 듣고자 한다. 마지막으로, 이를 바탕으로 다양한 국내외 연구와 올해 6월 제정·공포된 도시숲법을 검토하여 공원의 역할이 더욱 중요해진 포스트 코로나 시대에 ‘누구나 일상에서 숲을 누릴 수 있는’ 지속 가능하고 건강한 사회를 만드는 도시숲 정책을 제시하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구 내용 및 방법

서울시의 공원과 공원 이용 형평성, 공원 이용 만족도와 관련된 기초자료, 논문, 문헌자료 등을 조사하였다. 이후 코로나19 발생 이후 서울시민들의 공원 이용이 어떻게 변했는지, 시민들이 공원의 가치에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 알아보기 위해 48개의 문항으로 구성된 설문을 설계하고, 506명의 서울시민을 대상으로 비대면 설문조사를 실시하였다. 그리고 설문 분석을 통해 코로나19 시대의 생활권 공원의 중요성과 공원에 대한 시민들의 가치 인식 정도, 일 조간용

도시숲 정책 키워드를 도출하였다. 또한 코로나19 시대의 실증적인 사례담을 수집하고, 시민들이 바라는 공원(도시숲)의 모습을 알아보기 위해 9명의 서울시민을 대상으로 비대면 인터뷰를 진행하였다. 코로나19 이후 발행된 국·내외 자료를 조사하고, 산림청의 도시숲법을 검토했다. 마지막으로 도시숲·공원이용 형평성·시민사회 분야 전문가와의 자문회의를 통해 연구 결과를 검토했고, 최종적인 정책 제안 방향을 수립하였다.

## 2) 연구 결과

### (1) 코로나19로 더욱 중요해진 '걸어서 10분' 생활권 공원

코로나19 전후의 공원 이용 형태를 분석한 결과, 코로나19 발생 전과 후에 공원까지 가는 방식을 변화시킨 사람들은 대중교통의 이용을 기피하는 것으로 나타났다. 이용하는 공원의 유형 역시 수변공원 및 대형공원은 감소하고, 근린공원 및 소공원(어린이공원)은 증가한 것으로 나타났다. 시민들의 절반은 생활권 공원의 개념을 '걸어서 10분 이내'로 생각하고 있었으며, 인터뷰를 통해서 역시 길어도 10분 이내여야 일상적으로 누릴 수 있는 공원이라는 인식이 있음을 확인하였다.

### (2) 공원에서도 중요해진 '안전'이라는 키워드 그리고 시민들의 상이한 '안전' 인식

코로나19 이후 공원이용을 줄인 시민들의 40.7%는 공원이 안전하지 못한 공간이라고 생각되어 공원 이용을 줄였다고 응답한 반면, 공원 이용을 늘린 시민들의 24.1%는 공원이 안전한 공간이라서 이용을 늘렸다고 응답했다. 또 공원을 혼자 이용하는 사람은 늘었고, 정주형이 아닌 산책형, 이동형으로써 공원을 이용하고 있었다. 거주하는 주거형태에 주민을 위한 기본 녹지(조경, 화단 등)가 제공되는 시민들은 그렇지 못한 시민들에 비해 코로나19 시대의 공원의 가치(필요성, 전염병 확산방지 기능, 사회통합 기여)에 더 공감하는 것으로 나타났으며, '관리 주체의 공원 폐쇄 및 시설 사용금지 조치'에 대해 부정적으로 인식하고 있음을 보였다.

### (3) 이용 욕구와 가치가 충돌하는 공원

이용자가 증가한 공원의 경우, 공원 현장은 증가한 일회용 쓰레기와 이용자 매너와 관련된 민원 증가로 어려움을 겪었다. 공원에 대한 이용자 중심의 욕구는 공원 관리를 특정 방향으로 유도하여 공원의 환경적 가치와 기능을 약화시키며, 궁극적으로 공원의 지속가능성을 감소시킬 우려가 있다.

## 3. 결론

사회적 거리두기, 생활 반경이 줄어든 코로나19 사회의 특성은, 일상 속에서 누릴 수 있는 생활권 공원의 중요성을 증대시켰다. 공원이 팬데믹으로부터 안전한 공간인지에 대한 인식 여부가 공원 이용을 갈랐고, 공원의 가치에 대한 사람들의 인식 역시 주거지 녹지 여부에 따라 차이를 보였다. 코로나19 시기에 이용이 증가한 공원은 충돌하는 이용 욕구 속에서 지속가능성을 찾아야 하는 시점에 도달했다. 이에 생명의숲은 세 가지 도시숲 정책을 제안하고자 한다.

첫째, 생활권 공원을 늘리기 위해서는 공원의 접근성과 질을 높이고, 공원의 범위를 넓혀야 한다. 포화도시 서울에서 추가적인 공원을 계획하는 것은 쉽지 않다. 이에 누구에게나 10분 생활권인 공원으로 만들기 위해 공원까지 이동하는 '공원 밖 환경'을 개선하고, 녹지불평등을 경험하고 있는 지역의 소공원들을 우선적으로 재생하여 이용율을 높이고, 서울시 생활주변 녹지의 21%를 차지하는 아파트 녹지를 비롯하여 공공시설, 학교 등 지역사회 내 녹지를 공유화 할 수 있는 정책적 기반을 마련해야 한다.

둘째, 안전한 공원 조성 및 이용을 위한 가이드라인을 수립해야 한다. 조성 가이드에서는 홀로, 산책·이동형으로 증가한 이용방식을 반영하여 이용자를 분산할 수 있는 선형의 이동을 유도하는 디자인을 제안하고, 이용 가이드는 코로나19 시대에 누구나 공원을 안전하게 이용하고, 안전하다고 느낄 수 있도록 하는 시민인식·행동 개선을 유도할 수 있어야 한다.

마지막으로 공원별 관리계획 수립이 필요하다. 시민들의 공원 이용 증대에 따라 공원이 훼손되고, 공원 서비스의 질이 낮아질 수 있다. 공원 서비스의 질을 높이기 위해서는 공원 시설 및 녹지 환경 관리와 이용 편의 증진을 위한 관리가 필요하다. 효과적으로 관리될 수 있도록 공원별 관리계획을 수립하고, 계획에 따라 예산과 인력 투입, 녹지 및 시설 관리, 시민참여 프로그램 등이 추진되어야 한다. 생활권 공원의 중요성이 높아진 만큼 공원별 관리계획을 지역 주민들과 함께 수립하고 공원별 목적에 맞는 관리를 해나가야 한다.

## 참고문헌

- 김용국, 2014, 『녹색복지 관점에서 서울시 생활권 도시공원의 분배적 형평성 분석』, 『한국조경학회지』, 42(3), 76–89
- “아파트 녹지 서울 생활권 녹지의 21%”, 한국경제, 2005년 10월 16일, 인터넷
- “코로나가 바꾼 동선, 구글은 안다…伊 올스톱, 한국은 공원 51%↑”, 중앙일보, 2020년 4월 3일, <https://news.joinst.com/article/23746885>

# 실버라이닝 프로젝트

## 코로나19가 뒤덮은 세상에서 희망의 빛 한 줄기를 찾다

경진주, 성보경 [(사)여성환경연대]

### 1. 서론

코로나19 이후 재난과 단절의 삶 속에서도 기업의 지속가능한 비즈니스 모델, 국가의 경제 회복 노력에 초점을 맞춘 뉴노멀(New Normal, 새로운 일상) 논의가 활발하다. 재택근무와 비대면 교육 및 의료 진료, 디지털 헬스케어를 위한 기술 논의 등이 주로 뉴노멀 시대를 대비하는 방안으로 꼽힌다. 하지만 코로나19 사태가 위협한 우리 삶의 일상성 회복이 그것만으로 충분할까? 포스트코로나 시대 뉴노멀에서 활발하게 논의되지 않는 것은 무엇인가? 다른 관점의 질문이 필요하다.

코로나19 사태는 이제까지 사회를 조직해 온 성장, 발전, 효율, 생산력 등의 원칙에 가려 비가시화되었던 환경, 기후위기와 정의로운 전환, 지속가능성, 불평등 심화, 사회적 연대 등의 중요성을 집단적으로 인식하는 계기가 되어야 한다. 여성환경연대는 뉴노멀 시대를 살아갈 사람의 변화에 주목하고 지속가능한, 대안적 사회 기획을 위해 먼저 코로나 이후 삶과 인식의 변화를 조사하였다. 또한 전환적이고 지속가능한 방식으로 살아가는 개인과 공동체의 로컬운동 사례를 분석하였다. 이를 토대로 코로나19 이후 지속가능한 사회와 사회적 연대를 강화하는 활동에 필요한 조건을 제안하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구방법

##### (1) 연구설계

본 연구는 뉴노멀 시대를 살아갈 사람의 변화에 주목하고 지속가능한 대안적 사회 기획을 위해 생태적이고 공동체적인 삶의 전환을 모색하는 개인과 단체 활동에 필요한 조건을 분석해 보는 것을 목표로 한다. 이를 위해, 먼저 2020년 9월 15일부터 9월 27일까지 '코로나 19에 대한 경험 및 가치변화 설문조사'를 진행하였다. 이는 코로나 이후 환경, 안전, 건강, 돌봄 등 가치 변화를 파악하기 위한 정량조사로 총 2,692명이 조사에 참여하였다. 또한 생태적이고 공동체적인 삶의 전환을 모색하는 개인 및 단체를 발굴하여 인터뷰를 진행하였다. 2020년 9월 29일

부터 10월 23일까지 '코로나19 이후 생태적, 대안적 삶을 실천 중인 개인 사연 모집'을 온라인을 통해 진행하였고, 10월 22일부터 30일까지 총 16명을 인터뷰 조사했다.

표 1. 조사설계

	정량조사	정성조사
자료수집방법	온라인 설문조사	개별인터뷰 및 초점집단인터뷰
조사 대상자	코로나로 인해 자신의 삶이 변화했다고 느끼는 10~70대의 시민	전환적인 삶의 방식으로 살아가는 개인과 단체
표본추출방법	임의추출방법	스노우볼 방법
표본크기	2,692명	16명

#### (2) 측정도구

##### ① 정량조사

본 연구의 설문은 (1) 코로나19 관련 경험 및 인식, (2) 코로나19 이후 가치변화, (3) 코로나19 이후 환경 및 공동체적 인식 및 경험을 파악하기 위한 문항으로 구성했다.

##### ② 정성조사

반구조화된 면접을 통해 기후위기 행동, 채식, 제로웨이스트 등 다양한 방면에서 생태 및 지역 활동을 펼치고 있는 단체 및 개인 사례를 모집하였다. 심층 인터뷰를 통해 코로나19 이후 활동의 변화, 고민 지점, 활동의 지속을 위해 필요하다고 생각하는 점 등 생태 지향적 사회와 삶의 전환을 위해 필요한 조건을 파악하고자 했다.

### 3. 결론

#### 1) 정량조사

##### (1) 코로나19 관련 인식 및 경험

코로나19 이후 심리 상태에 대한 질문 결과, 응답자의 94.3%가 '코로나19 이후 답답함 혹은 우울감을 느낀다'고 응답하였다. 특히 10대와 1인 가구, 가구소득 월평균 200만 원 이하 집단에서 '도움이 필요할 정도로 우울하다'는 응답이 평균 대비 높게 나타났다. 코로나19 이후 경제 상태에 대한 질문에는 '일자리를 잃거나, 무급휴직 중이거나 수입이 감소한 경우'가 51%, '코로나 이전과 같은 수입 및 일자리를 유지하는 경우'는 37.1%, '원래 수입이 없었던 경우'는 11.9%로 나타났다. 특히, 1인 가구 및 가구소득 200만원 집단에서 상대적으로 일자리를 잃었다는

응답이 높게 나타났다. 코로나19로 인해 우려되는 점에 대한 질문(복수선택)에 대해서는, ‘환경 파괴 및 일회용품 사용증가’가 43%로 총 14개의 보기 중 8번째로 응답하였는데, 10대에서는 이 항목이 가장 우려되는 점으로 지목되었다. 설문조사 결과, 1인 가구와 가구소득이 낮은 경 우 경제/심리적으로 코로나19에 취약하고, 코로나 이후 환경적 이슈에 대한 우려는 10대가 가장 높 은 것으로 나타났다.

#### (2) 코로나19 이후 가치변화

코로나19 이후 중요해진 가치로는 ‘건강과 안전’을 77%로 가장 높게 응답했고, ‘의료체계 안정화(68%)’, ‘환경보호(56%)’, ‘복지안전망(55%)’, ‘사회적 연대(43%)’, ‘경제성장(29%)’, ‘봉사(28%)’, ‘식량안보(27%)’ 순으로 나타났다. 즉, 코로나19 이후 성장보다 건강과 안전, 환경보 호와 사회적 연대 등의 가치를 더욱 중시하게 되었음을 알 수 있다.

#### (3) 코로나19와 공동체/환경적 가치에 대한 인식 및 경험

코로나19 이후 공동체적 가치에 대한 질문 중 ‘코로나19에 감염될 경우 자신을 도와줄 수 있는 사람이 있다’는 질문에는 미성년 자녀가 있는 부모와 소득 200만원 이하 그룹이 전체(76%) 대비 낮은 긍정 대답(각각 70%, 68%)을 하였다.

코로나19 이후 기후위기 관련 질문 중 ‘코로나19 이후 기후위기로 인한 감염병 창궐 및 기후 재난이 닥칠 것이다’에 전체의 80%가 그렇다고 응답하였고, ‘코로나19 이후 기후위기에 대한 관심이 높아졌다’는 응답에는 74%가 그렇다고 응답하여, 코로나19 이후 환경 이슈에 대한 관심도가 높아졌음을 볼 수 있다. 또한 ‘불편함을 감수하더라도 기후위기를 막기 위한 적극적 실천이 필요하다’는 질문에 82%가 그렇다는 응답을 하여, 사람들이 현재의 기후위기 상황을 인지하고 있고, 기후위기를 막기 위한 행동을 실천할 준비가 되어있다는 것을 확인할 수 있다.

#### 2) 정성조사

인터뷰 조사를 통해 코로나19 이후 소규모 대면 모임에서 얻을 수 있는 친밀감, 자신이 살고 있는 지역에서 작은 활동과 변화를 이어나가는 것의 중요성을 더욱 체감한다는 사례를 확인할 수 있었다. 이러한 활동을 지속하기 위해 지지그룹, 거점 공간(땅, shop in shop 형태의 임대 공간 등), 지자체나 중간지원단체 및 지역 시민단체와의 연계 등의 조건이 필요함을 알 수 있다.

염형국, 윤정노, 이주언, 김현아, 류다솔, 이수연, 정제형, 나동환, 신재윤, 오정미, 정다혜 [(사)장애인법연구회]

#### 1. 서론

코로나19(COVID-19, 이하 코로나19)는 전세계적으로 사람의 일상과 삶을 위협하는 팬데믹으로 확산되었습니다. 그 과정에서 사회적 약자 특히 장애인과 관련된 문제는 여러 지점에 서 드러났습니다. 청도대남병원과 같은 폐쇄병동을 포함한 장애인 집단거주시설에서의 발병 문제, 그에 대한 대처과정에서 나온 이른바 코호트 격리의 문제는 사회의 관심을 끌었습니다. 활동지원을 통해 자립생활을 하는 장애인에 대한 격리조치와 예방적 차원에서 이루어진 장애인 거주시설의 코호트 격리조치에 대해서도 문제제기가 있었습니다. 그 밖에도 장애인의 이동 제한 문제, 중요정보의 수어 통역 문제, 온라인 교육이나 온라인 쇼핑 등에서의 시·청각장애인 접근권 문제 등도 제기되었습니다. 비록 한국이 코로나19에 대한 선제적인 대응과 투명한 정보 공유 등으로 세계의 주목을 끌고 있으나 장애인과 관련해서는 여러 문제점이 노출된 상황에서 본 연구는 다음과 같은 이유로 한국뿐 아니라 세계적으로 유의미한 시사성과 필요성을 갖춘 연구입니다.

- (1) 추후 코로나19와 비슷한 대규모 감염병 발생가능성이 높으며 이에 따른 장애인 관련 대응책을 수립할 필요성이 높습니다.
- (2) 코로나19를 상대적으로 먼저 겪은 국가이기에 장애인 관련 문제에서도 선제적인 연구가 가능합니다.
- (3) 비장애인과 관련된 대응과 장애인과 관련된 대응의 완성도가 상반되는 상황의 원인을 파악할 필요성이 있습니다
- (4) 한국의 사례연구가 코로나19사태에 대한 장애인 관련 대응에 있어서 세계적인 리딩케이스로 기능할 수 있습니다. 유엔 장애인권리위원회를 포함한 인권기구들도 한국의 취약계층에 대한 대응을 주목하고 있습니다.

본 연구는 ‘코로나19(COVID-19)와 장애’가 연구주제입니다. 위 주제 아래에서 코로나19와 장애인 수용시설과 집단감염문제, 장애인의 교육권, 이동권, 건강권 등 권리침해 사례들을 종

합하여 연구하고자 하였습니다. 이를 통해 감염병 사태에 더욱 취약한 장애인 문제들을 체계적으로 연구하고 문제해결을 위한 법적 과제와 정책적 과제를 도출하고자 합니다.

## 2. 본론

연구의 본문은 총 6개의 파트로 구성되어 있습니다. ①집단시설, ②자가격리, ③건강권, ④교육권, ⑤이동권, ⑥정보접근권입니다.

각 영역안에서는 다시 3개의 파트로 나뉘어져 ①문제점, ②법령, 지침 및 매뉴얼 현황, ③개선방안을 각 서술하고 있습니다. 문제점에서는 각 영역과 관련하여 코로나19로 장애인이 마주한 어려움과 여러 인권침해적 상황을 서술하였습니다. 법령, 지침 및 매뉴얼 현황에서는 해당 영역과 관련있는 법령, 지침, 매뉴얼의 현황을 파악하고 분석하였습니다.

개선방안에서는 각 영역의 문제점과 법령, 지침 및 매뉴얼 현황에 비추어서 어떠한 개선안이 필요한지를 분석하였습니다. 새로운 입법의 필요성, 법령과 지침의 개정의 필요성, 매뉴얼의 개선과 수립, 관련 정책의 수립 필요성과 방향을 논하였습니다.

코로나19의 상황에서 장애인이 처한 어려움을 현실적으로 파악하고 연구에서 도출된 개선방안이 실현이 가능하고 필요한 방향으로 수립될 수 있도록 언론 등을 통한 기사, 문헌 연구뿐만 아니라 장애인 관련 단체 전문가와의 인터뷰, 전문가들로부터의 자문도 병행하였습니다.

첫 번째 파트인 집단시설에서는 집단시설과 집단감염의 문제를 중점적으로 살피면서 청도대남병원 등을 중심으로 한 사례연구를 통해 본 집단시설에서 집단감염 발생시 정부의 대처방식을 살펴보았습니다. 다음으로는 집단시설에서 감염이 발생한 경우 주로 취해지는 조치인 코호트 격리, 또는 감염이 발생하기 이전에도 선제적으로 취해지는 예방적 코호트격리와 관련된 문제점 및 한계를 분석하였습니다. 또한, 집단시설에 주로 취해지는 무기한 면접금지 등의 조치로 인한 과도한 인권침해의 가능성은 지적하였습니다. 관련 법령과 지침 및 매뉴얼의 현황을 살피면서는 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」(이하 '감염병예방법'), 「재난 및 안전관리 기본법」(이하 '재난안전법'), 보건복지부에서 지난 6월에 마련한 장애인대상 감염병 대응 매뉴얼, 보건복지부 코로나19대비 정신의료기관 폐쇄병동 대응지침 등을 살폈습니다. 개선방안으로는 감염병예방법의 개정으로 감염병취약계층에 집단시설 거주 장애인 등이 포함되도록 하여야 한다는 점, 감염병예방법상의 보호조치가 더욱 구체적이고 현실적으로 강구될 수 있도록 개정이 필요하다는 점, 일률적이고 무기한적인 코호트 격리를 통제할 수 있는 방안이 필요하다는 점, 집단시설에 대한 집단감염에 대한 해결책으로 탈시설법의 제정과 관련 정책 마련을 통한 장애인의 지역사회 자립 시스템을 구축하는 것이 제안되었습니다.

두 번째 파트인 자가격리 파트에서는 자가격리라는 특수한 상황에 처한 장애인의 피해 사례를 검토하고, 비장애인을 기준으로 한 자가격리 지원과 자가격리로 인한 기존 돌봄 서비스, 활동지원 서비스 등의 공백이 발생한 경우 등의 문제점을 지적하였습니다. 감염병예방법과 복지부의 감염병 대응 매뉴얼 상에서의 개선 방안으로는 장애유형별 특성을 고려하여 시설격리 원칙을 재정비 하여야 한다는 것, 장애 유형에 따른 세부적인 지원책이 마련되어야 한다는 것, 격리시설에서의 편의제공시설 구비와 자가격리 장애인에 대한 물품지원책이 수립되어야 한다는 것, 자가격리 장애인을 지원하는 활동지원사들에 대한 지원 대책이 보완되어야 한다는 점을 제시하였습니다.

세 번째 파트인 건강권에서는 감염병 감염 이전에 겪는 건강권의 제한, 감염시 겪는 건강권의 제한, 장애유형별 특수한 문제를 살핀 뒤 감염병예방법, 「장애인 건강권 및 의료접근성 보장에 관한 법률」(이하 '장애인건강권법'), 장애인차별금지법, 보건의료기본법, 장애인권리협약, 보건복지부 장애인대상 감염병 대응 매뉴얼 등에서 관련 내용을 분석하였습니다. 개선방안으로는 법령의 개정 외에도 장애인 감염병 위기관리대책의 수립 및 시행, 원격진료, 의약품의 온라인 판매 등 새로운 의료시스템의 구축, 커뮤니티 케어 활성화 등이 제시되었습니다.

교육권, 이동권, 정보접근권 역시도 위의 연구의 흐름과 같이 문제점과 법률, 지침 및 매뉴얼의 현황을 파악한뒤 개선방안을 연구하였습니다. 특히 이동권과 관련해서는 신장장애인의 투석치료를 위한 이동권 문제, 정보접근권과 관련하여서는 감염병 예방 및 대응과 관련한 정부 브리핑 등에 있어서 수어통역이나 화면해설 등의 부족한 점 등을 다루었습니다.

## 3. 결론

코로나19라는 감염병은 비장애인, 장애인 모두에게 재난과 같은 사태이지만 집단시설에서 거주하는 장애인, 자가격리 상황에서의 장애인, 건강권, 교육권, 이동권, 정보접근권에서 비장애인과 비교했을 때 특히 더 취약한 상황에 처하는 것이 확인되었습니다. 따라서 기존의 감염 취약계층에 장애인을 포함시키고 감염병 예방과 대응에 있어서 필수적으로 필요한 보호 조치들이 수립되고 시행될 수 있도록 관련 법령, 지침, 매뉴얼의 개선 및 정책의 수립이 필요합니다.

# 코로나19 사태에 따른 먹거리 생산과 소비의 변화 및 향후 과제 조사 연구

이근행 [(사)한국농어촌사회연구소]

## 1. 서론

코로나바이러스감염증-19 사태는 생활의 바탕인 먹거리 생산과 소비에 영향을 주었고, 우리 사회에 잠재된 많은 문제들이 드러나며 지속가능한 사회로의 전환에 과제를 던져주고 있다. 먹거리 생산 현장에서는 노동력이 부족해 생산 활동에 차질을 빚고, 비대면 온라인 유통과 가정 간편식 시장이 확대되며, 외식은 줄고 학교가 문을 닫아 급식 물품 공급이 막히고, 건강한 먹거리 접근이 취약한 계층이 드러나는 등 먹거리의 생산과 공급, 소비에 다양한 변화와 어려움들이 나타났다.

K-방역의 선제적 대응으로 우리 사회에서는 도시나 지역을 봉쇄하는 조치는 없었지만, 유럽과 미국 등 이른바 선진국에서도 코로나19 대확산에 대응해 도시봉쇄가 이뤄지고 생필품의 사재기가 떨어지고 푸드뱅크에 사람이 몰리는 등 먹거리 생산과 공급, 소비에서 많은 혼란이 벌어졌다.

우리 사회는 코로나19 사태 와중에도 표면적으로는 먹거리의 생산과 소비에 큰 문제가 없는 듯하지만, 낮은 자급률, 농업 노동력 부족, 유통의 다변화와 출하가격 불안정, 학교급식 중단에 따른 출하 저조, 과다한 육류소비 등 우리 사회의 불안정한 생산(農)-소비(食) 체계의 약한 고리에서 문제가 불거져 나오고 있다. 이에, 먹거리의 생산과 노동, 유통과 조달, 소비와 폐기 등 여러 과정에서 발생한 국내외 현상과 변화를 조사하고, 먹거리 생산-소비 체계의 지속가능성을 제고하기 위한 포스트 코로나 시대의 사회적 과제를 정리하였다.

## 2. 본론

### 1) 조사연구 방법

- (1) 자료조사: 기사, 저널, 조사보고서 등 다양한 국내외 자료를 수집하고, 특히 7월 이후 상반기 동향과 분석 자료들을 부문별로 검토하여 정리했다.
- (2) 인터뷰: 생산자 조직과 소비자 조직, 농업·먹거리 활동가 등 인터뷰를 통해 변화 양상과 과제 등을 도출했다.

(3) 간담회: 농업·먹거리, 환경, 에너지 분야 활동가 간담회를 통해 조사연구를 검증하고 지속가능하고 정의로운 전환 과제를 도출했다.

### 2) 부문별 영향과 변화

#### (1) 먹거리 생산과 노동의 변화 – 누가 우리의 먹거리를 생산하는가

코로나19 사태가 본격적으로 확산되기 시작한 3월부터 농번기 시작과 시설채소 출하, 어촌의 출어 등에서 노동력 부족으로 많은 어려움을 겪었다. 이미 우리 사회 농어업 생산을 떠받치고 있는 이주민 노동자들의 출입국이 막혀 노동력 부족을 겪었다. 농식품부가 나서 일손이 필요한 생산현장과 도시의 노동력과 일손돕기를 연계하기도 했지만 생산현장은 과소화, 고령화의 구조적 취약성이 노출되어 노동력 수급에 어려움을 겪었다. 미국과 유럽에서도 멕시코, 남부 유럽, 북부 아프리카 노동력 수급문제로 특별 조치를 취하기도 했다.

#### (2) 먹거리 유통 부문의 변화 – 온라인, 언택트 변화 흐름의 가속화, 산지 조직화 미비

먹거리 유통의 큰 변화는 ①식품 배달산업의 급속한 성장, ②외식 산업의 감소와 가정 간편식 시장 확대, ③언택트 마케팅의 성장으로 나타나고 있다. 소비 부분 유통의 변화는 코로나19 사태가 그동안 진행되던 식품 소비패턴의 변화를 조기에 가속화하고 있는 것으로 파악된다. 소비영역 유통은 선진적 변화를 주도하고 있으나, 유통에서 도매시장은 중진국, 산지는 후진국이라 표현되듯, 산지 출하 조직화 미비와 도매시장의 역할 부족이라는 구조적 과제는 여전하다. 유통의 변화가 생산과 출하에 긍정적 변화로 이어지지 못하고 산지는 가격과 출하 불안정의 어려움을 겪고 있다.

#### (3) 친환경 농산물·로컬푸드 부문의 변화 – 건강과 기후위기 대응 식생활로 전환 계기

친환경 농업은 학교급식에 농산물의 절반 이상을 공급하여 유지되어 왔는데, 코로나19로 학교문이 닫히자 출하처를 잃고 저장성 낮은 농산물을 폐기하는 사례가 속출했다. 친환경 생산자 조직들은 자구적 연대활동을 강화하고, 급식지원 예산을 운영하는 지자체, 교육청 등과 협의해 광역 지역별로 가정급식꾸러미 공급에도 나섰으나 계약 생산량은 감당하지는 못하고 있다. 한편 집밥이 늘고 이동이 줄며, 생협 등 친환경 농산물 매장, 로컬푸드 매장 이용과 매출은 증가하였다. 봉쇄를 겪은 해외 도시지역에서도 도시농업, 파마스마켓이 새로운 틈새로 부각되는 상황 변화들이 있었다.

#### (4) 국가 먹거리 생산 소비체계 불안 증가 – 글로벌 푸드시스템의 균열과 재편 여지

국제물류시스템 중단은 최빈국, 식량 수입국의 식량안보 위기 고조, 농업생산국의 비료, 동물의약품 등 농업투입재 공급 감소로 인한 생산 차질이 예상된다. 코로나19가 장기화할 경우, 기후위기로 인한 이상기후 빈발과 함께 세계 곡물 생산의 불안정, 재고 감소로 세계적인 식량 수급의 위기로 나타날 수 있다. 생산의 불안정은 수출금지와 곡물가격 상승, 수입국 수급문제로 사회적 불안정 증가로 이어져 2007–8년, 2010–11년의 전 세계적인 소요사태로 나타날 수 있다. 20% 남짓한 곡물자급에 머물고 있는 우리 사회는 당장 올해 곡물 재고와 내년 생산 확충에 비상한 대책이 지적되고 있다.

#### (5) 먹거리 인식의 변화 – 위기감과 성찰 증가, 전환 인식의 확장

코로나19로 인한 봉쇄와 재택 생활의 증가는 시민들의 먹거리 인식과 경험에 긍정적인 영향을 미치고 있다. 주방의 식재료 보관과 이용에 대한 관심이 증가하고 먹거리 수급이 불안할 수 있다는 염려도 커졌다. 배달 식재료 이용이 증가하면서 포장재 등 폐기물 배출이 증가하고 취약집단은 영양이 불균형한 간편식 섭취가 증가하는 영향도 관찰된다. 한편, 산업화, 도시화한 생활과 기후위기와 맞물려 먹거리 체계에 대한 위기 인식이 증가하여 식생활의 건강성 회복, 농업·농촌에 대한 긍정적 인식의 증가, 지속가능한 사회 전환 인식의 확장 가능성이 나타나고 있다.

### 3. 결론

코로나19 사태는 생활과 생산의 위기 증가와 함께 구조적인 악영향도 나타난다. 국제 농화학 산업은 이러한 재난 상황을 규제 완화와 자신의 제품을 장악력을 확대하는 기회로 활용하는 모습도 보이며, 취약한 지위에 있는 생산자와 소비자는 착취와 억압에 노출되기도 한다. 하지만 코로나 사태에 따른 먹거리 생산–소비체계의 변화는 지역봉쇄 등을 경험하며 기존의 자유무역에 기반한 지구적 먹거리체계에서 대안적인 지역적 먹거리체계로의 변화가 힘을 얻는 상황들로 나타나기도 하고 있다. 국내외에서 생산–소비 직거래 활성화와 로컬푸드에 대한 관심과 활동이 활성화되며, 도시봉쇄에 따른 도시농업의 역할이 부각되기도 했다.

따라서 코로나 사태가 부문과 지역에 따라 차별적으로 미치는 영향과 변화를 면밀히 파악하고 팬데믹과 기후위기에 지속가능한 대응력을 갖는 먹거리 체계로 나아가는 해법을 도출할 필요가 있다. 코로나 위기가 위험과 동시에 먹거리 체계를 개혁하고 더 나은 미래를 만드는 기회가 될 수 있도록 사회적, 정책적 전환의 계기로 삼아야 할 것이다.

### 참고문헌

- 권승구, 2020, “포스트코로나시대의 농산물유통”(한국농어촌사회연구소 월례 발표)
- 김민재, “코로나19는 사람들의 식습관에 영향을 미칠까 – 독일인의 영양 보고서 2020 발표”, Scienctetimes, (2020. 6. 1)
- 한국농촌경제연구원, 2020, 『코로나19 대응 농업 농촌부문 영향과 대응과제』
- International Food Policy Research Institute (IFPRI), “COVID-19 & GLOBAL FOOD SECURITY”, 2020
- OECD-FAO, “Agricultural Outlook 2020–2029”, 2020
- Raúl Siche, “What is the impact of COVID-19 disease on agriculture?”, 2020
- Treehugger, “Food Issues”, <https://www.treehugger.com/food-issues-4846044>, (2020. 7. 14)

# 포스트코로나 뉴노멀 - 성평등

김현수, 박은주, 임선희 [(사)한국여성단체연합]

## 1. 서론

코로나19는 감염병에 대한 대처뿐만 아니라 우리사회의 지속가능한 공존을 위해 1997년 IMF와 2008년 경제 위기 때와는 다른 해법이 필요하다는 것을 보여주었다. 차별적인 기존 사회 질서를 회복하는 방식이 아니라 차별의 결과로 일상을 유지하기 힘든 사람들에 대한 즉각적인 대책과 함께 차별이 반복·강화 되지 않도록 사회구조의 전환 내지 변혁이 필요하다. 한국은 지난 위기에서 사회적 약자를 희생하는 방식으로 위기를 지나온 전적이 있다. 이 같은 잘못을 반복하지 않기 위해서는 코로나19 관련 정부의 대책에 대한 분석과 평가를 통해 문제의 원인을 제대로 파악하고 대안을 제시하는 것이 필요하다.

코로나19는 여성들의 삶을 더 악화시켰고 그것은 오래된 성차별이라는 구조적 문제에 기인하고 있다. 그런데 정부의 대책이나 사회적 논의가 이러한 차별을 인지하고 그 대책과 대안이 성별에 미치는 영향을 고려한 것인가라는 질문이 본 연구보고서의 시작점이다.

먼저, 여성노동과 복지, 돌봄노동 영역을 중심으로 악화된 여성들의 현실이 구조적 차별의 결과임을 드러내는 작업을 진행했다. 그리고 짧은 연구 기간으로 정책과 사회적 논의가 성별에 미치는 영향을 세세하게 분석하고 평가할 수는 없었지만 코로나19 관련 정부 대책과 사회적 논의를 살펴보고 젠더 관점으로 그 한계를 짚어봄으로써 포스트코로나를 위한 대안의 방향성을 제시하고자 하였다.

성별에 의해 자신의 삶을 설계하고 살아가는데 제약과 차별을 겪어서는 안된다는 성평등 관점의 대안 제시는 성차별해소를 넘어 코로나19의 장기적 과제인 사회의 구조적 전환에 중요한 함의를 가질 것으로 기대한다.

## 2. 본론

### 1) 코로나19로 증폭된 성차별

각종 통계와 언론에서 보도된 코로나19가 여성의 삶에 미친 영향을 여성노동, 복지, 돌봄노동을 중심으로 정리하고 구조적 차별과의 연관성을 드러냈다.

### (1) 여성노동

코로나19 이후 여성노동자들은 취업감소, 우선해고, 실직, 휴직 등 고용위기로 인한 소득감소로 생활고에 직면한 비중이 높게 나타났다. 이는 성차별적 노동시장에서 많은 여성들은 비정규직, 시간제 등 불안정한 일자리와 재택근무가 어렵고 대면 접촉 업무 비중이 높은 업종에 종사하기 때문이었다.

### (2) 복지

여성들은 코로나19로 인한 고용위기에서 사회보장제도 바깥에 위치하거나 지원에서 배제되는 경우가 많았다. 한국 사회의 사회보장제도는 차별적 노동시장을 기반으로 만들어졌고 지원체계는 여전히 가족 중심적이어서 한 영역의 차별이 연쇄적 차별의 효과를 내고 여성들은 중첩된 차별의 영향을 받고 있었다.

### (3) 돌봄노동

코로나19로 생긴 돌봄의 공백은 그대로 가족에게 옮겨졌고 그 책임은 여성에게 전가되었다. 포화된 의료현장에서 타인의 안전과 건강을 위해 고강도의 노동을 담당하던 이들도 대부분 여성들이었다. 전업주부, 맞벌이 여성, 돌봄노동자인 여성 모두가 코로나19로 늘어난 돌봄노동으로 육체적·정신적 고통을 받고 있었다. 사회유지를 위한 필수 노동인 돌봄을 여성의 노동으로 치부하고 강요해온 탓이다.

## 2) 정부 대책의 주요 내용과 한계

### (1) 고용유지, 일자리 정책

코로나19로 악화된 고용관련 지원정책은 고용보험 사각지대에 있는 실업자 및 일시휴직자의 생계안정, 고용유지 사업장에 대한 지원, 일자리 창출이 중심이었다. 3개월간 50만 원씩 지원되는 프리랜서, 특고, 무급휴직자 지원에 많은 여성이 해당하지만 7월 정부 발표에 의하면 영세 자영업자가 110만 건(62.4%)으로 가장 많은 비중을 차지했고 특고·프리랜서와 무급휴직자는 각각 59만 건(33.5%), 7만 건(4.1%)이었다. 소득감소 증명의 어려움과 제출서류와 절차로 인해 특고·프리랜서와 무급 휴직자의 수급률이 낮았다. 정부의 비임금 노동자를 위한 정책은 금액도 크지 않지만 특수고용·프리랜서·플랫폼 노동 등 비임금 노동자 추정수가 613만 명인 것을 감안할 때 수혜자가 많지 않아 실효적이지 못했다.

## (2) 긴급재난지원금

1차 재난지원금은 전국민지원이었지만 세대주 기준이라는 가족중심 사고를 벗어나지 못했고, 2차 재난지원금의 경우 사회적 거리두기 2단계로 타격을 입은 사업장 중심과 비임금 노동자에 대한 지원도 있었지만 더 많은 비임금 노동자들을 포함하기 위한 대책은 여전히 없었다.

## (3) 돌봄·보건의료 정책

일·가족양립제도의 지원을 확대하고 긴급돌봄을 지원했지만 돌봄노동의 성별 편향성에 대한 고민과 대책은 찾아 볼 수 없었다. 공공 돌봄의 공백을 가족이 대체하게 함으로써 성별분업이 강화되었고 전업주부와 맞벌이 여성 모두에게 돌봄 부담이 증가되었다. 코로나19 장기화 상황에서 보건의료 정책의 공공성 강화나 인력 확충에 대한 대책이 부족했고 코로나19 이후 필수노동으로 재차 확인된 돌봄노동종사자의 처우 개선이나 사회적 돌봄 강화 등 돌봄노동의 전면적인 재구조화가 필요하지만 관련 논의나 대책이 부재했다.

## (4) 한국판 뉴딜

한국판 뉴딜은 코로나19로 한국사회가 직면한 모순 해결을 위한 혁신이 담긴, 패러다임의 전환이어야 한다. 그런데 노동계, 시민사회, 지역사회 등과의 다면적인 의견 수렴 없이 급하게 만들어진 한국판 뉴딜은 이전 정부들이 제시해왔던 정책에 그린뉴딜을 추가한 ‘올드딜’이라는 평가를 받고 있다. 한국판 뉴딜이 내건 선도형 경제, 그린 사회, 포용 사회로 가기 위해서는 경제혁신뿐만 아니라 사회 전체의 혁신이 필요하며 코로나19로 확인되었던 누적된 성차별의 문제를 비롯하여 사회양극화해소 방안과 특히 돌봄노동에 대한 전방위적인 해법이 담겨야 한다.

## 3. 결론

정부대책의 한계에 대한 대안으로 전국민고용보험제도와 기본소득논의가 활발하게 이루어지고 있다. 전자는 기존 노동시장 중심의 사각지대 해소 방안의 한계를 넘어 플랫폼 노동의 증가나 비정형, 시간제 일자리 등 변화하는 노동조건을 고려하는 방식으로 소득중심의 재구조화 방안이 제시되고 있다. 그러나 이 역시 누군가를 또다시 사각지대로 남겨두는 대안이 되지 않으려면 무급 가사노동처럼 ‘소득’으로 파악되지 않는 노동과 확장되고 변형된 노동을 포괄하는 방식에 대한 고민과 보완이 필요하다.

기본소득 논의는 노동시장 중심의 소득보장의 재편이 불가피하다는 전망과 심화되어온 사

회양극화에 대한 재분배의 필요성 그리고 1차 재난지원금 지급으로 인한 사회적 인식의 변화로 주요 대안으로 부상했다. 하지만 원래 있던 복지제도를 하나로 합치는 방식의 경제적 효율성에 근거한 접근이나 코로나19로 필수노동이면서 ‘여성’노동으로 저평가되고 있음이 재확인된 돌봄노동의 젠더 편향성에 대한 대책 없이는 돌봄노동의 가족화 혹은 성별화를 강화해 성차별 구조를 재강화할 수 있다.

현재 노동시장의 성차별을 없애면서도 미래사회에서 사회구성원의 소득보장방식이 임금노동만으로 가능하지 않을 것이라는 전망에 대한 대안이 필요하다. 새롭게 등장하는 노동의 형태를 포괄할 수 있도록 ‘노동’이라는 개념의 확장이나 재개념화를 비롯하여 기본소득논의에서도 기존의 성차별이나 사회양극화와 기본소득의 관계를 보다 섬세하게 따져보는 과정이 전제되어야 한다.

그리고 성차별적 노동시장과 가족 중심 사회보장제도에 따른 사회안전망에서의 여성 차별을 해소하기 위해서 사회보장은 노동시장 중심이나 가족단위 중심이 아니라 개인 중심으로 재설계되어야 한다.

마지막으로 돌봄노동에 대한 전면적인 재구조화가 필요하다. 대대적인 사회·경제·정치적 변화를 요구하는 작업으로 누구나 돌봄을 하고 받을 수밖에 없다는 철학적 기반하에 돌봄노동의 위상을 재정립하고 누구나 돌봄노동의 수행으로 인해 경제적·사회적 불이익을 당하지 않는 노동환경과 사회적 분위기가 필요하며 사회화된 돌봄노동에 대한 가치를 제대로 인정해야 한다. 이러한 과정이 정부 뉴딜 정책의 핵심에 반드시 들어가야 할 것이다. 이러한 대안을 위해서는 성별을 중심으로 역할을 구분하여 차별하지 않는 관점인 성평등이 포스트코로나의 뉴노멀이 되어야 한다.

## 참고문헌

- 1) 국내문헌
  - 통계청·여성가족부, 2020,『2020 통계로 보는 여성의 삶』
  - 김원정, 2020,『한국여성학회 콜로키움』,『새로운 불평등 기제로서의 ‘대면’과 여성노동의 미래』, 3–30
  - 김명숙, 2020,『여성노동 현실 진단과 대안마련을 위한 토론회 자료집』,『코로나19가 여성의 임금노동과 가족 내 돌봄노동에 미친 영향』
  - 이은주·제갈현숙, 2019,『한국 사회봉장의 젠더평등을 위한 시론적 고찰』, 37–48
  - 한국여성정책연구원, 2020,『코로나19를 계기로 돌아본 돌봄노동의 현주소』
  - 한국여성정책연구원, 2020,『코로나19 이후 고용안정망 사가지대 여성노동자 위기현황과 정책과제』
  - 윤홍식·전진한·김진석·박용석, 2020,『누구를 위한 한국판 뉴딜인가? 기자설명회 자료집』

- 김병권외 8명, 2020,『한국판 뉴딜 문제점과 대안 모색 토론회』
- 안숙영, 2020,『젠더의 렌즈로 본 기본소득: 가능성과 한계』
- 윤자영, 2016,『돌봄노동과 기본소득 모형』,『여성학논집』, 33(2), 3-29
- 이지은, 2018,『기본소득과 재량시간: 성별비교를 중심으로』,『2018 기본소득 연합학술대회』
- 백영경, 2020,『탈성장 전환의 요구와 돌봄이라는 화두』,『창작과비평』, 가을(189)

## 2) 단행본(번역서)

- 변진경, 김명희, 임승관,『가늘게 길게 애틋하게』, 참언론 시사IN북, 2020, 143-164.
- 김은실 역음,『코로나시대의 페미니즘』, (주)휴머니스트 출판그룹, 2020, 73-100.

## 3) 신문기사

- “UN “코로나19, 성평등 후퇴시킬 수 있다” 경고”, 여성신문, 2020년 4월 11일
- “코로나 충격, 실업자 21년만에 최대”, 아시아경제, 2020년 6월 10일
- “코로나 재난에 노출된 2030 여성들”, 노컷뉴스, 2020년 9월 11일
- “코로나19 재난 속 해고 1순위는 여성노동자”, 프레시안, 2020년 5월 18일
- “가난한 독거노인 4명중 1명 기초생활수급자”, 에이블뉴스, 2018년 2월 14일
- “가출했는데...” 세대주 재난지원금 독식에 별거 가정 ‘한숨’, 국민일보, 2020년 5월 8일
- “[경향의 눈] ‘세대주’라는 낡은 기준”, 경향신문, 2020년 6월 4일
- “[세상읽기] 재난지원금, 세대주 지원은 옳았는가” 한겨례, 2020년 5월 25일
- “방문요양보호사 절반은 100만원 남짓 월급으로 가족 부양”, 한겨례, 2019년 5월 22일
- “방역2라운드 성패는 노동문제에 달렸다”, 시사인, 2020년 5월 14일
- “코로나19 간호사들의 호소, 이대로는 안된다”, 프레시안, 2020년 6월 19일
- “코로나로 일시휴직자 크게 늘어... 미취업자로 이어질수도”, 연합뉴스, 2020년 8월 9일
- “‘인권·노동권’ 이런 얘기 못해... 우리요양보호사 ‘물티슈’ 같다”, 오마이뉴스, 2020년 5월 26일
- “코로나19위기, 지금 왜 ‘여성노동자’인가?”, 오마이뉴스, 2020년 5월 18일
- “여성 사회복지사가 겪은 코로나19 “이대로는 안돼!”, 오마이뉴스, 2020년 5월 18일
- “재택근무 하자마자 월급줄어... 콜센터상담원이 겪는 이중고”, 오마이뉴스, 2020년 5월 19일
- “코로나19 시대의 여성 초단시간 노동자...여기가 ‘사각지대’”, 오마이뉴스, 2020년 5월 20일
- “멀티 플레이어, 돌봄전담사는 왜 정규직이 아니란 말인가?”, 오마이뉴스, 2020년 5월 21일
- “우리는 먹고노는 사람이 아니다... 코로나19 위기 속 전업주부”, 오마이뉴스, 2020년 5월 22일
- “강제로 쉬거나, 수도꼭지도 못만져... 가정관리사의 고충”, 오마이뉴스, 2020년 5월 25일
- “관광도시 ‘경주’의 여성노동자 이야기... “무조건 쉬라네요.””, 오마이뉴스, 2020년 5월 27일
- “재난 속 사라지는 여성일자리: ‘해고위기’ 처한 매전 관리원”, 오마이뉴스, 2020년 5월 28일
- “회사는 건재한데 여성들은 해고... 간접고용 없어졌으면”, 오마이뉴스, 2020년 5월 29일
- “서비스업종, 여성, 20대... 코로나19속 ‘노동재난 종합세트’”, 오마이뉴스, 2020년 6월 2일
- “원장이 월급 빼앗는 ‘페이백’까지... 우리가 남자라도 이랬을까”, 오마이뉴스, 2020년 6월 3일
- “포스트 코로나, 약자와의 공존 모색하는 新여성주의 소환하라”, 한국일보, 2020년 5월 8일
- “[코로나 이후, 페미니즘이 길을 묻다] 두 달여 ‘멈춤’에 심화된 성차별”, 한국일보, 2020년 5월 6일
- “언택트 시대, 여성들을 ‘새로운 얼굴’로 소비해온 문화 바꿔어야”, 한국일보, 2020년 5월 12일

- “여성에 집중된 ‘건강약자와 돌봄’... 모두가 책임져야 젠더 정의”, 한국일보, 2020년 5월 14일
- “코로나19로 여성 일자리 감소... 성별 빈곤율 격차 확대 ‘코로나19로 인한 성별 빈곤율 비교’ 보고서”, 경향신문, 2020년 8월 19일
- “긴급보육률 ‘70%’ 육박... 어린이집이 위험하다”, 베이비뉴스, 2020년 8월 25일
- “10·20대 여성 우울증·공황장애 급증... 학업 불안정성, 고용 절벽 내몰려”, 여성신문, 2020년 9월 30일

## 4) 인터넷자료

- 정책위기, <https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148872965>
- 통계청, “일반고용동향”, <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>
- 일자리위원회, “사회보험”, <https://www.jobs.go.kr/ko/index.do> (9월)
- 한국여성단체연합 홈페이지, “긴급재난지원금”, <http://women21.or.kr/> (2020년 9월)
- 기획재정부, “코로나19 대응” <http://www.moef.go.kr/> (2020년 8월 27일)
- 대한민국 정책 브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 고용노동부 블로그, [https://blog.naver.com/molab\\_suda](https://blog.naver.com/molab_suda)
- 고용노동부, “코로나19 대응” <http://www.moel.go.kr/>
- 여성가족부, “코로나19 대응”, <http://www.mogef.go.kr/>
- 보건복지부, “코로나19 대응”, <http://www.mohw.go.kr/react/index.jsp>
- 네이버지식백과, “2차재난지원금”, <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=6082785&cid=43667&category=43667>

# 코로나19로 드러난 돌봄위기, 여성이 '해결사'로 호명될 때 성차별이 심화된다

류형립, 이민주, 이지원, 정슬아, 최진협 [(사)한국여성민우회]

## 1. 서론

코로나19의 확산으로 한국사회 돌봄 공백의 문제가 심화되었다. 사회적 돌봄을 담당하고 있던 기관이 운영 중단되고, 대면복지서비스는 비대면으로 전환되는 등 급격한 변동이 발생하며 심각한 위기를 경험하고 있는 것이다. 그러나 정부의 코로나19 대응 정책이 경제 영역에 초점을 맞추면서, 돌봄 대책은 후순위로 밀려나 있는 실정이다. 국가는 사회적 돌봄을 지속하기 위한 방법을 찾기보다 돌봄 문제를 '원래' 담당해온 영역, 즉 가족에 돌려보내는 후퇴의 길을 택하고 있다. 돌봄이 다시 가족에게 전가될 때, 가족의 이름으로 동원되는 것은 돌봄 전담자로 간주되는 여성이다.

본 연구는 코로나19로 인한 '돌봄 위기' 상황에서 여성에게 돌봄과 노동의 이중부담이 가해진 현실을 분석하고, 대안 모색하기를 목적으로 한다. 이를 위해 코로나19 시기 가족 돌봄으로 인한 어려움을 경험하였거나, 돌봄과 일을 병행하는 데에 어려움을 겪은 여성들을 대상으로 심층 인터뷰를 진행하였다. 또한 돌봄 위기 상황과 대응책에 대한 사회적 담론을 드러내고, 주류 담론이 인터뷰 및 설문으로 수집한 당사자의 현실과 어떤 방식으로 상호 영향을 주고받고 있는지 성인지적 관점으로 분석하기 위하여 자체 개발한 도구를 이용한 언론 모니터링을 진행하였다.

## 2. 본론

### 1) 돌봄위기를 겪은 89명 여성의 인터뷰를 통해 본 코로나19와 돌봄위기

2020년 8~9월, 코로나19 확산으로 인해 가족 돌봄에 어려움을 겪거나 가족 돌봄과 일을 병행하는 데 어려움을 겪은 여성 89명을 대상으로 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 방식은 전화와 서면을 병행하여, 전화 인터뷰는 58건, 서면 인터뷰는 31건을 진행하였다. 인터뷰 질문은 코로나19 확산 이후 돌봄 분담의 변화, 돌봄 수행의 어려움, 임금노동 및 소득 활동의 변화, 현행 복지제도 이용 경험, 돌봄 위기 해소를 위한 대안에 관한 12개 문항으로 구성하였다.

인터뷰 분석 결과, 돌봄기관 및 서비스 운영이 중단된 상황에서 돌봄 부담은 가족에게 전가

되었다. 부모가 아이를 돌보다가, 사태가 장기화되자 다른 가족들에게까지 도움을 요청한 경우가 많았다. 돌봄에 참여하는 가족 구성원은 아이의 엄마, 할머니, 고모 등 여성인 경우가 대다수였다. 전업주부인 여성들은 개인 활동을 포기하고 폭증한 돌봄 노동을 전적으로 부담하고 있었고, 맞벌이 가정인 경우에도 여성만이 돌봄휴가 및 재택근무 제도를 사용하는 등 돌봄 문제를 고민하고 책임지는 주체는 여성이었다. 인터뷰에 참여한 여성들은 돌봄과 노동을 둘러싼 다양한 어려움을 경험하고 있었다. 코로나19 확산 이전과 이후를 비교할 때, 가장 주목할 측면은 여성의 돌봄 부담률의 변화이다. 인터뷰 참여자의 응답을 살펴보면, 코로나 이전 돌봄 부담율이 40% 가량이었으나 코로나 이후에는 평균 70%로 크게 확대되었다. 코로나19 시기 돌봄을 수행하면서 가장 어려운 점이 무엇이냐는 질문에는 가사노동의 증가를 꼽는 참여자가 많았다. 코로나19 확산 상황에 따라 시시각각 바뀌는 일상을 관리하는 노동, 그리고 원격 수업으로 인한 돌봄과 학습의 공백을 채워야 할 필요 또한 여성의 부담을 가중시켰다. 한편, 일하며 아이를 돌보는 여성들에게 코로나19로 인한 돌봄 위기는 곧 노동위기로 이어지고 있었다. 돌봄 부담이 늘었으나 아이를 맡길 곳이 없어서 퇴사하거나 구직을 포기한 여성들의 사례를 인터뷰를 통해 접할 수 있었다. 해고를 당하거나 일감이 없어진 사례, 경제상황 악화로 인해 월급이 밀리거나 줄어들고, 무급휴가를 강요받은 사례도 나타났다. 각자의 상황에 따라 크게 느끼는 부담과 이유는 조금씩 다르지만, 인터뷰에 참여한 여성들은 대체로 우울감, 압박감, 고립감, 불안감, 공허함 등을 느끼며 정서적 어려움을 겪고 있었다. 정부가 코로나19 시기 돌봄 대책으로 내놓은 제도는 가족돌봄휴가 지원과 긴급돌봄 운영이었으나, 모두 충분한 대안이 되지 못했다. 가족돌봄휴가를 볼이의 없이 필요한 만큼 제대로 쓸 수 있었던 인터뷰 참여자는 거의 없었다. 긴급돌봄 역시 전업주부이거나 통상적인 노동자가 아닌 경우 애초에 대상이 아니거나, 비난여론 때문에 이용하지 못하는 문제가 있었다. 또한 긴급돌봄의 위험성을 강조하는 미디어와 방역을 위해 가능하면 아이를 보내지 말라는 기관의 태도 역시 긴급돌봄의 이용을 어렵게 했다.

돌봄위기의 대안으로 우선 보편적 표준노동시간 단축(주35시간)이 필요하다. 일상이 가능하고, 상호 돌보며, 삶의 회복이 가능한 표준노동시간의 재설계가 필요하다. 또한 보편적 후기인 연차휴가제도가 확대되고 실효성이 확보되어야 한다. 마지막으로, 돌봄 중심 사회로의 전환이 필요하다. 가족에서 공백을 감당하지 못하면 방치되었던 아동의 안전과 인권을 보장하기 위해 공적 돌봄체계가 가동되어야 한다. 또한, 성별화된 돌봄 역할을 해체하기 위한 인식 개선이 필요하다.

## 2) 1,253건(2020.2~8월)의 언론보도를 통해 본 코로나19와 돌봄위기

2020년 2월 1일 ~ 8월 31일 (7개월간) 중앙지 11개, 방송사 5개 총 16개 언론사의 정치/경제/사회/문화기사 중 ‘코로나’ AND ‘돌봄’ 검색어 모두 포함된 기사 1,253건을 대상으로 언론 모니터링을 진행했다. 자체 개발한 모니터링 도구는 가족/여성에게 돌봄 책임 전가 여부, 돌봄 위기 해결을 위한 대안 제시 여부와 대안의 내용, 코로나19 시기 돌봄 정책의 사각지대 공론화 여부, 문제적 언어/이미지 사용 여부 등을 점검하는 문항으로 이루어졌다.

전체 코로나19에 대한 기사 중 돌봄 관련 보도비율을 확인하기 위해 동일 검색조건으로 분석해본 결과, ‘코로나’ 단일 단어를 언급한 기사는 78,667건에 달하는 것으로 나타났다. 이에 비해 ‘돌봄’을 언급한 기사는 1,253건으로 1.59%에 불과했다. 이 중 돌봄‘위기’를 직간접적으로 다뤄 심층 분석 대상으로 삼은 기사 829건만 두고 본다면 78,667건의 1.05%에 불과했다. 돌봄에 관한 기사에서 가족과 여성은 돌봄의 주체로 상정하는 태도는 다양한 방식으로 나타났다. 코로나19로 인한 돌봄 위기에 있어 가족을 돌봄 주체로 상정하고 있는가에 대한 모니터링 분석 결과 전체 829건의 기사 중 283건(34.14%)이 해당됐다. 여성은 돌봄의 책임자라고 직접적으로 언급하지 않는 경우에도, 시민 인터뷰를 여성만 하거나 ‘워킹맘의 위기’를 제목과 본문에서 언급하고, 성별표기를 여성에게만 하거나, 돌봄의 역할을 ‘엄마’의 역할로 특정하는 방식으로 단어를 사용하는 등 여성은 돌봄의 주 담당자로 상정하는 인식을 드러내는 기사가 많았다.

보도 이미지 역시 여성이 아이를 돌보는 이미지를 다수 사용하고 있었다. 가족돌봄휴가의 시행을 ‘돌봄에 대한 근본적인 대책’으로 강조하는 등 돌봄 정책 보도에 있어 가족의 역할을 강조하고, 성인지적 관점 역시 부족한 경우도 많았다. 모니터링 대상 중에는 단어, 이미지 사용에 있어 감염병 확산 상황에서의 기본적인 보도 윤리를 지키지 않는 경우도 다수 나타났고, 과도하게 방역불안을 조장하는 보도가 많았다. 또한, 해당 위기를 가정 내 돌봄을 하는 이들만이 겪고 있는 문제로 축소하거나, 정책에 대한 공식적인 문제제기임에도 불구하고 ‘볼멘소리’라는 표현으로 사소화하기도 했다. 더불어 돌봄위기 상황을 드러낸다는 명목으로 재난보도준칙/성평등/정의/인권 등 기본적인 사회적 합의기준을 지키지 않는 모습 역시 나타났다.

모니터링 결과를 바탕으로, 코로나19 시기 돌봄 문제에 있어 언론의 역할을 제언한다. 우선, 돌봄 공공성 확대, 성별분업 해체를 위해 언론의 책임이 요구된다. 또한, 재난 위기에서 보도에 있어 재난보도준칙/성평등/정의/인권 등 사회적 합의기준을 지키는 일은 언론의 기본적인 의무여야 할 것이다. 마지막으로, 사회적 돌봄 시스템을 재구성하는 근본적 해결이 필요한 현실에서 현행 정책의 한계와 사각지대를 발굴하기 위한 노력, 대안을 함께 고민할 수 있도록 하는 보도를 위한 더 많은 고민이 필요하다.

## 3. 결론

코로나19 시기 돌봄 문제에 있어 가족 돌봄에 어려움을 겪은 당사자 여성 인터뷰와 관련 언론보도 모니터링을 시행하고 분석한 결과, 재난 위기 상황이 가족, 그 가운데서도 여성에게 돌봄의 책임을 부과하는 성차별적 성별분업구조를 강화하고 있음을 파악할 수 있었다. 이와 같은 문제는 긴급돌봄 운영이나 가족돌봄휴가 지원 같은 일시적·임시적 정책으로는 개선될 수 없으며, 노동, 복지, 문화를 아우르는 전사회적 영역을 돌봄 중심으로 재편함으로써만 해결할 수 있다. 이를 위한 대안 담론을 지속적으로 확산해가야 할 것이다.

본 연구는 짧은 연구 기간과 모집 가능한 집단의 특성으로 인해 아동 돌봄의 사례를 위주로 분석한 한계가 있다. 노인 돌봄, 장애인 돌봄 등 보다 다양한 영역의 돌봄 현장을 분석하고, 가시화하는 후속 연구가 필요할 것이다.

# 재난에 대응하는 아동·청소년 사회급식

심수은, 이경석, 황숙영, 유재숙 [（사）환경정의]

## 1. 서론

세계적으로 과밀, 과접촉, 과잉 생산의 성장 중심 문명사회는 급격한 도시화와 지나친 개발로 동·식물 서식지를 파괴하고 인간과 동물의 접촉기회를 확대하여 잦은 인수공통 전염병 발생을 초래하고 있다. 특히 기후위기로 인해 사스, 메르스, 에볼라 등의 전염병은 광범위한 지역에서 발생 시기가 더욱 잦아지고 있으며, 앞으로 우리 일상이 될 것이라는 의견이 지배적이다.

올해 코로나19라는 예상치 못한 위기 상황을 겪으면서 우리나라에는 성공적인 방역을 펼친 것으로 평가되나, 방역과 치료 외에 정치, 경제, 사회, 문화에 미친 영향과 그에 대한 대응책 마련은 부족한 상황이다. 재난은 사회적 약자에게 더욱 불평등하게 작용된다. 특히 생물학적 약자이자 사회적 약자인 아동과 청소년들은 스스로 재난을 회피하거나 극복할 수 있는 능력이 없어 불평등 구조에 더 많이 노출될 수밖에 없다. 따라서 다음 세대의 재난 안전망 구축은 현 세대의 책임이자 의무이다. 이에 (사)환경정의는 그동안 지역사회 아동·청소년의 사회안전망으로 작용해온 '지역아동센터'와 '청소년 쉼터'를 대상으로 코로나 위기 전후의 이용 및 운영 실태를 파악하고, 사회적 약자에게 집중된 재난 불평등 문제의 해결 방안에 주목하고자 하였다. 이를 계기로 코로나19를 넘어 기후위기 시대 증가하고 있는 재난과 위험에 대비하는 다음 세대 식생활 안전망 구축에 기여하고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 사회급식 모니터링체계 및 방법 사전 조사

#### (1) 먹거리정의와 사회급식 선행 연구 문헌 조사

① 먹거리정의는 생태적·사회적으로 지속가능한 푸드시스템을 구축하고 민주적인 의사결정을 통해 누구에게나 공정한 먹거리 접근을 사회적으로 보장하는 것이다. 먹거리정의 실현을 위해서는 성장과 기업중심의 먹거리 체계에서 벗어나 지속가능한 농업, 로컬푸드, 공동체에 기반하는 먹거리체계로의 전환이 필요하다.

② 특히 사회취약계층의 불평등 해소를 위해서는 공동체에 기반한 먹거리 보장 체계 구축이 무엇보다 중요하며 이를 위한 연대의 필요성이 제기되고 있다.

#### (2) 사회급식 사례 모니터링 방법 기획회의

① 먹거리취약계층 먹거리 교육 실습강사, 관련 분야 전문가, 시민단체 활동가 등이 참여하여 사례조사 대상 기관 선정 및 설문조사 내용 구성, 심층 인터뷰 질의 내용 등 모니터링 체계를 확정하고 추진 일정 및 내용을 점검하였다.

#### 2) 아동·청소년 사회급식 사례 모니터링

##### (1) 사회급식 사례 모니터링 개요 및 방법

① 모니터링 및 분석 기간 : 9월 8일~10월 26일

② 모니터링 방법

아동·청소년 사회급식 사례 모니터링을 위해 설문조사와 인터뷰에 참여한 기관은 총 27개 기관으로 지역아동센터 17개 기관, 청소년쉼터 및 그룹홈 10개 기관으로, 코로나19 위기로 인하여 1차 비대면 온라인 설문조사를 진행하고, 이후 전화 인터뷰 등을 실시해 기관별 구체적인 운영실태 영향에 대한 보강 조사를 실시하였다.

③ 모니터링 주요내용

각 기관별 코로나19 전·후의 급식형태의 변화, 식재료 지원품목 및 식재료 외 물품 지원 변화, 기관 이용 시간 및 프로그램 운영 변화, 코로나 이후 운영 시간 증가에 따른 추가 지원 필요 내용 등

##### (2) 사회급식 사례 모니터링 결과

① 지역아동센터는 취약 계층 아동, 청소년이 주로 방과 후에 이용하는 돌봄기관으로 코로나19 이후 감염에 대한 불안으로 전체 이용 아동 수는 줄었으나, 학교에 가지 못하는 오전 시간까지 운영이 확대되면서 전일 이용 아동 수는 코로나19 이전에 비해 크게 증가하고 학습과 식사를 모두 센터에서 해결해야 하는 아동이 증가하였다. 제한된 인력으로 운영되는 돌봄 기관에서는 코로나19로 인한 업무부담이 증가하면서 추가적인 정부 지원과 대책 마련이 필요하다는 점이 지적되었다. 또한 외부지원 식재료 품목이 코로나19 이후 가공식품 지원이 증가하고 간편식을 이용하는 비율이 증가하는 추세를 보여 아동의 건강불균형에 대한 우려가 제기되었다.

② 청소년쉼터와 그룹홈은 가정 밖 청소년이 모여 사는 일종의 기숙형태의 기관으로, 코로나19 전후의 아동 수의 변화는 없었으나 코로나19 이후 방역과 신규 청소년 입소시에 격

리지침을 준수하기 위한 별도의 지원체계가 마련되어야 할 필요성이 제기되었다.

### 3) 아동·청소년의 사회안전망 구축을 위한 제도개선 방안 모색

#### (1) 코로나19와 먹거리 불평등 간담회

① 코로나19위기가 장기화됨에 따라 취약계층의 먹거리 위기 상황을 푸드뱅크, 지역아동센터, 노숙인 보금자리 등 기관 종사자들과의 간담회를 통해 확인하였으며, 취약계층의 먹거리 불평등 해소를 위한 정책적 지원의 필요성이 제기되었다.

② 먹거리 기본권 보장을 위한 공공의 역할에 대한 사회적 요구가 커짐에 따라 몇몇 지자체를 중심으로 푸드플랜 기본계획 수립이 시작되고 있다. 지역사회 먹거리 분야 종사자들의 참여로 진행된 두 번째 간담회에서 지역에서 먹거리 기본권 보장을 위해서 행정의 역할과 시민사회의 연대로 마을별 먹거리 전략 수립의 성공사례를 만들기 위한 도전이 제안되었다.

#### (2) 코로나19로 심화되는 먹거리 불평등 해결과 우리시대 먹거리정의 실현을 위한 과제

① 코로나19는 취약계층의 먹거리 위기를 극명하게 드러나게 만들었다. 사회불평등과 먹거리불평등은 코로나19위기 시대에 연대와 각성, 변화의 계기를 제공하였고 그 중심에 먹거리가 있음을 다양한 사례에서 확인할 수 있었다.

② 국내에서는 코로나19 위기에 취약계층 아동·청소년에게 “밥은 먹이자”라는 의지로 공공급식의 부담을 지역아동센터가 떠안고 있는데 반해 해외에서는 취약계층 먹거리 보장을 위해 식량지원요청 긴급전화를 운영하고, 공공기관이 푸드허브의 기능을 담당하고 있어 재난에 대비하는 사회급식의 방향에 대한 시사점을 제시해 준다. 특히 학교나 공공도서관 등 공공기관이 지역 공동체의 중심에서 좋은 접근성을 가지고 할 수 있는 도시농업 사례의 국내 적용과 먹거리기본권 확보를 위한 푸드시스템 전환이 필요하다.

## 3. 결론

먹거리 기본권 보장은 단지 굶지 않을 권리가 아니라, 누구나 인간다운 식사, 건강하고 안전한 식사를 차별 없이 먹을 수 있도록 사회가 보장할 수 있어야 한다는 개념으로 이해할 수 있다. 올해 코로나19위기로 인하여 방역을 이유로 공공기관의 돌봄 기능이 중단되고 학교 급식이 중지된 기간 동안에 아동·청소년의 돌봄과 사회급식 부담은 지역아동센터와 청소년쉼터와

같은 민간 기관에 고스란히 가중되었다. 해외에서는 코로나19위기로 인한 사회취약계층의 결식을 우려하여 지역의 공공도서관을 푸드허브로 지정해 코로나 위기가 끝날 때까지 취약계층에게 비상식량을 제공하고, 수업이 중단된 학교에서는 도시락을 가져갈 수 있도록 공급하는 시도를 하고 있어 재난에 대비하는 공공급식의 의미에 대하여 우리에게 시사하는 바가 매우 크다.

본 사회급식 모니터링과 국내외 사례조사를 통해 사회적 재난에 대비하는 사회급식의 의미와 역할을 진단할 수 있는 계기가 되었으며, 향후 차별과 불평등 없는 먹거리 기본권 보장을 위한 정책이 수립되고 시행될 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

- 김소연 외, 2017, “서울시 마을부엌 구술사례연구-현장과 정책의 연결” 서울연구원, p26
- 김소연, 김순영, 2019, “공동체먹거리봉장의 관점에서 본 마을부엌의 의미와 먹거리보장 정책의 전환적 과제”『서울도시연구』제20권 제3호 pp129-149
- 김홍주, 2012 “한국의 먹거리 보장 실태와 정책과제”『보건사회연구』제32호 제2권 pp468-499
- 김홍주, 2014, “먹거리 대안체계와 공공급식-서울시 사례분석”,『인문사회과학연구』, 제15권 제3호 pp4-17
- 김홍주, 2016, “먹거리 보장과 공공급식” 환경정의 세미나 발표자료, p2-3
- 이정애, 정의중, 2020, “가정외보호 퇴소청소년의 건강관련 경험에 관한 질적 사례연구”, 아동복지학 제69호 pp81-109
- “10살 형이 그렇게 지키려했는데… ‘라면 화재’ 8살 동생 숨져” 세계일보, 2020.10.22. <http://www.segye.com/newsView/20201022505117> (검색일: 2020.10.25.)
- “이영실 보건복지위원장, 서울시 먹거리시민위원회에서 코로나19로 인한 취약계층 결식 및 영양 결핍 위기 지적” 서울신문, 2020.08.10. <http://go.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20200810500114> (검색일: 2020.10.25.)
- “초등 돌봄전담사 새달 6일 파업 예고… 돌봄대란 오나” 서울신문 2020.10.25. <http://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20201026010004> (검색일: 2020.10.25.)

# 코로나19 사태로 급증한 일회용품의 저감 정책 조사 및 대안 제시

윤종훈 [(재)녹색미래]

## 1. 서론

지난 2018년 중국의 폐기물 수입금지 조치가 시행되면서 우리는 폐기물 문제를 겪었다. 폐지 수출이 막혀 폐지가격이 폭락하고, 선진국의 양질의 폐트병이 국내로 유입되어 재생원료 시장의 수익성이 악화되었다. 민간선별장과 재활용 업체에서는 수익이 되지 않는 폐비닐과 혼합플라스틱의 수거를 중단하면서 쓰레기 대란이라는 사태가 일어났다. 이번 쓰레기 대란으로 미루어 보아 폐기물 문제를 예측하고 해결하기엔 국내 자원순환 체계는 미비했다는 것을 알 수 있다. 2020년 현재 코로나19로 인해 또다시 쓰레기 문제를 겪을 수도 있다. 코로나19 사태로 인해 시민들은 외부 활동을 자제하면서 비대면 서비스인 온라인 쇼핑과 음식물 배달이 크게 늘어났다. 통계청에 따르면, 배달음식·신선식품·간편조리식 등 음식서비스 거래는 전년 동월 대비 83.7%(5,755억 원)이 증가했다. 배달업계의 통계로는, 2019년 하루 평균 주문 건수는 약 100만 건에 달한다. 여기서 배출되는 일회용품은 건당 최소 3개에서 최대 20개에 달한다. 하루 기준 일회용품 배출은 300만개~2,000만개로 예상한다. 이 수치는 배달 어플리케이션 이용 수치만을 집계한 것으로, 전체 배달 서비스로 인한 폐기물은 이보다 많을 것이다. 코로나19는 일회용 배달용품뿐 아니라, 일회용 마스크·비닐장갑·격리의료폐기물 등의 유형의 일회용품 사용도 증가시키고 있다. 이러한 일회용품 문제의 근본적 해결방안은 재활용이 아닌 생산과 소비의 감소이다. 생산자책임제, 포장재 및 용기의 재질 구조 개선, 재활용 등급 표시제 등 소비단계에서의 규제와 정책 도입이 시급한 상황이다. 때문에, 해외 선진국의 자원순환 및 일회용품 관련 규제와 정책을 조사하고 국내 자원순환 체계와 비교하는 연구 및 활동이 필요할 것이라고 판단된다.

## 2. 본론

### 1) 국내외 일회용품 규제 정책 모니터링

#### (1) EU(유럽연합)의 일회용 플라스틱 사용 제한 지침과 주요내용

- 2018년 1월, 순환경제를 위한 유럽의 플라스틱 배출 전략을 발표 ▶2021년까지 빨대, 면봉, 일회용 칼, 접시, 풍선 등 일회용 플라스틱 사용금지 ▶2025년까지 일회용 플라스틱 음료병의 90%를 회수 ▶2030년까지 모든 플라스틱 포장재를 재사용이 가능한 것으로 교체 ▶2030년까지 유럽 발생 플라스틱 폐기물 중 절반 이상 재활용 ▶2030년까지 2015년 대비 분류 및 재활용 용량 4배 증가

- 2019년 5월 12일, EU는 일회용 플라스틱 사용 제한 지침을 채택하였으며, 회원국은 지침 내용을 2021년까지 자국법화하여 시행해야 한다.
- 지침에 대한 내용으로는 일회용품 시장출시제한, 사용량 감축과 같은 국가적 노력과 제품 설계요건, 마킹과 같은 기업의 의무 확대와 소비자 인식개선 활동을 통해 일회용 플라스틱의 사용을 감축한다는 내용을 포함한다.
- 제품설계요건의 경우, 최대 3리터 용량의 음료 용기 및 병 제품은 사용단계 시 본체와 뚜껑이 연결되도록 하는 설계를 의무화하여 2024년부터 적용한다. 또한 2025년부터는 PET 음료 병 제작 시 재활용 플라스틱을 최소 25% 이상, 30년부터는 최소 30% 이상 사용해야 한다.
- 생산자책임제활용제도의 경우, 제한된 일회용품 제품별 생산자는 제품에 따라 인식개선활동 비용, 폐기물 공공 집하 시스템 활용 비용, 폐기물 처리, 운송 및 정화 비용 등을 부담한다.
- 특정 플라스틱 제품의 시장 출시를 제한하여 일회용 플라스틱을 제품별로 규제한다

〈표 1〉 EU의 일회용 플라스틱 제품별 규제내용

대상용품	감축	시장출시금지	라벨링	생산자책임확대	인식개선조치
식품용기	✓			✓	✓
음료컵(뚜껑·마개 포함)	✓			✓	✓
음료용기(3L 이하·뚜껑 포함)			✓	✓	✓
플라스틱 면봉		✓			
식기류(접시·포크·빨대 등)		✓			
풍선				✓	✓
풍선막대		✓			
식품용 포장재				✓	✓
담배필터			✓		✓
위생 용품	물티슈		✓	✓	✓
	생리대/탐폰		✓		✓
플라스틱 봉투				✓	✓
어구					

## (2) 미국의 플라스틱 및 일회용품 사용규제 주요내용

- 2019년 1월, 미국 최초로 캘리포니아주 전체 모든 식당(패스트푸드점 제외)에서 플라스틱 빨대 사용 금지 법안 시행
- 2018년 7월, 시애틀시는 식음료점에서 빨대, 플라스틱 식기 등의 사용 금지 시행
- 2019년 1월, 뉴욕시는 스티로폼 사용 금지 조례를 시행

〈표 2〉 미국의 도시별 일회용 플라스틱 규제

일회용 비닐봉투 사용 금지	일회용 빨대 사용 금지	일회용 스티로폼 제품 사용 금지
– 캘리포니아	– 캘리포니아	– 워싱턴 DC
– 오스틴	– 시애틀(워싱턴)	– 몽고메리 카운티
– 보스톤	– 에드먼즈(워싱턴)	– 프린스조지스 카운티
– 케임브리지	– 만모스 비치(뉴저지)	– 타코마 파크, 시애틀
– 시카고	– 마이애미 비치(플로리다)	– 포클랜드, 프리포트
– 시애틀	– 포트마이어스(플로리다)	– 마이애미 비치
– 하와이주	– 할렌데일 비치(플로리다)	– 로스앤젤레스, 팔로알토
– 뉴저지	– 뉴욕시(뉴욕)	– 샌프란시스코
– 올버니	– 하와이	– 뉴욕시

## 3. 결론

EU와 미국의 일회용품 및 플라스틱에 관련된 규제와 법안을 조사했다. 미국의 규제 및 정책의 경우, 지역마다의 규제가 다르며 품목으로는 크게 일회용 비닐봉투, 빨대, 스티로폼 제품의 사용을 금지하고 있다. EU의 규제와 정책의 경우, 일회용품 품목에 따라 감축·금지·라벨링·생산자책임화·인식개선조치 등의 다양한 규제지침을 제시하고 있다. 직접규제와 간접규제를 혼합하여 국가·생산자·소비자 모두에게 일회용 플라스틱 사용에 대한 책임을 요구하고 있다. 지침은 21년까지 EU 회원국의 자국법화하여 시행해야 하며, EU 회원국을 대상으로 하는 상품의 수입과 수출에도 규제의 영향을 받을 것이라 예상된다. 이처럼 EU는 순환경제로의 전환을 목표로 플라스틱 사용 제한을 강화하고 있다. 기존 선형경제의 폐기물 문제를 순환경제로 전환하여 생산·디자인설계 단계에서부터 재활용까지 고려한다는 것이다. 일회용품, 플라스틱 등 폐기물 문제를 해결하기 위해선 순환경제로의 전환이 필요하다는 것이 EU의 입장이다. 이러한 해외 선진국의 규제정책 방향을 국내에 도입하기 위해선 앞으로의 EU와 회원국의 순환경제 전환 모델에 대한 조사와 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 박상우, 2018,『포괄적인 폐기물 관리로 나아가는 EU의 플라스틱 전략』,『세계와 도시』, 23호\_특집3, 39–49
- 임사라, 배하나, 2020,『EU 일회용 플라스틱 사용 제한 지침 주요 내용』,『국제환경규제기업지원센터 분석 보고서』
- 윤미선, 배하나, 2018,『EU 일회용 플라스틱 사용 감축에 관한 지침 제정(안) 주요 내용』,『국제환경규제기업지원센터 분석보고서』
- 오태현, 2018,『EU의 순환경제 전략과 플라스틱 사용 규제』,『KIEP 세계경제 포커스』
- 장현숙, 2019,『주요국의 플라스틱 규제 동향과 혁신 비즈니스 모델 연구』,『TRADE FOCUS』, 13호 연구보고서
- 윤미선, 배하나, 2018,『EU 포장재 및 포장폐기물에 관한 지침 주요 개정 내용』,『국제환경규제기업지원센터 분석보고서』
- 2020,『EU 특정 플라스틱 제품의 환경영향 감소에 관한 지침』,『해외환경통합정보시스템』, 국가별 규제 정보

# 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향

이상윤, 박상빈, 남준규, 박한솔, 정우준, 한지훈 [노동건강연대]

## 1. 서론

외부에서 가해진 충격(shock) 혹은 스트레스(stress)는 한 체계(system)의 복원력(resilience)과 지속가능성(sustainability)을 시험한다. 코로나19 대유행은 특정 체계에 작용한 충격이자 스트레스로 볼 수 있다. 코로나19 대유행은 사회의 다양한 시스템에 충격과 스트레스로 작용했고, 그에 대한 특정 시스템의 반응을 측정하고 평가함으로써 해당 시스템의 복원력과 지속가능성을 평가해 볼 수 있다. 코로나19 대유행이 가지는 충격 혹은 스트레스의 성격은 1차적으로 생명과 건강 위기이었지만, 다양한 연관요인들로 인해 사회경제적, 정치적, 생태적 위기이기도 했다. 한국은 초기 방역 대응의 성과로 인해 상대적으로 그 충격과 스트레스의 크기와 범위, 그로 인한 변화와 반응의 크기와 범위도 상대적으로 크지 않았다. 그러므로 현상적으로 나타난 변화와 반응을 다른 사회의 체계와 비교 분석함으로써 그 복원력과 지속가능성을 평가하는 것은 적절하지 않다. 충격과 스트레스에 의한 체계의 변화와 반응의 특성 그리고 벡터(vector)를 평가함으로써 체계의 복원력과 지속가능성을 유추해 보는 내재적 방법이 더 적절할 것으로 생각된다. 한국의 노동자 건강 체계는 코로나19 대유행 이전에도 안정적이지 못하고 취약하여 지속가능하지 못했던 것으로 평가할 수 있다. OECD 국가 중 수위를 점하는 한국의 산재사고 사망률은 이 체계의 효능(performance)과 더불어 지속가능성을 가늠하는 중요한 지표이다. 코로나19 대유행이라는 외부의 충격이 한국의 취약한 노동자 건강 체계에 어떠한 변화와 반응을 일으켰고, 한국의 노동자 건강 체계의 지속가능성 측면에서 그 변화와 반응의 특성과 벡터의 방향이 어떠했는지를 평가하는 것은 코로나19 대유행 종식 이후 정의롭고 지속가능한 노동자 건강 체계로의 전환을 위해 중요한 과제이다. 이에 본 연구에서는 코로나19 유행이 한국의 노동자 건강 체계 중 일부 요소인 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향을 분석하고 그 함의를 도출하여 향후 한국의 노동자 건강 체계의 복원력과 지속가능성을 높이기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구 방법

문헌 조사와 연구자 내부 회의를 통해 한국의 노동자 건강 체계의 요소 중 코로나19 대유행 이후의 전환을 고려할 때 주의 깊게 살펴보고 분석해야 할 요인들을 정리하였다. 그 결과 노동 조건, 고용 상황, 노동자 건강 관련 법제도, 노동자 건강 관련 행정, 노사관계, 노자간 권리관계, 산재보험을 포함한 사회보장 체계를 선정하였다. 선정된 노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인이 코로나19 대유행 이후 어떠한 변화 양상을 보이는지, 그리고 그 특성과 변화의 방향이 어떠한지에 대해, 2차 자료와 언론 기사 분석, 전문가 인터뷰, 당사자 인터뷰 등을 활용하여 평가하였다. 그리고 특정 직종의 구체적 변화 양상을 파악하기 위해 특정 직종에 대한 구체적 분석을 수행하였다. 코로나19 대유행 이후 서비스나 재화 생산 방식의 변화가 두드러질 것으로 예상되는 직종과, 필수적인 사회서비스임에도 불구하고 사회적으로 저평가되어 한계 노동에 직면해 있는 직종 중 조사의 편의성을 고려하여 콜센터 노동자, 물류센터 및 택배 노동자, 청소 노동자, 노인 요양 종사 노동자에 대한 조사를 수행하였다. 구체적 분석과 추상적 분석을 종합하여 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인에 미친 영향을 정리하고, 향후 한국의 노동자 건강 체계를 보다 정의롭고 지속가능한 체계로 만들기 위해 필요한 개입지점을 제안하였다.

### 2) 연구 결과

코로나19 대유행이 한국의 노동자 건강 수준에 미친 영향을 간접적으로 유추해 볼 수 있는 자료는 산재사고 사망률이다. 일반적으로 불황기에 중대재해는 줄어드는 양상을 보인다. 코로나19 대유행은 경제 불황의 성격을 가지고 있기에 코로나19 유행은 노동자 산재 사고 사망을 줄이는 방향으로 작용할 것으로 추정해 볼 수 있다. 하지만 한국의 2020년 1월부터 6월까지 산재 사고사망 만인율은 0.25로 전년 동기와 동일했다. 사고 사망자 수는 470명으로 전년 동기 대비 오히려 5명이 증가하였다. 이에 대한 해석은 두 가지 가능성을 생각해 볼 수 있다. 첫째, 한국의 코로나19 유행 상황이 상대적으로 심각하지 않아 제조업과 건설업 등 산재사고 사망이 다발하는 산업의 경기에 큰 영향이 없었을 가능성이 있다. 둘째, 불황 효과에도 불구하고 코로나19 대유행이 취약한 노동자 건강 체계를 더욱 취약하게 만들어 효능을 더 저하시켰을 가능성이 있다.

이에 대한 결론을 얻기 위해 전문가들과 노동조합 활동가들을 인터뷰해 코로나19 대유행이

노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인에 미친 영향에 대한 질적 조사를 수행하였다. 그 결과, 노동조건의 경우, 고용 불안으로 인해 노동자의 교섭력이 약화되어 노동조건 악화요인이 잠재되어 있는 것으로 파악되었다. 고용 상황의 경우, 비정규직, 청년, 일부 업종 일자리를 중심으로 고용 상황이 악화되었고, 플랫폼 노동자 등 특수고용 노동자가 증가하여 고용의 불안 정성이 더 커졌다. 노동자 건강 관련 법제도의 경우, 사회적 관심의 우선 순위의 변화로 법제도 개선의 모멘텀이 약화되었다는 의견이 지배적이었다. 노동자 건강 관련 행정의 경우, 고용 노동 행정 우선순위의 재조정으로 노동안전보건 행정 여력이 고갈되었고, 그 결과 근로감독의 양과 질이 저하되었다는 의견이 많았다. 노사관계 측면에서도 노동자 건강 이슈에 대한 우선순위가 저하되었다는 의견이 많았다.

노자간 권력 관계 측면에서는 경제 살리기를 위한 대기업 우호 여론이 확산되고, 비대면, 정보화를 내세워 이른바 '4차 산업 혁명' 드라이브가 가속화되는 데 견줘, 노동조합 활동은 위축되어 노자간 권력 관계의 비대칭이 더 심해졌다는 의견이 다수였다. 산재보험을 포함한 사회 보장 체계의 경우, 고용보험 개혁, 상병수당 도입 등 사회보장 체계 개혁을 위한 논의가 촉발되어 긍정적인 측면도 있는 것으로 파악되었다. 인터뷰 결과, 코로나19 대유행이 취약한 한국의 노동자 건강 체계를 더욱 취약하게 만들고 있다는 응답이 많았다. 특히 기업규모별, 고용형태별, 젠더별 고용, 임금, 노동조건 불평등이 심화되고, 노동자 건강 관련 행정이 제대로 작동되지 않고 있으며, 노자간 권력 관계의 비대칭 심화로 주체들의 역량 강화 측면에서 부정적 영향이 두드러지는 것으로 파악되었다.

코로나19 대유행이 일부 직종 노동자 고용, 노동조건, 건강에 미친 영향을 조사해 본 결과, 콜센터 노동자들은 일부 노동자의 경우 해고 위험이 증가하였고, 폭증한 상담 건수 등으로 인해 노동량이 증가하였다. 코로나19 감염 위험이 증가함에 따라 방역 조치도 시행되었는데 방역 조치가 노동 통제의 수단으로 사용되는 경우도 있는 것으로 조사되었다. 콜센터 노동의 경우, 코로나19 대유행이 재택근무를 활성화하고 기술을 이용한 일자리 구조 조정을 가속화하고 있는 것으로 파악되었다.

물류센터 노동자들은 일용직 중심으로 고용이 증가하였고, 노동시간과 업무량도 증가하였다. 이에 따라 코로나19 감염 위험도 증가하고, 과로사, 사고 위험도 증가하였다. 물류센터 산업에서 코로나19 대유행은 산업의 구조와 형태 변화를 가속화시키는 요인으로 작용하고 있었다. 청소 노동자들은 일부 노동자의 경우 일자리 위협이 있었으나 일부 노동자들은 오히려 방역 업무 등이 추가됨으로 인해 업무량이 증가하였다. 방역 업무 시 사용하는 화학물질 사용의

증가로 건강 위험이 증가하였다. 코로나19 대유행은 청소 노동을 더욱 필수불가결한 업무로 만들었음에도 불구하고 해당 노동에 대한 사회적 평가는 변하지 않았다.

노인 요양 종사 노동자들은 재가 서비스의 경우 수요의 감소로 인해 일자리가 줄어들고 임금이 감소하였다. 코로나19 감염 위험이 큰 업종이므로 방역 업무에 대한 요구도 증가하였다. 코로나19 감염 위험도 증가하였다. 코로나19 대유행은 돌봄 노동의 필수성과 노인 요양 방식의 구조 변화의 필요성에 대한 사회적 관심 증가로 이어졌으나, 돌봄 노동자 노동조건 향상에 대한 논의는 부족했다.

### 3. 결론

코로나19는 충격의 특성상 사회의 취약한 곳, 불평등이 심각한 곳을 집중적으로 공략해 그 취약성과 불평등을 가시화하고 그것을 더욱 악화시키는 특성을 가지고 있는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 코로나19 이전에도 취약했던 한국의 노동자 건강 체계에 코로나19라는 외부적 충격이 가해졌을 때 체계 측면에서 어떤 변화와 반응이 나타나는지를 분석하였다. 이는 외부 충격에도 복원력과 지속가능성을 지닌 노동자 건강 체계 구축을 위해 필요한 요인을 드러내 준다. 분석 결과, 한국의 노동자 건강 체계의 복원력 강화와 지속가능성 확보를 위해서는 기업규모별, 고용형태별, 젠더별 고용, 임금, 노동조건 불평등 완화, 노동자 건강 관련 행정 체계의 강화, 미시적, 거시적 차원에서 노자간 권력 관계 변화를 꾀할 수 있는 방안이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- Leach, Melissa, Ian Scoones, and Andrew Stirling. "Governing epidemics in an age of complexity: Narratives, politics and pathways to sustainability." *Global Environmental Change* 20.3 (2010): 369–377.
- Douglas, Margaret, et al. "Mitigating the wider health effects of covid-19 pandemic response." *Bmj* 369 (2020).
- de la Fuente, Verónica Sedano, et al. "The impact of the economic crisis on occupational injuries." *Journal of safety research* 48 (2014): 77–85.
- 고용노동부. 2020. 6월말 산업재해 발생현황.

# 시민사회단체들의 코로나19 대응사례 조사 및 기록을 통한 시민사회단체들의 역할과 위상 검토

## 어드보커시 그룹을 중심으로

김모드, 이승훈, 백송이, 전수빈 [시민사회단체연대회의]

### 1. 서론

1997년 IMF 금융위기를 비롯한 국가적 재난 시기에 민간 영역 중에서도 시민사회단체(Civil Society Organization)라 분류되는 비정부기구(NGO)는 정부의 보호와 지원이 도달하지 못하는 취약계층을 포함한 사회적 약자들을 지원하는 역할을 하는 한편, 다른 측면으로는 재난시기에 특히 간과하기 쉬운 인권의 사각지대를 발굴하여 기본적 인권이 침해당하지 않도록 하는 다양한 정책을 제안하는 활동을 해왔다. 하지만, 시민사회단체들의 정부 정책 감시와 비판, 대안 제시 활동은 재난시기마다 반복적으로 존재해 왔고 이후 또 다른 재난이 발생하더라도 마찬가지 역할을 할 것이지만 이에 반해 사회적으로 정당한 평가를 인정받지 못하고 있는 것이 현실이다. 본 보고서의 목적은 전 세계를 휩쓴 코로나19 전염병 바이러스(COVID-19)의 확산 국면에서 대한민국의 방역체계가 이른바 'K방역'이라는 별호로 불리며 모범적으로 작동하여 세계적인 부러움과 존경을 받아온 이면에 존재하는 시민사회단체들의 다양하고 혁신적인 활동을 기록 및 심층 조사하여 시민사회단체 활동의 사회적 가치를 널리 알리는 데에 있다. 또한, 시민사회단체들의 정책비판, 대안 제시기능을 분류하고 분석하여 코로나 이후 변화를 요구받는 사회적 조건 안에서 시민사회단체들의 새로운 역할을 고민하고 이에 걸맞은 활동 방향을 설정하는데 참고자료로 쓰일 수 있도록 기여하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 시민사회단체들의 코로나19 대응사례 취합 방식

##### (1) 데이터 수집 경로

- ① 2020년 NPO 참여예산제 진행을 통해 취합된 자료를 재가공
- ② 시민사회단체연대회의 전국 회원단체와 주요 시민사회단체들의 웹 게시물 검색

##### (2) 데이터 수집 기간

- ① 2020년 2월 25일부터 2020년 10월 29일까지의 활동을 모음. 총 289건의 활동사례를 취합하였음.

##### (3) 데이터 분류

- ① 어드보커시 영역으로 한정하여 데이터 1차분류
- ② 위 ①을 주체, 단독진행여부, 날짜, 행사방식, 활동의 주요분류, 활동세부내용, 원본링크로 2차분류

#### 2) 시민사회단체들의 코로나19 대응사례 분석 방식

##### (1) 주체에 관한 분석

데이터를 수집하기 위한 하나의 형태였음. 주체의 등장 빈도를 심층적으로 조사하여 분석하는 것은 의미가 있지 않을 것으로 판단하였음. 주체에 관련한 분석은 진행하지 않음

##### (2) 단독진행여부에 관한 분석

취합된 총 289개의 전체활동 중 단독진행의 수는 140건(약 48%)이며, 연대진행으로 확인된 활동은 149건(약 52%)으로 연대하여 진행된 활동이 다소 많은 많은 것으로 확인됨. 코로나19 재난 발생 이전이나, 이후에 간헐적으로 창설된 '연대활동체(코로나19 사회경제 위기대응 시민사회대책위원회 등)'의 활동은 단독진행이 아닌, 연대진행으로 체크하였음

##### (3) 날짜에 관한 분석

취합된 총 289개의 전체활동 중 각 월마다 진행된 건에 대한 분석은 시민사회단체들이 코로나의 발생, 재확산 시기에 조응하여 활동했는지를 확인할 수 있음. 2월은 1건, 3월은 12건, 4월은 36건, 5월은 80건, 6월은 39건, 7월은 16건, 8월은 24건, 9월은 55건, 10월은 26건임. 2020 NPO 참여예산제를 통해 취합된 어드보커시 단체를 포함한 전체 시민사회단체들(제3세대 영역)의 활동에 비하면 빠르고 신속하며, 직접적인 대응 빈도는 다소 미비한 것이 확인됨. 하지만, 2월에서 10월까지 끊임없이 일정 수의 활동을 유지하고 있는 것을 확인할 수 있음

##### (4) 행사방식에 관한 분석

취합된 총 289개의 전체활동 중 기자회견의 형태의 행사방식은 40건(약 13%), 논평 및 성명

서 발행은 74건(약 25%), 보고서 및 의견서 발행은 31건(약 10%), 세미나, 좌담회 및 토론회 진행은 120건(약 42%), 캠페인, 서명 및 모금 활동은 22건(약 8%), 기타 2건(약 0%)으로 시민 혹은 회원들과 세미나, 좌담회 및 토론회를 진행하는 빈도수가 제일 많았으며 그다음으로는 논평 및 성명서를 발행하는 형태로 활동한 것을 확인할 수 있음.

#### (5) 활동의 주요분류에 관한 분석

취합된 총 289개의 전체활동 중 ‘공공의료’ 관련된 활동은 28건(약 10%), ‘교육’에 관련된 활동은 10건(약 3%), 기타 63건(약 22%), 노동 54건(약 19%), ‘사회경제’에 관련된 활동은 33건(약 11%), ‘취약계층’에 관련된 활동은 61건(약 21%), ‘평화’에 관련된 활동은 11건(약 4%), ‘환경’에 관련된 활동은 29건(약 10%)으로 기타활동을 제외하고 ‘취약계층’, ‘노동’, ‘환경’, ‘공공의료’ 순으로 활동의 빈도가 나타남. 이는 코로나19 시기에 어느 의제활동이 많은 목소리를 내는 것이 필요했는지 확인할 수 있음.

#### (6) 활동의 세부내용, 원본링크에 관한 분석

데이터를 수집하여 이를 공개하기 위한 기록임. 코로나19 대응 사례 웹-아카이빙을 위한 자료로 활용될 수 있을 것임

### 3) 시민사회단체들의 코로나19 대응사례 평가를 통한 한계점과 시사점

#### (1) 1차 분석을 통한 질적조사

- ① 코로나19 속 취약계층, 사회적 소수자 및 약자를 지원하는 활동과, 시민권 및 인권의 보호자로서의 활동
- ② 코로나19 속 사각지대의 공론화 및 가시화
- ③ 정부 및 지자체, 공공기관의 정책 모니터링 및 개선안 제안자로서의 역할

### 3. 결론

- 지난 시기 다양한 국가적 재난상황에서 그 극복을 위하여 각 영역별로 필요한 역할을 담당해 왔었던 시민사회단체들은 이번 코로나19 확산으로 인한 위기 국면에서도 국가적 보호와 지원의 취약계층, 즉 사회적 소수자 및 약자를 포함한 보호의 사각지대에 놓여진 이들을 발굴하여 지원문제를 해결하기 위한 다양한 활동들을 진행해 온 점을 자료를 통해 확인함.

- 다만 코로나19와 같은 미증유의 재난에 대비하기 위하여 “시민사회는 일상적으로 무엇을 준비해야 하는가? 위기극복을 위하여 어떤 자원을 발굴하고 어떻게 연결할 것인가? 총체적으로 변화를 요구받는 시기에 조응하는 연대 방식의 변화는 어떻게 만들어낼 수 있는가?” 등 팬데믹 상황이 던져준 과제에 대한 진지한 고민이 시작되어야 함.
- 국가적 위기극복에 있어 시민사회단체의 활동은 대응의 한 축으로서 이미 행정에 못지 않은 역할을 하고 있는 상황임. 코로나19 이후에도 감염병을 비롯한 재난은 주기적으로 반복될 것이 예상되며 행정차원에서도 재난 극복의 중요한 축인 시민사회단체의 활동에 일상적으로 협력하고 지원하며 특히 재난시기에 시민사회의 대응활동을 위하여 예산과 권한을 배분하기 위한 제도적 논의가 시작되어야 함.

# 코로나19 유행이 한국의 건강하고 지속가능한 먹거리 체계에 미친 영향 분석 및 대안 모색

변혜진 [연구공동체 건강과대안]

## 1. 서론

코로나19 대유행은 결과로서 공중보건의 위기만이 아니라 그 병인이 내재한 환경과 농업, 사회경제적 문제들을 드러냄으로써 우리가 다면적이고 복합적인 위기에 처해 있음을 보여주고 있다. 사스, 메르스, 코로나와 같은 신종 바이러스 주기적 출현과 감염확산은 자본주의 생산 방식에 내재된 세계화되고 집약화된 산업관행과 공장형 축산, 개간을 위한 산림파괴 그리고 우리가 먹는 식품을 생산하는 방식이 낳은 결과다. 장기화된 경제위기로 인한 선진국의 보건 예산이 삭감은 공공병원 축소와 빈곤율을 높였고 그 결과는 코로나19 대확산의 불쏘시개가 됐다. 지속된 경제위기는 코로나19 감염 확산을 제어하기 위한 봉쇄 조치로 더 큰 위기를 맞이하고 있다. 세계 실업률과 빈곤은 더 심각해지고 있으며 불평등은 더 커지고 있다. 세계식량계획(WFP)는 지난 4월 코로나19로 2020년 말까지 식량위기를 겪는 사람들의 숫자가 두 배로 늘어날 수 있으며, 당장 신속한 대응이 마련되지 않으면 2억 7000만 명이 기아위기에 놓이게 될 것이라 경고했다. 학교봉쇄와 휴교령은 하루 한 끼만을 학교 급식에 의존하는 수십만 명을 급성 기아 위기로 내몰리고 있다. 세계 여러 나라들이 직면한 위기를 볼 때 자유무역체계와 거대 농축산기업 중심의 먹거리 생산-유통(가공)-소비 체계는 코로나19 위기라는 외부적 충격에 스트레스를 받고 있거나 붕괴되고 있으며, 더는 지속가능하지 않다는 것을 보여주었다.

한국은 초기 방역 대응의 성과로 봉쇄 조치와는 다른 단계적 거리두기 방식을 통해 코로나19 확산을 제어해 왔으나 'K-방역'에 대한 과도한 일반화가 코로나19가 미친 경제 사회적 불평등과 먹거리 접근권 문제를 부각시키지 않았던 측면이 있다. 식량 자급률이 매우 낮은 한국의 경우 국제 정세에 따른 식량 수급 불안정성은 중요한 사회적 문제로 제기될 우려가 있으며, 글로벌 먹거리 생산 유통 가공 체계의 문제는 국내 먹거리 불안정성을 심화시킬 우려가 있다. 이런 점에서 코로나19로 인한 해외 먹거리 체계의 불안정성과 위기를 살펴보고, 그 대응 사례들을 조사 분석해 국내 먹거리 체계에 미칠 영향과 코로나19 시대 대안적인 먹거리 체계를 위한 모색을 꾀할 필요가 있다. 이러한 먹거리 체계 전환은 직면하고 있는 다면적인 위기들을 관통하는 해결책으로의 의미를 가지며 결과적으로 사회와 환경의 면역 체계를 강화하는 의미로

작동할 수 있다. 이에 본 연구에서는 코로나19 상황에서 현재 글로벌 사슬 체계의 일부가 된 먹거리 체계 전환의 중요성을 제기하고, 그 전환 방향을 불평등을 완화시키고 환경을 복원시키는 건강하고 지속가능한 먹거리 체계로 제시하고자 한다. 이를 위해 현 위기를 먹거리 체계 중심으로 진단하고 건강, 기후, 경제 위기 해결의 대안으로서 먹거리 체계 전환운동의 시민사회 활동 방안을 모색하고자 하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구 방법

문헌 조사와 국내외 시민사회 활동 자료를 통해 코로나19 대유행으로 인한 먹거리 체계 영향을 살펴보고 주요한 특징들을 분석 정리하였다. 코로나19 확산이 가져온 건강 영향의 결과들을 문헌과 2차 자료 등을 통해 분석하고 건강불평등과 먹거리 체계와 코로나19 위험요인 등의 연관성과 상호작용 문제를 정리하였다. 연구 자문회의와 인터뷰 등을 통해 코로나19로 인한 세계 먹거리 체계 위기 대응에 대한 평가와 대안 논의를 통해 시민사회의 공동의 역할과 활동 방안에 대해 정리하였다.

### 2) 연구 결과

코로나19 위기는 신자유주의 세계화로 인해 글로벌 체계로 재편된 세계 먹거리 체계가 외부 충격에 지속가능하지 않으며 건강에 악영향을 미친다는 것을 드러내 주고 있다. C40 Good FOOD Cities 보고서는 식품 체계가 도시에서 소비 기반 온실 가스 배출의 가장 큰 원인이라는 것을 보여준다. 지구환경에 바람직한 지속가능한 먹거리를 생산 공급 섭취하고 버려지는 음식물 자원을 피하면 우리가 먹는 먹거리에서 온실 가스 배출을 60% 이상 줄일 수 있다. 건강, 기후, 농업 등은 연구하는 전문가들의 연구 결과에 의하면 '지구 먹거리 식이(Planetary Health Diet)'를 통해 온실가스 배출을 극적으로 줄여, 2050년까지 탄소배출을 0으로 만드는 일을 할 수 있으며 100억 명에게 균형잡힌 영양식을 제공할 수 있고, 매년 1,100만명의 생명을 구할 수 있다. 유엔세계농업기구는 코로나로 인한 생계 위협과 식량위협에 대한 여러 보고서를 통해 코로나19가 낳고 있는 식량위기의 문제를 조망하고 이것이 코로나19로 인한 공중보건의 위기를 더욱 가중시켜 취약한 사람들의 건강위기에 영향을 미치고 있다고 지적한다. 해외 여러 나라들에서 공중보건 비상사태를 선포하고 코로나19로 확산을 최소화하기 위한 봉쇄, 휴교, 거리두기로 시민들의 먹거리기본권이 붕괴되는 상황이 발생했다. 코로나19에 대한 과학적 연구 결과는 65세 이상 노령인구와 기저질환(고혈압, 당뇨, 심혈관질환, 암 등의 비감염성질환)을

가진 인구집단은 중증으로 갈 확률이 높고 이로 인해 높은 사망률을 보여주었다. 또한 소득, 인종, 직업, 거주 지역에 따른 불평등이 사망률에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 이는 소득, 인종, 직업, 거주 지역과 밀접한 연관성을 가지는 먹거리 불평등과 동일한 양상을 보이는 것이다. 불건강한 먹거리가 주요 병인이 되는 비감염성질환이 감염병과 상호작용을 하며 불평등한 건강 영향을 만든다는 것을 보여준다.

해외의 먹거리 지원 조직과 먹거리 체계 전환운동을 진행하는 비영리민간단체들은 학교, 공립도서관, 공공시설 등을 이용한 공공자원의 재자원화를 통해 ‘푸드허브’를 만들거나, 택시 운송노동자 및 학교 교사 등을 활용한 ‘식품 배달’ 체계를 구축해 이를 통한 지역사회 먹거리 보장을 위한 공공과 지역사회 거버넌스를 구축해 활동하고 있다. 특히 학교 급식 중단에 따른 저소득 가구 아동을 보호하기 위한 긴급 자금 지원을 정치의 의제로 만드는 활동, 무상 급식 대상의 범주를 넓히는 제도 개선 활동, 주말까지 돌봄과 연계한 취약계층 먹거리 지원 체계를 제도화하는 활동도 진행 중이다. 토론토, 뉴욕, 밀라노, 런던 등 주요 도시에서는 코로나19와 먹거리 지원 체계를 보다 더 발전시켜 먹거리 체계 전환을 위한 지역 거버넌스를 만들어 건강위기와 기후 회복력 대응을 위한 공동행동의 논의를 만들어 나가고 있다. 한국에서도 보건의료운동과 지역 먹거리 지원 조직체, 기후운동, 농업 연구자들 인터뷰와 집중 논의를 통해 기후 및 건강 회복을 위한 먹거리 체계 전환의 내용과 그 방법에 대한 대안을 모색하였다. 외부 충격에 대응 가능하고 그 영향으로부터 회복력을 가진 먹거리 체계 전환 운동은 시민들의 먹거리 기본권에 대한 역량(empowerment) 강화를 이룰 수 있고, 위험 대처에 취약한 인구집단의 건강불평등 완화에도 효과적이다. 이러한 시민들의 역량 강화는 환경의 변화를 통한 사회 전체의 면역 체계를 지속가능하고 높이는 결과로 나아갈 수 있으며 농촌과 식량의 재구성을 통한 그린뉴딜의 방향도 마련할 수 있다.

### 3. 결론

코로나19는 그 특성상 사회 경제 체계에 다면적인 위기를 초래하고 있으며, 먹거리 체계도 그 중 하나다. 글로벌 푸드 시스템으로 일컬어지는 세계 먹거리 공급-유통(가공)-소비-식량 쓰레기처리 전 과정은 감염병 대응 체계에 매우 허약하다는 점이 드러났다. 식량 생산 측면에서는 아주 농업 노동자의 노동력 상실로 인한 생산의 위기를, 유통 가공에서는 공장식 축산 가공 방식에서의 노동자 대규모 감염과 국경 폐쇄로 인한 운송의 병목현상을 낳았고 많은 식량이 버려지는 위기가 초래됐다. 식당과 학교급식의 폐쇄, 이동 제한 조치들은 공급 위기와 수요의 위기를 동시에 초래했고 소득저하와 실업은 먹거리 구매력에 영향을 미쳐 불건강한 먹거리

의 확산과 가공식품 증가의 결과를 낳고 있다. 불확실성의 증가와 심각해지는 경제위기도 글로벌 먹거리 체계에 심각한 영향을 미치고 있으며 수입의존도가 높은 나라들의 경우 시민들의 식량권, 먹거리기본권의 저하가 이어질 것이라는 경고가 상존하고 있다. 각국 정부들과 비영리 민간단체 등 해외 시민사회단체들은 공공영역의 자원을 활용해 적극적으로 응급 먹거리 지원 체계를 구축하고 있으며, 글로벌 식량 체계에 의존하던 먹거리 체계를 지역사회와 작은 공동체를 중심으로 재구성하려 노력하고 있다. 이러한 지역사회별 먹거리 구축은 신선농산물 접근권을 높여 감염병 예방에도 효과적인 지역사회 면역체계 증강과 일자리 창출에도 기여하고 있다.

먹거리 전환 운동을 제기해 온 몇 개의 도시들은 위기를 기회로 먹거리 체계 전환 거버넌스를 구축해 정부와 민간 협력 모델을 제안하고 이를 정치 의제화하기 위해 노력 중이며, 그린뉴딜의 핵심을 당면한 기후위기와 건강위기 해결로의 먹거리 체계 재편전략으로 삼고 있는 것으로 조사되었다. 농업과 식량 체계를 그린뉴딜의 핵심과제로 삼고 신종감염병 발생의 사회 경제적 문제들을 재편하자는 운동을 제기하는 것이다. 이러한 먹거리 체계 전환운동은 보다 더 청년과 여성이 중심이 되는 도시 내 공공자원을 활용한 먹거리 생산 체계 마련, 거대 농축산기업 중심이 아닌 지역 공공 유통 배달망의 확보, 기후 회복력을 갖추기 위한 식이 체계의 변화를 위한 교육 홍보, 건강불평등 완화를 위한 먹거리 체계 전환 운동 등으로 대표된다. 이러한 해외 먹거리 전환 운동이 한국에 주는 함의를 통해 국내에서도 다양한 분야의 시민사회 활동가와 전문가들의 인터뷰와 논의를 통해 먹거리 체계 전환 운동을 통해 기후와 건강위기에 대응하는 시민사회의 역량 강화 방안을 제시하였다.

### 참고문헌

- L. Humber, “What Makes a Disease Go Viral,” Socialist Review, 2020 : R. Wallace, “Coronavirus : Agribusiness Would Risk Millions of Death,” Mark21, 2020 : 마이크 데이비스 외 『코로나19, 자본주의의 모순이 낳은 재난』, 장호종 역음, 책갈피, 2020
- ILO, “ILO Monitor : COVID-19 and the world of work. Sixth edition”, 2020. 9
- 유엔식량계획, “식량 위기에 대한 글로벌 보고서”, 2020. 4.21
- C40 CITIES, “A sustainable diet by 2030 is key to solving the climate emergency”, 2019
- Willet, Walter et al., “Food in the Anthropocene : the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems”, The Lancet, 2019
- 유엔식량농업기구 홈페이지 “COVID19와 푸드시스템”, <http://www.fao.org/2019-ncov/en/>
- EAT(The Global Science-Based Platform for Food System Transformation) 홈페이지, <https://eatforum.org/learn-and-discover/cities-are-joining-forces-in-the-fight-against-covid-19/>

- Rocha, Cecilia, et al., “Unravelling the Food–Health Nexus : addressing practices, political economy, and power relations to build healthier food systems”, IPES–FOOD, 2017
- Friends of the Earth international, Transnation institute and Crocevia, “Junk Agroecology : the corporate capture of agroecology for a partial ecological transition without social justice”, 2020.4
- SUSTAIN, “Supporting local food systems responses to Covid–19”, 2020. 6, <https://www.sustainablefoodplaces.org/coronavirus/>

## 지워진 이방인, 강요된 침묵

전북 지역 언론 보도 행태를 중심으로

손주화 [전북민주언론시민연합]

### 1. 서론

감염병 등 예측하지 못한 재난이 수년을 주기로 세계 각국에서 발생하고 있다. 감염병 재난으로 초래된 문제점들은 개인의 힘으로 해결하기 어렵기에 정부는 정책적 대응의 과정을 반드시 국민에게 공표해 현대 사회의 위험 사안을 알려야 할 필요가 있다. 이 과정을 ‘위기 커뮤니케이션’으로 얘기할 수 있는데 언론의 주요 기능으로 언급되기도 한다. 정부와 당국자들이 배포하는 각종 정보의 상당 부분을 국민들은 미디어를 통해 얻기 때문에, 한 사회에서 재난 담론의 형성과 확장을 주도하는 언론의 보도는 ‘위기 커뮤니케이션’의 성패를 좌우한다고도 볼 수 있다.

코로나19 사태에서 미디어에는 오직 대한민국 국적의 한국인만이 존재했다.

신종 바이러스는 대한민국에 존재하는 모든 사람이 맞닥뜨린 문제이며, 지원책이 필요한 사안임에도 불구하고, 이런 지원 혜택을 받을 수 있는 사람은 대한민국 국적의 사람뿐이었다. 외국인 노동자, 다문화 가정, 불법체류자, 난민 등 다양한 이유로 존재하는 이방인들은 미디어에서 주요 의제로 존재하지 않았다. 선별적 지원 등으로 인해 한국인 내에서도 공정하지 않은 배분이 이뤄졌다는 시민사회단체의 목소리가 있었음에도 외국인에게 지원하는 것을 못마땅하게 여긴 사회적 분위기는 인권적 차원에서 반드시 필요한 사회적 지원도 막아버렸다.

미디어도 덩달아 침묵했지만 특히 지역 언론에서 보여준 침묵은 더 극심했다. 재난 시기, 보편적 인권의 확대를 위해서라도 미디어가 재난 시기 소수자 및 사회적 취약계층에게 보여준 보도행태를 분석해야 했다. 그중 외국인 주민에 대한 보도를 중심으로 살펴봤다.

### 2. 본론

#### 1) 연구 대상

사회적 집단은 공론장인 언론을 통해 의견을 표출한다. 그 과정에서 미디어가 재난 시기 소수자 및 사회적 취약계층에게 보여준 보도행태를 분석하고, 침묵의 원인을 찾아보고자 했다.

우선 지난 2020년 1월~7월 코로나19가 전북 지역 주요 언론을 통해 어떻게 보도됐고, 어떤

특정한 프레임과 담론을 형성해 왔는가를 분석했다. 재난 방송 등 공적 역할을 수행할 것을 주요한 가치로 부여받는 지상파 방송사 3개사, 지역 신문 중 유료 부수 상위 그룹인 3개사를 선택하여 코로나 발생 초기인 1월부터 7월까지의 보도를 분석했다. 구체적으로는 KBS전주총국 <뉴스9>, 전주MBC <뉴스데스크>, JTV전주방송 <8뉴스>와 전북 내 유료부수 1-3위 신문사인 전북일보, 전북도민일보, 전라일보가 분석 대상이다.

## 2) 연구 방법

뉴스 보도의 경우 매일 각 사에서 보도한 뉴스를 전체 확인하고 이 중 코로나와 관련된 내용만을 선별했다. 신문 기사도 매일 지면을 확인하고 이 중 ‘코로나’ 단어가 들어가 있는 기사를 관련 기사로 분류했다. 모든 지면을 대상으로 도출했으나 외부 필진이 작성한 ‘칼럼’, ‘기고’, ‘기획 섹션’ 등은 실제 분석 작업에서 제외했으며 1면에서 2면으로 이어지는 기사들은 단순 1면으로 처리했다.

우선 재난 보도의 전반적 특성을 파악하기 위해 기사의 유형과 내용을 재난정보 / 피해상황 / 복구활동 / 원인 / 지원대책 / 사전대책 / 정책마련 / 기타로 유목을 나눠 분류하였다. 이 중 제목에 이주 여성, 외국인, 유학생, 다문화, 이주민, 난민, 불법, 체류자 등의 용어를 포함하고 있는 기사를 1차 분류했다. 위 단어를 포함하진 않았지만 해당 사항이 있는 기사를 2차 분류했다. 단순히 지역명을 언급하는 경우는 제외했다. (ex: 중국 우한 폐렴, 중국에 마스크 기증 등)

## 3. 결론

미디어가 코로나19 사태에서 한국인 외에 외국인들에게 보여준 보도행태를 밝힘으로써 재난 시기 공공적 역할을 수행해야 할 지역 언론들이 오히려 방어적 태도를 견지하고 있음을 데 이터 분석을 통해 실증적으로 확인할 수 있다.

〈표 1〉 전북 지역 언론사별 관련 보도 수

	전북 일보	전북 도민일보	전라 일보	KBS 전주총국	전주 MBC	JTV 전주방송	합계
코로나 관련 전체 보도 건 수	2,929	3,332	3,359	658	775	683	11,736
키워드 검색 (유학생, 다문화) 건 수	38 1.3%	32 1.0%	49 1.5%	23 3.5%	25 3.2%	16 2.3%	183 1.6%

〈표 2〉 전북 지역 언론사 키워드별 분류

	전북 일보	전북 도민일보	전라 일보	KBS 전주총국	전주 MBC	JTV 전주방송	합계	
키워드 검색	코로나 관련 전체 보도 건 수	2,929	3,332	3,359	658	775	683	11,736
	다문화	1	2	5	0	0	1	9
	외국인	10	6	16	3	3	2	40
	유학생	3	6	8	3	6	5	31
	중국유학생	21	17	16	15	15	7	91
	이주여성	1	1	1	1	0	0	4
	불법, 체류자	0	1	1	1	1	1	5
합계		36 (1.2%)	33 (1.0%)	47 (1.4%)	23 (3.5%)	25 (3.2%)	16 (2.3%)	180 (1.5%)

전북 지역 언론사는 지역 내 외국인 소수 집단 키워드와 관련해 적게는 1.0%~ 많게는 3.5%를 보이고 있다. 대부분의 보도는 도내 대학교의 중국 유학생, 기타 지역 유학생과 관련된 것으로 약 67.8%를 차지하며 유학생 감시, 사전대책에 대한 보도, 감염자 정보를 기사화했다. 중국 유학생들로 인해 도내에 감염자가 늘어날 가능성에 대한 우려와 강력한 방지책을 주문하는 내용이다. 이 과정에서 논란이 되었던 인권 문제는 언론에서 주요 의제로 등장하지 않았다.

다문화와 이주여성은 다문화지원센터 활동과 지자체의 다문화 가정 방역과 관련된 내용이었다.

불법체류자 관련 보도는 지자체에서 보도자료로 배포한 것을 언론사에서 전달한 것으로 불법체류 외국인 대상 코로나19 검진을 홍보했다는 내용 및 불법체류자의 자진출국이 급증했다는 내용을 담고 있다.

문제는 외국인과 관련된 항목이다. 대부분 외국인 확진 소식, 자가격리 이탈 소식, 외국인 노동자가 줄어들면서 농촌에서 인력난을 겪고 있다는 내용이다. 그러나 일부 지자체에서 외국인 노동자 밀집지역에 대한 방역을 강화한 것을 두고 <고창 외국인 밀집시설 방역 입국자 바이러스 유입 차단>과 같이 제목을 달며 외국인 밀집시설이 바이러스의 원인처럼 묘사하거나 혐오적 시선을 드러내기도 했다.

〈표 3〉 2019년 전라북도 외국인주민 현황(외국인 근로자, 결혼 이민자, 단위: 명)

전라북도 총 인구	외국인주민 수		외국인 근로자		결혼 이민자		
	수	비율	수	비율	수	비율	
남자	902,704	30,942	49.8%	9,335	84.1%	521	8.7%
여자	904,719	31,209	50.2%	1,761	15.9%	5,479	91.3%
합	1,807,423	62,151	100%	11,096	100%	6,000	100%

출처: 통계청

코로나19의 방역에서는 한국인 외국인 상관없이 마스크 배포 등에서 차별이 이뤄지면 안 되는 문제였다. 코로나의 확산을 막기 위해서는 밀집된 장소에서 일하는 외국인 노동자들의 방역 또한 철저하게 이뤄져야 했지만 이러한 문제는 주요 의제로 등장하지도 못했다. 불법 체류 외국인 노동자들은 강제 추방당하게 될 것을 두려워하여 더 음지로 숨어 들게 만들었고, 이 때 문에 공적 마스크 배포나 추방 걱정 없는 코로나 검사는 매우 늦게 이뤄졌다.

이렇게 문제가 음지로 숨는 동안 이를 지적하고 적극적으로 문제 제기해야 할 언론사들은 여론의 흐름을 의식해 발언하지 않는 보도행태를 보였다. 이는 반드시 타개되어야 할 문제로 사회적 약자를 살펴봐야 할 지역 언론사들이 보여준 보도행태는 문제가 심각하다.

최근 차별 금지법 등이 발의되면서 다양한 사회계층과 소수자들이 차별받지 않아야 할 권리 를 많은 사람들이 생각하게 되었다. 신종코로나와 같이 쉽게 해결되지 못하는 바이러스나 전염병이 최근 몇 년 주기로 꾸준히 발생하고 있다. 문제는 드러내고, 투명하게, 합리적인 방법을 통해 타개되도록 공개되어야 한다. 하지만 그동안에는 미디어에서 불편한 존재를 지워버림으로써 무의제화하는 행태를 보여 왔다. 특히 재난지원금 지급과 관련해 한국 국적을 취득 했거나, 한국에 세금을 납부하는 외국인의 경우 정당하게 지원금을 받을 수 있음에도 불구하고 일부 지자체에서는 차별적 행태를 보였고 외국인은 권리를 행사하지 못한 곳도 있었다. 차별을 드러내야 할 언론에서는 적극적인 문제 제기는커녕 보도 자체를 하지 않았다.

사회 재현 및 새로운 현실로 재구성하는 언론의 특징은 재난 상황에서 정부의 정책과 대응에 대한 국민적 담론을 형성한다는 데에서 매우 중요한 역할을 한다. 현재 전북 지역 언론 보도의 결과는 사회적 권력관계에서 외국인 이주민들이 위기 상황에도 불구하고 철저히 배제되고 있다는 것을 보여주는 데, 문제는 언론사 자체가 이러한 점을 인지하지 못하고 있다는 것이다. ‘위기 커뮤니케이션’의 매개자 역할을 하는 언론이 좀 더 사회의 여러 구성원들을 고려해 의제를 형성해 나가길 바라는 바다.

전북 지역 언론 보도를 중심으로 밝혀낸 실증적 데이터는 현상을 완화하고 개선하는 데 역할을 할 것이라 기대되지만 실증적 데이터만으로는 왜 이러한 현상이 발생하는지 심층적으로 원인을 파악하기 어렵다. 심층 면접 조사를 통해 기자 사회 내 관행에 의한 것인지, 계속 어려워지고 있는 지역 언론사의 기자 수 감소와 같은 구조적 문제인 건지 분석이 필요하다.

구성원들이 다양해지는 지역의 상황에서 새로운 구성원들을 인지하지 못하고, 정책적 대상에서 배제시키는 일정한 정형성을 언론사가 관행적으로 유지하고 있다는 것은 향후 재난 대응 과정에서도 동일한 문제를 양산시킬 위험 요소가 있다. 향후 심층 분석을 통해 사회적 현실을 바꾸는 미디어 담론을 만드는 계기가 되기를 기대한다.

# 코로나19가 택배노동자에 미치는 영향에 대한 실태조사 및 대안찾기

심규협, 김지혜, 장우식, 한선범 [한국진보연대]

## 1. 서론

### 1) 실태조사 취지

- 코로나19 팬데믹은 국내에서도 큰 변화를 불러오고 있는데 그중 하나가 비대면 업무의 가파른 증가이다. 택배 노동자들은 지금까지 장시간 노동을 수행해 온 것으로 알려져 있는데 최근 코로나19는 택배 물량을 급격하게 증가시키는데 일조하였다. 이 여파로 올해만 확인된 택배노동자 과로사는 15건으로 확인되고 있다. 노동조합이 없는 곳이나 유족이 적극적 조치를 취하지 않은 안타까운 사망도 더 있을 것으로 추정된다.
- 이에 현재 택배 노동자들의 코로나19 이후 바뀐, 특히 노동조합의 활발한 활동을 전후하여 변화된 노동상황을 조사하여 향후 제도 개선을 이루고자 본 조사를 진행하였다.

## 2. 본론

### 1) 실태조사 개요

#### (1) 실태조사 방법

- 설문조사(접근 가능한 전국 조직망을 통해 무작위 배포, 수거)
  - 1차 총 821명 참여, 2차 총 490명
  - 응답자 전원 남성

#### (2) 실태조사 항목

- 인구통계학적 특성, 노동조건 일반, 노동시간 및 휴식(코로나19 전후 비교), 휴게공간, 산업안전 보건교육 이수 여부, 사고 경험 및 질병 경험, 보호구 등의 지급, 산업재해 처리, 노동조합활동, 육체 및 정신적 스트레스, 제도 개선 등에 관한 사항

#### (3) 실태조사 내용

##### ① 장시간 노동의 주요 원인 '공짜노동' 분류작업

○ 택배노동자의 주간 평균 노동시간은 71.3시간으로 나타났다. 화요일부터 금요일까지 4일의 경우 평균 12.7시간으로 나타났고 상대적으로 노동시간이 짧은 월요일과 토요일의 경우도 통상 10시간 내외로 나타나고 있다.

○ 응답자의 70%는 코로나 이후 퇴근시간이 늦어졌다고 응답하고 있으며 그 규모에 있어서도 1시간~3시간 이상 늦어진 것으로 나타난다.

○ 특히 최근 쟁점이 되고 있는 분류작업은 택배 운송업무를 하는 것으로 알려져 있는 택배 노동자들의 업무 중 약 43%를 차지하고 있는 큰 비중의 업무이다. 노동자들은 자신이 분류작업을 해야 하는 것이 적법한 것인지, 부당함은 없는 것인지에 대한 정보를 거의 갖고 있지 않은 것으로 나타난다. '위수탁계약서'에 분류작업이 명시되어 있지 않은 경우가 무려 80%에 이르는데 지금까지 특별한 문제제기 없이 장시간 무급노동을 해왔던 것이다. 심지어 명시하자는 강요 때문에 어쩔 수 없이 계약을 체결한 경우도 10%에 이른다.

##### ② 증가된 소득, 그러나 배보다 배꼽이 더 큰 소득구조

○ 주당 평균 70시간이 넘는 노동을 하면서 택배노동자들은 월평균 458만7천 원을 얻는다. 이쯤 되면 괜찮다는 생각도 들지만 자영업자로서 지출을 고려하면 반토막이 나는 것으로 나타난다.

○ 현재의 최저임금은 월 157만 원 남짓이다. 물론 이 기준은 주당 40시간의 노동을 전제로 한다. 주휴수당이 포함된 금액이다. 주당 70시간을 일한다면 당연히 초과근로 수당, 22시~06시까지 적용되는 심야노동 수당 등을 포함하지 않더라도 274만 원은 순소득이 되어야 최저임금이 되는 것이다. 여기에 각종 수당을 합친다면 이 규모는 훨씬 더 커진다.

○ 택배노동자들의 순소득이 줄어드는 이유는 바로 자영업자이기 때문에 본인이 부담해야 하는 비용이 너무 크기 때문이다. 대리점에 떼어주는 비용, 차량 구입 및 유지 비용, 물품사고 비용, 각종 소모품 구입비용, 심지어 휴대폰 비용까지 본인 부담이다. 만약 사업장에 고용된 노동자라면 결코 지불하지 않는 비용들이다.

##### ③ 사회안전망 부족과 불안한 미래

○ 건강보험 미가입 비율이 13%에 이르고 국민연금은 미가입률이 40%에 이른다. 고용

보험은 거의 가입하지 않았고 산재보험도 60%가 가입하지 않았다. 이런 상황이라면 당장 일자리를 잃어도 직업성 질병이나 사고가 발생해도 본인이 모두 감당해야 하는 상황인 것이다.

- 산재보험 가입 비율이 약 40%로 나타나고 있지만, 이는 응답자의 상당수가 노동조합 가입자인 특성 때문으로 확인된다.
- 산재보험 미가입자가 가입자보다 많은데 그 이유를 확인한 결과 두 가지 이유가 작동하고 있는 것으로 나타났다. 하나는 본인이 산재보험 적용 대상이라는 점을 모르는 것이었다. 두 번째는 회사가 요구한 '산재보험 적용제외 신청서'를 작성했기 때문이다. 이 결과 노동자들은 업무 중 사고로 다친 경우 거의 대부분이 자신의 비용을 들여 치료를 받았던 것으로 나타난다.
- 특히 사회안전망 중 가장 낮은 가입률을 보이고 있는 고용보험의 경우 정보가 없어 가입하지 못한 사례가 63%에 달하며, 알고는 있지만, 적용제외신청서 강요를 받은 사례도 7%, 이와 유사한 대리점 눈치 때문에 가입하지 못한 사례도 약 10%에 이른다. 비용부담 때문에 20%는 가입하고 있지 못한 문제도 발견된다.

#### ④ 사고와 질병 증가에도 쉴 수 없는 구조

- 코로나19로 인해 몸이 불편한 빈도가 증가했다는 응답자가 거의 90%에 이르고 있다. 과로는 육체적, 정신적 건강 모두를 해손할 수 있다.
- 코로나19 이후 업무상 사고 발생 빈도는 교통사고 발생 빈도보다 더 크게 증가한 것으로 나타나는데 응답자의 60%가 그렇다고 응답했다. 교통사고 이외 사고는 주로 분류작업에서 나타나고 있는데 발을 찡거나 부딪치거나 빼끗하는 경우이다. 배송과정에서도 넘어짐, 끼임 등의 다양한 사고가 발생할 수 있다. 업무량 전체의 증가가 다양한 사고 증가로 이어지고 있다.
- 또한 아파도 억지로 참고 일하는 사례가 77%에 이르고 있으며 그나마 나머지 23%는 쉬기도 하는 것으로 나타난다. 20%의 경우 그나마 동료나 대리점에서 배송물량을 감당해 주는 것으로 나타나지만 다음날 배달하는 경우는 물량이 실제로 두 배 늘어나는 구조이기 때문에 문제가 있는 것으로 보인다. 게다가 동료들도 과로 중인데 또 추가의 물량을 맡기게 되는 셈이기 때문에 이는 대체 가능한 여유 인력이 필요하다는 사실을 확인할 수 있는 대목이다.

○ 특히 쿠팡 등을 필두로 올해 코로나19에 감염된 환자가 발생하고 있는데 실제로 이에 대한 대책이 전혀 없는 것으로 나타나고 있다. 아파도 쉴 수 없는 구조에서 감염이라도 되면 결국 모든 책임은 오롯이 노동자에게 전가되고 있는 것이다. 이런 구조에서는 제대로 된 방역을 기대하기 어려워진다.

### 3. 결론

#### 1) 택배노동자 실태조사에 따른 대안

##### (1) 노동시간 규제와 사회 안전망이 필요하다

○ 택배노동자들이 지금까지 장시간 노동을 회피할 수 없었던 데에는 노동시간 규제가 작동하지 않았기 때문이다. 특수고용노동자는 근로기준법 적용대상이 되지 않기 때문이다.

○ 따라서 즉각적인 노동시간 단축이 필요한데 이와 관련해서는 '공짜노동'으로 불리는 분류작업을 없애야 한다. 상당수의 노동자가 작성하는 계약서에는 분류작업이 명시되어 있지 않다. 계약에도 없는 노동을 지금까지 무상으로 진행하다가 결국 과로사의 길로 들어서게 된 것이다.

○ 뿐만아니라 사회안전망에 거의 가입되어 있지 않은 현재의 구조도 심각한 문제이다. 따라서 4대보험에 대한 의무가입을 제도화할 필요가 있다.

##### (2) 불합리한 소득구조를 개편해야 한다

○ 죽도록 일하면서도 최저임금이 안 되는 소득구조라면 택배 배송이라는 직업은 심각한 문제를 안고 있는 직업이다. 배송수수료가 적당하지 않거나 아니면 중간에서 불필요하게 이윤을 확보해 가는 구조가 존재한다는 것이다. 특히 소비자들의 주머니에서 나오는 수수료이기 때문에 갑자기 비용을 올리는 것도 사회적으로 부담이 될 것이다. 이는 사회적 논의기구를 통해 합리적인 방법을 모색해야 한다.

##### (3) 코로나19 방역이 가능한 구조가 되어야 한다

○ 코로나19의 2차 팬데믹이 시작되면서 택배 물류기지에서의 집단감염 사례를 보면 택배 노동자들을 위한 방역, 소비자를 위한 방역은 아직 한참 부족한 실정이다.

○ 가장 필요한 것은 아프면 쉬는 것이다. 감염되었을 수도 있고 아프면 면역력이 떨어져 감염에 취약해진다. 따라서 아프면 무조건 쉴 수 있는 구조를 만들어야 한다. 배송 작업

은 주소와 위치를 각인해야 하는 작업이기 때문에 하루아침에 할 수 있는 업무가 아니다. 따라서 구역별로 일정규모의 공동작업을 하는 추가 인력이 일상적으로 존재해야 한다. 그래야 아프면 쉴 수 있는 구조가 만들어질 수 있다.

## 2) 심층면접이 원활히 진행되지 못한 한계

- 코로나19에 따른 비대면 배송 확대로 택배노동자가 올 한해에만 15명이 사망하였다. 8월부터 프로젝트를 시작한 이래 교회 및 광화문 집회발 2차 팬데믹으로 9월까지 대면조사가 어려워 비대면 조사로 전환하였고 추석 직후 심층면접 일정을 잡아 진행하기로 택배노조와 협의하였다.
- 그런데 추석 직후 수도권을 중심으로 지속적인 산발적 집단감염이 이어지는 가운데 10월 8일부터 27일까지 3주도 안 되는 기간 동안 택배노동자 6명이 사망하였다. 택배노동자들이 연쇄적으로 사망하면서 택배연대노조가 이러한 사회적 문제를 해결하기 위한 즉각적인 활동에 집중할 수밖에 없게 되었고 여전히 살인적인 노동시간에 시달리는 택배노동자들의 부담을 고려할 수밖에 없는 조건이 되었다. 이에 따라 심층면접 조사가 원활히 진행되지 못하면서 이를 통해 현장 택배노동자들의 보다 세부적이고 실제적인 다양한 고민과 대안방향들을 이 프로젝트에 반영하지 못한 것은 한계라고 할 것이다.

- 하향식 감축분담을 통한 국가별 2030 및 2050 온실가스 감축목표 평가 \_ 고도연 [서울대학교 환경대학원 환경계획학과]
- 경성에너지에서 벌어졌던 갈등, 왜 풍력발전에서도 반복되는가? \_ 김우정, 신수민, 오수빈, 이효은, 하지훈 [서울대학교 환경대학원 환경계획학과]
- 에너지바우처 정책효과 분석 \_ 김해동 [연세대학교 대학원 경제학과]
- 기후변화와 건강 문제 해결을 위한 효과적인 육식 저감 행동 커뮤니케이션 전략 \_ 이윤희 [(재)숲과나눔 연구원]
- 대기오염수준이 통행시간에 미치는 영향 \_ 조은정 [성균관대학교 대학원 경제학과]

# 하향식 감축분담을 통한 국가별 2030 및 2050 온실가스 감축목표 평가<sup>1</sup>

고도연 [서울대학교 환경대학원 환경계획학과]

## 1. 서론

기후위기는 인류의 지속 가능한 발전을 위협하는 가장 큰 위험의 하나로 간주된다. 산업혁명 이전 대비 2°C 상승은 기후위기로 인한 재앙의 임계점으로 받아들여지며 최근에는 1.5°C 목표도 부상하고 있다. 2015년 파리협정 이후 모든 당사국이 스스로 감축목표를 설정하여 기후변화 대응에 동참하도록 하는 상향식 체계가 수립되었고 이에 따라 당사국은 유엔에 감축목표를 제출하고 있다.

2020년은 온실가스 감축목표 설정에 있어 특히 중요한 해이다. 올해 각국은 NDC를 현행화(update)하고 2050년 감축목표인 LEDS를 유엔에 제출해야 한다. 하지만, 상향식으로 설정된 2030 NDC와 2050 LEDS가 전지구적 장기목표 달성을 부합하는지를 평가하기 위해서는 기본적으로 하향식 분석을 통해 각국에 요구되는 적절한 감축노력을 제시하는 것이 필요하다.

전지구적 장기목표를 달성하기 위해 다양한 하향식 접근법들이 시도되어왔다. 그 중 단일 또는 복수의 규범적 원칙에 기반하여 허용되는 탄소누적배출한도(carbon budget)나 추가적인 감축필요량을 국가별로 할당하는 감축분담(burden sharing)이 주된 방법으로 지속 활용되었다 (Jansen et al. 2001; Fleurbaey et al. 2014; Zhou and Wang 2016; Höhne et al. 2018). 하지만, 기존 감축분담 연구는 일부 원칙만을 고려하거나 조합을 위한 가중치 부여 방법이 단순하여 일반화에는 다소 한계가 있었다.

본 연구는 기존 논의되었던 대표적인 감축분담 원칙을 모두 고려하였으며 기존 연구의 가중치 설정 방법과 추가로 계층분석기법(AHP)을 이용하여 가중치를 다양화하여 197개 분담 주체(196개 당사국과 대만)를 대상으로 영역을 구성할 수 있을 정도로 여러 감축경로를 도출하였다. 이를 발표된 국가별 중장기 감축목표와 비교하여 전지구적 장기목표(2°C와 1.5°C)에 부합하기 위한 추가적 노력 수준을 산정하고 시사점을 도출하였다.

## 2. 본론

### 1) 감축분담 기준

본 연구에서 감축분담에 적용된 네 가지 원칙은 평등주의, 오염자 부담, 능력자 부담, 주권주의이다(Den Elzen and Lucas 2005). 각 원칙의 개념과 적용 방식 및 특징은 다음과 같다.

〈표 1〉 감축분담 원칙 개요

원칙	개념	적용 방식	특징
평등주의	지구상 모든 인간은 온실가스 배출에 있어서 동등한 권리로 소유	1인당 동등 배출허용량 할당 (전지구 감축경로 배출량을 국가별 인구 비율로 할당)	• 1인당 배출량이 높은 선진국의 급격한 감축 필요 • 상대적으로 개도국에게 유리
오염자부담	오염방지 조치 이행에 있어서 노력은 오염자가 부담	지구온난화에 대한 기여도 (누적배출량)와 비례하여 감축필요량 분담	• 과거부터 높은 온실가스 배출량을 가진 국가에 높은 부담 • 1850/1990년 이후 배출량 적용
능력자부담	지불능력에 비례하여 부담 분담	국가 GDP에 비례하여 감축필요량 분담	• GDP가 높은 국가일수록 부담이 높음
주권주의	각 국가는 현재의 배출 수준을 유지할 권리 (현상유지권)를 가짐	(전지구 감축경로 배출량) 전지구 기준경로 배출량 대비 국가별 기준경로 배출량 비율에 따라 할당	• 상대적 변화가 적음 • 선진국에 상을 주고 개도국에 벌을 주는 불평등의 제도화라는 시각이 있음

### 2) 원칙별 가중치 부여 방법

감축분담 원칙에 따라 기반하는 개념이 다르고 산정되는 배출허용량이 상이하다. 일부 원칙만을 적용한 감축분담 결과는 신뢰성을 확보하기 어렵기 때문에 감축분담의 다양한 측면을 고려하는 것이 필요하다(Vaillancourt and Waaub, 2004). 각 원칙에 기반한 감축분담 결과를 조합하고자 가중치 부여가 이용된다. 이를 이용한 당사국의 연도 배출허용량은 다음 수식과 같다 (원칙별 가중치의 합은 1이다).

$$EP_{(i,y)} = w_{eq}EQ_{(i,y)} + w_{hr}HR_{(i,y)} + w_{ca}CA_{(i,y)} + w_{gf}GF_{(i,y)} \dots \quad (1) \quad (w_{eq} + w_{hr} + w_{ca} + w_{gf} = 1)$$

본 연구의 가중치는 네 가지로 Kesternich et al. (2014)의 설문 결과를 이용한 'ZEW', 동등 가중치를 적용한 '동등', 오염자 부담과 능력자 부담 원칙 각각에 0.5 가중치를 부여한 'RCI', 마지막으로 본 연구의 'AHP'가 그것이다. AHP 설문은 현시점의 국내 환경·기후변화 관련 전문가와 청년·시민단체를 대상으로 이메일과 구글 설문을 통해 진행되었다.

1 본 논문은 한국기후변화학회지 2020년 10월호에 게재되었습니다.

### 3) 감축목표 비교 계산식: 추가 감축률 지표

본 연구 결과 도출된 감축경로를 이용하여 당사국 감축목표를 비교하기 위해 ‘추가 감축률 지표(ARRI)’를 이용하여 제출된 목표 대비 추가적으로 필요한 노력 수준을 알아보았다. ARRI는 각국이 제출한 감축목표가 감축경로의 배출량보다 클 경우 양의 값을 가지며 의욕성 상향이 필요하다.

$$ARRI(\%) = \frac{Emission_{Target} - Emission_{Permit}}{Emission_{NDC}} \times 100 \quad \dots \quad (13) \quad Emission_{NDC} = NDC \text{ 목표배출량}$$

$Emission_{Permit}$  = 감축경로의 목표연도 배출허용량  $Emission_{Target}$  = 2030년 또는 2050년의 목표배출량

### 3. 결론

본 연구는 대표적인 감축분담 원칙들을 AHP와 기존 연구의 가중치 부여 방법을 통해 종합적으로 고려하여 협약의 모든 당사국을 대상으로 적정 배출량 범위를 도출하였다. 이를 이용하여 주요국의 중장기 온실가스 감축목표에 필요한 추가적 노력 수준을 자체 지표인 ARRI를 통해 비교·분석하였다. 분석 결과, 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

정도에 차이는 있지만, 주요국의 감축목표는 본 연구에서 도출된 대부분의 복합기준 감축경로에서 장기목표 달성을 부적합하며 더욱 진취적일 필요가 있다. 협약의 ‘공동의 그러나 차별화된 책임과 국가별 역량(Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities)’ 원칙에 따라 각국은 상황에 알맞은 노력을 통해 장기목표 달성을 기여할 필요가 있다. 이에 따르면 모든 국가가 감축에 참여하며 비슷한 상황과 대응 능력을 가진 국가는 동등한 수준의 부담을 질 필요가 있다고 할 수 있다. 본 연구에서 산정된 ARRI는 같은 협상그룹에 속하는 당사국에 비슷한 값을 가지는 것이 확인된다. 협상그룹은 서로 비슷한 상황을 가지는 국가들의 협력체로 향후 감축목표 조정 및 설정에 비슷한 상황을 가진다고 판단되거나 같은 협상그룹에 속하는 국가의 ARRI를 목표에 대한 의욕성 판단 지표로써 참고할 수 있을 것이다.

EU28은 모든 복합기준 감축경로에서 미국, 일본 등과 같이 감축목표의 ARRI가 가장 높은 그룹에 속하였다. 이와 같은 결과는 EU가 협상에서 글로벌 리더로서 가장 높은 수준의 감축목표를 설정하는 등 선도적인 면모와는 다소 상반되는 결과이다. 반면, 중국은 국제적으로 가장 많은 온실가스를 배출하는 국가이며 배출량 증가율 역시 높아 우려가 높은 실정이지만, 본 연구의 평가대상 국가 중 가장 낮은 ARRI를 가지고 몇몇 복합기준 감축경로에서는 감축목표가 장기목표 달성을 충분히 의욕적인 것으로 나타난다. 하지만, 향후 온실가스 배출량 증가의 대부분이 개도국에서 비롯될 것으로 예상되므로 협상에서 개도국을 대표하는 위치에 있는 중국

의 선도적인 역할이 중요하며 1.5°C를 비롯한 장기목표 달성을 위해 보다 의욕적인 면모를 보여줄 필요성이 있다.

본 연구의 결과, 한국의 NDC는 전지구 감축경로에 중앙값을 적용한 경우 2°C 달성을 부합하지 않으며, 3Q를 적용하였을 경우 일부 복합기준 감축경로에 부합하는 것으로 나타난다. 한국의 LEDS는 엄격한 전지구 감축경로를 적용한 경우 제1안만이 AHP(1850)에서 2°C 목표 달성을 적합하며 요구되는 노력 수준을 완화할 경우 제2안까지도 해당 경로에서 2°C 목표 달성을 적합한 것으로 분석된다. 한국의 감축목표가 타 국가 대비 의욕성 측면에서 뒤진다고 볼 수는 없지만, 감축목표가 여러 복합기준 감축경로에 부합하지 않는 것으로 보아 장기목표 설정 과정에서 조금 더 적극적일 필요성이 있다.

전 세계적으로 합의된 공식적인 감축분담 프레임워크가 없는 상황에도 하향식 분담결과는 각 원칙에 따른 국가별 타당한 노력 수준에 대한 이해에 도움을 줄 수 있으며, 서로 다른 이해 당사자들에게 요구될 수 있는 기대를 확립하는 데 중요하다(Fleurbey et al. 2014). 본 연구에서 도출된 결과는 장기목표 달성을 위해 여러 규범적 관점에서 각국에 기대될 수 있는 노력 수준과 현재 감축목표가 어떻게 이해될 수 있는지에 대한 도움을 제공할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 문진영. 2016. 온실가스 감축 및 기후재원 공여를 위한 국가별 부담배분 방안 비교분석. 환경정책. 24(2) :211–32.
- 오진규. 2018. 주요국의 2030 온실가스 감축목표에 대한 비교분석과 시사점. 한국기후변화학회지. 9(4):357–68.
- 이정환. 2016. 형평성에 기초한 국제 온실가스 감축 분담 분석: COP20 참가자 설문조사를 토대로. 서울대학교 환경대학원
- 조용성, 강윤영, 2006. 우리나라를 포함한 oecd 국가의 온실가스감축 의무부담에 대한 연구. 환경정책연구. 5(1) :1–23.
- Baer P, Fieldman G, Athanasiou T, Kartha S. “Greenhouse Development Rights: Towards an equitable framework for global climate policy”. Cambridge Rev Int Aff. 21(4), 2008:649–669.
- Böhringer C, Welsch H. “Burden sharing in a greenhouse: Egalitarianism and sovereignty reconciled”. Appl Econ. 38(9), 2006:981–996.
- Clarke L, Jiang K, Akimoto K, Babiker M, Blandford G, Fisher Vanden K, Hourcade J-C, Krey V, Kriegler E, Löschel A, et al. 2014. Chapter 6 – Assessing transformation pathways. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press. p. 413–510.
- Den Elzen MGJ, Lucas PL, “The FAIR model: A tool to analyse environmental and costs implications of regimes of future commitments”. Environ Model Assess. 10(2) , 2005:115–134.

- Fleurbae M, Kartha S, Bolwig S, Chee YL, Chen Y, Corbera E, Lecocq F, Lutz W, Muylaert MS, Norgaard RB, et al. Sustainable Development and Equity. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press. 2014:238–350.
- Gupta S, Bhandari PM, “An effective allocation criterion for CO<sub>2</sub> emissions”, *Energy Policy*. 27(12), 1999:727–736.
- Höhne N, Den Elzen M, Weiss M. “Common but differentiated convergence (CDC): a new conceptual approach to long-term climate policy”, *Clim Policy*. 6(2), 2006:181–199.
- Höhne N, Fekete H, den Elzen MGJ, Hof AF, Kuramochi T. “Assessing the ambition of post-2020 climate targets: a comprehensive framework”. *Clim Policy*. 18(4), 2018:425–441. doi:10.1080/14693062.2017.1294046.
- Jansen JC, Battjes JJ, Ormel FT, Volkers CH, Ybema JR, Torvanger A, Ringius L, Underdal A, “Sharing the Burden of Greenhouse Gas Mitigation : Final report of the joint CICERO-ECN project on the global differentiation of emission mitigation targets among countries”, 2001.
- Kesternich M, Llschel A, Ziegler A, “Negotiating Weights for Burden Sharing Rules Among Heterogeneous Parties: Empirical Evidence from a Survey Among Delegates in International Climate Negotiations”, *SSRN Electron J.* (14), 2014.
- Klinsky S, Dowlatabadi H. “Conceptualizations of justice in climate policy”, *Clim Policy*. 9(1), 2009:88–108.
- Mattoo A, Subramanian A, “Equity in Climate Change : An Analytical Review”, *World Dev*. 40(6), 2012:1083–1097. doi:10.1016/j.worlddev.2011.11.007.
- Menon S, Denman KL, Brasseur G, Chidthaisong A, Ciais P, Cox PM, Dickinson RE, Hauglustaine D, Heinze C, Holland E, et al, “Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistry”. United States, 2007: 499–587.
- Moellendorf D. 2002. *Cosmopolitan justice*. Westview Press.
- Pan X, Elzen M den, Höhne N, Teng F, Wang L, “Exploring fair and ambitious mitigation contributions under the Paris Agreement goals”. *Environ Sci Policy* 74(March), 2017:49–56. doi:10.1016/j.envsci.2017.04.020.
- Ramanathan R, “A multicriteria methodology for global negotiations on climate change”, *IEEE Trans Syst Man Cybern Part C Appl Rev*. 28(4), 1998:541–548.
- Rogelj J, Den Elzen M, Höhne N, Fransen T, Fekete H, Winkler H, Schaeffer R, Sha F, Riahi K, Meinshausen M, “Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C”, *Nature*. 534(7609), 2016:631–639.
- Rogelj J, Shindell D, Jiang K, Fifita S, Forster P, Ginzburg V, Handa C, Kheshgi H, Kobayashi S, Kriegler E, et al. “Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change”, 2018, p. 93–174.
- Rose A, Stevens B, Edmonds JAE, Wise M. International Equity and Differentiation in Global Warming Policy An Application to Tradeable Emission Permits. *Environ Resour Econ*. 12(1), 1998:25–51.
- van Ruijven BJ, Weitzel M, den Elzen MGJ, Hof AF, van Vuuren DP, Peterson S, Narita D., “Emission allowances and mitigation costs of China and India resulting from different effort-sharing approaches”, *Energy Policy*. 46, 2012:116–134. doi:10.1016/j.enpol.2012.03.042.
- UNEP. 2019. *Emissions Gap Report 2019*.
- Vaillancourt K, Waaub JP, “Equity in international greenhouse gases abatement scenarios: A multicriteria approach” *Eur J Oper Res*. 153(2), 2004, :489–505.
- World Economic Forum. 2019. *Global Risks Report 2019*.
- Zhou P, Wang M., “Carbon dioxide emissions allocation: A review” *Ecol Econ* 125, 2016, :47–59.

# 경성에너지<sup>1</sup>에서 벌어졌던 갈등, 왜 풍력발전에서도 반복되는가?

김우창, 신수민, 오수빈, 윤혜원, 이효은, 하지훈 [서울대학교 환경대학원 환경계획학과]

## 1. 서론

문재인 정부는 '에너지전환'을 공식화한 첫 번째 정권이다. 대표적 대선 공약 중 하나는 밀양 송전탑 갈등을 되풀이하지 않겠다는 것으로 환경-에너지 이슈와 관련이 있었고, 당선 후에는 40년간 가동했던 우리나라의 첫 번째 핵발전소인 고리 1호기를 2017년 6월 19일에 영구히 중지시켰다. 또한, 신고리 5·6호기의 건설 여부는 공론화를 거쳐 결정하였고, 에너지 3020정책을 통하여 에너지전환이 단순히 구호가 아님을 보여주었다. 2020년 현재 '그린뉴딜'을 통하여 환경보호와 지속가능한 경제발전 모두를 달성하기 위해 분투 중이다.

서울시의 원전하나줄이기 사업 역시 고 박원순 서울시장이 문재인 정부 아래에서 적극적으로 추진했던 정책으로, 이는 지금까지 대도시 서울을 밝히기 위해 피해와 불평등을 감수해야 했던 고리, 영광, 월성, 울진의 핵발전소 단지와 당진, 인천 등의 화력발전소를 줄이기 위해 '에너지 민주주의' 관점에서 실행한 것이다. 즉, 안정적으로 에너지를 공급했던 핵발전소의 위험과 불평등 대신 태양광, 풍력발전 등 재생에너지의 발전 가능성을 선택하였다. 물론, 다른 나라에 비하면 우리나라의 재생에너지 비중은 여전히 미흡한 수준이지만, 현 정부는 재생에너지를 확대하는 것은 기술이나 비용이 아닌 정책과 의지의 문제라는 것을 보여주고 있다.

그러나, 경성에너지 체제의 핵심인 핵발전소, 화력발전소와 초고압 송전탑을 건설하는 과정에서 발생했던 갈등과 문제들이 그 대안이자 에너지전환의 핵심인 풍력발전 사업에서도 반복되고 있다. 밀양에 초고압 송전탑을 짓는 과정에서 발생했던 문제들이 경성에너지 체제의 대안인 풍력발전에서도 나타나는 아이러니한 상황이다. 예를 들면, 입지선정과정에서 주민들의 의견은 여전히 배제되고, 주민설명회는 졸속으로 진행되고 있다. 또한, 주민들이 사업에 반대하면 사업 주체가 보상금으로 회유하거나 법적 소송으로 반대 목소리를 제압하는 모습은

밀양에서 보던 것과 크게 다르지 않다. 만약, 재생에너지의 비중을 늘리고 에너지전환을 위한 정부의 정책과 의지가 속도만을 앞세우고 목표를 채우기 위해 '방향이 잘못 설정'된 문제가 있는 의지라면 우리는 이 문제를 어떻게 이해해야 하고, 나아가 해결해야 할까?

이 연구는 2015년 6월 밀양 송전탑 사업 반대 주민들과 함께 풍력 사업 갈등을 빚고 있던 경북 의령 한우산을 방문했을 때 느꼈던 당혹감에서 시작되었다. 지금까지 주민들 스스로가 밀양 송전탑 갈등의 대안 혹은 해결책으로 알고 있었던 풍력발전에서도 갈등이 생긴다는 것을 좀처럼 믿을 수 없었다. 에너지문제를 둘러싸고 발생하는 문제를 그 무엇으로도 해결할 수 없다는 생각에 무력해지기도 했다. 그러나 밀양주민들이 풍력발전기를 짓고 있는 현장을 직접 보고 의령 주민들과 이야기를 나누면서 풍력발전을 반대하는 의령 주민들의 반대운동이 자신들의 송전탑반대싸움과 완전히 일치한다는 것을 깨달은 뒤 느꼈던 절망감과 안타까움 그리고 당혹스러움은 현재 연구진들이 풍력 사업을 바라보는 관점과도 크게 다르지 않다. 현재 우리나라의 에너지전환은 올바른 방향으로 가고 있는가? 그것이 아니라면, "송전탑과 핵발전소를 짓던 방식과 풍력발전은 도대체 무엇이 다른 것인가?"라는 고민과 관심이 자연스럽게 다음의 연구 질문으로 이어졌다.

1. 에너지전환의 핵심인 풍력발전에 대해 마을 주민들은 어떻게 생각하는가?
2. 핵발전소나 송전탑과 같은 경성에너지에서 발생했던 문제들이 연성에너지로 대표되는 풍력발전에서도 반복되는 이유는 무엇인가?
3. 환경정의 관점에서 풍력발전은 어떠한 문제점을 가지고 있는가?
4. 기존 경성에너지의 문제를 답습하지 않고, 풍력발전이 에너지전환을 민주적으로 달성하기 위해 보완해야 할 점은 무엇인가?

이러한 연구 질문을 통해 대규모 풍력발전 단지가 설치된 영양, 영광, 신안, 영암에서 발생한 갈등과 문제들을 분석하는 것이 이 연구의 목적이다. 또한, 일부 신문처럼 원색적이고 비난에 가까운 '에너지전환'에 대한 반대가 아니라 건설적인 대안을 제시함으로써 속도만이 아니라 방향까지 정의로운 에너지전환을 이룰 수 있도록 하는 것이 이 연구의 중요한 목적 중 하나이다.

1 아모리 로빈스(1976)는 에너지경로를 경성에너지경로(hard-energy path)와 연성에너지경로(soft-energy path)로 구분하여 전자는 대규모 중앙집중식, 환경 파괴적, 비경제적이며 기술권위주의적인 에너지 기술로 구성된 체계를 의미하며 후자는 소규모 분산적, 환경친화적이며 경제적인 체계를 의미한다고 설명했다(김종달, 1998; 재인용).

## 2. 본론

### 1) 연구 방법: 사례연구

질적 연구(Qualitative Research)는 “사람들과 이야기하고 그들이 처한 맥락에서 행동하는 것을 보면서 정보를 수집하는 연구”를 말한다(크레스웰, 2015: 66). 특히 질적 연구는 다양한 관점을 확인하고, 상황과 관련 있는 다양하고 복잡한 요인을 검토함으로써 양적연구가 요구하는 요인들 간 인과관계가 아니라 복합적 요인들의 상호작용을 이해하고 분석하는 방법이다. 이 연구의 목적은 지역주민들의 풍력 사업에 대한 반대에 어떤 요인이 영향을 미쳤는지 그 인과관계를 검토하는 것이 아니라, 복합적이고 다양한 상호작용이나 법과 제도를 함께 파악함으로써 현재 벌어지고 있는 풍력사업에서의 갈등의 원인이나 본질을 깊이 있게 분석하는 것이다. 따라서 질적 연구 방법이 이 연구에 적합한 연구 방법이라고 볼 수 있다.

질적연구 방법에는 구술사(내러티브), 현상학, 근거이론, 에스노그라피(문화기술지) 등 다양한 연구 방법들이 있지만, 이 연구는 그중 사례연구(Case Study)로 진행할 것이다. 특히, 사례연구는 양적연구가 지향하는 일반화가 아닌 사례의 복잡함과 특수성을 이해하는 것에 초점을 맞추고 있으므로, 왜 경성에너지와 다른 재생에너지를 설치하는 과정에서도 마찬가지로 갈등과 반대가 발생하는지를 분석하는 이 연구에 적합하다(크레스웰, 2015: 129). 연구자들은 특별한 사례를 깊이 있게 이해하기 위해 심층 면접은 물론이고 다양한 종류의 문서와 언론 기사 등의 자료들을 수집해야 한다.

이 연구에서는 대용량(20기, 30MW 이상) 풍력산업 단지 중에서도 언론보도가 나올 정도로 갈등이 첨예한 지역을 연구대상으로 고려하였다. 또한, 코로나로 인해 직접 접촉이 민감한 상황에서도 심층 면접이나 설문조사를 허용하는 지역인 영양, 영광, 신안 그리고 영암을 최종적으로 선정하였다. 그러나 코로나로 인해 추가 인터뷰가 쉽지 않아 각 지역(영양, 영광, 신안, 영암)에 대한 사례연구 혹은 비교연구를 진행할 수 있을 정도로 데이터를 확보하지 못하였다. 따라서, 이 연구에서는 지역은 다를지라도 발생했던 갈등과 문제가 비슷하기에 네 지역에서 확보한 심층 면접자료를 바탕으로 ‘풍력발전 단지에서 발생했던 갈등’에 대한 사례연구를 진행할 것임을 밝힌다.

끝으로, 연구진들은 2020년 8월 23-24일(영양), 28-30일(영광, 신안, 영암)까지 마을을 방문하여 이장과 사업 담당자를 만나 심층 면접을 진행하였으며 이를 정리한 것이 아래 <표 1>이다.

<표 1> 면접에 참여한 이해관계자 정보

구분	성별	연령대	일시와 면접 시간	면접 장소	특이사항
A	남	60대	8/24(30분)	마을 버스정류장	영양 A마을 이장
B	남	60대	8/24(30분)	작업장	영양 B마을 이장
C	남	60대	8/23(2시간)	카페	영양 C신문사
D	남	40대	8/23(2시간)	카페	D풍력발전업체 담당자
E	남	50대	8/28(1시간)	카페	영광 E마을 주민
F	남	50대	8/28(2시간)	카페	영광 F마을 전 어촌계장
G	남	60대	8/29(2시간)	카페	신안 G마을 이장
H	남	60대	8/29(2시간)	자택	신안 H마을 이장
I	남	50대	8/30(2시간)	카페	영암 I마을 주민

### 2) 이론적 개념: 에너지전환(Energy transition), 환경정의(Environmental justice)

이 연구에서 주로 활용하는 이론적 개념은 에너지전환과 환경정의이다. 에너지전환은 경성에너지에서 연성에너지로의 전환을 의미하지만, 이 연구에서 지적하는 것처럼 현재 우리나라의 풍력사업은 전환과정에서 여전히 심각한 갈등과 문제들이 발생하고 있다. 이때, 연구진들은 그러한 문제들을 환경정의라는 개념으로 분석할 것이다.

우선, 아모리 로빈스(Lovins, 1976)는 경성에너지 경로(hard energy path)와 연성에너지 경로(soft energy path)를 정의하면서, 경성에너지 경로의 문제점을 비판하고 연성에너지 경로로의 전환이 불가피하다고 주장했다. 로빈스는 에너지체제란 에너지원과 기술만으로 구성되어 있지 않으며, 특정한 에너지체제란 결국 문화적 가치나 제도 및 조직이 총체적으로 연관되어 있고 결국 에너지 기술이란 다양한 방식으로 사회에 영향을 미친다고 설명하였다. 에너지전환이란 단순히 핵에너지와 화석에너지를 재생가능에너지로 기술적으로 바꾸는 것뿐 아니라 에너지의 생산과 분배 그리고 소비의 방식과 주체를 바꾸는 것을 의미하며, 이를 위해 결국에는 법과 제도 그리고 관행과 상식 모두를 바꾸는 것을 의미한다(김현우, 2018).

그러나 우리나라의 경우에는 경성에너지 기술과 그것을 뒷받침하는 사회적 맥락이 여전히 사회에 남아 있는 상황에서 연성에너지로 ‘에너지원’의 대체만이 진행된다고 볼 수 있다. 즉, 로빈스를 비롯한 많은 학자들이 우려했던 것처럼 에너지전환이 사회체제의 총체적인 변화가 함께 이루어지는 것이 아니라 단순히 핵에너지에서 재생에너지로 에너지원만의 변화에 머물고 있다. 그로 인해 재생가능에너지 중 하나인 태양광도 농촌지역에서 주민들이 반대하면서 갈등을 빚고 있으며, 이 연구가 주목하는 풍력발전 역시 과거 경성에너지 체제에서 발생했던 유사한 갈등과 문제들이 반복되고 있다. 그렇다면 구체적으로 어떠한 문제들이 왜 반복되고 있는가? 이를 해결하기 위한 대안은 없는 것인가? 우리는 추상적으로 상황을 추적하고 기술하기보다는 ‘환

경정의'라는 개념과 분석틀로 영양, 영광, 신안과 영암의 문제들을 분석할 것이다.

윤순진(2006)은 국내의 많은 연구들이 에너지와 관련된 사회문제를 환경정의의 시각에서 바라봐왔다고 설명함으로써 환경정의(environmental justice)라는 개념이 비민주적이며 불공정한 환경문제를 분석하는 데 유효하다는 것을 보여주었다. 이에 진상현(2011)은 환경정의가 일반적으로 다룰 수 없는 에너지 빈곤, 연료빈곤의 문제를 포함하여 에너지의 고유한 정책문제에 보다 집중할 수 있는 에너지정의(energy justice)에 대한 개념화를 시도하였지만, 국내에서는 여전히 환경정의를 분석틀로 활용한 연구가 많은 편이다. 물론, 에너지정의는 새롭게 등장한 에너지/연료 빈곤 문제를 분석하는 데 더욱 적합하지만, 풍력발전을 짓는 과정에서 발생하는 환경·사회적 문제들을 분석하려는 우리의 연구는 환경정의를 통하여 논의를 전개할 것이다.

윤순진(2006)은 환경정의를 모든 사람이 깨끗한 환경에서 살 권리가 있다는 “실질적 정의(substantive justice)”, 환경편익과 부담이 공평하게 배분되어야 한다는 “분배적 정의(distributive justice)”, 정책이나, 법, 계획의 결정이나 이행과정에 대한 참여를 중시하는 “절차적 정의(procedural justice)”로 구성되어 있다고 강조한다. 특히, 모두가 환경적 위험과 건강위험으로부터 보호될 수 있을 정도로 환경질이 적절하게 유지되도록 환경부담을 초래하는 행위가 발생하지 않는 것이 바로 실질적 정의이다. 또한, 분배적 정의는 세대 내(지역 간, 특히 수도권과 지역 간 분배격차), 세대 간(현세대와 미래세대 간), 인간과 자연 간 환경적 편익과 비용 분배의 공평성 등으로 이뤄진다. 마지막으로, 환경부담을 일으키는 행위가 발생하거나 환경적 외부효과를 유발하는 시설이 입지할 경우 입지선정과정에 영향을 받는 주민의 참여가 제대로 이루어져야 하고 관련 이해당사자들 간에 정보가 공개되고 공유되어야 하며, 이해당사자들의 동의를 기반으로 의사가 결정되어야 한다. 따라서, 절차적 정의란 의사소통과 협력을 실현하기 위해 요구되는 정보의 공개와 지역주민의 참여에 대한 제도적 장치를 제대로 마련하고 있느냐의 문제를 중요시한다. 이를 종합하면, 환경정의란 모든 사람이 환경적 위험과 건강위험으로부터 평등하게 보호받아야 한다는 전제 아래 사회구성원 간 환경자원의 이용에서 발생하는 편익과 비용이 일치될 수 있도록 균형 있게 배분하는 상태이자 이러한 의사결정이 정보공개와 주민이 직접 참여하는 의사결정과정을 통해 실현되는 상황이라고 볼 수 있다. 아래 <표 2>는 이러한 환경정의의 개념을 풍력발전에 적용, 수정한 것으로 이 틀을 활용하여 이 연구를 진행할 것이다.

<표 2> 환경정의의 요소와 내용

절차적 정의	<ul style="list-style-type: none"><li>- 입지 선정과정에서 지역주민의 의사는 고려되었나?</li><li>- 주민들이 사업을 최초로 인지한 시점은 언제인가?</li><li>- 주민설명회의 과정과 내용은 어떠했나?</li><li>- 사업에 대한 정보는 주민들에게 제대로 전달되었나?</li><li>- 사업자와 협의하는 주체는 누구인가?</li><li>- 평과과정(환경영향평가) 및 결과는 공정했나?</li></ul>
분배적 정의	<ul style="list-style-type: none"><li>- 보상 액수와 범위에 대한 기준은 존재하는가?</li><li>- 주민들이 반대할 경우, 사업자는 이를 어떻게 해결하였나?</li><li>- 갈등을 수습하거나 보상을 진행하는 과정에서 정부나 제3자의 중재·개입은 있었나?</li><li>- 풍력발전사업은 대규모-중앙집중식으로 진행된 것이 아닌가?</li><li>- 서울을 비롯한 대도시의 수요관리 및 재생에너지 확대 노력은 동반되는가?</li><li>- 사업에서 나오는 이익을 주민이 함께 공유하는 방식은 시도되지 않았나?</li><li>- 주민들은 구체적으로 어떠한 혜택을 받고 있는가?</li></ul>
실질적 정의	<ul style="list-style-type: none"><li>- 풍력사업으로 주민들은 산사태나 건강상의 위험을 경험하였나?</li><li>- 소음이나 저주파로 인한 문제는 없는가?</li><li>- 풍력사업 전후로 주민들은 자연의 부정적인 변화<sup>2</sup>를 경험하였나?</li><li>- 사업 전후로 마을공동체의 변화는 없는가?</li></ul>

네 지역을 환경정의에 비추어 분석한 결과, 다양한 문제와 갈등이 표출되었고 특히 밀양송전탑으로 대표되는 경성에너지 체제에서 발생한 문제와도 상당히 유사하다는 것을 알 수 있었다. 절차적 정의를 위배한 사례로는 주민들이 배제된 채 사업자와 지자체장이 사업MOU를 맺거나, 주민설명회에서 사업에 대한 부정적인 내용을 공유하지 않고 형식적으로 처리하는 등의 문제가 발생하였다. 또한, 주민들은 주로 사업이 진행되는 시점에야 사업 자체를 인지하는 등 정보 공유의 시점도 늦는 경우가 많았다. 분배적 정의와 관련해서는 경성에너지 체제와 마찬가지로 보상범위와 액수에 대한 기준이 존재하지 않는데, 이러한 기준의 부재가 이후 마을 갈등을 증폭시키기도 했다. 또한, 갈등이 생길 경우 이를 중앙정부나 지자체가 중재하는 대신 과거 방식 그대로 사업자와 주민이 1:1로 해결하는 경우가 빈번했다. 무엇보다, 3020정책을 비롯한 현재 에너지전환은 풍력사업 설치 확대라는 속도에 매진할 뿐 서울을 비롯한 대도시의 수요관리는 동반하지 않아 여전히 대규모의 사업이 일부 지역에 집중되는 경성에너지 체제의 문제가 반복되고 있었다. 끝으로 실질적 정의에 반대되는 사례를 정리하면 다음과 같다. 일부 주민들의 경우에는 공사 이후 풍력발전에서 발생하는 소음이나 저주파로 인해 건강상의 문제를 겪었고, 벌의 수정이 필수적인 대봉감의 수확량이 사업 전후로 눈에 띠게 줄어든 경험을 한 영암 주민도 있었다. 가장 심각한 문제는, 마을공동체가 분열 혹은 파괴된 것인데, 주로

## 2 온도 변화나 양봉 시 수정실패 등

사업체가 갈등을 해결하고 반대하는 주민을 설득하는 방식은 보상이지만 이 방식이 주민 간 발생했던 균열을 회복시키지 못한 채 사업이 끝난 이후에도 여전히 공동체 내 갈등은 남아 있었다. 즉, 핵발전소 혹은 초고압 송전탑을 짓는 과정에서 발생했던 절차적, 분배적, 실질적 ‘부정의’ 문제들이 풍력사업을 진행하는 과정에서도 반복된 것이다. 이는 현재 정부의 재생에너지 확대정책은 목표를 설정한 뒤 기존 경성에너지 체제를 줄여나간다는 데 의미가 있다고 볼 수 있지만, 단순히 핵에너지에서 재생에너지로의 에너지원의 변화에 머물고 있다는 한계가 존재하는 것이다. 이를 통하여 경성에너지 체제에서 발생했던 문제가 여전히 재생에너지를 설치하는 과정에서도 반복되고 있으며, 법·제도를 비롯한 경로의존적인 사회시스템의 변화가 수반되지 않는 한 아무리 정부가 ‘녹색’, ‘재생에너지’를 강조하더라도 주민들의 시선에는 핵발전소와 크게 다르지 않게 느껴질 것이다.

### 3. 결론

이 연구는 현 정부가 적극적으로 시도하는 에너지전환의 중심에 있는 풍력발전사업이 현재 어떠한 문제를 가졌는지를 분석하였다. 특히, 부정의한 경성에너지 체제를 대체하기 위해 제시된 연성에너지 체제에서도 같은 성격의 갈등과 문제가 반복되고 있는 이유와 맥락을 환경정의 관점에서 살펴보았다. 이 연구는 코로나라는 특수한 상황 속에서도 네 지역을 한 번씩 방문하여 지역주민들의 생생한 목소리를 통해, 현재 대형 풍력발전사업이 입지한 영양, 영광, 신안, 영암에서 환경부정의한 상황이 벌어지고 있음을 보여주었다는 데 의미가 있다. 무엇보다 이 연구의 차별점은 현재 벌어지고 있는 갈등과 문제를 기존 경성에너지 체제와 유사한 성격의 문제라고 지적한 것이며, 환경정의라는 분석틀로 절차, 분배 및 실질적 정의에 위배되는 사례들을 구체적으로 분석했다는 점이다. 물론, 구체적인 대안을 제시하는 것은 쉽지 않으나 현재 풍력사업이 기존 대규모 중앙집중형 공급 확대 방식과 유사하며, 이러한 에너지 부정의를 야기하는 서울을 비롯한 대도시에서 수요관리와 재생에너지 확대 정책이 필요하다는 것을 지적하였다. 또한, 아모리 로빈스가 제시한 에너지전환이 실제 한국에서 ‘에너지원만의 변화’에 머물고 있기에 이를 포괄하는 사회체제 전체의 변화가 수반되어야 한다는 것을 지적한 것 역시 학술적 기여라고 볼 수 있다. 그러나 추가 인터뷰를 시도하는 것이 쉽지 않은 상황이어서 더 다양한 이해관계자들을 만나지 못하였고, 특히 사업자나 공무원의 입장을 들어보지 못한 것은 연구의 한계라고 볼 수 있다.

### 참고문헌

- 김현우, 2018, “더 큰 체제 전환을 위한 탈핵–에너지전환의 그림을 그릴 때”, 『진보평론』75, 81–98.
- 윤순진, 2006, “환경정의 관점에서 본 중저준위 방사성 폐기물 처분장 입지선정과정”, 『ECO』10(1), 7–42.
- 진상현, 2011, “에너지정의의 개념화를 위한 시론적 연구”, 『ECO』15(1), 123–154.
- John W. Crosswell, 『질적 연구방법론: 다섯 가지 접근』, 조홍식·정선욱·김진숙·권지성 공역, 학지사, 2015.
- Lovins, A. B., “Energy Strategy: The Road Not Taken?”, Foreign Affairs 55(1), 1976, 65–96.

# 에너지바우처 정책효과 분석

## 기초연금 및 급여수혜 정책효과를 고려한 실증분석

김해동 [연세대학교 대학원 경제학과]

### 1. 서론

2015년부터 시행되고 있는 에너지바우처 사업은 국내 에너지복지 정책 가운데 예산 규모가 가장 크다. 에너지바우처 사업 규모는 지속적으로 확대되고 있는 상황이다. 그러나 아직까지 에너지바우처 정책의 효과에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 이은솔 외(2019)는 국내 학계에서 처음으로 에너지바우처 정책의 미시적 효과를 분석하였다. 한편 2019년부터 에너지바우처는 동계 난방비용뿐 아니라 하계 냉방비용도 지원하고 있지만, 냉방바우처에 대한 효과분석은 이뤄지지 않았다.

또한 에너지바우처 정책의 미시적 효과를 살펴보기 위해서는, 기타 복지정책의 효과를 고려하여 분석이 필요하다. 즉, 에너지바우처 정책의 수혜대상 가운데 상당수는 생계급여 및 기초연금을 수급하고 있기 때문에, 에너지바우처의 고유효과를 살펴보려면 해당 복지정책 효과도 함께 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 고령층을 대상으로 지급되는 기초연금 및 저소득층에게 지급되는 기초급여를 고려하여 에너지바우처가 에너지빈곤층의 냉난방 연료비 지출 액에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 에너지바우처 사업

에너지바우처 사업은 생계급여 또는 의료급여 수급 가구 중 노인이나 유아, 장애인 또는 임산부, 중증 또는 희귀난치성 질환자를 가구원으로 포함하는 가구를 대상으로 지원한다. 여기서 생계급여는 연도별 기준 중위소득의 30%, 의료급여는 기준 중위소득의 40% 이하인 가구가 수급대상자이다. 2019년부터 에너지바우처 사업은 동절기뿐 아니라 하절기에도 바우처를 지원하기 시작하였다. 이는 기후변화로 인하여 여름철 냉방수요가 증가하였기 때문에, 에너지 취약계층의 냉방지원을 하기 위함이다.

에너지바우처 사업의 수혜대상으로 선정되기 위해서는 동시에 2가지 조건이 충족되어야 한다는 것이 특징이다. 즉, 소득 및 가구원특성 등 2개의 기준에 동시에 해당하는 교집합 부분에

속하는 가구가 에너지바우처 수혜대상이다. 본 연구에서는 장애인, 임산부, 중증질환자 등 다양한 가구원 특성 가운데, 수혜자의 비중이 가장 높은 '노인 조건'을 중심으로 분석을 진행한다.

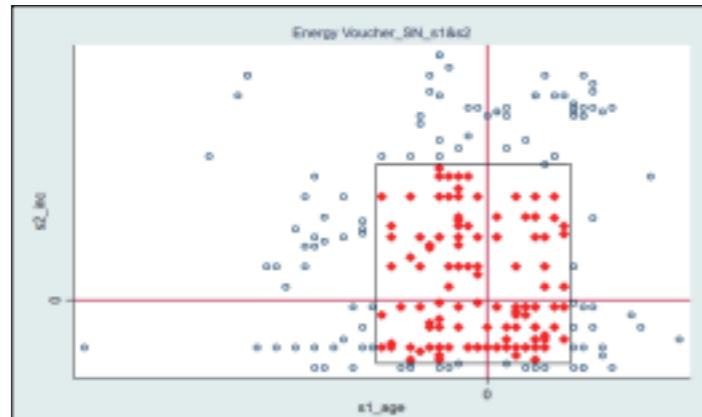
#### 2) 다중배정변수를 활용한 회귀불연속모형

본 연구에서는 에너지바우처 사업의 정책기준을 바탕으로 내생성 문제를 해결하기 위한 준실험적 분석기법인 회귀불연속 방법론(Regression Discontinuity Design)을 적용하여 에너지바우처 사업효과를 분석한다. 일반적으로 정책평가에서 사용되는 정책효과 개념은 평균처리효과(Average Treatment Effect, ATE)인데, 현실에서 정책효과의 비교대상인 통제집단을 확인하기 어려우므로, 준 실험적 방법론이 많이 사용된다. 본 연구에서는 준 실험적 방법론 가운데 회귀불연속 방법론을 활용하고자 한다.

회귀불연속 방법론은 처리집단과 비교집단을 구분하는 배정변수(running variable)가 명확히 존재하는 경우 이용되는 방법이다(Angrist & Pischke, 2008). 해당 방법론은 선정된 표본 내에서 무작위 배정(random assigned)이 이뤄져 내생성이 통제된다고 가정한다(Lee & Card, 2008).

에너지바우처 사업의 수혜대상으로 선정되기 위해서는 소득과 가구원 특성이라는 2개의 기준이 충족되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 일반적으로 회귀불연속 방법론에서 이용되는 단일 배정변수(single running variable)가 아니라, 다중(multiple) 배정변수를 활용하여 분석을 진행하는 것이 차별점이다. 결론적으로 에너지바우처 사업의 2가지 수혜기준은 각각이 다른 복지사업의 선정기준과 중복되기 때문에, 다중 배정변수를 활용함으로써 기타 복지사업과 구분되는 에너지바우처 사업의 고유효과를 분석할 수 있다.

결과적으로 본 연구에서 실제 분석에 활용한 표본은 아래 <그림 1>의 붉은색 마름모로 표시되어 있다. 그림의 X축은 첫 번째 배정변수인 출생연도로 계산한 가구주 나이이며, 0의 값이 배정점 만 65세를 의미한다. Y축은 두 번째 배정변수인 가구소득의 역순으로, 0의 값이 배정점 682,803원을 의미한다. 즉, Y축이 양(+)이면 소득이 682,803원보다 낮은 가구, Y축이 음(−)이면 배정점보다 소득이 높은 가구이다. 따라서 정책수혜의 두 기준을 모두 만족하는 1사분면의 가구들이 만 65세 이상이며 소득이 682,803원 이하로, 에너지바우처 수혜대상이다.



〈그림 1〉 본 연구에서 분석에 활용한 대역폭 및 표본

### 3. 결론

아래 〈표 1〉에서 동절기 난방비 지출액에 대한 분석 결과, 에너지바우처 수혜를 나타내는 가변수 D의 계수 값이 유의수준 1%에서 양(+)의 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 기초수급 및 기초연금이 연료비 지출액에 미치는 영향을 제외한, 겨울철 에너지바우처만의 순수효과가 유의미하게 존재함을 나타낸다. 즉, 동계의 경우 에너지바우처 사업이 연료비 지출액에 미치는 효과가 나타났으며, 에너지바우처 수혜 가구는 非수혜가구에 비하여 난방비 지출을 약 42% 늘렸음을 확인할 수 있다.

또한 가구소득이 68만원 이하를 나타내는 가변수 D2의 계수 값이 유의수준 5%에서 양(+)의 효과가 있는 것으로 나타났다. 즉, 두 번째 배정변수인 소득이 배정점 68만원보다 낮은 가구들이 오히려 연료비를 더 지출하고 있다는 의미이다. 앞서 살펴보았듯, 소득이 배정점보다 낮을 때 의료급여수혜 대상자의 소득 조건을 충족한다. 이 가운데 대다수가 의료급여뿐 아니라 생계급여도 지원받고 있으므로<sup>2</sup>, 이는 생계급여로 인한 난방 지출비 증대 효과로 볼 수 있다. 반면 하절기의 경우 에너지바우처 정책효과가 나타나지 않았고, 가구소득이 낮은 경우 연료비 지출액이 증가하는 모습만이 포착됐다.

이상의 분석 결과를 통해 얻은 시사점은 하절기 에너지바우처 지원금액을 늘려야 한다는 것이다. 동절기 에너지바우처 수혜가구의 경우, 기존 복지정책인 기초급여 및 기초연금을 함께

1 온도 변화나 양봉 시 수정실패 등

2 표본 내 1인 가구 수는 361인데, 이 가운데 의료급여 수급자는 197가구이며 생계급여 및 의료급여를 모두 수급하는 가구는 176가구이다. 즉, 의료급여 수급자 가운데 생계급여 수급자의 비중은 89%이다.

수혜하고 있음에도 불구하고 에너지바우처 정책효과가 유의미하게 나타났다. 그러나 하절기의 경우, 바우처 지원금액이 동절기에 비하여 상대적으로 낮은 수준이어서 유의미한 효과가 포착되지 않았다. 기초통계량 비교에도 확인할 수 있듯이, 연료비 지출액 대비 에너지바우처 지원금액의 비중은 하절기의 경우 20%, 동절기의 경우 74%로 2019년 기준 3배가량 차이가 나타났다. 따라서 향후 하절기 에너지바우처 지원금액을 늘림으로써, 에너지빈곤 가구가 폭염을 극복할 수 있도록 지원이 필요하다.

〈표 1〉 연료비 지출액에 대한 분석 결과

변수	연료비 지출액			
	동절기		하절기	
	계수값	t-value	계수값	t-value
D	0.42***	2.82	0.03	0.14
D1	-0.07	-0.39	0.09	0.48
D2	0.43**	2.02	0.45*	1.76
거주면적(X1)	0.02	0.90	0.02	0.55
전세(X2)	0.44***	3.25	0.30*	1.84
성별(X3)	-0.15*	-1.85	-0.15*	-1.76
가구 수		117		

### 참고문헌

- 우석진·김인유·정지운, 2020,『문화바우처가 저소득층 문화소비에 미치는 인과적 효과』,『재정학연구』, 7(1), 29–51
- 윤태연·박광수, 2016,『에너지빈곤층 추정 및 에너지 소비특성 분석』, 에너지경제연구원 연구보고서.
- 윤태연·이은솔·박광수, 2019,『가구부문 미시자료를 활용한 에너지빈곤층 추정방법 비교 연구』,『에너지경제연구』, 18(1), 33–58.
- 이석민·장효진, 2015,『기초노령연금이 수급가구의 소득과 소비에 미친 영향: 회귀불연속설계 접근』,『국정관리연구』, 10(2), 117–143.
- 조하현·임형우·김해동, 2019,『국내 에너지빈곤율 측정 및 에너지빈곤 정확도 분석』,『환경정책』, 27(4), 41–74.
- Broockman, D. E, “Do congressional candidates have reverse coattails? Evidence from a regression discontinuity design”, political Analysis, 2009, 418–434.
- Caughey, D., and J. S. Sekhon, “Elections and the regression discontinuity design: lessons from close U.S. House races 1942–2008”, Political Analysis, 2011, 385–408
- Choi, J. Y., and Lee, M. J, “Regression discontinuity with multiple running variables allowing partial effects”, Political Analysis, 2018, 258–274.
- Eggers, A. C., A. Fowler, J. Hainmueller, A. B. Hall, and J. M. Snyder Jr, “On the validity of the regression discontinuity design for estimating electoral effects: new evidence from over 40,000 close races” American Journal of Political Science, 2015, 259–274

- Lee, D. S., and Card, D, “Regression discontinuity inference with specification error”, *Journal of Econometrics*, 2008, 655–674.
- Thistlethwaite, D., and D. T. Campbell, “Regression discontinuity analysis: an alternative to the ex post facto experiment” *Journal of Educational Psychology*, 1960, 309–317.
- Wong, V. C., P. M. Steiner, and T. D. Cook, “Analyzing regression discontinuity designs with multiple assignment variables: a comparative study of four estimation methods”, *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 2013, 107–141.

## 기후변화와 건강 문제 해결을 위한 효과적인 육식 저감 행동 커뮤니케이션 전략

이윤희 [(재)숲과나눔 연구원]

### 1. 서론

소득 증가와 공장식 축산업으로 인해 세계 육류 소비량은 날로 증가하고 있는데, 이는 지구 환경과 인류 건강에 모두 악영향을 미치고 있다. 최근 UN 식량농업기구(FAO) 보고서에 따르면 축산업에서 발생하는 온실가스 배출량은 전체의 14.5%에 해당한다(FAO, 2017). 또한 육식 증가로 인한 건강 문제도 심각한데 육류 위주의 식사를 하는 서구권 국가에서는 일찍이 이로 인한 비만, 당뇨와 고혈압 등의 성인병과 암 등 각종 질병 문제가 발생하였고 우리나라 역시 식생활이 서구화됨에 따라 중년층 뿐 아니라 최근에는 청장년층까지 성인병 등의 관련 질환이 증가하고 있다. 국내외 선행연구를 살펴보면 이미 다수의 연구자가 육류 섭취량을 줄이는 식이요법은 생물 다양성과 기후변화 대응의 주요 수단 중 하나임을 강조하였다(Gerber et al. 2013; Joyce et al. 2012; Machovina et al. 2015; Meier and Christen 2013). 최근 IPCC가 발표한 ‘기후변화와 토지에 대한 특별보고서’에서도 “육류 섭취를 줄이면 줄일수록 더 좁은 면적의 토지에서 더 많은 식량을 효율적으로 생산할 뿐 아니라 온실가스 배출도 감소할 수 있다”고 전 세계인의 ‘식생활 변화’의 필요성 강조하고 있다(IPCC, 2019). 그럼에도 불구하고 채식이 주요한 기후행동 중 하나로 인식되기 시작한 것은 얼마 되지 않고, 기후행동 측면에서도 에너지 절약, 대중교통 이용 등에 비해 그 중요성이 간과되었다. 다수의 연구자도 이제까지 온실가스 저감을 위한 육식 소비(섭취) 저감 행동은 에너지 절약, 대중교통 이용 등 타 기후행동에 비해 주목받지 못한 문제를 지적하였다(Stoll-Kleemann & Schmidt, 2017; Dibb & Fitzpatrick 2014; Laestadius et al. 2013; Westhoek et al. 2011). 또한 국외에서는 2010년 이후 채식 혹은 육식 저감 행동의 특성과 영향을 미치는 요인이 무엇인지 주목하여 관련 연구가 수행되었고. 최근 Kleemann & Schmidt (2017)은 육식 저감 행동에 영향을 미치는 다양한 영향요인을 포괄적으로 제시하였다. 그러나 국내는 이에 대한 연구도 미흡하고 생활 실천행동 측면에서 육식 섭취 저감 혹은 채식 가이드라인 등이 제시되고 있으나 대한민국 국민의 식생활 특성, 니즈, 관심사 등이 고려되지 않고 당위성 강조에 치중해 효과적인 커뮤니케이션 전략으로 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 대한민국 소비자의 육식 저감 행동에 영향을 미치는 다양하고 주요

한 변인을 파악하고, 변인의 영향력과 인과관계가 포함된 행동 모형을 제시하고자 한다. 또한 해당 연구 결과를 토대로 하여 효과적으로 육식 저감 행동을 유도할 수 있는 커뮤니케이션 전략을 수립하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 본론

### 1) 육식 저감 행동의 동기 및 변인 탐색

#### (1) 연구 방법

대한민국 소비자의 육식 저감 행동 특성을 광범위하게 파악하기 위해 질적 연구 방법을 선택하였다. 다양한 성별, 연령별로 총 12인의 육식 저감 행동 경험자를 대상으로 동기와 실천 과정에서 영향을 미쳤던 요인에 대한 인터뷰를 수행하였다. 인터뷰는 향후 단계별 전략 수립에 반영하기 위해 유태범(2012)이 제시한 채식의 과정(전(前)대면-대면-탐색-통합-발전)을 일부 수정한 질문지를 활용하였다. 인터뷰 대상자는 육식 저감 행동을 1년 이상 히도한 이들로 구성하였고, 결과는 전사한 후 기존 이론, 가설의 틀을 적용하지 않고 중요한 내용이나 흥미로운 주제들을 귀납적으로 탐색하는 방법으로 분석하였다(Seidman, 2009).

#### (2) 연구 결과

인터뷰 수행 및 분석 결과 대한민국 소비자의 육식 저감 행동에 주요한 영향을 미치는 변인 4가지를 제시하였다. 첫째, 입맛은 육식 저감 행동의 과정 내내 강력한 영향 변인 중 하나로 나타났는데 채식 선호 입맛을 가진 경우 촉진 요인, 그렇지 않은 경우에는 가치관과 태도 수준이 높더라도 강력한 장애 요인으로 작용하였다. 둘째, 다수의 연구 결과에서 볼 수 있듯이 사회규범(주관적 규범) 역시 강력한 변인이었다. 육식 저감 행동이 보편화되지 않은 상황에서 주변 사람들의 무관심, 비협조를 넘어 만류, 우려는 채식의 과정 내내 인터뷰 대상자들에게 큰 장애요인으로 작용했다. 셋째, 지식과 기술로 대부분 육식 저감 행동 과정에서 지식과 기술의 부족한 경우 실천에 어려움을 겪고 때로 이는 부족한 영양 섭취로 건강 문제를 겪기도 하였다. 한편 육식 저감 행동을 지속하고자 하는 사람들은 스스로 지식과 기술을 습득하여 이를 보완하고자 하였다. 넷째, 인프라로 이는 육식 저감 식사를 할 수 있는 식당, 관련 제품 및 식재료를 뜻한다. 특히 엄격한 채식주의자인 비건의 경우 비건식을 할 수 있는 인프라가 상당히 부족하여 이를 벗어난 생활환경(텃밭, 커뮤니티 등)을 택하기도 하였다.

### 2) 육식 저감 행동 모형 개발 및 규명

#### (1) 연구 방법

앞서 질적 연구를 통해 탐색한 주요 4가지 변인과 행동에 영향을 미치는 경로(인과관계)를 규명하기 위해 구조방정식 모형을 제시하고 규명하였다. 계획행동이론과 의도-행동 갭을 토대로 육류 섭취 저감 행동 의도와 행동에 영향을 주는 태도, 주관적규범, 지각된 행동 통제에 지식, 입맛, 인프라, 기술을 추가하여 구조방정식 모형을 제시하고 규명하였다.

우선 육식 섭취 저감 행동에 미치는 영향요인에 대한 질문 26개로 구성된 설문지를 이용해 성별, 연령별 균등할당비율을 적용한 전국 1000명의 성인으로 대상으로 설문을 실시하였다. 설문지의 측정도구들은 질적 연구 결과와 선행연구 내용을 상황에 맞게 수정하여 활용하였으며 각 항목은 '전혀 그렇지 않다'와 '매우 그렇다'를 양 끝점으로 하는 Likert 5점 척도를 사용하여 측정하였다. 설문 결과는 구조방정식 모형 검증을 위해 다음의 분석 방법으로 통계처리하였다.

- SPSS: 인구통계학적표, 신뢰도분석, 기술통계분석, 상관분석
- AMOS: 확인적 요인분석, 다중 집단 확인적요인분석(인프라, 기술 평균 고, 저 집단), 타당도 3개, 경로분석, 조절효과검증

#### (2) 연구 결과

분석 결과 우선 가설과 달리 육류 저감 행동에서 지식은 의도에 직접적인 영향을 미치지 않고, 태도를 통해 영향을 미치므로 완전 매개 효과를 보이는 것으로 나타났다. 지식이 의도에 직접 영향을 미치지 않고 부분 매개 효과도 없는 이유는 본 연구에서 측정한 지식은 본인이 잘 알고 있을 것이라는 주관적 판단에 의한 것으로 본인이 인지하는 지식의 수준은 의도로 이어지기까지 충분치 않고 태도 형성이 전제되어야만 의도가 형성되고 행동으로 이어지는 것으로 추측하였다. 또한 육류 저감 행동 의도가 행동으로 이어지는 과정에서 조절 변인으로 예상한 인프라와 기술 중 기술만 조절 효과를 하는 것으로 나타났다. 인프라의 조절 효과가 기각된 이유는 한식의 특성상 완전 채식이 아닌 육류를 줄이는 식사를 할 수 있는 식당, 제품 및 식재료는 의도가 행동으로 이어지지 않을 만큼 부족하지 않기 때문인 것으로 파악하였다.

### 3. 결론

연구 종합 결과 육식 저감 행동에서 지식은 태도를 통해서만 의도에 영향을 미치는 완전 매개 효과를 보이므로 육식 저감 행동에 필수 전제조건인 태도 형성을 위해 육식 저감 행동의 기후변화 환경, 건강 효과에 대해 구체적인 정보와 지식 제공이 필요함을 다시 한번 확인할 수 있었다. 또한 의도-행동 간 조절 효과를 담당할 것으로 예상한 인프라와 기술 중 인프라의 조절 효과는 가설과 달리 없는 것으로 나타났다. 이는 한식의 특성 때문이지만 한편 최근 우리 식생활이 서구화되어 특히 외식, 배달 음식 위주로 육류 비중이 증가하고 있으므로, 육식 저감 행동을 의도적으로 하지 않는 경우 육류 위주 식사를 할 가능성이 점점 높아질 수도 있다. 따라서 한식 대비 육류 위주의 음식(야식, 인스턴트, 패스트푸드 등)의 육류 비율과 그에 따른 건강, 환경 영향에 대한 구체적이고 정확한 정보 제공이 필요할 것이다. 마지막으로 기술이 의도가 행동으로 이어지는 조절 효과가 있으므로 다양하고 맛있는 육류 저감 식사를 할 수 있는 요리법, 식재료 구입 및 이용 방법 등도 다양한 경로로 제공되어야 할 것이다.

- Ritchie, H., & Roser, M, 2017, Meat and seafood production & consumption, Our World in Data.
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P, 2016, Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change, Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(15), 4146–4151.
- Stoll-Kleemann, S., & Schmidt, U. J, 2017, Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors, Regional Environmental Change, 17(5), 1261–1277.

### 참고문헌

- 김영천, 2016, 질적연구방법론 I . 아카데미프레스
- 농림축산식품부, 2019, 농림축산식품 주요통계
- 보건복지부, 2019, 2018 국민건강통계
- 식품의약품안전처, 2016, 우리나라 적색육및 가공육섭취실태 및 섭취가이드 기초조사
- 온실가스종합정보센터, 2019, 2019 국가 온실가스 인벤토리 보고서
- 유태범, 2012, 한국에서 채식주의자 되기: 집단주의 문화에서의 채식주의 전략, 고려대학교 대학원 사회학과 석사학위논문
- 한국농촌경제연구원, 2016, 2016년 농업-농가경제 동향과 전망
- FAO, 2017, 2017GLOBAL LIVESTOCK ENVIRONMENTAL ASSESSMENT MODEL
- FAO, 2017, FAO'S WORK ON CLIMATE CHANGE.
- FAO, 2017, Livestock solutions for climate change.
- IPCC, 2019, Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Kollmuss, A., & Agyeman, J, 2002, Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?, Environmental education research, 8(3), 239–260.
- OECD, 2015, OECD Agriculture Statistics: OECD-FAO Agricultural Outlook (2015)
- OECD, 2019, OECD Agriculture Statistics: OECD-FAO Agricultural Outlook (2019)
- Poli, A, 2010, The Food Pyramid and the Environmental Pyramid, Barilla Center for Food & Nutrition, <http://www.fao.org/ag/humannutrition> [dostęp: 1.09. 2013].

# 대기오염수준이 통행시간에 미치는 영향<sup>1</sup>

## 미세먼지와 오존을 중심으로

조은정 [성균관대학교 대학원 경제학과]

### 1. 서론

2000년대 이후 대기오염이 사회적 문제로 대두됨에 따라 대기오염물질의 배출량 저감의 필요성이 제기되고 있다. 수송부문에서는 자동차 운행과 직접 관련이 있는 도로이동오염원을 통한 대기오염물질(PM10, PM2.5, NOX, SOX, VOCS)의 배출량이 증가하고 있고, 이러한 대기오염물질은 지표오존(O3)과 초미세먼지(PM2.5)와 같은 2차 오염물질을 생성시키는 주요 전구물질로 작용한다. 단기적으로 배출량을 저감하기 위한 대표적인 정책 중의 하나가 대기오염 경보제이다. 경보제는 특정 지역의 대기오염농도가 일정 기준을 초과할 경우에 발령되며, 주요 목적은 노약자, 호흡기 및 심혈관 질환자의 야외활동을 피하고, 대기오염물질을 생성하는 활동을 자제하도록 정보를 제공하는 것이다. 특히, 시민들의 자발적인 참여를 유도하여 교통수요관리 측면에서 자가용 사용을 자제하고, 대중교통수단을 이용하도록 독려한다.

대기오염농도와 대기오염 경보제가 교통수단의 이용수준에 미치는 영향과 관련된 연구들에서는 대다수가 집계자료(aggregate data)를 사용하여 교통수단의 이용 수요를 분석하였고, 분석대상 국가와 시기별로 다양한 분석 결과가 도출되었다. 이는 대기오염으로 인한 개인의 행태변화는 정보 노출의 정도, 위험 회피행동, 환경보존 의식, 주관적 규범 등의 다양한 요인의 영향을 받기 때문이며, 이러한 개인의 특성을 통제하기 위해서는 개별 통행자의 인구통계학적 특성을 분석에 반영할 필요가 있다. 본 연구는 2016년 가구통행실태조사 자료와 SUR(seemingly unrelated regression) 모형을 사용하여 미세먼지 및 오존의 농도와 대기오염 경보제가 교통수단별(도보, 자가용, 버스, 철도) 통행시간에 미치는 영향을 분석한다. 대기오염으로 인한 통행시간 변화는 통행시간 감소나 다른 교통수단으로 대체하는 효과가 혼재되어 나타날 수 있다. 전체 표본을 대상으로 총 통행시간의 변화를 분석하고, 직장인의 통근통행 표본을 대상으로 교통수단의 대체로 인한 통행시간의 변화를 분석한다.

### 2. 본론

#### 1) 선행연구

기존의 대기오염과 관련한 연구에서는 대기오염물질이 질환 발생에 유의미한 영향을 미치고(Jun and Min, 2019; 홍종호·고유경, 2003; 박주현 외, 2020), 고농도의 대기오염과 경보의 발령은 야외활동 수요를 감소시킴을 보였다(Bresnahan et al., 1997; Neidell, 2006; Zvin and Neidell, 2009; 서미숙, 2015). 교통수단의 이용 역시 대기오염에의 노출과 관련이 있으며, 교통수단별로 노출 정도의 차이가 있으므로(Briggs et al., 2008), 대기오염수준은 교통수단의 이용수준에 영향을 미치는 요인으로 작용할 수 있다. 대기오염농도가 높은 시기에 발령되는 경보제는 일시적으로 경보를 발령하므로 전통적인 규제에 비해 비용이 낮은 정책수단으로 평가되고 있지만, 상대적으로 규제보다 강제성이 낮고 자가용 사용을 줄이기 위한 충분한 인센티브가 제공되지 않아 대기오염 저감 효과가 낮을 수 있다(Cropper et al., 2014; Cutter and Neidell, 2009). 교통수단의 이용행태 변화에 관한 연구들은 주로 집계자료를 사용하여 대기오염수준과 경보의 발령이 교통량, 이용객 수, 주행거리에 미치는 영향을 분석하였다(Cummings and Walker, 2000; Henry and Gordon, 2003; Rosenberg, 2017; Welch and Kramer, 2005; 기동환·이수기, 2019). 국내 논문 중 기동환·이수기(2019)의 연구가 본 연구와 관련이 있으며, 본 연구는 개별 통행자의 자료를 사용하여 통행자의 통행행태에 영향을 미칠 수 있는 인구통계학적 요인들을 분석에 반영하였다는 점에서 기존 연구와의 차별성이 있다.

#### 2) 분석모형

Zellner(1962)의 SUR(seemingly unrelated regression) 모형을 사용하였다. 특정 교통수단의 이용은 다른 교통수단의 이용시간을 감소시키거나 증가시킬 수 있어 추정식 간의 오차항에 상관관계가 존재할 수 있다. 실제로 오차항들의 상관분석 결과 통계적으로 유의한 상관계수가 도출되었다. 개별 추정식을 통한 OLS(Ordinary Least Squares) 모형 분석보다는 추정식 간의 오차항의 상관관계를 고려할 수 있는 GLS(Generalized Least Squares) 모형 기반의 SUR 모형을 사용하여 효율적인 추정량을 제시한다.

#### 3) 분석자료

본 연구는 2016년 가구통행실태조사 자료(KTDB), 에어코리아(한국환경공단), 기상자료개발포털(기상청) 자료를 사용하였다. 가구통행실태조사는 통행일지(Trip Diary) 기반의 자료로

1 본 연구는 2020년 한국환경정책학회 추계학술대회에서 발표된 논문임을 밝힙니다.

통행과 관련된 정보를 사용하였으며, 가구 및 가구원 특성으로 가구 소득, 자동차 보유 대수, 성별, 직업, 5세 미만 가구원 수, 운전면허증 보유 여부, 근무 일수, 근무시간 등을 사용하였다. 대기오염 자료는 에어코리아의 미세먼지와 오존의 농도, 미세먼지와 오존의 경보발령 정보를 사용하였다. 기상자료는 미세먼지와 오존의 농도에 영향을 미칠 뿐만 아니라 개인의 교통수단 이용시간에 직접적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이러한 영향들을 통제하기 위해 기상자료개발포털의 종관관측자료인 강수량, 기온, 습도, 풍속의 일평균 값을 분석에 사용하였다. 농도와 기상자료는 출발지의 행정동의 중심점과의 직선거리가 짧은 측정소의 관측치를 사용하였다. 최초 출발지의 대기오염 수준이 통행자의 교통수단별 통행시간에 영향을 미친다고 보아 가구통행실태조사 자료의 통행 일자와 최초 출발지의 읍면동을 중심으로 대기오염 자료와 기상자료를 병합하였다.

종속변수는 ①도보, ②승용차, 승합차, 화물트럭, ③시내버스, 마을버스, 시외버스, 광역버스, 고속버스, ④지하철, 일반철도, 고속철도, 경전철의 네 개의 그룹으로 분류하여 각 그룹에 해당하는 교통수단 이용시간을 합산하여 사용하였다.

### 3. 결론

미세먼지 및 오존의 농도와 대기오염 경보제가 교통수단별(도보, 자가용, 버스, 철도) 통행시간에 미치는 영향을 분석하였다. 전체 표본 분석 결과, 농도와 경보제는 통행시간에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 미세먼지와 오존의 농도가 높아질수록 자가용 통행시간이 증가하고, 버스와 철도의 통행시간이 감소하는 것으로 나타났다. 경보제는 통행자들이 통행 시에 자가용에서 대중교통수단으로 교통수단을 대체시키기 위한 목적이 있는데, 대중교통수단 중 버스의 통행시간 증가에만 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 통근통행 표본 분석 결과, 농도가 높아지면 버스와 철도와 같은 대중교통수단의 이용시간을 감소시키고, 자가용의 이용시간을 증가시키는 것으로 나타났는데, 이는 대기오염에의 노출을 최소화하기 위한 위험회피적인 행동으로 볼 수 있다. 반면에 경보가 발령되면 경보의 취지에 부합하게 개별교통수단에서 대중교통수단으로 교통수단을 대체시키는 효과가 나타남을 확인하였다.

### 참고문헌

- Bresnahan, B. W., Dickie, M., & Gerking, S., "Averting behavior and urban air pollution", *Land Economics*, 1997, 340–357.
- Briggs, D. J., de Hoogh, K., Morris, C., & Gulliver, J., "Effects of travel mode on exposures to particulate air pollution", *Environment international* 34(1), 2008, 12–22.
- Cropper, M. L., Jiang, Y., Alberini, A., & Baur, P., "Getting cars off the road the cost-effectiveness of an episodic pollution control program", *Environmental and Resource Economics* 57(1), 2014, 117–143.
- Cummings, R. G., & Walker, M. B., "Measuring the effectiveness of voluntary emission reduction programmes", *Applied Economics* 32(13), 2000, 1719–1726.
- Cutter, W. B., & Neidell, M., "Voluntary information programs and environmental regulation Evidence from 'Spare the Air'", *Journal of Environmental Economics and management* 58(3), 2009, 253–265.
- Henry, G. T., & Gordon, C. S., "Driving less for better air: Impacts of a public information campaign", *Journal of Policy Analysis and Management* 22(1), 2003, 45–63.
- Jun, T., & Min, I. S., "Air pollution, respiratory illness and behavioral adaptation: Evidence from South Korea", *PLoS one* 14(8), 2019, e0221098.
- Neidell, M., "Public information and avoidance behavior Do people respond to smog alerts", *Center for Integrating Statistical and Environmental Science Technical Report* 24, 2006
- Rosenberg, N. R., "The EPA's Air Quality Index, and Public Transportation Usage in the Chicago Metro Region", *Journal of Environmental and Resource Economics* at Colby 4(1), 2017, 5.
- Welch, E., Gu, X., & Kramer, L., "The effects of ozone action day public advisories on train ridership in Chicago", *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 10(6), 2005, 445–458.
- Zellner, A., "An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias", *Journal of the American statistical Association* 57(298), 1962, 348–368.
- Zivin, J. G., & Neidell, M., "Days of haze Environmental information disclosure and intertemporal avoidance behavior", *Journal of Environmental Economics and Management* 58(2), 2009, 119–128.
- 기동환, & 이수기, 2019, 『초미세먼지 농도와 지하철 이용량의 관계분석과 미세먼지 대응정책의 실효성 평가』, 『Journal of Korea Planning Association』, 54(4), 79–93.
- 곽소윤, 이창훈, & 임용빈, 2016, 『2016 국민환경의식조사 연구』, 『KEI 포커스』, 4(5), 1–249.
- 박주현, 박영용, 이은주, & 이광수, 2020, 『지역별 미세먼지 농도의 알레르기비염 외래이용에 대한 영향 분석』, 『보건행정학회지』, 30(1), 50–61.
- 홍종호, & 고유경, 2003, 『대기오염의 건강위해성 연구: PM2.5를 중심으로』, 『자원환경경제연구』, 12(3), 469–487.
- "KTDB 국가교통데이터베이스", <https://www.ktdb.go.kr>, (2020년 7월 13일)
- "에어코리아", <https://www.airkorea.or.kr>, (2020년 7월 13일)
- "기상자료개발포털", <https://data.kma.go.kr>, (2020년 7월 13일)



- 국내 도시공원 유형 및 관리 개선방안 연구 \_ 고하정 [(재)숲과나눔 연구원]
- '생태돌봄'의 시민화에 대한 연구 \_ 김신효정 [이화여자대학교 여성학과]
- 산림환경 보호를 위한 임목축적 기준에 관한 연구 \_ 김은지 [원주환경운동연합]
- 남북산림협력 발전방향: 국제협력 도출과 평화산림이니셔티브를 중심으로 \_ 문예찬 [KDI 국제정책대학원 개발정책학]
- 정치생태학적 관점에서 본 파라과이 삼림 황폐화 문제에 대한 소고 \_ 서지현 [(재)숲과나눔 연구원]

# 국내 도시공원 유형 및 관리 개선방안 연구

고하정 [(재)숲과나눔 연구원]

## 1. 서론

우리나라 도시공원은 단시간 내 공공주도의 대형공원 조성으로 양적으로 압축성장 하였다. 서울의 경우, 1960년까지 큰 변화가 없다가 1974년 393개이던 공원수가 1983년 2,045개로 크게 증가하였다. 도시공원은 도시계획시설 중 공간시설에 속하는데, 서울시의 광역적인 대도시차원에서는 서울시의 공원이 균등하게 양적으로 공급되는 것으로 파악되지만, 지역단위인 자치구별로 살펴보면 조성 뿐만 아니라 유지관리 차원에서도 어려움이 많다.

현재 도시공원의 법적 유형 구분은 조성 및 유지관리주체, 지형특성 어느 쪽과도 일치되어 있지 않다. 면적을 기준으로 유형구분 및 지정된 공원은 여러 제약으로 인해 공원의 기준 자원을 활용하거나 공원 활성화를 위한 시설을 추가 도입하기가 어려운 것이 사실이다. 또한 공원의 실제 이용자를 고려하지 못하고 이용과 동떨어진 시설은 공원의 이용률을 저하하고 버려진 공간으로 인식되기도 한다. 또한, 기조성된 공원의 유지관리를 위한 예산확보를 위한 기준도 명확하지 않으며, 장기적인 계획보다는 문제가 발생한 이후에 문제해결 방안을 마련하는 것이 일반적이다.

사회여건 변화에 따라 공원 관련법도 개정을 통해 변화해왔다. 2005년 도시공원법 개정으로 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에서 생활권공원과 주제공원이 구분되었다. 다양한 주제공원 등장은 공원의 다양성 확대에 중요한 역할을 하였다. 하지만, 생활권공원은 여전히 면적을 기준으로 분류되어 있으며, 공원의 특성을 고려하지 않고 있다. 또한 역사적 가치가 있는 사적지를 포함하고 있는 공원들은 여전히 균린공원으로 지정되어 있는데, 대표적으로 서울에 위치한 경복궁, 창덕궁, 창경궁, 덕수궁, 종묘, 선릉, 의릉, 영휘원 등은 문화재청에서 관리하는 문화재이지만, 도시계획시설상 균린공원으로 지정되어 있다. 이 외에도 역사공원으로 지정된 공원의 경우에는 공원의 공공성과 문화재 관리에 대해서도 보존과 활용 측면에서 다른 시각이 존재하기에 조성 및 유지관리에 많은 갈등이 존재한다(길지혜 외, 2016).

현재 법제적으로 분류된 공원유형은 도시계획시설결정 고시를 위한 면적 기준의 유형으로 공원의 자연적 특성, 주변환경 및 토지이용에 따른 이용계층, 필요한 공간 및 시설은 천차만별이다. 효율적인 공원 조성 및 유지관리를 위해서는 예산 배분과 관리 측면을 고려한 공원유형

분류 재조정이 필요하다. 이에 본 연구에서는 기존의 도시공원 유형의 특성 검토 및 해외사례 비교검토를 통해 법적 유형에 대한 대안을 제시하고자 한다.

## 2. 연구내용 및 방법

본 연구는 도시공원 개념과 함께 법적유형의 변천을 정리하고, 주요 국가의 도시공원 개념과 유형을 고찰을 통해 대안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 도시공원 관련 법제도 변천과 주요 국가의 공원 관련 법제도를 문헌 조사를 통해 고찰한다.

## 3. 도시공원의 유형

도시공원의 유형분류 기준은 각 나라마다 다르고 사회문화적 배경 등 분류기준이 복합적으로 작용한다. 또한, 하나의 국가 내에서도 미국이나 독일처럼 지자체마다 다르기도 하며, 시대의 변화에 따라 유형구분을 변경하기도 한다. 현재 국내의 도시공원의 유형은 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」 제15조 규정에 의해 면적과 기능에 의하여 생활권공원과 주제공원으로 세분화하고 있다. 생활권공원은 도시생활권의 기반 공원 성격으로 설치·관리되는 공원으로서 소공원, 어린이공원, 균린공원을 말하고, 주제공원은 생활권공원 외에 다양한 목적으로 설치되는 역사공원, 문화공원, 수변공원, 묘지공원, 체육공원, 그 외 특별시·광역시 또는 도의 조례가 정하는 공원을 말한다.

우리나라는 1934년 일제강점기에 제정된 「조선시가지계획령」부터 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」까지 90여년의 역사를 가지고 있다. 1934년에 제정된 조선시가지계획령에 의하여 1940년 3월 결정된(총독부 고시 208호) “경성부 시가지계획 공원결정고시”를 통해 서울시 공원이 계획되었다. 당시의 공원은 전시 상황의 공습해 대비한 방공적 공간으로, 전시 후에는 임시 거주지 역할을 했다. 1960년 까지는 일제 강점기에 제정된 조선시가지계획령을 내무부령이라는 명칭으로 변경하여 계속 준용하였으며, 전쟁으로 훼손된 산림 사방사업이 주요 정책이었다. 이후 도시계획법, 공원법, 산림법 등 관련 법령을 제정하여 법체계를 정립하였다. 1961년 산림령을 산림법으로 대체하고 1962년 조선시가지계획령을 도시계획법과 건축법으로 분리 제정하였다. 도시계획법이 제정되면서 공공시설 입지 및 주택조성을 위해 공원 해제 할 수 있도록 하였으며, 고궁과 국군묘지를 공원으로 지정하는 내용이 포함되어 있다. 1967년 「공원법」 제정으로 ‘도시공원’ 이란 용어가 처음 사용되고, 도시계획시설로 규정되어 도시공원의 설치 및 관리는 「공원법」의 적용을 받게 되었으며, 공원은 공공재(公共財)로 인식되었다.

1980년 「공원법」이 폐지되고, 「도시공원법」과 「자연공원법」으로 분리되었는데, 「도시공원법」은 도시공원의 독립된 법규로 조성계획과 공원시설 기준을 법으로 명시하여 도시공원 및 녹지의 설치 근거를 신설하였다. 2000년 도시계획시설결정의 실효제(일명 '일몰제')와 관련 장기 미집행 도시자연공원 문제를 해소하기 위해 도시자연공원구역제도 도입이 추진되었고, 2005년 7월 「도시공원법」이 전면 개편하여 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」이 변경 제정되었다.

#### 4. 결론

본 연구는 국내 도시공원 유형에 대한 문제파악과 함께 해외의 공원 유형과 비교하여 지속적인 도시공원 조성 및 유지관리를 위해서는 현재 도시공원 법적분류 유형이 수정, 보완되어야 함을 확인하였다. 그 결과, 현재 법적공원 유형의 공원 재분류를 통한 대안을 제시하였으며, 제안한 것은 하나의 대안으로, 꼭 이러한 방안이 아니더라도 공원유형에 대한 심도있는 논의를 통해 유형구분이 필요하며, 공원의 질적 유지관리를 위해 공원 유형별 예산확보를 위한 제도적 장치가 필요하다.

#### 참고문헌

- 강명수, 2005, 『일본의 최신 녹지정책 – 도시녹지법과 도시공원법을 대상으로』, 『한국조경학회지』, 33(2) :122-129
- 길지혜, 박희성, 박재민, 2016, 『국내 역사공원의 지정 및 조성 경향 분석』, 『한국조경학회지』, 44(2) :130-142
- 김수봉, 2006, 『외국의 도시공원 정책』, 『도시문제』, 41권, 449호, pp.47-59,
- 김연금, 최정민, 2012, 『영국 공원녹지 정책의 최근 경향과 특징』, 『한국조경학회지』, 40(2) : 88
- 김용기, 1994, 『서울시 공원녹지제도 및 정책의 외국과의 비교』, 『한국조경학회지』, 22(3) :184-191
- 김종규, 고원용, 이원식, 김홍규, 2002, 『시설기능에 따른 도시공원 분류』
- 김현, 2012, 『일본 국영공원 관리 특성 분석』, 『환경복원녹화』, 15(5) :1-17,
- 김효정, 2010, 『도시공원 특성에 따른 적정 관리방식 적용에 관한 연구』, 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박구원, 2006, 『한국과 일본 녹지체계의 발전 특성에 대한 연구』, 『한국조경학회지』, 34(3):59-78.
- 박기남, 2007, 『도시공원녹지 정책의 개선방안에 관한 연구: 도시공원녹지 면적의 적정성을 중심으로』, 한국방송통신대학교 평생대학원 석사학위논문.
- 박문호, 2006, 『도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 개정의 효과』, 『도시문제』, 41(449):22-32,
- 산림청, 2008, 『도시 내 공원녹지와 도시림의 통합적 조성·관리방안에 관한 연구』
- 송태갑, 안봉원, 1994, 『도시공원, 녹지에 관한 제도와 정책의 전개과정에 관한 한일 비교 연구』, 『한국전통 조경학회지』, 12권, 2호, pp.33-43.
- 신익순, 2000, 『한국과 미국의 조경관련조례의 비교분석』, 『한국조경학회지』, 28(5) : 26-38
- 오충현, 2006, 『우리나라 도시공원 정책의 문제』, 『도시문제』, 41(449):33-46,

## ‘생태돌봄’의 시민화에 대한 연구

김신효정 [이화여자대학교 여성학과]

### 1. 서론

본 연구는 현재의 생태위기에 대한 앞으로의 방향성을 찾기 위해 자연화되고 성별화 되어온 ‘생태돌봄’이 어떻게 주요한 시민사회의 의제이자 실천의 문제로 시민화 되는지를 분석하고자 한다. 본 연구는 기존에 여성주의 돌봄 담론의 생태적 인식 부재, 생태여성주의의 시민화 논의 결여 및 젠더중립적인 생태시민 담론에 문제를 제기한다. 이에 여성주의 시각에서 인간중심 돌봄 논의를 넘어서 비인간종을 포함하는 돌봄 개념인 ‘생태돌봄’ 개념을 새롭게 모색하는 동시에 이러한 ‘생태돌봄’이 어떻게 시민화 되는지를 사례를 통해 분석하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구방법

본 연구의 주요 연구방법은 문헌연구와 질적연구방법을 통한 사례 연구이다. 문헌연구로는 여성주의 관점에서 생태와 돌봄, 시민 논의를 살펴보고 환경담론에서는 생태시민성 논의를 비판적으로 고찰하고자 한다. 질적연구방법으로는 동물권, 생태농업, 플라스틱 프리 등의 생태적 실천과 돌봄을 운동으로 확장하고 있는 여성 행위자들을 중심으로 이들의 활동을 참여관찰하고 개별적인 심층 인터뷰를 진행하고자 한다. 여성들은 돌봄을 통해 생태와 어떠한 관계성을 새롭게 맺게 되었는지, 이러한 관계성은 어떻게 시민적 실천의 확장과 연결되었는지 특히 어떻게 조직을 만들고 ‘생태돌봄’을 시민사회 의제로 시민화하게 되었는지의 과정과 도전, 의미를 분석하고자 한다.

#### 2) 연구내용

본 연구의 내용은 크게 세 가지로 요약된다. 첫째, 기존에 자연화, 성별화 되어온 생태에 대한 사회적재생산으로서 ‘생태돌봄’은 인간의 사회문화적 삶을 중심으로 하는 돌봄 노동과 돌봄 관계에 대한 논의에서 비인간종에 대한 돌봄이라는 생태적 개념을 통해 인간만이 아니라 환경이 포함된 돌봄으로 기존 여성주의 및 환경 논의를 확장한다. 둘째, ‘생태돌봄’은 젠더와 생태의 역동적인 관계성 속에서 계속해서 변화하고 새롭게 만들어지는데 이는 단순히 개인적인 노동이나 인간의 일방적 보살핌이 아닌 상호적이고 주체적인 돌봄으로 의미화 된다. 셋째,

‘생태돌봄’을 실천해온 여성들의 생태와의 관계성, 일상적 실천의 확장 및 조직화 과정 등을 살펴보면 인간과 생태, 돌봄의 상호작용이 정치적으로 재구성되는 과정을 통해 ‘생태돌봄’이 개인적 행위를 넘어서 시민화 되어왔음을 알 수 있다.

### 3. 결론

본 연구는 인간중심 돌봄 논의를 비인간종 생태가 포함된 돌봄 논의로 확장하기 위해 동물권, 생태농업, 플라스틱프리 등의 생태적 실천과 돌봄을 운동으로 확장하고 있는 여성들을 중심으로 어떻게 젠더와 생태의 관계성이 역동적으로 재구성되고 시민화 되는지를 분석함으로써 인간, 생태, 돌봄의 상호작용의 젠더정치로서 대안 개념인 ‘생태돌봄’을 개념화한다. 이를 통해 현재의 젠더화된 생태위기의 문제에 대한 젠더, 생태, 돌봄의 통합적인 시민사회 의제로서 ‘생태돌봄’을 제안하고 젠더정의에 기반한 생태적 지속가능성의 방향을 모색하고자 한다. 본 연구의 후속 과제로는 신유물론의 관점에서 변화하는 관계적 물질로서 젠더와 ‘생태돌봄’의 구체적 의미를 분석하는 것이 요구된다.

- Haraway, D., “Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective”, *Feminist Studies*, 14(3), Feminist Studies, Inc, 1988, 575–599.
- Macgregor, Sherilyn, *Beyond Mothering Earth: Ecological Citizenship and the Politics of Care*, UBC Press, 2007
- Mellor, M. (2005) “Ecofeminist political economy: Integrating feminist economics and ecological economics”, *Feminist Economics*, 11(3), Routledge, 120–126.
- Merchant C. (1996) *Earthcare: Women and the Environment*, New York and London: Routledge.
- Mie, M. and Shiva, V. (1993), *Ecofeminism*, Halifax, Nova Scotia: Fernwood.
- Mellor, M. (1997) *Feminism and Ecology*, New York: New York University Press.
- Nightingale, A., *The Nature of Gender: Work, Gender and Environment*, Institute of Geography, University of Edinburgh, 2006.
- Plumwood, V., *Feminism and the Mastery of Nature*, New York and London: Routledge, 1993.
- Rocheleau, D., Thomas-Slayter, B., Wangari, E., *Feminist Political Ecology: Global Perspectives and Local Experiences*, Routledge, Zed Book, 1996.
- Warren, Karen J., *The power and the promise of ecological feminism*, *Environmental Ethics*, 12(2), Environmental Philosophy, 1990, 125–146.

### 참고문헌

- 문순홍, 『생태학의 담론』, 아르케, 2006
- 미즈, 마리아, 『가부장제와 자본주의』, (최재인), 갈무리, 2014
- 미즈, 마리아, 벤홀트-톰젠, 베로니카, 『자급의 삶은 가능한가: 힐러리에게 암소를』, (꿈지모), 동연, 2013
- 브라이도티, 로지 외, 『여성과 환경 그리고 지속가능한 개발』, (한국여성NGO위원회 여성과 환경분과), 나라사랑, 1995
- 시바, 반다나 외, 『에코페미니즘』, 서울: 창작과 비평사, (손덕수·이난아), 창작과 비평사, 2000
- 앤리이모, 스테이시, 『말, 살, 흙 – 페미니즘과 환경정의』, (윤준, 김종갑), 그린비, 2018
- 오스터비르, 피터, 소낸펠드, 데이비드, 『먹거리, 지구화 그리고 지속가능성』, (김철규 외), 따비, 2015
- 조형 외, 『여성주의 시티즌십의 모색』, 이화여자대학교출판부, 2007
- 트론토, 조안 C., 『돌봄 민주주의: 시장, 평등, 정의』, (김희강), 아포리아, 2014
- 폴브레, 낸시, 『보이지 않는 가슴: 돌봄 경제학』, 또 하나의 문화, 2007
- Bauhardt C. et al, *Feminist Political Ecology and the Economics of Care: In Search of Economic Alternatives*, Routledge, 2018
- Dengler, Corinna and Strunk, Birte, “The Monetized Economy Versus Care and the Environment: Degrowth Perspectives On Reconciling an Antagonism”, *Feminist Economics*, 24(3), Routledge, 2018, 160–183.
- Elmhirst, R., “Introducing New Feminist Political Ecologies”, *Geoforum*, 42(2), Elsvier, 2011, 129–132.

# 산림환경 보호를 위한 임목축적 기준에 관한 연구

김은지(원주환경운동연합)

## 1. 서론

전 세계적으로 기후변화 위기로 인한 산림 보호의 중요성은 더욱 커지고 있다. 국내의 산림 보호에 가장 크게 영향을 미치는 것은 다양한 도시 확장 개발로 인한 산림 훼손으로, 이는 개발행위 허가와 산지전용허가를 통해 이뤄지고 있다. 이 허가 기준 중 산림과 직접적인 연관이 있는 것은 지자체별 헥타르 당 임목축적으로 본 연구에서는 현행 지자체별 임목축적 기준의 타당성을 검토하고 개선방향을 제시하고자 하였다. 현행 지자체별 헥타르 당 임목축적은 전체 산림을 대상으로 진행되어 법적 산림보호지역이 포함되면서 기준이 상향되어 있다. 산림 기본통계는 5년에 한 번씩 발표되기 때문에 새로운 통계 발표 전까지는 산림청 고시에 따른 평균생장률을 곱하여 적용한다. 이는 성장만 적용하고 훼손은 적용되지 않는 것이기에 새로운 통계가 발표되면 계산·추정된 헥타르 당 임목축적과 통계의 헥타르 당 임목축적의 차이가 발생한다. 이러한 방법 때문에 이를 적용하여 개발을 용이하게 하는 경우가 종종 발생한다.

## 2. 본론

본 연구는 2011산림기본통계와 2016산림기본통계의 자료를 기본으로 활용하였고, 전국 시·군·구 단위로 분석하였다. 2016산림기본통계 기준, 대한민국 전체 산림면적은 6,334,615ha, 임목축적은 924,809,875m<sup>3</sup>로 헥타르 당 임목축적은 145.99m<sup>3</sup>/ha이다. 연구내용은 크게 두 가지로 첫째, 법적 산림보호지역을 제외한 지자체별 헥타르 당 임목축적을 산출하여 ‘현행 지자체별 헥타르 당 임목축적 산출 방식’의 타당성을 검토하였다. 법적 보호지역을 제외한 헥타르 당 임목축적을 산출하기 위해 법적 산림보호지역이 포함된 자연환경보전림의 임목축적과 면적을 제외하여 진행하였고, 두 방식으로 산출한 값의 차이에 대해 분석하였다. 둘째, 평균생장률을 적용하여 계산·산출된 헥타르 당 임목축적과 국가산림자원조사를 통해 통계상 제공된 임목축적을 비교하는 ‘현행 지자체별 헥타르 당 임목축적 값에 대한 연도별 계산 값’의 차이를 비교하여 그 타당성을 검토하였다. 더불어 국립공원, 지역, 산불피해에 따라 차이가 나타나는지 검증하였다.

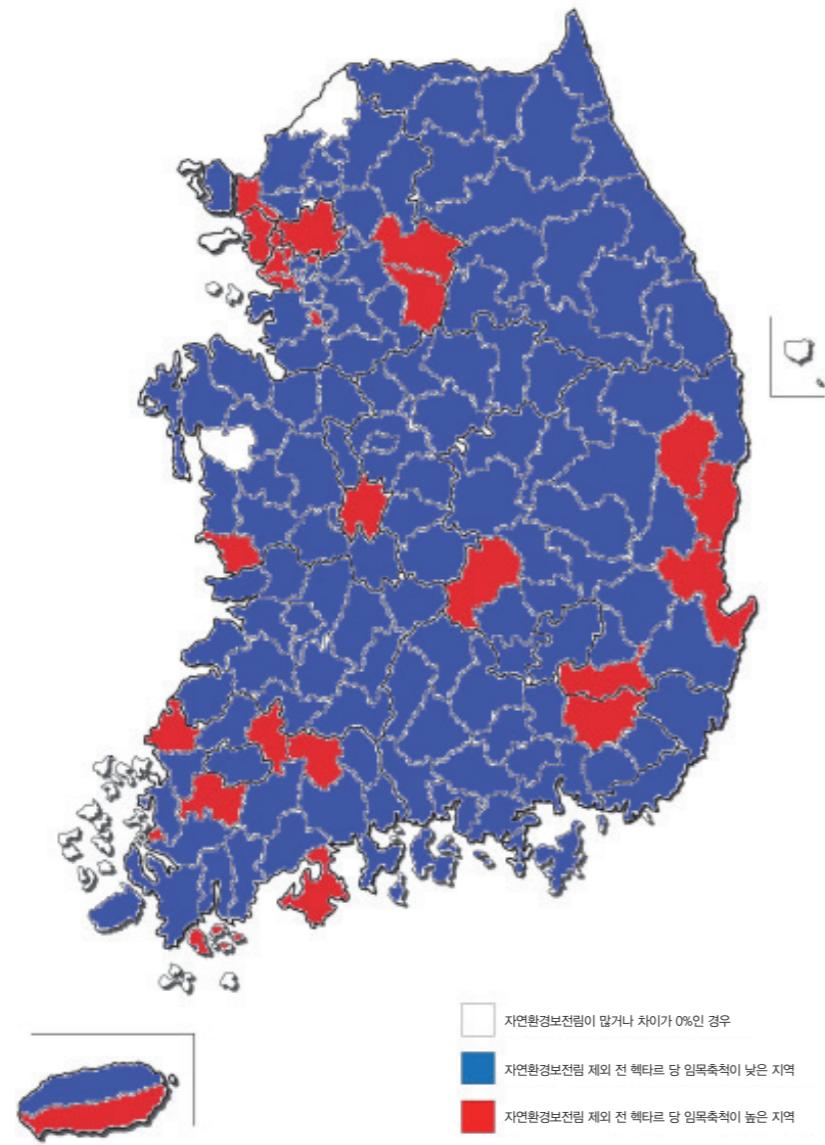
## 3. 결론

본 연구 결과 자연환경보전림을 제외한 후 헥타르 당 임목축적이 낮아 개발이 쉽게 이뤄졌다고 판단할 수 있는 산림면적(5,500,635ha)은 그렇지 않은 곳의 산림면적(778,532ha)보다 약 7.1배 높게 나타났다. 또한 t검정을 통해 확인한 결과 국립공원이 포함된 지역과 도지역이 그렇지 않은 지역보다 많은 차이가 나는 것이 확인되었고 유의확률은 각각 0.017, 0.204로 나타났다.

계산·산출 값과 통계 값의 차이를 확인해 본 결과 ±5%이상 차이나는 지역의 중 통계 값이 높은 산림면적(2,839,228ha)은 그렇지 않은 곳의 산림면적(540,043ha)보다 약 4배 높게 나타났다. 또한 t검정을 통해 확인한 결과 국립공원이 포함된 지역이 그렇지 않은 지역보다 많은 차이가 나는 것이 확인되었고 유의확률은 0.004로 나타났다. 산불면적에 따른 연관성은 유의하지 않은 것으로 확인됐다.

본 연구 결과가 갖는 정책적인 함의는 다음과 같다. 산림보호를 위해서는 법적 산림보호지역을 제외한 헥타르 당 임목축적을 개발 기준으로 정하는 것을 고려할 수 있다. 또한 새로운 산림기본통계가 발표되는 해에 그 기준이 바뀌므로 간극을 줄이기 위해서 시·군별 혹은 구역별 특징을 담은 평균생장률에 대한 연구나 지자체별로 대규모 산림변화의 정보를 적용 때 재산출하는 방식을 적용한 연구가 추가적으로 수행될 필요가 있다.

궁극적으로는 산림의 다양한 가치와 기능을 담은 정보로 개발 가능 여부를 결정할 수 있도록 해야 한다.



〈그림 7〉 자연환경보전림 제외 전후 헥타르 당 임목축적 차이에 따른 지도

#### 참고문헌

- 미세먼지 발생원 대응 도시숲 조성 모델 개발(엄정희 외 5인, 2019)
- 산림기본통계 통계정보보고서(산림청, 2019)
- 국가산림자원조사 분석 및 모니터링 연구용역(산림청, 2016)
- 2011산림기본통계(산림청, 2011)
- 2016산림기본통계(산림청, 2016)
- 지방자치단체 행정규역 및 인구현황(행정자치부, 2017)
- 2018국립공원기본계획(국립공원관리공단, 2018)
- 산림공간정보서비스 <http://map.forest.go.kr/forest>
- 국가산림자원조사 통계정보보고서(산림청, 2019)
- 국가산림자원조사 2013년 정기통계품질진단 연구용역최종결과 보고서(통계청, 2013)
- 우리나라 주요 참나무류 수종의 재적생장을 추정 모델의 개발(신만용 외4인, 2008)
- 도시계획정보서비스 <http://upis.go.kr>
- 국토환경성평가지도 <https://ecvam.neins.go.kr>
- 지자체별 도시계획(군계획) 조례-법제처

# 남북산림협력 발전방향<sup>1</sup>

## 국제협력 도출과 평화산림이니셔티브를 중심으로

문예찬 [KDI 국제정책대학원 개발정책학]

### 1. 서론

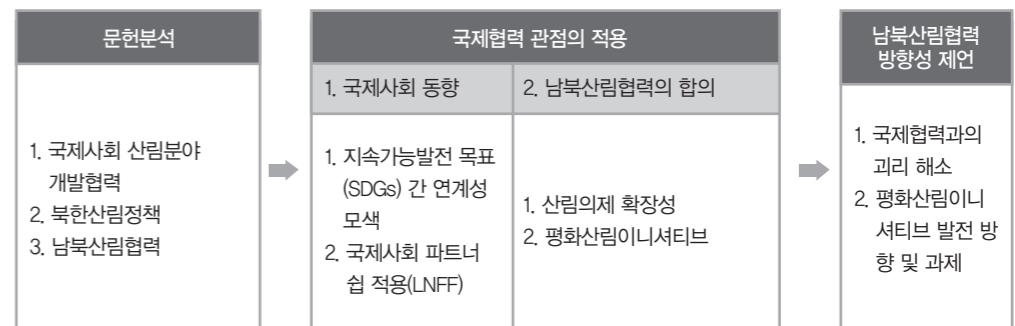
본 연구는 산림분야 국제개발협력 동향을 적용하여 기존 남북산림협력의 한계를 분석하고 발전방향을 제언하는 것을 목표로 한다. 남북산림협력은 국제사회 동향과 달리, 산림의제의 확장성이 발견되지 않았으며, 이는 국제협력 도출에 관한 한계로 나타났다. 본 연구는 국제사회 및 한반도 차원에서 이루어진 대북 산림협력을 문헌분석하고 국제협력 관점의 적용을 통해 남북산림협력의 방향성을 제언한다. 우선 남북산림협력과 국제협력 간 괴리를 해소할 필요가 있으며 평화산림이니셔티브 적용을 통해 산림의제와 다른 의제 간 연계성 강화와 국제협력 도출의 한계를 보완해야 한다. 한반도 의제가 국제사회로 회부된 현 시점에서, 남북산림협력은 다양한 요인으로 제한받을 수 있다. 따라서 국제사회 동의가 이미 구축된 의제를 활용하여 중단가능성을 최소화해야 한다. 남북산림협력은 국제사회 의제를 적용하여 새로운 발전방향을 모색해야 할 것이다.

### 2. 본론

#### 1) 연구방법 및 분석틀

본 연구는 북한산림정책에 관한 이론적 논의를 거친 후에 산림 부문 국제개발협력과 대북 산림지원 경험을 비교, 분석하여 주요 특징을 논의하고자 한다. 이를 통해 북한, 한반도, 국제 사회 차원에서의 산림전략 및 우선순위를 살펴본다. 이후 국제협력의 관점에서 그간의 남북 산림협력 한계성을 파악하고, 남북산림협력의 이행조건과 방향을 제시한다. 본 연구는 국제 개발협력의 관점에서 대북 산림지원에 접근하여 서로 다른 방향으로 진행되었던 국제사회 지원과 남북산림협력의 한계를 보완한다.

1 이 연구는 산림청의 학술연구비 지원을 받아 수행되었음.



〈그림 1〉 연구분석틀 및 흐름도

#### 2) 산림분야 국제협력의 특성과 동향

산림분야 국제개발협력은 산림 분야를 중심으로 다른 분야로의 지속적인 연계를 강조하는 확장성이 주요 특징이라 할 수 있다. OECD DAC 회원국의 산림 ODA는 기후변화, 생물다양성, 생계유지와 연관되어 진행되는 경우가 많고, SDGs와의 연계성 강화에도 노력하는 모습이 보인다. 이러한 동향은 2015년 SDGs 채택 이후 가속화되었고 국제기구에서 합의한 내용이 개별국가의 산림 ODA 정책 및 전략에 투영되기 시작하였다.

국제기구의 산림협력 논의는 유엔과 EU 기관(EU Institutions) 차원에서 지속적으로 논의되고 있다. 유엔은 유엔산림포럼(UNFF)을 통해 국제사회의 지속가능한 산림 경영을 위한 전략 계획(UNSPF)을 수립하였고, 지구산림목표를 설정하였다. EU 기관의 경우, 지속가능한 산림에 초점을 맞추어 기후변화, 사막화 방지, 생물다양성 보호 등과 연계하여 산림 분야 개발협력을 진행하고 있다. OECD DAC 회원국과 국제기구의 산림분야 국제개발협력은 지구산림목표를 중심으로 SDGs와 연계되어 진행되고 있으며 식량안보, 기후변화 등 다양한 의제로의 확장성이 발견된다.

#### 3) 남북산림협력 발전방향 모색

국제협력을 통한 남북산림협력의 가능성을 모색하기 위해서는 기존의 괴리를 해소하고 남북산림협력에서의 한계성을 극복해야 한다.<sup>2</sup> 즉, 국제사회 산림분야 개발협력에서 지속적으로 나타났던 산림의제의 확장성을 적용할 수 있어야 하며 국제협력의 보편성과 남북산림협력의 특수성을 공존시킬 수 있어야 한다. 평화산림이니셔티브는 산림을 통한 평화 구축이라는

기치 아래, 국제협력 관점에의 한반도 산림문제 조망하고 국제사회와의 파트너십을 확보하고자 한다는 점에서 국제협력과 남북산림협력의 조화(harmony)에 기여할 수 있다.

남북산림협력은 평화산림이니셔티브를 적용하여 국제협력의 보편성을 확보할 수 있다. 기존의 남북산림협력은 산림의제의 확장성보다는 수렴성이 발견되었다는 점에서<sup>3</sup>, 국제사회까지 도출에 한계를 지녔다. 그러나 평화산림이니셔티브의 적용을 통해 평화와 산림을 중심으로 경제성장, 빈곤감축, 식량안보 등으로의 확대 가능성을 제고할 수 있다. 또한, 평화산림이니셔티브는 남북산림협력과 국제협력 간 연계성을 강화하고 남북산림협력에서의 국제협력 도출을 위한 기반조성적 성격을 지닌다. 특히, 유엔 산림포럼, 기후변화협약, 생물다양성협약, 사막화방지협약 등 산림분야 파트너십이 지속가능발전목표를 중심으로 추진전략과 과제를 제시하고 있기 때문에 SDGs 간 연계성 강화방안 역시 모색할 수 있다.<sup>4</sup> 이 밖에도 한반도 산림의제를 중심적으로 논의함으로써, 남북산림협력에서의 특수성을 강조하여 남북관계 개선 및 한반도 평화에 기여할 수 있고 확장성과 수렴성의 포괄적 논의를 위한 제도적 기반으로 활용될 수 있다.

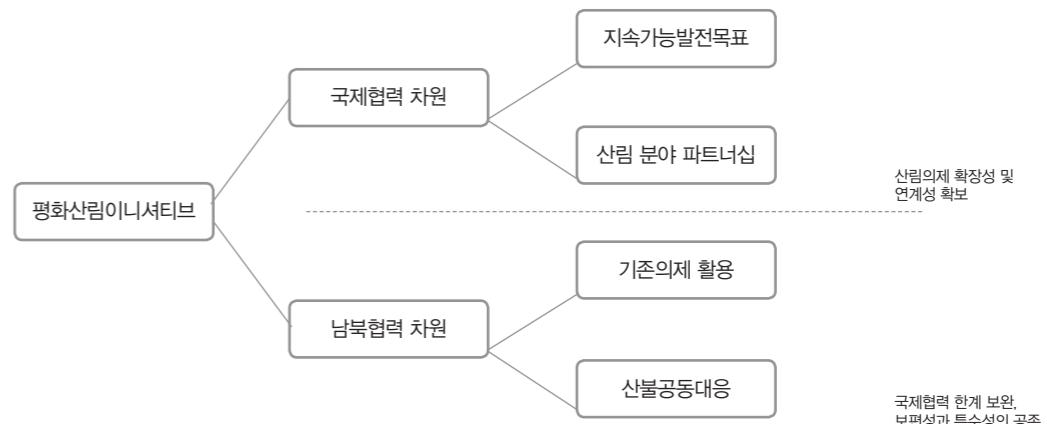
### 3. 결론

산림분야 개발협력은 OECD DAC 회원국과 국제기구를 중심으로 이루어져왔다. 국제협력은 유엔산림포럼 의제를 중심으로 논의되고 있으며, 지속가능한 산림 경영 및 지구산림목표로 수렴되는 특성을 보였다. 특히, 산림 그 자체에 관한 논의보다는 다른 의제와의 연계성 강화에 초점을 맞추어 경제성장, 식량안보, 빈곤퇴치 등과의 종합적 논의가 강조되었다. 이에 반해 기존의 남북산림협력은 국제사회의 확장성을 발견하기 어려웠다. 산림협력 진행에 있어 다른 분야와의 연계성을 모색하지 못한 채 의제 다각화 및 후속회담 개최를 이끌어내지 못했고, 국제협력의 확장성과 결부되지 못하며 괴리가 발생하기 시작하였다.

따라서 본 연구는 평화산림이니셔티브를 국제협력 차원, 남북협력 차원에서 논의하며 남북산림협력의 발전방향과 과제를 논의하였다. 일차적으로 지속가능발전목표와 산림 분야 파트너십을 활용하여 산림의제 확장성 및 다른 의제와의 연계성을 강화할 수 있다. 다른 한편으로

는, 국제사회에서 비교적 소홀히 다루어지지만, 남북협력에서 지속적으로 논의되었던 의제에 초점을 맞춘다. 기존 남북회담의 의제를 활용하여 국제협력의 한계를 보완하고 보편성과 특수성의 공존을 도출하며, 국제사회 지지를 이끌어낸다. 산불공동대응의 경우, 남북차원에서는 2002년부터 꾸준히 논의되었지만, 산불의제는 국제사회에서 큰 관심을 받지 못하였다. 그러나 평화산림이니셔티브의 적용을 통해 산불의제의 국제적 공감대 형성이 가능하며, 이를 통해 기존 국내외 정치환경 변화로 지연되었던 산불공동대응의 지속가능성을 확보할 수 있다. 국내적 기반의 한계를 국제협력으로 보완함으로써, 산림협력의 보편성과 특수성을 동시에 추진할 수 있을 것이다.

남북산림협력은 판문점 선언 이후 지속적으로 논의되었다는 점에서 향후 한반도 평화 구축에 있어 주요한 역할을 수행할 것으로 기대된다. 그러나 대북제재로 인해 국제협력 기반을 충분히 구축하였음에도 불구하고, 기대효과를 온전히 발견하기 어려울 수 있다. 또한, 국제정치의 역학관계에 따라 평화산림이니셔티브의 작동이 원활히 이루어지지 않을 수도 있다. 그러나 본 연구는 남북산림협력에서의 국제협력 도출 방안을 제시하였다는 점에서 의의를 가진다. 남북산림협력은 대북제재와 국제정치와 무관하게, 지속적으로 추진가능성과 기반조성을 구축할 필요가 있다. 급작스런 상황 변화에 유연히 대처하고 즉각적인 협력을 이행하기 위해서는, 국제사회의 충분한 지지가 선행되어야 한다. 남북산림협력이 다양한 요인으로 제한받을 수 있는 가능성을 최소화하기 위해서는 국제사회 동의가 이미 구축된 의제를 활용할 필요가 있다. 국제협력을 통한 남북산림협력은 한반도 의제가 국제사회로 회부된 현 시점에서, 어느 때보다 필요할 것이다.



〈그림 2〉 평화산림이니셔티브의 추진방향 제언

3 기존 남북산림협력 의제는 산림 의제가 다른 의제와 연계되기 보다는, 산림에 초점을 맞춘 의제를 중심으로 산림 그 자체에 관한 논의가 주를 이뤘고 이러한 특성은 수렴성으로 대표된다.

4 평화산림이니셔티브의 주요 축인 평화와 육상생태계는 각각 SDG 16, 15와 연결되며, 빈곤감축, 식량안보, 경제성장의 경우 각각 SDG 1, 2, 8과 연결된다.

# 정치생태학적 관점에서 본 파라과이 삼림 황폐화 문제에 대한 소고

서지현 [(재)숲과나눔 연구원]

## 1. 서론

21세기에 접어들면서 파라과이는 국제 사회로부터 많은 관심을 받게 되었는데, 이는 국내 외적으로 기후변화와 관련된 논의가 증가하면서 파라과이의 삼림 황폐화 문제가 주목을 받게 되었기 때문이다. 숲은 목재, 고무 등과 같은 경제적 부산물을 우리에게 제공해줄 뿐 아니라 숲에 살고 있는 지역주민의 생계와 문화 유지에 있어 중요한 사회문화적 기반을 제공해주기도 한다. 이와 더불어 숲은 다양한 비인간 생물(동식물, 곤충, 조류 등)이 생존하는 공간이자 이산화탄소의 저장고, 그리고 기후 및 생태계 순환을 조율하는 중요한 생태적 가치를 지니고 있는 공간으로 20세기 후반부터 국내외적으로 지대한 관심을 받아왔다. 특히 남미 지역에 위치한 대표적인 숲 공간인 브라질의 아마존 열대우림 지역은 1990년대 이후 지대한 국내외적 관심과 정책 변화로 인해 최근 들어 삼림 황폐화 비율이 줄어들고 있다고 보고되고 있다. 본 연구에서 살펴 볼 파라과이 동부의 대서양림 지역은 아마존 지역에 비해 관심을 덜 받고 있지만, 실제 남미에서 삼림 황폐화 비율이 가장 높은 곳 중 한 곳으로 꼽히고 있으며, 이에 따라 많은 생물종이 사라질 위기에 처해있고, 그곳에 살고 있는 많은 농민과 원주민들의 삶도 함께 위협받고 있는 것으로 알려지고 있다.

본 연구의 목적은 파라과이 동부 지역에 위치하고 있는 대서양림이 위기에 처하게 된 원인을 역사적으로 추적하고 그 인식적, 정책적 문제에 대해 고찰해보는 것이다. 환경위기와 생태변화에 주류적 설명은 인구증가나 생태결핍 혹은 효율적이고 적절한 관리 및 통제 제도나 기술을 발전시키지 못한 결과 오늘날 인류를 포함한 지구가 절체절명의 생태적 변화와 위기에 처해있다고 본다. 하지만 이와 같은 생태현상에 대한 비정치적 접근과 달리 정치생태학은 환경위기와 생태변화에 기저한 근본적 요인을 추적하고, 이를 통해 대안을 모색하는 과정에서 발전한 대표적인 다분과적 학문분야이다. 지리학자이자 정치생태학자 중 한 명인 폴 로빈스는 정치생태학이 생태변화와 환경위기에 대한 주류적 접근(비정치학적 접근)의 한계를 노정하는 것을 목표로 하며 이를 위해 “비판적 역사편찬, 탈구성, 그리고 신화 깨기 연구”등의 방법을 통해 “파괴적인 사회 환경의 결과를 만드는 이야기, 방법, 정책”을 비판적으로 이해하는

## 참고문헌

- 문예찬, 2020,『국제협력을 통한 남북산림협력 발전방향』, 산림청-민족화해협력범국민협의회 남북산림협력 연구논문.
- 최현아, 젤리거베른하르트, 2017,『북한 환경문제 해결을 위한 협력 방안 –유럽연합(EU) 지원 사업이 주는 시사점을 중심으로-』,『통일연구』, 21(1), 47–73.
- 최현아, 2018,『남북한 산림협력 방향과 과제: 국제사회 지원 사업을 바탕으로』,『통일정책연구』, 27(2), 1–20.
- 최은호, 2018,『제13차 유엔산림포럼(UNFF)의 결과 및 시사점』,『NIFoS 국제산림정책토론회』, 68.
- United Nations, “GLOBAL FOREST GOALS AND TARGETS OF THE UN STRATEGIC PLAN FOR FORESTS 2030”, United Nations, 2019.
- 통일부 남북회담본부, “회담개최현황”, <https://dialogue.unikorea.go.kr/ukd/a/ad/usrraltotal/List.do>, (2020년 9월 21일)

것이라고 주장했다(폴 로빈스, 2004: 45). 다분과적 학문의 특성상 정치생태학은 현재의 학문 분과의 모습을 갖추기까지 생태학, 지리학, 정치경제학, 사회학, 인류학, 역사학 등 다양한 분과학문의 영향을 흡수하며 발전하였으며, 현재도 여전히 진화 중인 학문 분야이다. 이러한 맥락에서 본 연구는 정치생태학이라는 큰 범주 내에서 파라과이의 숲과 사회 간의 관계 변화를 역사적으로 추적하면서 대서양림 황폐화 요인을 고찰해보고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 파라과이 농업 근대화와 삼림 황폐화의 상관성

파라과이에서 농업 발전이 본격화된 것은 1960년대부터인데, 그 이전까지 파라과이의 농업 활동은 주로 수도 아순시온과 그 주변 지역에서 집중적으로 이뤄져왔다. 농업 발전이 본격화되기 이전에는 비록 대농장들이 다수 존재하기는 하였지만, 많은 대지주들은 주로 마떼(yerba mate)를 경작하거나 목축 혹은 숲의 부산물들을 채취하는 차원에서 크게 넘어서지 못했다. 마떼의 경우 일부 기업들이 상업적으로 경작하기도 하였지만, 상당 부분 여전히 야생에서 채취하였으며, 별목 산업의 경우도 목재를 대규모로 운송할 수 있는 도로가 건설되지 않은 상황에서 주로 파라나강 주변 지역에서 제한적으로 이뤄졌다. 하지만 1940년대를 전후하여 마떼와 목재 수출 활력이 감소되면서 전통적인 농업 부문이 위기를 마주하게 되었다. 이러한 경제적 위기와 더불어 아순시온과 그 주변 지역을 중심으로 한 전통적인 농업 생산 지역에서 잠재되어 있던 문제들이 수면위로 부상하였다. 특히 이전 시기부터 지속해서 제기된 불평등한 토지 분배 구조의 개선과 농업 근대화 발전에 대한 요구가 증가하게 된 것이다.

이러한 배경에서 등장한 스트로에스너(Stroessner) 정권은 1954년부터 1989년까지 약 35년간 파라과이를 철권 통치한 군사 정권으로 국가 근대화 발전과 반공정책을 국가 정책의 최우선 순위에 두었다. 스트로에스너 정권이 선택한 근대화 발전 전략의 핵심축에는 농업 근대화 발전에 있었는데, 이는 세계 대공황 이후 다수의 라틴아메리카 국가들이 수입대체산업화 전략을 통해 근대화 발전을 펼친 것과는 다른 방식의 발전 전략이었다. 나날이 증가하는 토지 분배에 대한 사회적 요구에 대응함과 동시에 농업의 근대화 발전을 통해 경제 발전을 추진한 스트로에스너 정권이 선택한 근대화 발전 전략의 핵심에는 당시만 해도 여전히 개간되지 않은 “황무지” 혹은 “천연림”으로 인식되던 파라과이의 동부 국경 지역 개발이 자리하고 있었다. 파라과이의 대표적인 삼림 지역인 이 지역을 개간하여 새로운 농경지로 확보함으로써, 토지 분배에 대한 사회적 압력을 무마함과 동시에 이 지역에 농업 근대화 발전을 위한 자본과 기술을 집중적으로 투자하여 농업 발전을 통한 국가 근대화 발전을 이루겠다는 목표였다.

파라과이 뿐 아니라 브라질, 페루, 볼리비아, 에콰도르 등 주변 남미 국가들도 유사하게 펼친 농업 근대화 전략의 핵심은 황무지로 인식되던 숲(혹은 삼림)을 농지로 개간하여 무토지 농민 혹은 영세 농민에게 분배함으로써 사회적 형평성을 확보하고, 경제 발전을 추구하는 것이었다. 근대화 발전을 위한 삼림 개발 정책은 별목을 통해 새로운 농경지를 확보하는 것 이외에도 도로망의 확충, 댐 건설 등의 각종 다양한 인프라 프로젝트를 수반함으로써, 삼림 파괴의 서막을 열었다고 해도 과언이 아니다. 또한 이렇게 “개발”되기 시작한 삼림 지역은 토지 투기 업자, 목축업자, 광산업자 등 삼림 지역의 인프라 확충과 함께 높아진 개발 기회를 노린 많은 개발업자들의 투자처로 변모되기도 하였다.

파라과이의 경우 스트로에스너 정권하에서 1963년 농업법이 시행되면서 본격적으로 동부 국경의 삼림 지역 개발 정책이 시행되었고, 이에 따라 토지 분배를 기대한 많은 영세 농민들이 동부 삼림 지역으로 이주하였다. 하지만 군사 정권하에서 이뤄진 농업법은 영세 농민들에게 새롭게 개간된 토지를 분배하여 사회적 형평성을 확보하기보다는 정부 관계자와 외국 자본에게 분배되는 토지를 확대하는 결과를 가져왔다. 1960년대부터 1970년대 사이 기간 동안 파라과이 동부 국경 지역 국유지의 상당 부분은 스트로에스너의 가족 및 친지, 고위 정부 관료, 군 장성 등의 손아귀로 들어갔으며, 이렇게 매각된 국유지는 또다시 외국 자본(특히 브라질 자본농)에게 매각되는 결과를 가져왔다. 결국 파라과이의 농업법은 전통 농업 지역에서의 토지 분배 문제를 해결하고 농업 근대화를 추진하기보다는 동부 지역의 삼림 개발 정책을 통해 문제를 동부 국경 지역으로 확대 재생산 하는 결과를 가져왔다. 또한 새롭게 개간된 동부 삼림 지역에서 추진된 농업 근대화 정책으로 파라과이의 농업은 점차 브라질 상업농을 비롯한 외국 자본과 기술력에 의존하게 되었다. 무엇보다 이 과정에서 파라과이는 급격한 삼림 황폐화를 경험하게 된다. 농업 발전 정책과 이와 연관된 인프라 건설 프로그램의 결과 한때 파라과이 동부의 85% 이상을 차지했던 대서양림은 1970년대 전체 면적의 73.4%만 남게 되었으며, 1990년대 이후 보다 가속화된 농업 발전 정책으로 인해 1990년대에는 40.6%, 2000년대에는 24.9%만 남게 되었다.

### 2) 1990년대 이후 파라과이 대두 산업의 발전과 생태사회적 변화

1970년부터 1990년대 중반 사이에는 주로 면화(cotton)와 대두(soybean) 생산과 수출이 파라과이의 농업 발전을 이끌었다. 하지만 1990년대 중반 이후 파라과이의 농업 생산 지형은 다시 전환점을 맞이하게 된다. 이는 1996년 유전자 조작(GM) 대두의 사용이 주변국인 아르헨티나

에서 합법화되고, 이후 파라과이로 밀매되어 유입되기 시작하면서 파라과이의 농경지가 점차 유전자 조작 대두 생산지로 전환하게 되었기 때문이다. 주변국들로부터의 유전자 조작 대두 밀매와 다국적 농·기업들의 유전자 조작 대두 합법화 압력에 마주하여 2004년 파라과이 정부는 결국 자국에서 유전자 조작 대두 생산을 합법화하게 된다. 이렇게 파라과이에서 대규모로 생산되며 경작지 면적을 확장시키고 있는 대두(아래 지도)는 주로 식물성 기름이나 가축의 사료로 사용되거나 최근 들어 바이오 연료에 대한 관심이 높아지면서 바이오 디젤의 원료로 사용되기도 한다. 그 결과 파라과이 동부 지역에서의 농업 지형은 대규모로 이뤄지는 대두의 단일 경작화로 특징지어지게 된다. 이로 인한 삼림 황폐화율의 증가로 파라과이는 남미에서 두 번째로 삼림 황폐화율이 높은 국가라는 오명을 얻게 된다. 이처럼 1960년대 이후부터 지속된 파라과이의 농업 발전은 특히 동부 삼림 지역에서 숲이 위기에 처하는 직접적인 원인을 제공하였다고 볼 수 있다.

### 3) 파라과이 대두 산업화 생태사회적 변화의 상관성에 대한 인식적, 정책적 문제에 대한 고찰

## 3. 결론

이상에서 우리에게 다소 멀게 느껴졌던 파라과이에서 숲과 사회의 관계가 역사적으로 어떻게 변화해왔는가에 대해 간략하게 살펴봄으로써 숲의 위기와 숲의 기회를 고찰해보았다. 마페 차를 마시는 전통은 과라니 원주민에게서 기원했다고 알려져 있다. 이들은 스페인 정복자들이 지역에 당도하기 이전부터 숲의 섭리를 이해하며 숲에서 얻을 수 있는 마페를 다양한 방식으로 음용하며, 현세대까지 전해주고 있다. 하지만, 20세기 중반 이후 파라과이의 농업 발전 과정에서 숲은 사회 혹은 사람과 공존하던 대상에서 미개발 혹은 저개발된 황무지로 인식되었으며, “발전”이라는 목표를 위해 농경지로 개간되었다. 숲이 존재하던 파라과이 동부 지역의 땅은 국가 정책과 많은 파라과이 농민들, 그리고 브라질 상업농 등에 의해 면화밭으로 그리고 대두 밭으로 개간되고 경작되었으며, 파라과이는 남미의 대표적인 농업 국가의 면모를 갖추게 되었다. 하지만 이러한 농업 발전으로 인해 새롭게 개간된 농지에서 살던 사람들, 그곳으로 이주 간 농민들의 삶은 크게 나아지지 않았으며, “발전”을 위해 농지로 개간된 숲은 기후위기 속에서 황량해진 채 또 다시 국내외적인 관심을 받게 되었다. 최근의 소규모 혼농임업의 성공적 사례는 아마도 숲과 우리와 관계의 재정립을 요구하고 있는 것이 아닌가 하는 생각을 해본다. “개발”해야 할 대상이 아닌, 스페인 정복 이전의 과라니 족이 그러했던 것과 같이 숲은 인간의 삶과 공존해야 할 자연 주체가 아닌지 생각해 볼 시기인 것 같다.

## 참고문헌

- 폴 로빈스 (2004), 「정치생태학: 비판적 개론」. 권상철 역. 한울 아카데미.
- Hansen, M. C. et al. (2013), “High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change”, *Science*, Vol. 342, pp. 850–853.
- Huang, C. et al. (2009), “Assessment of Paraguay’s forest cover change using Landsat observations”, *Global and Planetary Change*, 67, p. 1, 10.
- Kleinpenning, J.M.G. (1984), “Rural development policy since 1960”, *Tijdschrift voor Econ. en Soc. Geografie*, 75(3), pp. 165.
- Nagel, B. (1991), “Socioeconomic differentiation among small cultivators on Paraguay’s Eastern Frontier”, *Latin American Research Review*, 26(2), p. 153.
- Nickson, R. A. (1981), “Brazilian colonization of the Eastern Border Region of Paraguay”, *Journal of Latin American Studies*, 13(2), p. 114.

# MEMO

## 세션 3. 아시아 환경



- Alternative Agriculture and Cooperation in Asia \_ Narumon Paiboonsittikun [Coordinator / Towards Organic Asia]
- Sustainable Agriculture and Food Security \_ N.Dayalan [Director / Human Resource Development Foundation-India]
- Market-based, Eco-friendly Agriculture Programme connected with International Development Sector in South-Eastern Asia \_ Buyoung Cho [Camp Asia]
- Fair Trade and Solidarity among Asian countries \_ Jihyun Jeong [CoopY Co-operative]

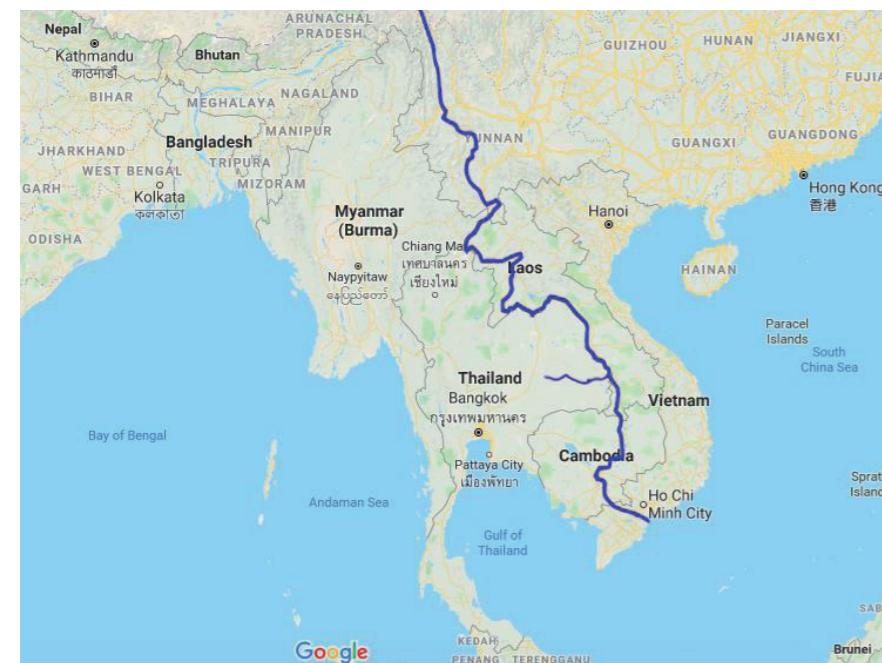
# Alternative Agriculture and Cooperation in Asia

## Towards Organic Asia: Young Organic Farmers

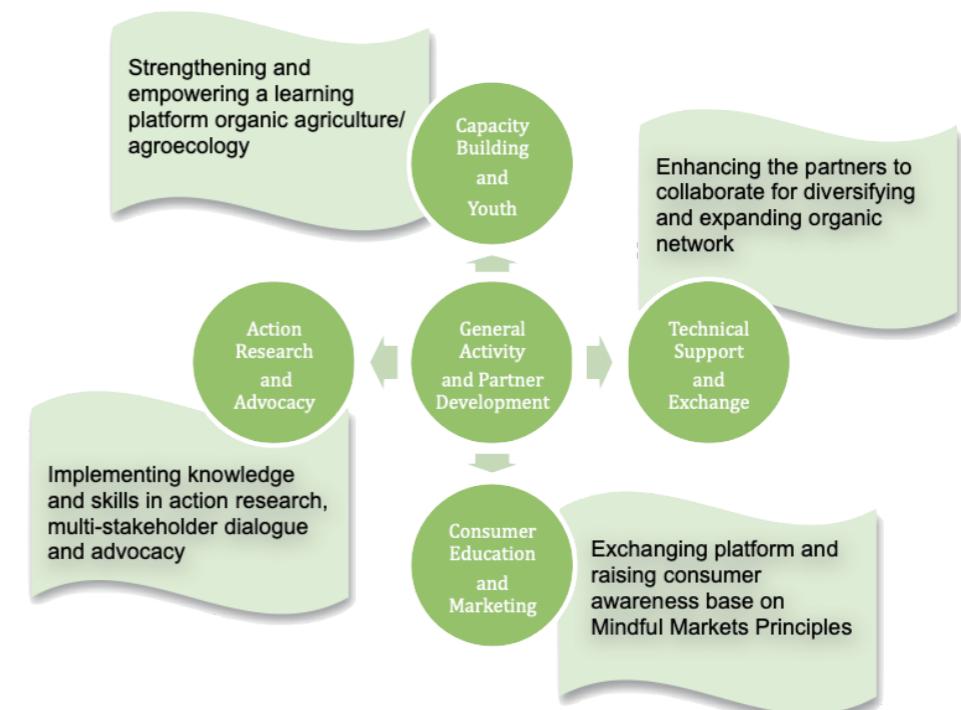
Narumon Paiboonsittikun [Coordinator / Towards Organic Asia]

### Cooperation(About TOA Network)

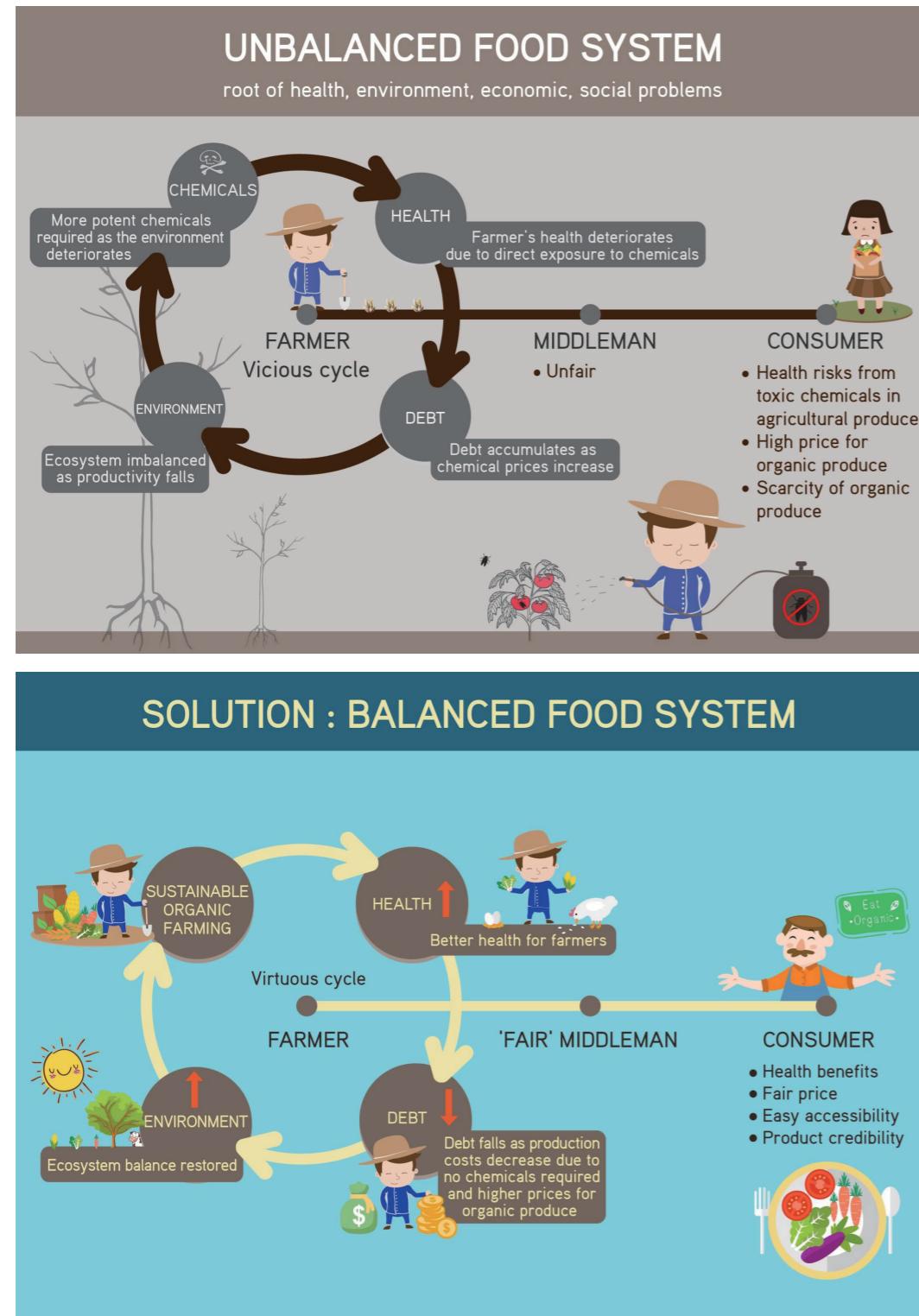
#### Organization Background



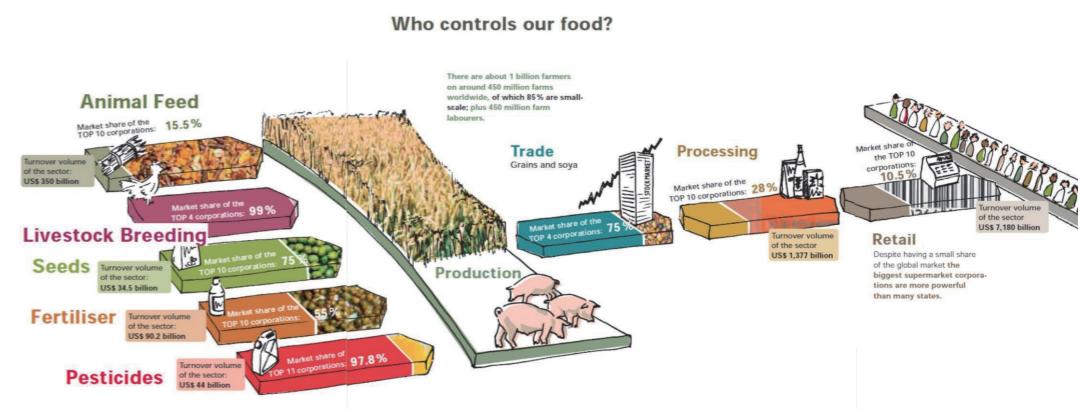
TOA is focusing on strengthening and empowering a dynamic network of organizations, experts and committed individuals that will support information and experience sharing, technical knowledge exchange and joint activities in order to holistically promote organic agriculture / agroecology practices in Asia through four thematic working groups.



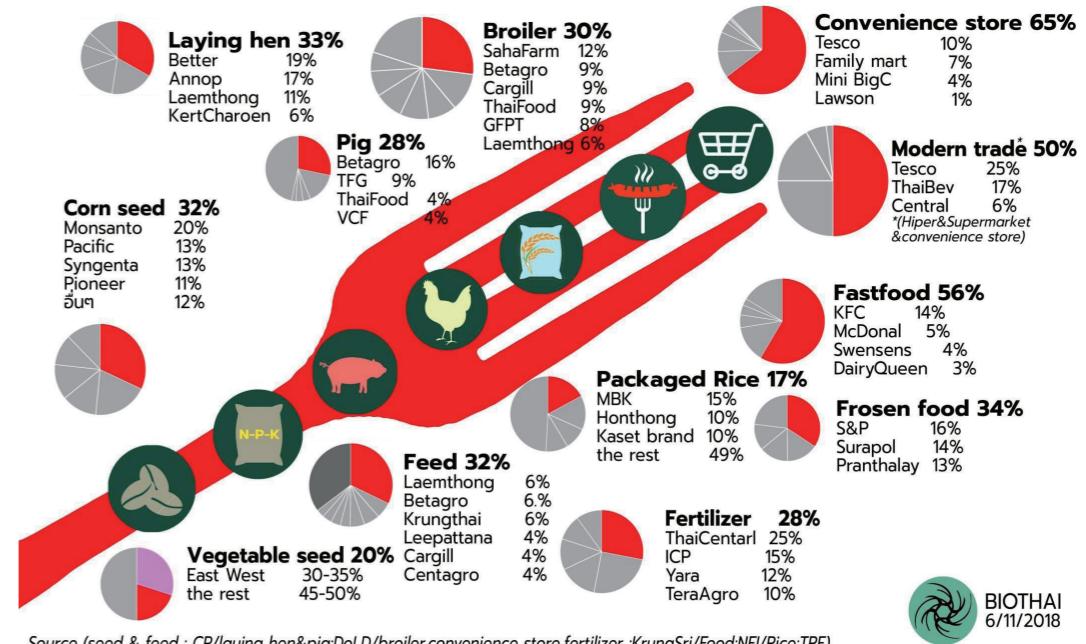
## Issues of Agriculture



## The World Food Chain



## CP's Role Thailand Food Chain



## The Share from 1 Banana

A comparison between retailers in the EU and convenient stores Thailand



Alternative Agriculture and Agroecology

1. Organic farmers gain higher income by selling directly to consumers and lower their production cost by not using agrochemicals.
2. Communities engage in organic agriculture resulting in sustainable food supplies.
3. Health and wellbeing through consumption of organic produce and not being exposed to agrochemicals.
4. Quality education possible due to higher income from organic agriculture.
5. Organic farming appeals to all genders and age.
6. No chemical run offs from organic farms so canals and rivers are not polluted.
7. Renewable energy such as biomass in organic agriculture with less carbon emission/ food print.
8. Healthy and prosperous working lifestyle amongst organic farming groups.
9. Organic food industry and related innovations are growing with rise in demand.
10. Reduced inequalities due to higher standard of living for farmers and more Societies created between farmers and consumers.
11. Communities and cities thrive sustainably based on organic lifestyle.
12. Balance between consumption and production is restored with organic practices.
13. Responsible producers and consumers due to organic lifestyle leads to positive climate actions.
14. Ecology is restored without chemical run offs into the water systems.
15. Soil fertility is restored without the use of agrochemicals.
16. Inclusive societies created in clusters between producers and consumers based on fair trade.
17. Sustainable development possible with balanced food system.



## เครือข่ายตลาดสีเขียว

Green Market Network started in 2006

Network of producer—social enterprise—consumer

In order to develop strong markets for locally grown organic products, consumers need to understand how the system works and a mutual learning process between producers and consumers needs to be set up. Alternative marketing approaches such as Community-Supported Agriculture (CSA), Participatory Guarantee System(PGS), direct farmers' markets and cooperatives, can narrow the gap between farmers and consumers together it will help improves both farmers and consumers' quality of life. In the Mindful Markets, rural producers and urban consumers care mutually for each other's real needs: care for people, care for food, care for landscapes, care for human habitat, care for culture.

## Mindful Markets



Mindful Markets Asia Forum  
started in 2014

Mindful Markets are alternative approaches for shaping food systems based on full awareness of interconnected factors and driven by the principle of "Organic Food for All."



Mindful Markets Asia Forum



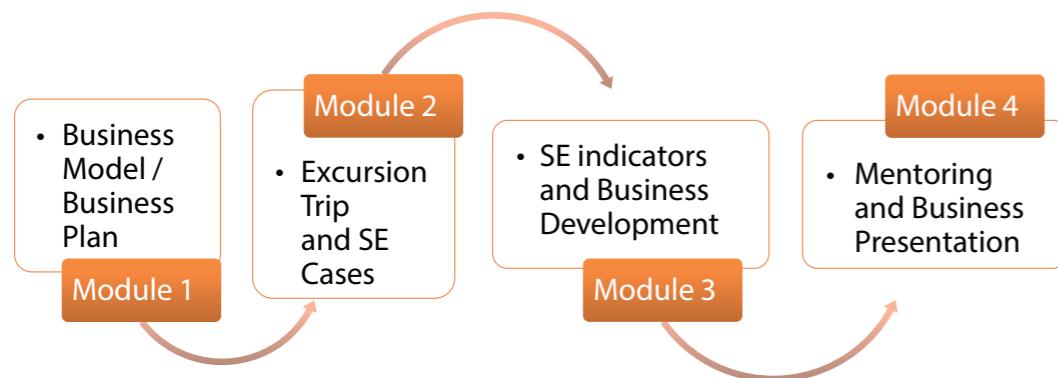
Thai Assembly "Food Citizenship"



Public Forum "The Right to Healthy Food"

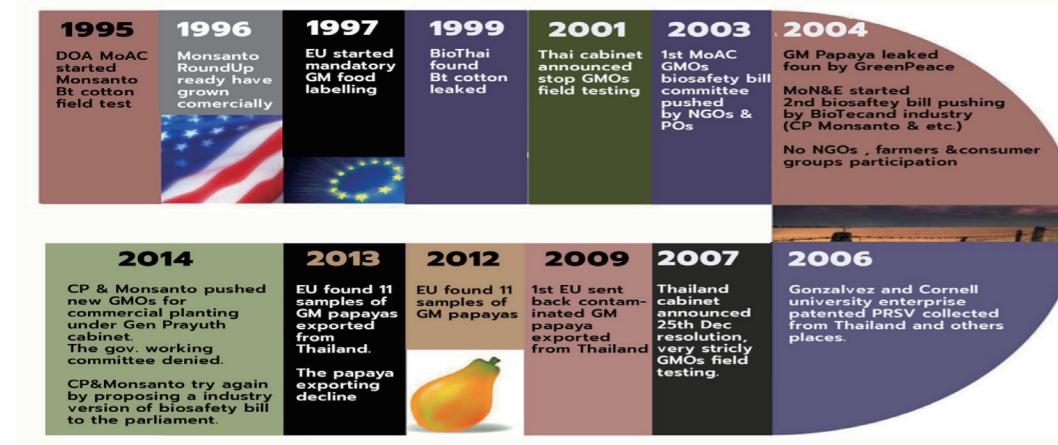


### Mindful Markets Social Enterprise Course



### Action Research and Advocacy

#### Thailand GMOs Timeline



### Rejected Papaya from EU

EU found 2,36 times GMOs detected from papaya exported from Thailand



A multi-level participatory action research platform at local, national, regional and international levels can create innovation and contribute for wide understanding of organic agriculture / agroecology in different contexts.



The 19th Organic World Congress



Natural or Organic: What are the Changes for Our Farmers?



Multi-stakeholder Meeting on GMOs

### Technical Support and Exchange

#### Visiting Organic Seeds Community

- TOA partners and alliances visited Tsirang on 20 April 2017.
- To strengthen the initiative for organic seed production, Towards Organic Asia (TOA) will sponsor the monthly operation cost for the first year through fundraising.
- A schedule and committee for the operation costs will be set up.



## Educating Farmers Group on Organic Seeds Production



## Mobilizing A New Organic Seeds Growers Group



## Crop Growing

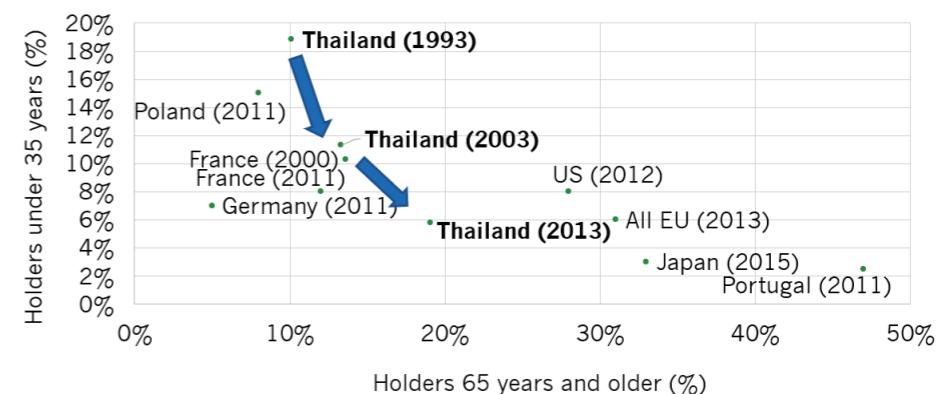
- The villagers grew different varieties in the nursery that was built in the community.
  - Bitter gourd
  - Cucumber
  - Pumpkin
  - Zucchini
  - Chili
  - Sponge gourd
  - Soybean



## Young Farmer In Thailand

- The diversity of young farmers
- Young rural people and students in agriculture: their visions of farming, future plans
- Policy options to support the installation of young farmers: Preferences of some youngs and students
- Alternative Agriculture Network's plans

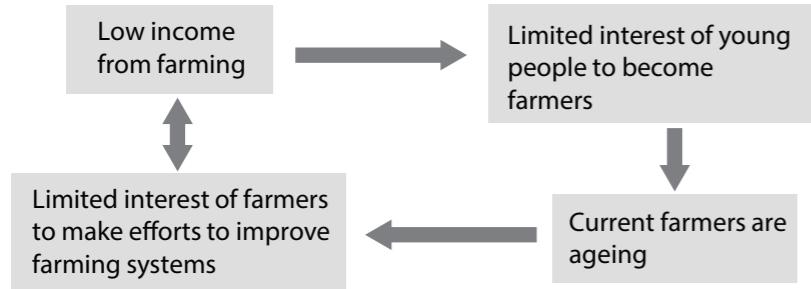
## Introduction



- In one village in the North East, the average age of farmers had increased from 35 to 55 years within 25 years
- Young people have moved to find a job in cities => few people in the 20–40 age interval in villages => 58 years old (2019)

## Increasing challenges

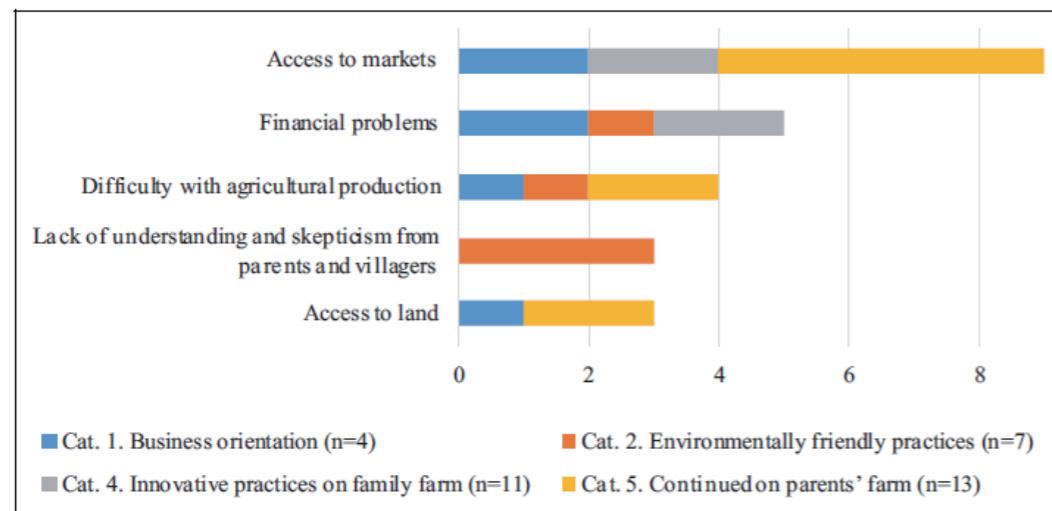
- An increasingly common “vicious circle”



- High importance of young farmers to face current challenges of the Thai agricultural sector (higher productivity, more environmentally sustainable practices, etc.)



## Main problems faced by young farmers



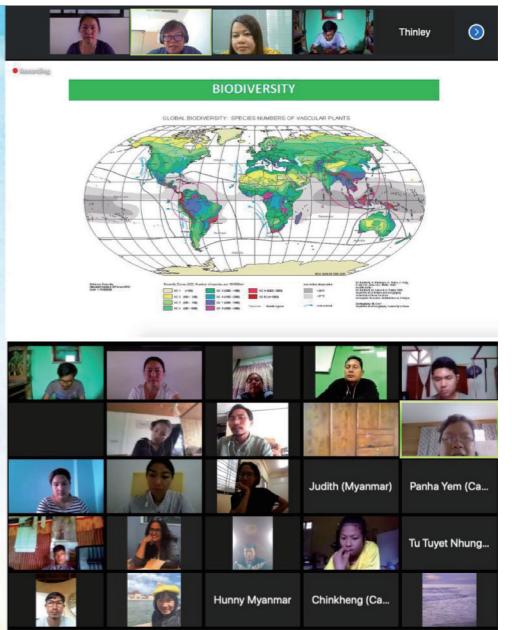
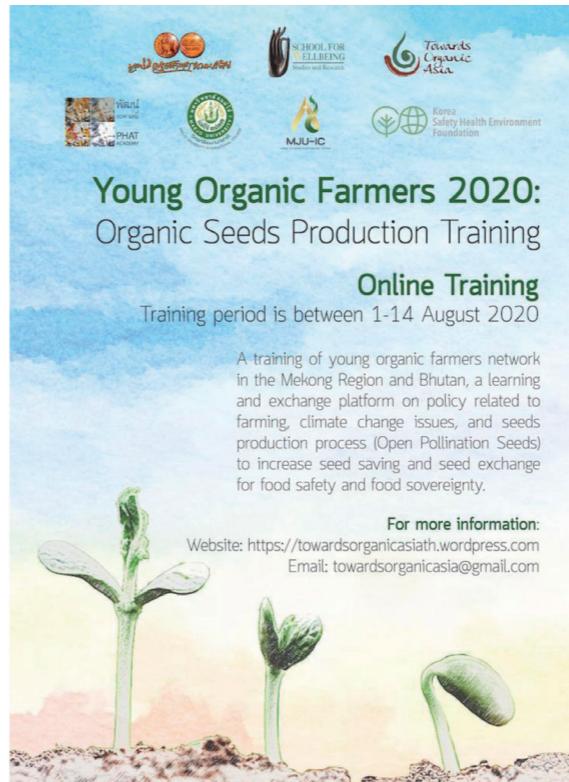


Young Organic Farmer films



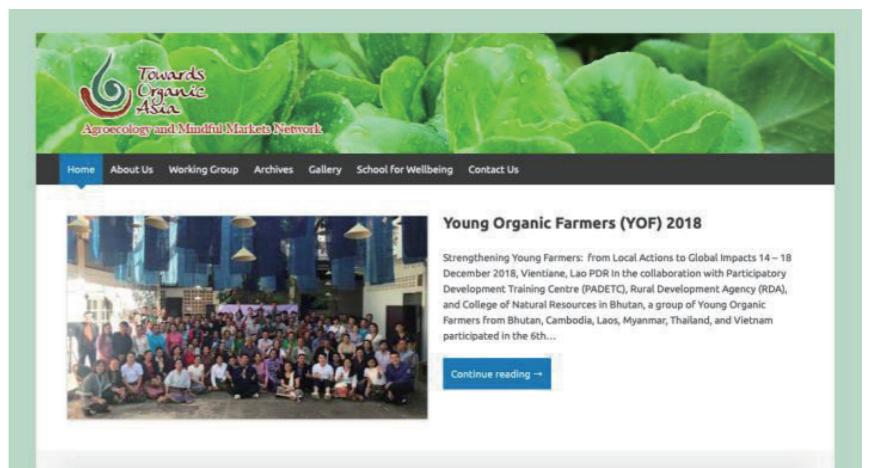
YouTube

Towards Organic Asia



Inspired by ICE Network, S. Korea  
Supported by SHE Foundation

Thank you



[www.towardsorganicasiath.com](http://www.towardsorganicasiath.com)

Towards Organic Asia Alliance  
Young Organic Farmer



# Sustainable Agriculture and Food Security

Promote community based organic farming practice for their food security and economic stability

N.Dayalan [Director / Human Resource Development Foundation-India]

## Introduction

HRDF is a non profit, voluntary organization which has been involved in various initiatives to promote the social, economical and living standards of the rural dalit, tribal, women and marginalized at Northern Tamilnadu – India . Specifically assisting and capacitating the community to access decent employments, peaceful and environment conditions, stable income, health, better living conditions and social dignity.

## Concept of organic farming

- Today the conventional farming system which uses chemical fertilizer and pesticides has severely affected soil fertility, microbes, crop diversity, ecological and biological conditions and has been causing various health affects to human society.
- At this condition organic farming system is the best way to save our land, life, environment and our future generation.
- Organic agriculture is a system of farming using local resources to improve development initiatives among the community.
- The organic farming system ensures the soil productivity, better water management, prevent soil erosion, control pollution, protect and promote bio diversity.
- It links organic farming values –eco system –Human and animals.
- Another side the organic farming practices lead to the social economic development of the community.
- At this context HRDF has been promoting organic farming activity for livelihood and economic development of marginalized community in Chengalpattu district, Tamilnadu, INDIA.
- Over 2500 women marginalized farmers of 120 women farmers groups from 50 villages have been

involving in organic farming in 750 acres of land.

- The goal of the organic farming is to create integrated, environmentally sound, safe food and economically sustainable agriculture production system.
- In order to develop and practice organic farming concept among the community, HRDF has been capacitating the marginalized farmers by training and assisting them in adoption of organic farming concepts and skills.
- The learning has been that farmers come together for easier facilitation of the training and later carry out common interest activities that will enhance sustainability in safe food production and take care of the environment and earn self income and employment for them.

## Organic farming techniques and methods

- Our farmers are using locally available organic inputs at cost effective which improves soil fertility, soil humidity, bio worms.
- They do involve in preparation and application of nature manure, organic pest control liquids, crop growth tonics using locally available nature inputs like composts, leaves, waste of plants and animal.
- Various cropping systems are followed such crop rotating, multi crop, intercropping which help to soil productivity, disease and pest control, weed control, the soil erosion and increase the crop growth and yield.

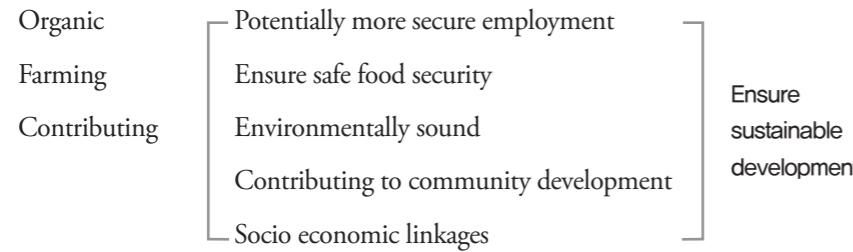
## Community development

- Organic farming can provide community development benefits through enhanced secure, more decent employment, nutrition food security, growing own food in community, self income and economic stability of rural community.
- It reconnects consumer with organic farmer and stimulating positive economic multipliers.
- In organic farming system the soil, water, plants, animals and human being are linked, in organic farming system everything is connected with everything else.
- The organic farming practices lead to a comprehensive community development through enable the community to access nutritious food security, improved health conditions, decent working

condition, secure employment, public health improvement, income, improved living standards and quality life and social equity.

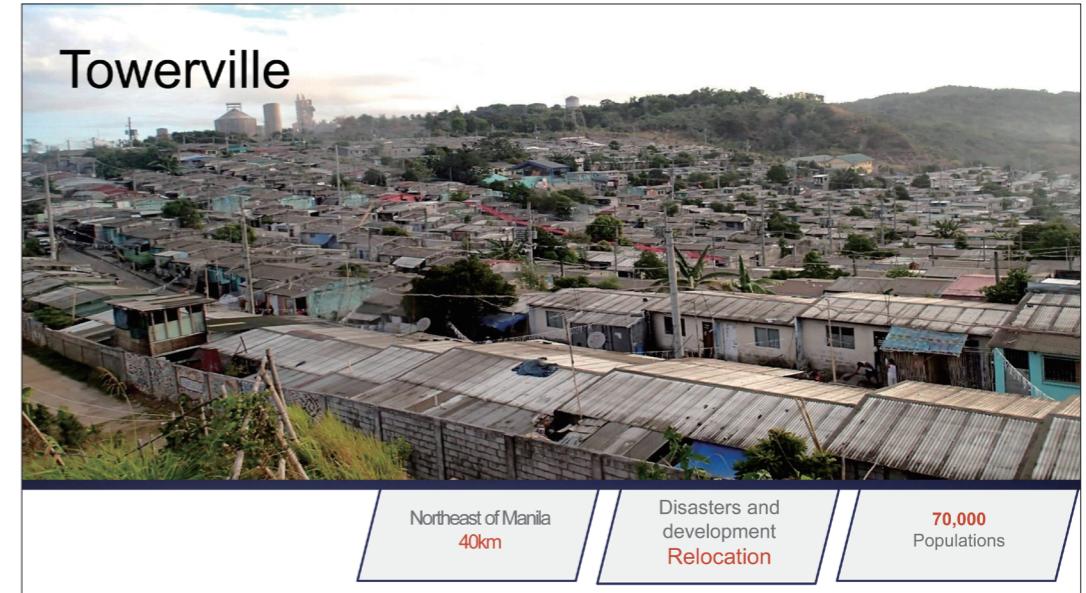
## Conclusion

- Organic farming has experienced considerable growth in recent at HRDF target area. Organic agriculture system enhancing and developing local economy.



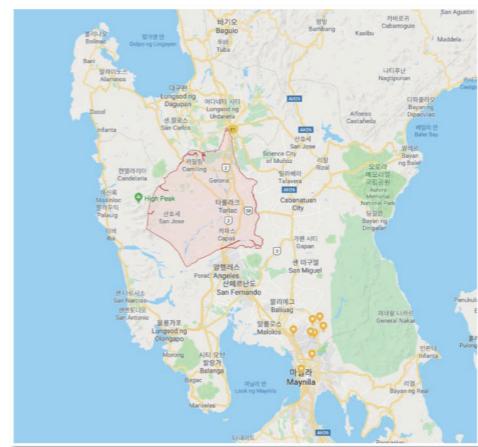
## Market-based, Eco-friendly Agriculture Programme connected with International Development Sector in South-Eastern Asia

Buyoung Cho [Camp Asia]





## San Jose, Tarlac

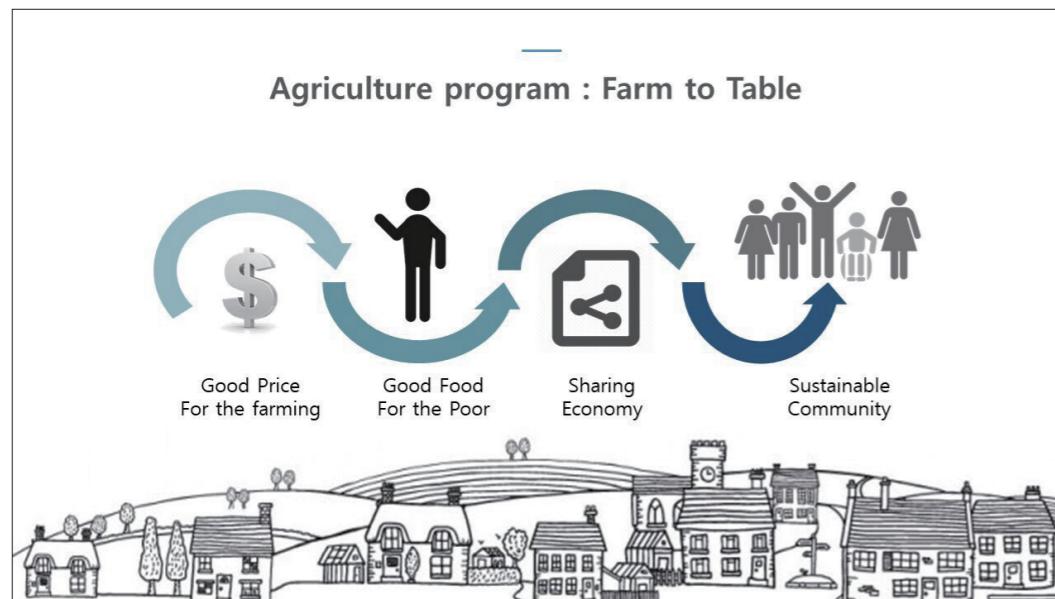


### Agriculture Area

### Indigenous people (IP)

### Development

### Government Plan





## Fair Trade and Solidarity among Asian countries

Jihyun Jeong [CoopY Cooperative]

### What is Fair Trade?

- Fair Trade is a global movement that aims to make better living and working conditions of small-scale farmers and marginalised workers in developing countries by trading products with fair price and long-term partnerships between producers and consumers (defined by WFTO, Fairtrade International and European Fair Trade Association)
- Fair Trade producers are provided with social premium for community development and capacity building, which lead to better performance and quality of products.
- Alter trade, International development cooperation

### Two streams of Fair Trade

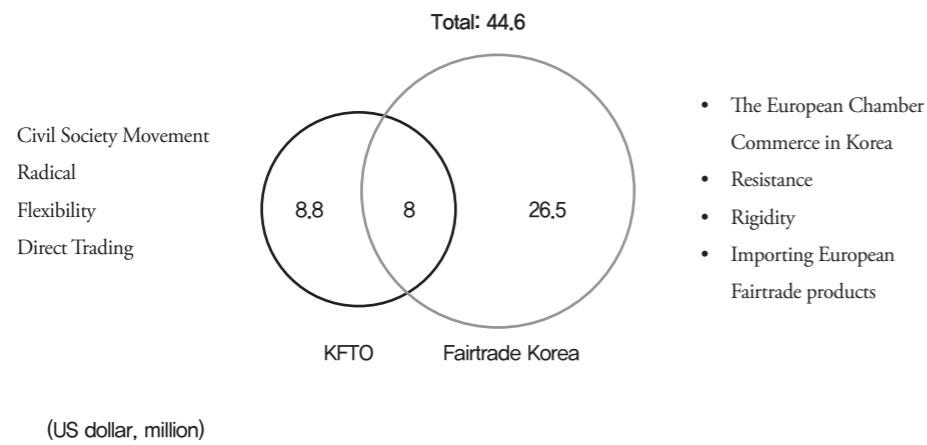


Labelling, mainstreaming



Guarantee system, solidarity and trust

## Korea's Fair Trade market



- Civil Society Movement
- Radical
- Flexibility
- Direct Trading
- The European Chamber of Commerce in Korea
- Resistance
- Rigidity
- Importing European Fairtrade products

## Case 1. iCOOP and PFTC/AFTC in Philippines

### iCOOP's Fair Trade practices

- iCOOP Sales of Fair Trade (US dollar, million)

	2016	2017	2018
	7.2	8.8	9.4

- Practicing Fair Trade since 2007

- 11 partner countries

- Fair Trade funds for producers (US dollar, thousand)

	2016	2017	2018
	66	63	59

Source: iCOOP 2018 annual report

## Partner countries and trading products

Key actors in Korea: Fair Trade organizations(FTOs), consumer co-operatives and NGOs.



- In Asia: Philippines, Vietnam, Cambodia, Indonesia, India, Laos, Thailand, Sri Lanka, Bangladesh, Nepal and Palestine, East Timor, etc.
- Types of products: food, handicrafts and textiles, and most of them originate from agriculture.

### History of iCOOP–PFTC/AFTC partnership

- 2007.9.10~9.14 First visit to PFTC (Panay Fair Trade Center)
- 2008.5. Second visit to PFTC
- 2008.11. starting to trade Muscovado with PFTC
- 2010.12 Philippines AKC muscovado factory project groundbreaking ceremony
- 2011.12 AFTC(Antique Fair Trade Center) muscovado factory project complete
- 2013.1 A study tour to PFTC, AFTC producer sites

### iCOOP–PFTC/AFTC partnership

- PFTC established in 1991 with the support of CTM in Italy (70~80%); iCOOP is the second largest trading partner
- PFTC exports muscovado to France and Banana chips and ginger jelly to Italy through CTM
- iCOOP established AFTC(Antique Fair Trade Centre, producer co-operative) in 2011–12
- Muscovado factory built
- About 60 members (as of 2019)

## Fair Trade muscovado industry of the Philippines

- The export-oriented commercial system of the sugar industry, mainly dependent on the American market (90%)
- Diverse factors like white sugar, drop of international sugar prices, and natural disaster made muscovado producers marginalized
- Negros and Panay Islands as classic fair-trade production sites that trade with various fair-trade consumer organizations in Asian and European countries

Source: Eom (2014) Community Empowerment through Fair-trade : A Focus on the Partnership Between iCOOP KOREA and PFTC/AFTC



#### History of Dure—ATPI Partnership

- 2003 A general assembly of Dure coop decided to launch People to People Trade business
- 2004 Dure—ATJ(Alter Trade Japan) partnership
- 2004 APNet Inc., a subsidiary company of Dure Coop, was established and launched Muscovado (unrefined sugar) from the Philippines (ATPI)
- 2006 The Philippines—Negros project initiated(574 producers of 12 organizations)
- 2007 Participated in the Preparatory Convention for APF(People's Gathering in Fukuoka – International Conference) in Fukuoka City, Japan
- 2008 Running Founding Assembly and the 1st Board of Directors Meeting of APF in Seoul
- 2016 A study tour to producer sites in Philippines
- 2017 APNet Inc. transformed into People's Fair Trade Cooperative (PTCoop)

#### iCOOP—PFTC/AFTC partnership

- AFTC Community Center(built in June, 2015) as a daycare facility and meeting place for workers and residents in the village
  - Meeting room and canteen on the ground floor, library and computer room on the first floor
  - Residents in the village, iCOOP, local governments
- The Fair Trade tour from iCOOP in 2018 and 2019
  - Building solidarity between consumers in Korea and producers in Philippines
  - Affecting consumer behaviours and awareness

#### Case 2. Dure consumer co-operative and ATPI(Negros island)

##### Dure's Fair Trade practices

- APNet(2004, a subsidiary for Fair Trade) to PTCoop(2017, a multi-stakeholder co-operative whose members are 4 major consumer cooperatives in Korea – Dure, Hansalim Federation, Happy Consumer's Co-operatives Union, and Korea Federation of University Cooperative(KFUC))
- **PEOPLE TO PEOPLE TRADE:** an intermediation to support self-reliance of producers in the South and a trade transaction as a solution of problems through a solidarity relationship between producers and consumers

#### Dure—ATPI Partnership

- ATPI(Altertrade Philippines, Inc.) established in 1989; 430 sugarcane producers in 11 communities and 2,658 Balangon banana producers in 8 regions (as of 2018)
- BARC Project (2015~)
  - Using funds from muscovado sales of Dure, it helps develop small-scale producers and their communities' self-reliance and entrepreneurship in Negros. Including sustainable agriculture and producing sugarcane, different projects are conducted to increase source of income

##### 2015-2017

313 producers in 7 sugarcane communities involved  
Sugar mills in communities, auto water pump facilities, Carabao project, etc.  
Funds: 38,400 dollar

##### 2018-2019

276 producers in 7 sugarcane & Balangon banana communities involved  
Drinking water project, poultry farming and hog raising project, community farms project, multi-purpose centre establishment, etc.  
Funds: 35,000 dollar

- Korea-Philippines Negros member exchange programme
  - Producers and consumers meet each other in person, listen to each other's stories and see how products are produced
  - PTCoop member orgs, once every year (Oct~Dec)



Source: PTCoop website

#### Solidarity among Asian countries through Fair Trade

- As such, Fair Trade is a sustainable way of promoting cooperation and building solidarity among Asian countries, especially farmers in developing countries and consumers in Korea.
- Also, Fair Trade is well suited to international development cooperation. Some FTOs in Korea, for instance, cooperate with KOICA, Korea's development agency, to support farmers and producers in developing countries.
- However, the leading organizations can only run Fair Trade businesses in small–medium scale due to various reasons such as different organizational missions, capacity, small market size, etc.
- Thus, more actors, like iNGOs and enterprises, who are interested in international cooperation and have capacity to scale up such businesses need to participate in Fair Trade, so as to capitalize on the positive impacts on Asian developing countries.

- 지역사회 소규모사업장의 작업환경개선 활동사례연구 \_ 김대현, 박채리 [(재)숲과나눔 일환경건강센터]
- 미세먼지와 운동의 혼합효과가 미치는 건강영향 예측 및 평가 \_ 김성래 [(재)숲과나눔 연구원]
- 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향 \_ 이상윤 [노동건강연대 대표]
- 반도체 진공 챔버 PM시 클린룸 환경 개선을 위한 환기후드 개발 \_ 최근만, 윤태진, 이세영 [SK하이닉스], 하현철 [창원대학교]

# 지역사회 소규모사업장의 작업환경개선 활동사례연구

## SK하이닉스 사외협력업체 지원모델의 지역사회 확장 모색

김대현, 박채리 [(재)숲과나눔 일환경건강센터]

### 1. 서론

대기업이나 50인 이상 사업장의 경우 회사 내 의무실 또는 병원을 두거나 보건관리자를 선임하여 근로자들에게 건강, 질병에 대한 상담 및 안전보건교육 등을 지원하고 있다. 반면에 50인 미만 소규모사업장의 경우는 보건관리자 선임의 의무가 없을 뿐 아니라, 자원과 인력, 경제적 문제 등으로 인하여 안전보건문제를 해결하거나, 힘들고 열악한 환경으로 인하여 기본적인 안전보건 활동조차도 어려운 실정이다. 또한 외국인 근로자, 고령 근로자, 여성 근로자 등의 취약계층 근로자들의 비율이 상대적으로 높으며 근로자와 관리자, 근로자와 사업주 간의 부담스러운 직접적 관계로 인하여 근로자들이 작업환경개선, 안전보건서비스 요구를 하기가 쉽지 않아 체계적인 건강관리 및 안전보건교육이 어려운 실정 등 소규모사업장 현실을 고려한 효과적인 안전보건 서비스가 필요한 상황이다.

근로자건강센터, 안전보건기술지도(국고지원사업), 클린사업장 조성 지원 등 공공기관을 중심으로 이루어지고 있는 기존 소규모사업장 안전보건 지원 사업은 경직성과 성과주의, 사업의 분절성이란 한계가 지적되고 있다. 이를 극복하고 현장에 기반한 직업건강 서비스 모델로서 일환경건강센터의 소규모사업장 지원사업 경험을 공유하고 새로운 모델로서 확장을 위한 과제를 검토해본다.

### 2. 본론

일환경건강센터에서는 SK하이닉스 협력업체 산업보건지원사업을 통해 원·하청 상생 협력 모델을 구축하고 SHE컨설팅을 통해 유해·위험요인 및 개선사항 등을 파악하고 대상 사업장을 선정하여 해당 전문 프로그램 협의 및 운영을 통해 협력업체 산업보건수준 향상 및 노동자 건강증진 도모를 위한 사업을 진행중이다. 협력업체 사업장의 산업보건 분석 및 평가를 통해, 고위험 그룹 개별 전문상담 및 지도, 집단 프로그램 운영, 전문 교육 프로그램 운영 등 사업장 특성 및 우선순위를 고려하여 맞춤형 사업을 수행한다.

〈표 1〉 SK하이닉스 협력업체 산업보건 지원사업 프로세스



작업환경개선 지원사업은 SHE컨설팅 참여사업장 중 고위험으로 평가된 50인 미만 소규모 사업장 10개소를 대상으로 산업안전보건법상 준수사항 및 관리상태 확인 지도하고 현장의 작업환경개선 필요사항과 전반적인 산업보건수준을 평가하여 위험성평가의 우선순위를 고려하여 작업환경개선 계획을 수립한다. 사업장 당 최대 연간 1,000만원을 지원한다. 또, 개선완료 후 3년간 개선품목의 임의매각, 훼손, 분실, 구조의 변화, 중대한 결함 등 관리상태에 대한 사후관리를 실시한다.

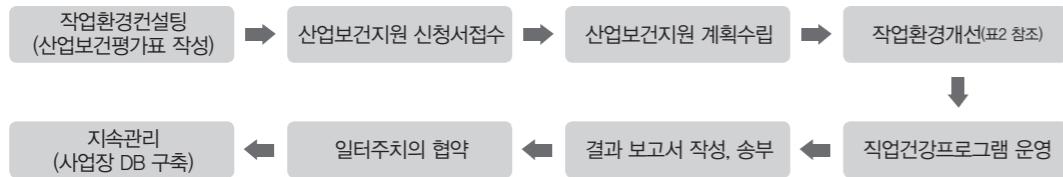
〈표 2〉 SK하이닉스 협력업체, 지역사회 소규모사업장 작업환경개선 지원절차



2019년 협력업체에 대한 작업환경 개선 지원사업에 대한 호응과 만족도가 높아, 일환경건강센터는 이러한 SK하이닉스 사외협력업체 지원모델을 지역사회 영세한 소규모사업장으로 확장하여 진행 중이다. 기존의 안전보건공단 클린사업장 조성지원 사업은 작업환경측정, 특수건강진단 수행 등을 전제로 하고 있어 이조차 미비한 가장 열악하고 시급한 사업장에 대한 지원이 어려웠다.

또한 단순히 사업주의 신청이 아닌 산업보건 전문가의 작업환경컨설팅 및 심사위원회를 통해 지원대상을 결정하고 현장의 유해·위험요인에 따른 기초하여 전문성과 운영의 융통성을 발휘해 가능하고, 법적 보건조치 이행이 미비한 사업장이더라도 선 지원 후 법정 기준에 미비한 사항을 보완하고 지속적인 건강관리까지 연계하여 지원하고 있다.

〈표 3〉 지역사회 소규모사업장 산업보건 지원사업 프로세스



현재 청주 지역에 있는 50인 미만 소규모사업장 7개 업체를 대상으로 주로 인력작업 및 부적절한 작업자세로 인한 근골격계질환 발생 위험과 작업공간의 분진 발생 및 화학물질 취급으로 인한 호흡기 노출 위험, 고소작업으로 인한 추락 위험이 가장 많은 개선필요사항으로 확인되었다. 이에 전자동 기계 확보, 국소배기장치 설치, 우마형 사다리 및 안전난간 등을 개선하였다.

### 3. 결론

본 연구에서는 지역사회 소규모사업장을 대상으로 센터에서 운영하는 작업환경개선 지원사업에 대한 내용과 그 결과에 대해 발제하였다. 그리고 실제 개선 사례를 통해 소규모사업장의 현재 실태와 작업환경 컨설팅의 필요성에 대해 검토하였다.

지난 2019년 SK하이닉스 사외협력업체 10개소를 대상으로 진행한 작업환경개선 지원사업에 대한 만족도 조사 결과 ‘작업환경개선 후 긍정적 변화 여부’에서 매우그렇다 80%, 그렇다 20%, ‘작업환경개선 지원사업 재참여 여부’에서는 100%가 재참여 여부가 있다고 답했다.

올해 확장된 지역사회 사업장 작업환경개선 지원사업은 사업장별 현장 라운딩을 통해 작업환경개선 필요사항을 확인하고, 산업보건수준을 평가하는 절차로 작업환경컨설팅을 수행하여 그 결과로 도출된 사항에 한해 지역사회 소규모사업장 7개소에 작업환경개선 비용을 지원하였다. 7개소 사업장은 모두 50인 미만 규모이며, 전체 개선필요사항 43건 중 14건이 개선완료되어 33%의 개선율을 보였다.

일환경건강센터의 작업환경개선 지원사업은 기존의 클린사업장 조성사업에 비해서 소규모사업장의 지원이 용이하고 개선비용지원을 넘어서 사업장여건에 맞는 보건 및 건강증진 프로그램과 연계되어 운용된다는 점에서 사업의 효과성을 높일 수 있다. 이러한 전문성과 유연성, 지속성을 바탕으로 한 소규모사업장의 안전보건 관리사업이 확장성을 가질 수 있도록 추후 지속적인 현실적용과 개선과정을 거쳐야 한다.

### 참고문헌

- 주영수, 2013, 『근로자건강센터 확대 설치에 따른 운영모델 정립 및 성과지표 개발연구』, 『산업안전보건연구』, 20page
- “우리 일터 안전보건 실태, 안전불감증”, 세종경제뉴스, 2020년 8월 11일, 전문가칼럼
- 클린사업장조성지원, <https://clean.kosha.or.kr/content.do?menuId=8950> (2020년 9월 29일)
- 김형렬, 2020, 『일환경건강센터 2019 연말보고서』, 『(재)숲과나눔 일환경건강센터』, 8, 15, 20, 25page

# 미세먼지와 운동의 혼합효과가 미치는 건강영향 예측 및 평가

심혈관질환 & 당뇨병을 중심으로

김성래 [(재)숲과나눔 연구원]

## 1. 서론

2013년, WHO의 International Agency for Research on Cancer (IARC)는 미세먼지(particulate matter)를 발암물질로 지정하면서 그 심각성을 공식적으로 인정하였으며, 실제로 지금껏 많은 연구들을 통해 미세먼지와 초미세먼지의 증가가 사망과 질환(심혈관, 호흡기, 당뇨)을 증가시킨다는 증거들이 밝혀져 왔다. 특히 심혈관질환과 당뇨의 경우 전 세계적으로 중요한 주요 사망원인으로 손꼽히는 만큼, 미세먼지는 전반적인 공중보건에 큰 악영향을 끼치고 있다.

한편, 운동은 과거부터 수많은 연구를 통해 다양한 질병으로부터의 예방 효과와 전반적인 건강상 이득효과(사망, 심뇌혈관질환, 고혈압, 당뇨, 다양한 암종, 우울증, 치매 등)가 큰 것으로 널리 알려져 왔다. 이러한 운동의 건강상 이득효과에도 불구하고 여전히 많은 성인인구는 운동에 참여하지 않고 있다. 이렇게 운동을 하지 않는 이유에는 여러 요인들이 있겠으나, 중요한 요인 중 하나는 바로 대기오염, 즉 미세먼지로 인한 건강 위험의 걱정 때문일 것이다. 대다수의 운동은 실외에서 이루어지게 되는데, 실외 운동의 경우 자연스럽게 대기오염에 노출될 위험이 높아질 수밖에 없다. 특히 우리나라와 같이 현재 미세먼지가 매우 중요한 이슈로 거론되고 있는 지역 환경의 경우, 그 위험도가 더욱 강조될 수 있는 상황이라 볼 수 있다. 이러한 상황에서 가장 중요한 것은 운동을 했을 때 추가적으로 흡입하는 미세먼지로 인한 잠재적 악영향과 운동 그 자체로 인한 긍정적 영향 중 어떤 영향이 더 큰지 밝혀내는 것이라고 할 수 있을 것이다.

현재까지 전 세계적으로도 미세먼지와 운동의 혼합효과가 미치는 건강 영향 및 질병 발생 위험도를 분석한 연구는 매우 부족한 상황이다. 특히 미세먼지와 운동의 혼합효과가 건강에 가장 큰 위협을 주는 대표적 질병인 심뇌혈관질환 및 당뇨병에 미치는 영향을 분석하는 연구의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다. 따라서 본 연구에서는 20~30대 젊은 성인과 58세 이상 고령인구로 인구집단을 나누어 각각에서 미세먼지와 운동의 혼합효과가 심뇌혈관질환 및 당뇨병에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법

#### (1) 공개된 미세먼지 측정 자료 활용

미세먼지 (PM10, PM2.5) 자료는 국내에 제공되는 공개된 정보를 활용하여 전국 및 지역별 수치자료를 수집하였다. 대표적인 예로 국내 기상청의 미세먼지 측정치를 제공하는 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)이 있고 수집된 자료는 에어코리아 ([www.airkorea.or.kr](http://www.airkorea.or.kr))에서 확인할 수 있다. 수집된 대기오염 정보를 전국적 정보와 지역 정보로 나누어서 처리하고, 최종적으로 누적 노출량을 계산하여 지역별 차이 (시군구 단위로 세분화)에 따른 분석을 진행하였다. 국가대기오염정보관리시스템(NAMIS)을 이용하면 전국 곳곳에 약 300개에 달하는 공기오염 측정소의 데이터를 얻을 수 있어 대부분 지역의 미세먼지 농도를 알 수 있지만, 그럼에도 불구하고 만약 측정소가 없는 지역이 있을 경우에는 해당 지역에서 가장 가까운 인근 측정소의 수치를 사용하였다. 이렇게 산출한 미세먼지 노출량을 낮음/중간, 높음 등으로 카테고리화 하여, 미세먼지의 수준이 심혈관질환 및 당뇨병 발생 및 위험도에 어떠한 영향을 미치는지 분석을 진행하였다.

#### (2) 국민건강보험공단 데이터 베이스 활용

본 연구에서 사용한 7대 대도시 20~30대 코호트DB (약 210만 명) 및 58세 이상 코호트DB (약 160만 명)는 대규모 건강보험 청구자료로, 국민건강보험공단의 전국민데이터 베이스에서 7대 대도시에 거주하는 모든 20~30대 인구와 58세 이상 인구를 추출한 코호트 DB이다. 이러한 코호트DB에는 각 대상자에 대해 개인 단위의 성별, 연령, 소득수준 등과 같은 사회경제학적 정보는 물론, 건강검진을 받은 대상자의 경우 운동량, 흡연여부 등과 같은 건강행태와 혈액 검사와 같은 실험실 검사를 통해 측정된 건강 상태 정보까지 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서는 2009년과 2010년 사이에 건강검진을 받은 대상자를 추출하여 운동량을 추정하였고, 이를 국제적 권장량을 기준으로 카테고리화 하여 운동 수준에 따라 대상자들을 그룹화하였다. 또한 각 개인의 거주 정보(시군구 단위)를 활용하여 미세먼지 데이터와 연계한 후, 개인별 미세먼지 노출량을 추정하여 미세먼지와 운동의 혼합효과가 질병에 미치는 영향을 보고자 하였다.

#### (3) 분석 방법

통계분석 방법으로는 콕스비례위험회귀분석을 사용하였으며, 이를 토대로 운동과 공기

오염의 혼합효과가 야기하는 심혈관질환 및 당뇨 발생 위험비(Hazard ratio), 95% 신뢰구간(Confidence interval)을 산출하였다. 또한 각 질환 발생에 영향을 미칠 수 있는 다양한 교란변수(혈압, 콜레스테롤 등)를 역시 보정하여 결과의 신뢰성을 높이고자 하였다.

## 2) 연구 결과

### (1) 20~30대 젊은 성인

20~30대 젊은 성인에서 분석 결과, 비록 높은 미세먼지 농도에서는 운동의 위험감소효과가 약간 희석되는 경향성이 보였으나, 전반적으로는 PM10이든 PM2.5든 미세먼지 농도에 관계 없이 운동을 하지 않는 군에 비해 운동을 많이 하는 군에서 심혈관질환 발생 위험도가 유의하게 감소하는 것으로 확인되었다. 특히, 운동량을 변화시켰을 때에도 마찬가지로 미세먼지 농도에 관계없이 운동량을 늘렸을 때 심혈관질환 발생 위험도가 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 운동량이 감소했을 때는 심혈관질환 발생 위험도가 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 20~30대 젊은 성인에서는 미세먼지와 운동의 혼합효과가 당뇨에 미치는 영향에 대해서는 특별하게 유의한 경향성이 관찰되지 않았다.

### (2) 58세 이상 고령 인구

58세 이상 고령 인구에서 분석 결과, PM10이든 PM2.5든 미세먼지 농도에 관계없이 운동을 하지 않는 군에 비해 운동을 많이 하는 군에서 심혈관질환 및 당뇨병 발생 위험도가 모두 유의하게 감소하는 것으로 확인되었다. 특히, 이러한 위험감소효과는 당뇨 발생에 있어 미세먼지가 높은 지역에서 약간 희석되는 경향성이 보였음에도, 여전히 통계적으로 유의한 효과가 관찰되었다. 심혈관질환의 경우에는 미세먼지 농도가 높더라도 위험감소효과가 희석되는 것 없이 위험감소효과가 운동량에 비례함을 확인할 수 있었다.

## 3. 결론

미세먼지의 농도에 관계 없이 운동을 많이 할수록 심혈관질환 발생 위험도가 감소한다는 것을 20~30대 젊은 성인과 58세 이상 고령 인구에서 모두 확인할 수 있었으며, 당뇨의 경우에는 58세 이상 고령 인구에서 운동의 유의한 위험감소 효과를 확인할 수 있었다. 그동안 미세먼지가 심혈관질환이나 당뇨병 발생에 악영향을 끼친다는 점, 반대로 운동은 질환 발생에 예방 효과를 가진다는 점은 잘 알려져 있었으나, 본 연구주제와 같이 미세먼지와 운동의 혼합효과가

심혈관질환 및 당뇨병 발생에 미치는 영향에 대해서는 최초로 연구가 진행되었다는 점에서 큰 의의가 있다고 볼 수 있다. 특히, 20~30대 젊은 성인의 경우에는 운동의 필요성이 더욱 강조되는 연령대임에도 불구하고, 전 세계적으로도 건강정보 데이터가 매우 부족하여 운동 관련 연구가 드문 상황이다. 따라서 본 연구가 더욱 의미를 가진다고 볼 수 있을 것이다.

결론적으로, 미세먼지 농도에 관계없이 적어도 운동량을 줄이지 않는 것이 중요하겠으며, 어느 연령대든 운동량을 늘리는 것이 심혈관질환 및 당뇨 발생을 예방할 수 있는 방법임을 제안해볼 수 있을 것이다. 본 연구 결과가 향후 미세먼지 농도에 따른 외부활동 권장 여부 등에 대한 가이드라인을 정책적으로 설정함에 있어 활용될 수 있으리라 기대한다.

## 참고문헌

- Collaborators, G.B.D.C.o.D., Global, regional, and national age–sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 2017. 390(10100): p. 1151–1210.
- Thompson, P.D., et al., Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*, 2003. 107(24): p. 3109–16.
- Johnsen, N.F., et al., Leisure time physical activity and mortality. *Epidemiology*, 2013. 24(5): p. 717–25.
- Samitz, G., M. Egger, and M. Zwahlen, Domains of physical activity and all–cause mortality: systematic review and dose–response meta–analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol*, 2011. 40(5): p. 1382–400.
- Schnohr, P., et al., Long–term physical activity in leisure time and mortality from coronary heart disease, stroke, respiratory diseases, and cancer. The Copenhagen City Heart Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 2006. 13(2) : p. 173–9.
- Lu, J., et al., Air Pollution Exposure and Physical Activity in China: Current Knowledge, Public Health Implications, and Future Research Needs. *Int J Environ Res Public Health*, 2015. 12(11): p. 14887–97.
- Miller, K.A., et al., Long–term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*, 2007. 356(5): p. 447–58.
- Pope, C.A., 3rd, et al., Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long–term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*, 2002. 287(9): p. 1132–41.
- Pope, C.A., 3rd, M. Ezzati, and D.W. Dockery, Fine–particulate air pollution and life expectancy in the United States. *N Engl J Med*, 2009. 360(4): p. 376–86.
- Piercy, K.L., et al., The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 2018. 320(19): p. 2020–2028.
- Piercy, K.L., et al., The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 2018. 320(19): p. 2020–2028.
- Andersson, C. and R.S. Vasan, Epidemiology of cardiovascular disease in young individuals. *Nat Rev Cardiol*, 2018. 15(4): p. 230–240.

- Cheol Seong, S., et al., Data Resource Profile: The National Health Information Database of the National Health Insurance Service in South Korea. *Int J Epidemiol*, 2017. 46(3): p. 799–800.
- Seong, S.C., et al., Cohort profile: the National Health Insurance Service–National Health Screening Cohort (NHIS–HEALS) in Korea. *BMJ Open*, 2017. 7(9): p. e016640.
- Jeong, S.W., et al., Mortality reduction with physical activity in patients with and without cardiovascular disease. *Eur Heart J*, 2019. 40(43): p. 3547–3555.
- Eckel, R.H., et al., 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*, 2014. 63(25 Pt B): p. 2960–84.
- Piepoli, M.F., et al., 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts)Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*, 2016. 37(29): p. 2315–2381.
- Writing Group, M., et al., Heart Disease and Stroke Statistics—2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 2016. 133(4): p. e38–360.
- Durrleman, S. and R. Simon, Flexible regression models with cubic splines. *Stat Med*, 1989. 8(5): p. 551–61.
- Sundararajan, V., et al., New ICD–10 version of the Charlson comorbidity index predicted in–hospital mortality. *J Clin Epidemiol*, 2004. 57(12): p. 1288–94.

## 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향

이상윤, 박상빈, 남준규, 박한솔, 정우준, 한지훈 [노동건강연대]

### 1. 서론

외부에서 가해진 충격(shock) 혹은 스트레스(stress)는 한 체계(system)의 복원력(resilience)과 지속가능성(sustainability)을 시험한다. 코로나19 대유행은 특정 체계에 작용한 충격이자 스트레스로 볼 수 있다. 코로나19 대유행은 사회의 다양한 시스템에 충격과 스트레스로 작용했고, 그에 대한 특정 시스템의 반응을 측정하고 평가함으로써 해당 시스템의 복원력과 지속가능성을 평가해 볼 수 있다. 코로나19 대유행이 가지는 충격 혹은 스트레스의 성격은 1차적으로 생명과 건강 위기이었지만, 다양한 연관요인들로 인해 사회경제적, 정치적, 생태적 위기이기도 했다. 한국은 초기 방역 대응의 성과로 인해 상대적으로 그 충격과 스트레스의 크기와 범위, 그로 인한 변화와 반응의 크기와 범위도 상대적으로 크지 않았다. 그러므로 현상적으로 나타난 변화와 반응을 다른 사회의 체계와 비교 분석함으로써 그 복원력과 지속가능성을 평가하는 것은 적절하지 않다. 충격과 스트레스에 의한 체계의 변화와 반응의 특성 그리고 벡터(vector)를 평가함으로써 체계의 복원력과 지속가능성을 유추해 보는 내재적 방법이 더 적절할 것으로 생각된다. 한국의 노동자 건강 체계는 코로나19 대유행 이전에도 안정적이지 못하고 취약하여 지속가능하지 못했던 것으로 평가할 수 있다. OECD 국가 중 수위를 점하는 한국의 산재사고 사망률은 이 체계의 효능(performance)과 더불어 지속가능성을 가늠하는 중요한 지표이다. 코로나19 대유행이라는 외부의 충격이 한국의 취약한 노동자 건강 체계에 어떠한 변화와 반응을 일으켰고, 한국의 노동자 건강 체계의 지속가능성 측면에서 그 변화와 반응의 특성과 벡터의 방향이 어떠했는지를 평가하는 것은 코로나19 대유행 종식 이후 정의롭고 지속가능한 노동자 건강 체계로의 전환을 위해 중요한 과제이다. 이에 본 연구에서는 코로나19 유행이 한국의 노동자 건강 체계 중 일부 요소인 노동자 건강의 정치, 사회적 결정요인에 미친 영향을 분석하고 그 합의를 도출하여 향후 한국의 노동자 건강 체계의 복원력과 지속가능성을 높이기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구 방법

문헌 조사와 연구자 내부 회의를 통해 한국의 노동자 건강 체계의 요소 중 코로나19 대유행 이후의 전환을 고려할 때 주의 깊게 살펴보고 분석해야 할 요인들을 정리하였다. 그 결과 노동 조건, 고용 상황, 노동자 건강 관련 법제도, 노동자 건강 관련 행정, 노사관계, 노자간 권력관계, 산재보험을 포함한 사회보장 체계를 선정하였다. 선정된 노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인이 코로나19 대유행 이후 어떠한 변화 양상을 보이는지, 그리고 그 특성과 변화의 방향이 어떠한지에 대해, 2차 자료와 언론 기사 분석, 전문가 인터뷰, 당사자 인터뷰 등을 활용하여 평가하였다. 그리고 특정 직종의 구체적 변화 양상을 파악하기 위해 특정 직종에 대한 구체적 분석을 수행하였다. 코로나19 대유행 이후 서비스나 재화 생산 방식의 변화가 두드러질 것으로 예상되는 직종과, 필수적인 사회서비스임에도 불구하고 사회적으로 저평가되어 한계 노동에 직면해 있는 직종 중 조사의 편의성을 고려하여 콜센터 노동자, 물류센터 및 택배 노동자, 청소 노동자, 노인 요양 종사 노동자에 대한 조사를 수행하였다. 구체적 분석과 추상적 분석을 종합하여 코로나19 대유행이 한국 노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인에 미친 영향을 정리하고, 향후 한국의 노동자 건강 체계를 보다 정의롭고 지속 가능한 체계로 만들기 위해 필요한 개입지점을 제안하였다.

### 2) 연구 결과

코로나19 대유행이 한국의 노동자 건강 수준에 미친 영향을 간접적으로 유추해 볼 수 있는 자료는 산재사고 사망률이다. 일반적으로 불황기에 중대재해는 줄어드는 양상을 보인다. 코로나19 대유행은 경제 불황의 성격을 가지고 있기에 코로나19 유행은 노동자 산재 사고 사망을 줄이는 방향으로 작용할 것으로 추정해 볼 수 있다. 하지만 한국의 2020년 1월부터 6월까지 산재 사고사망 만인율은 0.25로 전년 동기와 동일했다. 사고 사망자 수는 470명으로 전년 동기 대비 오히려 5명이 증가하였다. 이에 대한 해석은 두 가지 가능성은 생각해 볼 수 있다. 첫째, 한국의 코로나19 유행 상황이 상대적으로 심각하지 않아 제조업과 건설업 등 산재사고 사망이 다발하는 산업의 경기에 큰 영향이 없었을 가능성이 있다. 둘째, 불황 효과에도 불구하고 코로나19 대유행이 취약한 노동자 건강 체계를 더욱 취약하게 만들어 효능을 더 저하시켰을 가능성이 있다.

이에 대한 결론을 얻기 위해 전문가들과 노동조합 활동가들을 인터뷰해 코로나19 대유행이

노동자 건강의 정치적, 사회적 결정요인에 미친 영향에 대한 질적 조사를 수행하였다. 그 결과, 노동조건의 경우, 고용 불안으로 인해 노동자의 교섭력이 약화되어 노동조건 악화요인이 잠재되어 있는 것으로 파악되었다. 고용 상황의 경우, 비정규직, 청년, 일부 업종 일자리를 중심으로 고용 상황이 악화되었고, 플랫폼 노동자 등 특수고용 노동자가 증가하여 고용의 불안 정성이 더 커졌다. 노동자 건강 관련 법제도의 경우, 사회적 관심의 우선 순위의 변화로 법제도 개선의 모멘텀이 약화되었다는 의견이 지배적이었다. 노동자 건강 관련 행정의 경우, 고용 노동 행정 우선순위의 재조정으로 노동안전보건 행정 여력이 고갈되었고, 그 결과 근로감독의 양과 질이 저하되었다는 의견이 많았다. 노사관계 측면에서도 노동자 건강 이슈에 대한 우선순위가 저하되었다는 의견이 많았다.

노자간 권리 관계 측면에서는 경제 살리기를 위한 대기업 우호 여론이 확산되고, 비대면, 정보화를 내세워 이른바 '4차 산업 혁명' 드라이브가 가속화되는 데 견줘, 노동조합 활동은 위축되어 노자간 권리 관계의 비대칭이 더 심해졌다는 의견이 다수였다. 산재보험을 포함한 사회보장 체계의 경우, 고용보험 개혁, 상병수당 도입 등 사회보장 체계 개혁을 위한 논의가 촉발되어 긍정적인 측면도 있는 것으로 파악되었다. 인터뷰 결과, 코로나19 대유행이 취약한 한국의 노동자 건강 체계를 더욱 취약하게 만들고 있다는 응답이 많았다. 특히 기업규모별, 고용형태별, 젠더별 고용, 임금, 노동조건 불평등이 심화되고, 노동자 건강 관련 행정이 제대로 작동되지 않고 있으며, 노자간 권리 관계의 비대칭 심화로 주체들의 역량 강화 측면에서 부정적 영향이 두드러지는 것으로 파악되었다.

코로나19 대유행이 일부 직종 노동자 고용, 노동조건, 건강에 미친 영향을 조사해 본 결과, 콜센터 노동자들은 일부 노동자의 경우 해고 위험이 증가하였고, 폭증한 상담 건수 등으로 인해 노동량이 증가하였다. 코로나19 감염 위험이 증가함에 따라 방역 조치도 시행되었는데 방역 조치가 노동 통제의 수단으로 사용되는 경우도 있는 것으로 조사되었다. 콜센터 노동의 경우, 코로나19 대유행이 재택근무를 활성화하고 기술을 이용한 일자리 구조 조정을 가속화하고 있는 것으로 파악되었다.

물류센터 노동자들은 일용직 중심으로 고용이 증가하였고, 노동시간과 업무량도 증가하였다. 이에 따라 코로나19 감염 위험도 증가하고, 과로사, 사고 위험도 증가하였다. 물류센터 산업에서 코로나19 대유행은 산업의 구조와 형태 변화를 가속화시키는 요인으로 작용하고 있었다. 청소 노동자들은 일부 노동자의 경우 일자리 위협이 있었으나 일부 노동자들은 오히려 방역 업무 등이 추가됨으로 인해 업무량이 증가하였다. 방역 업무 시 사용하는 화학물질 사용의

증가로 건강 위험이 증가하였다. 코로나19 대유행은 청소 노동을 더욱 필수불가결한 업무로 만들었음에도 불구하고 해당 노동에 대한 사회적 평가는 변하지 않았다.

노인 요양 종사 노동자들은 재가 서비스의 경우 수요의 감소로 인해 일자리가 줄어들고 임금이 감소하였다. 코로나19 감염 위험이 큰 업종이므로 방역 업무에 대한 요구도 증가하였다. 코로나19 감염 위험도 증가하였다. 코로나19 대유행은 돌봄 노동의 필수성과 노인 요양 방식의 구조 변화의 필요성에 대한 사회적 관심 증가로 이어졌으나, 돌봄 노동자 노동조건 향상에 대한 논의는 부족했다.

### 3. 결론

코로나19는 충격의 특성상 사회의 취약한 곳, 불평등이 심각한 곳을 집중적으로 공략해 그 취약성과 불평등을 가시화하고 그것을 더욱 악화시키는 특성을 가지고 있는 것으로 판단된다. 본 연구에서는 코로나19 이전에도 취약했던 한국의 노동자 건강 체계에 코로나19라는 외부적 충격이 가해졌을 때 체계 측면에서 어떤 변화와 반응이 나타나는지를 분석하였다. 이는 외부 충격에도 복원력과 지속가능성을 지닌 노동자 건강 체계 구축을 위해 필요한 요인을 드러내 준다. 분석 결과, 한국의 노동자 건강 체계의 복원력 강화와 지속가능성 확보를 위해서는 기업규모별, 고용형태별, 젠더별 고용, 임금, 노동조건 불평등 완화, 노동자 건강 관련 행정 체계의 강화, 미시적, 거시적 차원에서 노자간 권력 관계 변화를 꾀할수 있는 방안이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

### 참고문헌

- Leach, Melissa, Ian Scoones, and Andrew Stirling. "Governing epidemics in an age of complexity: Narratives, politics and pathways to sustainability." *Global Environmental Change* 20.3 (2010): 369–377.
- Douglas, Margaret, et al. "Mitigating the wider health effects of covid-19 pandemic response." *Bmj* 369 (2020).
- de la Fuente, Verónica Sedano, et al. "The impact of the economic crisis on occupational injuries." *Journal of safety research* 48 (2014): 77–85.
- 고용노동부, 2020. 6월말 산업재해 발생현황.

## 반도체 진공챔버 PM시 클린룸 환경 개선을 위한 환기후드 개발

최근만, 윤태진, 이세영 [SK하이닉스], 하현철 [창원대학교]

### 1. 서론

반도체는 다양한 단위 공정을 통하여 제조되며, 이들 단위 공정 중에는 진공 챔버를 이용한 화학적 또는 물리적인 반응을 통하여 회로를 구성한다. 공정 진행 중에는 챔버 내부에 물리화학적 입자들이 발생하며, 파티클이 누적된 챔버는 초기 공정 조건을 유지하기 위하여 챔버 세정과 파트 교환등 예방정비(Preventive Maintenance)를 주기적으로 실시한다.

PM 작업시 챔버안의 파티클은 클린룸 주변의 청정도를 저하 시킬 수 있으며 이로 인해 공정 진행시 문제를 일으킬 수 있고, 주변 근로자들의 라인 작업 환경에 방해 요인이 될 수 있어 챔버 작업시 이동식 국소배기 장치 사용이 의무화되어 있다. 하지만 기존의 국소배기 장치는 크기와 구조적 문제로 챔버 근접이 어려워 최적의 환기 조건을 제공하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 상기의 문제와 챔버 구조를 고려하여 포집 효율이 우수한 이동식 국소배기장치 개발의 필요성이 요구되고 있다.

### 2. 본론

본 연구에서는 실험용 모형 챔버를 제작하여 실험실에서 효율 테스트를 진행하였으며, 현업 담당 엔지니어 및 PM 협력업체 CM인원(CM : Clean & Maintenance)이 참여하는 협의체를 구성하여 총 5차례에 걸친 의견 수렴을 통해 선정된 후드 모델을 사용하여 장비 PM시 현장에서 함께 평가를 실시하였다.

환기 후드 모형은 삽입형(Type1), 경사형(Type2), 그리고 경사형을 보완한 아치형(Type3) 후드를 선정하였으며, 후드 타입별 모형 챔버에서 일부 개방과 완전 개방 상태로 연기 흐름과 메탄을 농도 측정을 통해 효율 평가를 실시 하였다.〈그림 1〉 모형 챔버 평가 결과에서는 경사형과 아치형 후드의 효율이 모두 우수 하였으나, 실제 라인에서 챔버 세정 중에도 환기가 되어야 한다는 실 사용자 의견에 따라 아치형 후드가 적합하다고 판단하였다.

상기 평가를 토대로 실제 가동중인 진공 챔버 PM 작업시에도 동일한 방법으로 후드 효율을 비교 평가 하였다. 모형 챔버 평가에서는 연기 흐름과 메탄을 농도의 증감 수치를 RAE3000

TVOC 측정기로 확인 하였으며, 실제 라인 장비 PM시에는 파티클 발생 정도를 확인 할 수 있는 LASAIR III(Pacific社의 Laser Particle Counter) 측정기로 0.5마이크로 크기의 파티클 발생량을 측정하였다. 상기 효율 평가 결과 아치형 후드의 챔버 부분 개방과 완전 개방 상태에서 TVOC 농도 증감과 파티클 포집율은 90% 이상의 효율을 나타내어〈표 1〉, 아치형 후드가 챔버 PM 작업에 매우 적합한 후드로 판단되었다.

〈표 1〉 환기 조건별, 후드 타입별 추적가스 농도



〈그림 1〉 실험장치 모식도

### 3. 결론

아치형 후드와 다관절 덕트는 사용시 이동 및 설치가 용이하며 챔버 개방 공간에 최단 시간에 접근이 가능하다. 기존의 반구형 국소배기 장치는 후드의 구조가 반구형 모양을 가지고 있어 챔버가 완전 오픈되어야 후드의 접근 설치가 가능하며 챔버 오픈 시점부터 완전 오픈까지의 수십 초 동안은 후드의 챔버 접근에 지연이 발생되고, 이로 인해 챔버 내부의 파티클이 크린룸의 다운플로우 기류와 챔버내 상승 기류로 인해 크린룸 주변에 확산 될 우려가 있다. 하지만 본 연구에서 개발된 아치형 후드는 챔버 오픈 시점 즉, 부분 개방상태부터 완전 개방 상태에 이르기까지 후드의 접근 설치가 가능한 구조로 되어 있다. 따라서 본 연구에서 개발된 아치형 후드는 실 사용자 관점에서 개발하게 된데 의미가 크며, 반도체 진공 챔버 PM에 적극 활용 한다면 라인 내 청정도 유지와 함께 근로자들의 작업환경 개선에 많은 기여를 할 것으로 판단 된다.

- 한국 해양교육의 시사점과 방향성 \_ 김혜진, 임지예, 우진택 [기후변화청년단체 GEYK]
- 산호초 생태계 보존과 소규모 생계형 어부의 빈곤 해소 \_ 박예지 [경희대학교 정치외교학/경제학]
- 텀블러 사용 의도의 계획된 행동이론(TPB) 적용과 확장: 호환성, 자연과의 유대감, 국적과 주관적 규범의 상호작용 효과를 중심으로 \_ 이해선, 서자경, CHEN Mengjie, 조재희 [서강대학교 대학원 신문방송학과]
- 초·중등학생 대상 제로웨이스트 라이프 인식 변화를 위한 온라인 교육 \_ 정은주 [(사)에코맘코리아]
- 환경과 개발의 경합: 멕시코 왕나비생물권보존지역(MBBR) 사례를 중심으로 \_ 조유라

### 참고문헌

- 하현철, 2019, 『Chamber PM시 환기방안 수립』, 30-49.

# 한국 해양환경교육의 시사점과 방향성

김혜진, 임지예, 우진택 [기후변화청년단체 GEYK]

## 1. 서론

해양환경교육이란 기본적으로 해양환경을 대상으로 하는 환경교육을 의미하며, 해양의 중요성에 대한 국민의 인식을 높이고 해양환경을 보전하기 위한 활동의 활성화를 유도하려는 목적을 지닌다. 정책적으로 2008년 제정된 환경교육진흥법에 의하여 2016년 해양수산부에 의해 제1차 국가해양환경교육종합계획(2016~2020)이 수립되어 추진되었고 2017년 해수부가 발표한 해양교육 5개년 종합로드맵에 '국민의 해양적 소양 증진과 해양 인재 육성'이라는 비전 아래, 해양 인재 육성을 추진하는 해양환경교육(Marine Environmental Education: MEE)은 시대적으로 요구되는 바이다. 해양환경교육이 이제는 국가적인 차원의 큰 과제로서 그 위상이 강화된 것이다(한나희, 이두곤, 2017).

한국의 해양환경교육 수준은 프로그램, 정책적, 재정적으로 나아가야 할 길이 멀게 느껴진다. 프로그램 측면에서 해양환경교육 보급의 절대적인 확대, 정규과정을 넘어 사회교육까지의 확장, 질적으로 다양성이 요구되어 학생들의 해양적 소양을 육성해낼 수 있는 효과적인 교육에 대한 고민 등이 필요하다. 또한, 정책적으로 해양환경교육 기관의 확대와 교육 지속성의 부재가 요구되며, 전문가 및 교육자, 일반인을 대상으로 진행되는 정책과 해당 프로그램 내용의 확장이 요구된다. 재정적으로 중앙정부 부처 해양환경교육 예산 비율의 확대, 보편적인 학교 해양환경 사업 추진, 사회 해양환경교육 단체 지원 강화, 지방정부 및 민간 참여 확대 방안 등을 고민하여야 한다. 따라서 본 연구는 해양환경교육의 프로그램, 정책 및 재정적 측면에서 현황을 비판적으로 살펴보고 향후 해양환경교육이 나아가야 할 방향을 모색하고자 한다.

## 2. 본론

본 연구는 한국의 해양환경교육의 프로그램과 해당 정책 및 예산을 중심으로 기존에 연구된 논문 및 국가 기관 보고서를 중심으로 작성되었으며, 각 카테고리 별로 기존의 해양환경교육의 현황, 문제점을 서술하였다. 동시에 한국의 해양환경교육 사업의 방향성을 제언하고자 한다.

### 1) 해양환경교육 프로그램

해양환경교육은 해양수산부가 제1차 해양환경교육 종합계획(2016~2020)을 수립하고 앞으로의 해양환경교육을 확대해나가고자 노력하고 있지만, 현재로서 그 수준은 매우 미약하다. 2016년 1월 해양수산부 보도 자료에 따르면 해양환경교육의 수혜자는 학생 전체의 0.2%인 2만 명, 일반 시민은 약 6천여 명에 불과하다고 추산된다. 해양환경교육을 공교육에 담고자 시도하고 있지만, 아직까지 이러한 시도는 일시적인 단기성 프로그램에 그치며 중기적인 관점에서 도입하였던 해양교육 시범학교는 제도의 효과성에 대한 문제 제기로 인하여 본래 계획했던 매년 20개교를 선정하던 계획에서 2020년 2개교만 모집하는 것으로 지원이 축소되었다. 이밖에도 대학 내 해양환경 과목 편성의 미진함, 사회환경 교육임에도 불구하고 현장체험 위주의 저조한 교육수준 등이 문제로 제기된다.

이러한 양적인 확대성에 대한 필요 외에도 해양환경교육은 질적 제고성에 대해 논의할 필요가 있다. 한국 인구의 70%가 내륙지방에 거주함으로써 공교육에 포함되지 않는 해양환경교육으로부터 소외되기 쉽다. 따라서 해양박물관이나 다양한 통섭적 이해를 도울 수 있는 다양한 프로그램 개발에 대한 고려 역시 필요하다. 더불어 해양환경의 특성을 반영한 교육을 제안하고자 한다. 이는 해양환경의 초국경적으로 비롯된 국제협력적 해양환경교육 전략 수립과 기후변화, 플라스틱 오염과 같이 현재의 해양환경 변화에 중요한 이슈들을 더욱 문제 해결적인 창의적 방법론을 통해 교육해나가야 할 것이다.

### 2) 해양환경교육의 제도 및 정책

해양환경교육의 정책은 1980년대부터 활동이 시작되어 1990년대 초기부터 점점 증가하기 시작한다. 이후, 정규교육기관에서 학생을 대상으로 진행된 해양환경교육은 2002년 해양시범학교를 시작으로 2002년엔 '청소년 해양교육 계획'을 진행했다. 2016년 제 1차 해양환경교육종합계획이 수립되었고 2017년 '해양교육종합로드맵'을 수립하였다. 2020년 해양교육 및 해양문화 활성화에 관한 법률이 제정되면서 체계적이며 종합적으로 해양교육을 추진할 수 있는 법적 기반을 마련하였다(이슬기, 2020). 이에 정규교육기관에선 지속적으로 학생들이 교육을 받을 수 있도록 더 많은 정책적인 기반이 요구된다.

성인과 해양교육 종사자를 대상으로 해양환경교육자 훈련과정을 실시하였고, 2009년 습지 보전법에 따라 갯벌생태안내인을 위촉하며 프로그램에 대한 정책이 진행되었다. 최근, 해양환경교육원에서 '해양환경분야 사회환경교육지도사(3급 간이) 양성과정'을 진행하고 있다. 보

다 다양한 프로그램을 지원할 정책이 필요하며, 일반 성인을 위한 교육 정책의 홍보와 개발이 필요하다.

### 3) 해양환경교육 예산 및 재정

전 국민을 대상으로 한 해양환경교육에 대한 중앙정부의 예산지원은 2016년부터 '제1차 해양환경교육종합계획'이 시행되면서 시작되었다. 5년 동안 총 278억 원의 예산이 투입되어 학교 교육, 사회일반 교육, 기반구축 3대 분야로 구분하여 사업이 진행됐다. 그러나 매년 해양수산부 전체 예산 대비 해양환경교육 예산 비율은 환경부의 전체 예산 대비 환경교육 예산 비율 보다 턱없이 낮은 수준에 머물러 있다.

사업별로 예산을 살펴보면, 학교 해양환경교육 분야 사업의 경우 특정 학교를 대상으로 예산이나 교육 활동이 지원되는 방식으로 진행되었다. 이 때문에 사업 혜택이 일부 학생과 학교에만 제공되었고, 단발적인 지원에 그쳐 실효성이 낮다. 사회 해양환경교육 분야는 민간단체를 통한 교육 지원 사업이 진행되는데, 민간단체의 해양환경에 대한 전문성 부족, 해양환경교육 프로그램에서 청년과 성인의 소외, 민간단체 지원금액 부족 등의 문제가 제기된다. 더불어 중앙정부의 예산지원 외에도, 해양환경교육을 지원하는 재정 부문 강화를 위해 지방정부와 민간과의 연계 강화가 필요하다.

## 3. 결론

한국의 해양환경교육은 1980년대부터 해양환경 직종 종사자들을 대상으로 시작하여, 2000년대에 해양교육 시범학교, 찾아가는 강사단 등의 프로그램을 통해서 정규 교육 과정에 편성되고자 하였다. 하지만 2016년 1월 연구 자료 기준으로 해양환경교육 수혜자는 학생 전체의 0.2%(2만명), 일반 시민은 약 6천여 명에 불과하다고 추산된다. 또한, 해양교육시범학교 프로그램 역시 지원학교 수를 감축시켜 정규교육 과정에서 해양환경 소양을 육성하기에 점점 어려워지고 있다. 재정 역시 제1차 해양환경교육종합계획이 수립되었음에도 해양환경교육 관련 예산이 해양수산부 전체 예산 대비 0.06% 수준에 불과하다. 이에 따라 아래와 같이 제언한다.

첫째, 정규 교육과정에서 해양환경교육 기회를 전면 확대하여, 범국민적 해양 소양을 증진해야 한다. 둘째, 다양한 프로그램의 질적 제고(연구)를 통해, 일반인과 연안 비거주 인구 등에 대해 해양환경교육이 행해질 수 있도록 해야 한다. 이는 기후변화나 초국경적 생태계에 대한 이해 등을 포괄할 수 있어야 한다. 셋째, 정책과 프로그램 개선을 위해 해양환경교육 예산

을 대폭 확대 편성하고, 민간단체의 교육역량을 증진하는 지원방안을 마련해야 한다. 넷째, 다양한 제도 개선과 해양환경교육에 대한 홍보를 통해 보다 많은 국민들이 지속적으로 해양환경교육에 접근할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 해양환경의 폭넓은 이해와 보전 의식 함양을 이룰 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 국가해양환경교육센터, “찾아가는 강사단 교육”, <https://www.merti.or.kr/nmeeec/web/nmeeec/main.do>, (2020년 9월 30일)
- 김성귀, 홍장원, 이윤정, 이슬기, 『해양교육 계획 수립을 위한 기반 연구』, 한국해양수산개발원, 2010
- 김지은, 이두곤, 2019, 『해양환경교육의 관점에서 해양박물관의 의미』, 『한국환경교육학회 학술대회 자료집』, 165-170.
- 류미, 김재근, 2020, 『유생털이와 로드킬 중심의 도둑개(Searma haematoche)의 생활사에 대한 해양환경교육 프로그램의 개발과 적용』, 서울대학교 대학원: 사범대학 협동과정 환경교육전공, 1-13
- 박성쾌, 김영자, 2008, 『한국과 미국 시그랜트 프로그램의 비교 분석』, 『Ocean and Polar Research』, 59-77.
- 부산일보, “해양환경공단, ‘2020년 해양환경교육사 양성과정’ 교육생 모집”, <http://www.busan.com>, (2020년 9월 30일)
- 윤성규, 제종길, 정수정, 2006, 『한국 해양환경교육의 역사와 도전』, 『한국환경교육학회 학술대회 자료집』, 143-147.
- 윤종주, 『충청남도 해양환경교육 활성화 방안 연구』, 충남연구원, 2019
- 이슬기, 최재선, 2020, 『우리나라 해양교육 정책 변화와 관련 법률 분석에 관한 연구』, 『수산해양교육연구』, 32(2), 570~580.
- 인구초등학교, 『체험 중심 해양탐구활동을 통한 바다 사랑 실천 의식 함양』, 해양수산부, 2013
- 한나희, 이두곤, 2017, 『해양환경교육의 개념과 발전 방향』, 『한국환경교육학회 학술대회 자료집』, 99-103.
- 해양교육포털, “해양교육시범학교”, <https://www.ilovesea.or.kr/school/list.do>, (2020년 9월 30일)
- 해양수산부, “우리나라 해양환경교육 첫걸음을 떠다”, <http://www.mof.go.kr/index.do>, (2020년 9월 30일)
- 환경보전협회, 『사회환경교육지도사 교육과정 및 검정 개발 연구』, 환경부, 2012
- 환경부, 『제2차 환경교육종합계획(2016-2020)』, 환경부, 2015

# 산호초 생태계 보존과 소규모 생계형 어부의 빈곤 해소<sup>1</sup>

## 필리핀 다바오 주에서의 실증 분석 결과를 바탕으로

박예지 [경희대학교 정치외교학/경제학]

### 1. 서론

산호초는 전체 해양 생물 중 25%가 서식하는 생물다양성의 원천이다. 또한, 해양의 탄소흡수(carbon sink)를 수행하는 주요 생태계로 인류세와 기후위기 속에서 지켜야만 하는 해양 생태계 중 하나이다. 그러나 오늘날 산호초는 남획과 난개발로 인한 오염, 지구온난화 등 여러 요인들로부터 위협받고 있다. 전 세계의 산호초는 주로 열대지역에 많이 분포하고 있는데 산호초 인근의 국가들은 대부분 중·저소득 국가이다. 따라서 산호초 보호는 반드시 인근 어촌의 빈곤문제와 함께 논의되어야 하며, 이를 통해 포용적이고 지속가능한 발전(inclusive and sustainable development)으로 나아갈 수 있어야 한다.

저소득국가의 어촌은 어업의존도가 매우 높고 대부분의 가구가 빈곤선 아래에 처해있을 정도로 열악한 사회경제적 상황에 놓여 있기 때문에, 소득 증진을 위한 남획과 폭발물, 청산가리 등 파괴적인 어구(destructive fishing gear) 사용으로 산호초 생태계를 직접적으로 위협하기도 한다. 산호 생태계의 훼손은 어획 자원량 감소로 어촌의 단백질 공급원과 소득을 감소하는 악순환을 낳는다.

본 연구에서는 저소득국가에서 산호초 생태계 보존과 빈곤 해소의 연결성을 바탕으로, 어업에 전적으로 의존하는 가난한 어촌의 소규모 생계형 어부들의 생계를 증진하면서 동시에 산호초 생태계도 보호할 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 산호초 생태계 관리 및 남획 방지 조치로 기존에는 금지 어획종 또는 금지 체장(cm) 설정, 어획 기간 설정 등을 다루고 있다. 그러나 어업에 생계를 의존하고 있는 소규모 생계형 어부들의 사회경제적 배경을 이해하지 않은 채 적용되는 일률적인 정책은 어촌의 빈곤을 심화할 수 있고 불법 어업 등 어획압력을 다시 높일 수 있다는 점에서 장기적으로 지속가능한 생태계 관리방안이 되기 어렵다.

산호초 생태계 보호를 위한 어획 관리 정책이 장기적으로 효과를 가지려면 지역 사회의 사회경제적 구조에 대한 이해를 바탕으로 이루어져야만 한다. 본 연구에서는 저소득국가의 소

규모 생계형 어부들의 사회경제적 배경과 어획 현상을 비교분석하여, 지속가능한 어획을 유도할 수 있는 정책을 모색하고자 한다. 소규모 생계형 어부의 빈곤의 몇 탈출을 도움으로써 어획압력을 감소하려고 한다는 점에서 어획압력 감소와 사회자본 발전에서 기존 조치보다 장기적으로 더욱 큰 효과가 있을 것으로 기대한다. 궁극적으로 본 연구는 사회와 자연이 주고받는 상호작용과 순환 구조를 인지하고, 인간 사회와 자연환경 모두를 포용하여 지속가능한 수준 이상으로 지키는 것을 목표로 한다.

### 2. 본론

#### 1) 방법

##### (1) 연구 지역 선정

본 연구는 산호 생태계와 직접적으로 상호작용하며 어획하는 어촌의 사회경제적 요인을 분석하기 위해 필리핀 다바오 주(Davao Province)에서 사례 조사를 수행했다. 필리핀은 인도네시아 다음으로 두 번째로 가장 큰 산호초를 지닌 국가로, 일명 ‘산호 삼각 지대(coral triangle)’에 속한 지역이다. 또한 어업은 필리핀에서 가장 중요한 경제활동 중 하나로, 지역 사회의 식량 안보와 단백질 공급에 있어서도 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 그러나 2015년 기준으로 전체 인구 중 25%, 그리고 어업에 종사하는 가계 중 34%가 필리핀의 빈곤선 아래에 놓여 있다. 특히, 다바오 주는 필리핀에서 세 번째로 큰 지역으로 총 인구 중 18.9%가 빈곤에 처해있는 지역이다. 다바오 지역의 어획 생산량 중 소규모 생계형 어부들의 생산량이 90% 이상을 차지하고 있어 소규모 생계형 어부들이 지역의 산호 생태계와 주고받는 상호작용 영향이 클 것으로 예상할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

##### (2) 가계 조사

본 연구는 다바오 주의 두 지방, Davao del Sur와 Davao Oriental의 각 100개의 가구에 대해 서베이를 시행했다. 가계조사(household survey)에서 수집한 데이터는 가구원 구성, 소득, 경제활동, 교육수준, 건강상태 등 사회경제적 정보와 어획종, 어획량, 사용 어구 등 어획 관련 정보이다. 설문조사 질문과 구성은 세계식량농업기구(FAO)의 소규모 생계형 어부 서베이 가이드라인과 선행연구를 참고하여 설계되었다. 설문조사는 필리핀 수산청(The Bureau of Fisheries and Aquatic Resources)의 다바오 지역팀에 의해 2019년 11월 한 달간 동시다발적으로 수행되었고, 대상 가구는 지역 항구에서 무작위 샘플링으로 선정되었다.

1 본 연구는 경희대학교와 한국연구재단의 학부생 연구지원 프로그램으로 수행됨.

### (3) 회귀분석

각 가구의 총 어획 중 산호 공생 어종이 차지하는 비율을 종속변수로 두고, 가구 구성, 여성 어부비율, 소득, 만성질환자 수, 교육수준 등 사회경제적 요소를 독립변수로 두어 OLS 회귀분석을 시행했다. 독립변수들은 크게 빈곤수준(소득, 부채, 상하수도 시설 없는 주택 거주), 사회자본(연장자의 교육수준), 젠더(성비, 여성어부비율), 건강상태(만성질환자 수), 생계구성(어업 외 경제활동 비중, 양식생산량), 어구(자망/줄낚시 사용비율) 등의 범주들로 이루어져 있다. 그러나 지역의 산호초 생태계 상태를 통제해야 기존 환경적 요인 외에 사회경제적 요인들이 산호어종 어획률에 미치는 독자적인 영향력을 평가할 수 있을 것으로, 산호초 생태계 건강 상태를 대표하는 CMI(Coral Mortality Index)도 독립변수로 추가했다. 이로써 환경적 요인과 사회경제적 요인 중 어느 것이 소규모 생계형 어부의 산호어종 어획률에 더 큰 영향을 미치는지 비교할 수 있다. 종속변수를 산호어종 어획 비율로 둔 것은, 산호 어종의 어획/남획이 다른 어종의 어획/남획보다 산호초 생태계에 미치는 환경적 영향이 더 크기 때문이다. 산호초 생태계 보전을 위한 어업 관리 정책들도 산호 공생 어종에 가해지는 어획을 관리하는 것을 주요 원칙으로 삼고 있다.

### 2) 결과

가계 조사를 수행한 Davao del Sur와 Davao Norte의 총 200개의 가구는 모두 매우 높은 빈곤 수준에 처해있다. Davao del Sur에서는 모든 가구가, 그리고 Davao Norte에선 89개의 가구가 필리핀 빈곤선 아래에 놓여 있었다.

〈표 1〉에 나타나 있듯이, 5% 유의수준으로 가구 내 연장자의 초등/중등/고등 교육 이수 모두가 산호어종 어획률을 낮추는 것으로 보인다. 마찬가지로 5% 유의수준에서 가구의 평균 연령이 높을수록 산호어종을 더 잡는다는 것을 볼 수 있다. 10% 유의수준으로 확장해보면, 여성 어부 비율이 높을수록 산호어종 어획비율이 낮은 것으로 나타난다. 10% 유의수준에서 산호초 건강 악화 지수가 높을수록 산호어종 어획률이 감소하는 것은, 산호 생태계 악화와 산호어종의 절대적인 자원량 감소로 인한 것으로 자연스럽게 추론할 수 있다.

이 실증분석 결과를 통해 5% 유의수준에서는, 산호초 생태계 상태라는 기존의 환경적 요인이나 사용하는 어구 등 기술적 요인보다 소규모 생계형 어부 가구의 교육수준과 평균 연령 등 사회경제적 요인이 산호어종 어획에 더 큰 영향을 미칠 수도 있다는 것을 알 수 있다.

〈표 1〉 사회경제적 요인이 산호어종 어획률에 미치는 영향 분석 결과 요약

종속변수	독립변수	B	표준오차(SE)	표준화계수(β)	t	유의확률(p)
산호어종 어획률	상수	1.056e+02	3.647e+01	–	2.895	0.004 ***
	가구원 수	6.219e-01	1.178e+00	0.043	0.528	0.59832
	가구 평균 연령	4.181e-01	1.926e-01	0.197	2.170	0.03143 **
	성비	5.388e-02	1.129e-01	0.034	0.477	0.63384
	여성 어부 비율	-9.864e-02	5.844e-02	-0.127	-1.688	0.09339 *
	소득(\$)	-2.145e-04	1.623e-03	-0.0091	-0.132	0.89505
	부채(\$)	7.065e-04	3.031e-03	0.0172	0.233	0.81600
	상하수도 시설 없는 주택 거주	4.221e+00	6.931e+00	0.044	0.609	0.54340
	가구 내 만성질환자 수	-4.423e+00	4.455e+00	-0.071	-0.970	0.33334
	정규교육 이수 경험 없음	-3.676e+01	2.860e+01	-0.221	-1.285	0.01836
	초등교육 이수	-6.222e+01	2.612e+01	-1.144	-2.382	0.01375 **
	중등교육 이수	-6.453e+01	2.591e+01	-1.164	-2.491	0.02285 **
	고등교육 이수	-6.140e+01	2.672e+01	-0.603	-2.298	0.20060 **
	어업 외 경제활동 비중	6.098e-02	9.389e-02	0.058	0.649	0.51697
	총 양식생산량	1.883e+00	2.295e+00	0.276	0.821	0.41308
	산호어종 양식생산량(kg)	-1.975e+00	3.559e+00	-0.185	-0.555	0.57964
	산호어종 어획률자망 사용비율	1.888e-01	1.192e-01	0.337	1.583	0.11532
	줄낚시 사용비율	1.552e-01	1.098e-01	0.259	1.414	0.15941
	지역 산호초 건강 악화 상태	-6.825e+01	3.637e+01	-0.234	-1.876	0.06240 *

adj. $R^2$ =0.20, F=3.5(p<.001)

\*\*\*<0.01, \*\*<0.05, \*<0.1

### 3. 결론

다바오 주의 실증분석 결과는 소규모 생계형 어부의 사회경제적 요인들이 기존 환경적 요인이나 어업기술보다도 산호 어종 어획에 더 큰 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 산호 공생 어종은 산호초 생태계의 보존에 매우 중요한 역할을 차지하기에, 이들에 가해지는 어획은 다른 어종의 어획보다도 산호초 생태계에 큰 위협으로 작용할 수 있다. 본 연구는 소규모 생계형 어부들의 교육수준 등 인적자본 향상이 산호어종 어획 감소할 수 있으며, 이를 통해 궁극적으로는 산호초 생태계 보호에 일조할 수 있다는 시사점을 던진다. 이는 경제성장이론에서 소비와 생산의 메커니즘 내에서만 분석되던 사회자본 축적을 생태계 보호와 연결하였다는 점에 큰 의의가 있다.

저소득국가의 소규모 생계형 어부들의 빈곤 해소를 위해서 이루어지던 기존의 정책은 단기적인 소득 지원이나 어구 지원으로 장기적인 생계 증진으로 나아갈 수 없고 오히려 어획압력

을 높일 수도 있다는 한계가 있었다. 그러나 사회자본 축적을 통한 소규모 생계형 어부 지원은 곧바로 어획압력을 감소시키지는 않더라도 산호 어종 어획 비율을 감소함으로써 산호초 생태계 보호에 긍정적 영향을 미칠 수 있다. 또한, 장기적으로는 기술 축적으로 어업 외 경제활동으로 이행하여 소득원을 다변화하면서 어부들의 생계도 증진하면서 전체적인 어획압력도 감소할 수 있기를 기대할 수 있다. 그러나 본 연구는 필리핀 다바오 지역의 가계조사를 바탕으로 수행된 실증분석이기에 일반화하기에는 어려움이 있다. 따라서 향후 연구에서는 본 연구에서 추론한 사회자본과 어획 생산활동 간의 관계를 수리적으로 설명할 수 있는 모델을 구상하고자 한다.

인간 사회의 포용적인 발전과 사회를 둘러싼 생태계의 보호, 두 가지 목표를 함께 달성하기 위해서는 그 모두를 함께 바라보고 관찰하고 분석해야 한다. 사회를 이해하고자 하는 노력 없이 시행되는 어종 규제, 체장 금지, 어획금지기간 설정 등의 어획 관리 정책은 어업에 전적으로 의존하며 빈곤에 처한 저소득 어촌에서는 지속이 어렵다. 반면, 사회자본 발전을 위한 정부의 적극적인 개입은 사회의 장기적인 발전뿐만 아니라 지속가능한 어획으로의 전환을 촉진하며 어촌 사회와 산호초 생태계 모두를 지킬 수 있는 방안이 될 수 있다.

#### 참고문헌

- Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C. and Nystr m, M., “Confronting the coral reef crisis”, *Nature*, 429(6994), 2004, p.827.
- Bryant, D., Burke, L., McManus, J. and Spalding, M., “Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the worlds coral reefs.”, 1998.
- Cesar, H., Burke, L. and Pet-Soede, L., “The economics of worldwide coral reef degradation. Cesar environmental economics consulting”, CEEC, 2003.
- Cinner, J.E., “Social-ecological traps in reef fisheries”, *Global Environmental Change*, 21, 2011, pp.835–839.
- CINNER, J.E., Daw, T. and McCLANAHAN, T.R., “Socioeconomic factors that affect artisanal fishers’ readiness to exit a declining fishery”, *Conservation Biology*, 23(1), 2009, pp.124–130.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R.V., Paruelo, J. and Raskin, R.G., “The value of the world's ecosystem services and natural capital”, *nature*, 387(6630), 1997, p.253.
- FAO, “Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication”, 2015.
- Kittinger, J.N., Finkbeiner, E.M., Glazier, E.W. and Crowder, L.B., “Human dimensions of coral reef social-ecological systems”, *Ecology and Society*, 17(4), 2012.
- Kittinger, J.N., Teneva, L.T., Koike, H., Stamoulis, K.A., Kittinger, D.S., Oleson, K.L., Conklin, E., Gomes, M., Wilcox, B. and Friedlander, A.M., “From reef to table: social and ecological factors affecting coral reef fisheries, artisanal seafood supply chains, and seafood security”, *PloS one*, 10(8), 2015, p.e0123856.
- Kronen, M., Vunisea, A., Magron, F. and McArdle, B., “Socio-economic drivers and indicators for artisanal coastal fisheries in Pacific island countries and territories and their use for fisheries management strategies.”, *Marine Policy*, 34(6), 2010, pp.1135–1143
- Licuanan, A.M., Reyes, M.Z., Luzon, K.S., Chan, M.A.A. and Licuanan, W.Y., “Initial findings of the nationwide assessment of Philippine coral reefs.”, *Philippine Journal of Science*, 146(2), 2017, pp.177–185.
- Licuanan, W.Y., Robles, R. and Reyes, M., “Status and recent trends in coral reefs of the Philippines.”, *Marine pollution bulletin*, 142, 2019, pp.544–550
- Moberg, F. and Folke, C., “Ecological goods and services of coral reef ecosystems”, *Ecological economics*, 29(2), 1999, pp.215–233.
- Littler, M.M., Littler, D.S. and Brooks, B.L., “Herbivory, nutrients, stochastic events, and relative dominances of benthic indicator groups on coral reefs: a review and recommendations.”, *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 2009..
- Perez, M.L., Pido, M.D., Garces, L.R. and Salayo, N.D., “Towards sustainable development of small-scale fisheries in the Philippines: Experiences and lessons learned from eight regional sites”, *WorldFish*, 2012.
- Platt, J., “Social traps”, *American psychologist*, 28(8), 1973, p.641.
- Villareal, L.V., “Guidelines on the collection of demographic and socio-economic information on fishing communities for use in coastal and aquatic resources management”, *Food & Agriculture Org*, (Vol. 439), 2004.
- Wilkinson, C.R., “Status of Coral Reefs of the World”, 5th Global Report of GCRMN, 2008
- Zaneveld, J.R., Burkepile, D.E., Shantz, A.A., Pritchard, C.E., McMinds, R., Payet, J.P., Welsh, R., Correa, A.M., Lemoine, N.P., Rosales, S. and Fuchs, C., “Overfishing and nutrient pollution interact with temperature to disrupt coral reefs down to microbial scales.”, *Nature communications*, 7, 2016, p.11833.

# 텀블러 사용 의도의 계획된 행동이론(TPB) 적용과 확장

호환성, 자연과의 유대감, 국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 중심으로<sup>1</sup>

이혜선, 서자경, CHEN Mengjie, 조재희 [서강대학교 대학원 신문방송학과]

## 1. 서론

플라스틱 시장은 전 세계적으로 다회용품보다 일회용품을 더 많이 사용하기 시작하면서 급격히 성장했다(Geyer, Jambeck & Law, 2017). 국내 플라스틱 소비량은 2015년 기준 1인당 132.7kg으로 종이나 플라스틱으로 만든 일회용 컵을 가장 많이 사용하는 것으로 나타났다(한국소비자원, 2018). 환경부는 일회용 컵 소비를 최소화하기 위해 실내 매장에서의 일회용 컵 제공 금지 정책을 도입했지만, 매장 안에서 다회용 컵을 사용하다가 밖으로 나갈 때 일회용 컵을 사용하거나 플라스틱 컵 대신 종이컵 사용 비율이 증가하는 현상이 발생하였다. 본 연구는 친환경 행동 연구에 자주 사용된 계획된 행동이론을 적용해서(김우종·한아름·하정아·류기상, 2014; Chen & Tung, 2014; Kaiser & Scheuthle, 2003; Tonglet, Phillips, & Read, 2004) 텀블러 사용 의도의 선행변인을 논의함으로써 일회용 컵 사용량 감소에 기여할 수 있는 구체적인 방안을 모색하였다.

텀블러 사용에 관한 선행연구는 텀블러를 사용하지 않는 원인으로 세척의 불편함을 지목하였고(한국소비자원, 2018), 친환경 제품이 기준 제품을 대체해도 불편함이 없다는 호환성을 강조한다면 사용 의도가 높아질 수 있다고 설명하였다(곽소윤 외, 2016). 친환경 행동의 선행변인으로 자연과의 유대감을 지목한 선행연구까지 참고하여(Whitburn, Linklater, & Abrahamse, 2020), 본 연구는 계획된 행동이론의 주요변인과 호환성, 자연과의 유대감이 텀블러 사용 의도에 미치는 영향력을 살펴보았다. 계획된 행동이론은 태도·주관적 규범·지각된 행동 통제감의 영향력이 변화하는 조건을 탐색할 수 있다(이진우·손영곤, 2017). 특히 국적에 따른 사회적 환경의 차이로 인해(악명·윤현진·박상문, 2014) 주관적 규범의 영향력이 달라질 수 있다(오세숙, 2011; 임상혁·권세인·양종곤, 2017; 장문정·우형진, 2010; 하충룡·이유경, 2009;

Ricky. & Loret., 2002; Kim., Jeong. & Hwang, 2013). 최근 중국 정부가 2025년까지 플라스틱 제품을 전면 제한하는 계획을 발표하는 등 일회용품 사용의 심각성을 활발하게 논의하고 있다는 점에 주목하여, 국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 분석하고 텀블러 사용 의도 증진을 위한 차별적 전략을 논의하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구대상 및 자료수집

동일한 행동을 측정하더라도 대상, 환경, 시간에 따라 주요변인들의 영향력이 달라질 수 있기 때문에, 계획된 행동이론 연구는 대상(target), 행동(action), 환경(context), 시간(time)을 명확히 설정해서 측정 문항을 구성해야 한다(박시한·한미정, 2007; Ajzen, 2002). 본 연구는 선행 연구를 참고하여(이승원, 2016; 한국소비자원, 2018; 홍수열·김현경, 2019) ‘커피숍에서 향후 한 달 이내에 텀블러를 사용하는 행동’에 주목하였고, 다른 연령대에 비해 커피숍에서 일회용 컵을 사용할 가능성이 높으면서 일회용품을 사용하지 않는 커피숍을 이용할 의사의 응답 비율은 상대적으로 더 낮았던(홍수열·김현경, 2019) 20대 성인을 연구대상으로 삼았다. 본 연구는 한국·중국 국적의 20대 성인을 대상으로 이용 가능한 연구 집단에 의존하는 비율을 표집을 실시하여 6월 1일부터 6월 10일까지 165부(한국 국적: 68명, 중국 국적: 97명)의 설문지를 회수하였다. 회수된 설문지를 대상으로 본 연구에 적합하지 않은 표본을 선별하기 위한 스크리닝(screening)을 실시하였으며, 최종적으로 한국·중국 국적의 20대 144명을 본 연구의 표본으로 선정하였다.

### 2) 연구 결과

분석 결과, 계획된 행동이론의 주요변인인 태도·주관적 규범·지각된 행동 통제감을 투입했을 때 주관적 규범만이 텀블러 사용 의도에 유의미한 영향력을 발휘하였다. 계획된 행동이론의 주요변인을 투입하였을 때 모형의 설명력은 38.8%였지만, 호환성과 자연과의 유대감을 추가로 투입하자 44.3% 수준으로 증가하였으며 두 변인은 텀블러 사용 의도에 유의미한 정적 영향력을 발휘하였다. 주관적 규범 평균값을 기준으로 상, 중, 하 3개 그룹으로 분류해서 2(국적: 한국 vs. 중국) x 3(주관적 규범: high vs. mid vs. low) 이원배치 분산분석을 실시한 결과, 주관적 규범은 중국 국적 표본에게 더 강한 영향력을 발휘하였다.

1 이 논문은 2020년 9월 30일 『한국방송학보』에 게재되었습니다. 이혜선, 서자경, CHEN Mengjie, 조재희 (2020). 『텀블러 사용 의도의 계획된 행동이론(TPB) 적용과 확장 : 호환성, 자연과의 유대감, 국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 중심으로』. 『한국방송학보』, 34(5), 108–144.

### 3. 결론

최근 코로나19 확산 사태로 매장 내 일회용 컵 사용 금지 정책이 일부 완화되면서 일회용 컵과 같은 플라스틱 제품 사용량이 다시 증가할 가능성이 제기되었다. 이는 단순히 플라스틱 제품 사용을 금지하는 데에서 그칠 것이 아니라 친환경 제품 사용 의도를 실질적으로 높일 수 있는 캠페인이 필요함을 시사한다. 환경부는 2019년 8월에 '날마다 다회용컵' 캠페인을 시행하였으나, 20세 이상 성인을 대상으로 조사한 결과(이승원, 2016) 78%가 다회용 컵을 보유했지만 한 달에 1회 이상 사용한다는 응답 비율은 52%에 불과했다. '잠자는 다회용컵 깨우기' 캠페인이 설명하는 것처럼 가지고 있는 텀블러를 사용하지 않을 가능성도 고려할 필요가 있으며, 본 연구에서 텀블러 사용 의도의 선행변인을 탐색한 결과 주관적 규범·호환성·자연과의 유대감이 정적 영향력을 발휘하였다.

호환성이 텀블러 사용 의도를 증진시키는 것으로 나타난 연구 결과는 일회용 컵 대신 텀블러를 사용했을 때 발생하는 불편함을 최소화해야 할 필요성을 강조한다. 미국의 텀블러 공유 회사 베셀웍스(VesselWorks)처럼 휴대의 어려움이나 세척의 불편함을 최소화할 수 있는 친환경 캠페인을 실시한다면(홍수열·김현경, 2019), 실질적인 텀블러 사용 의도 증진에 기여할 수 있을 것이다. 하지만 텀블러 세척의 불편함을 완전히 제거하기 어려운 것처럼 친환경 행동은 때때로 개인에게 번거로움을 초래한다(윤남희, 손미영, 2017). 자연과의 유대감은 자발적인 친환경 행동에 영향력을 발휘하며(Geng et al., 2015), 재활용이나 재사용 같은 친환경 행동과 관련 있는 것으로 알려져 있다(Barbaro & Pickett, 2016). 해외에서는 자연과의 유대감과 친환경 행동의 관계를 살펴본 연구들이 비교적 활발하게 진행되어 왔지만(Davis, Green & Reed, 2009; Geng et al., 2015; Mayer & Frantz, 2004; Whitburn, Linklater, & Abrahamse, 2020), 국내에서는 자연과의 유대감에 주목한 연구를 찾아보기 어려웠다. 본 연구는 자연과의 유대감이 친환경 행동 의도를 증진시킬 가능성을 탐색했다는 점에서 의의가 있다. 주관적 규범은 국적과 상호작용효과를 발휘하여 상대적으로 한국 국적 표본에게 약한 영향력을 발휘하였다. 이러한 결과는 녹색 생활의 필요성에는 공감하더라도 실제 행동이나 실천 의지로 이어지기 어려운 "인지(태도)와 실천(행동) 간 괴리(한국환경산업기술원, 2012, 6쪽)"가 발생함을 지적한 국내 선행연구를 참고할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 호환성과 자연과의 유대감 역시 특정 조건에 따라 영향력이 달라질 가능성이 있다. 둘째, 연구 결과가 한·중 20대에게 모두 적용된다고 보기 어렵다. 셋째, 본 연구의 결과를 다양한 국가에 적용할 필요가 있다. 넷째, 본 연구는 행동 의도가

실제 행동으로 연결되는지 살펴보지 못했다는 한계를 지닌다. 본 연구의 설문조사는 2020년 6월 1일부터 6월 10일까지 진행되었는데, 신종 코로나바이러스 감염증(COVID-19)으로 인한 세계적인 팬데믹(pandemic)으로 사회적 거리두기를 실시하던 시기였기 때문에 응답자의 실제 행동을 측정하기 어려웠다. 이와 같은 한계를 가지고 있음에도 불구하고, 본 연구는 텀블러 사용 의도의 선행변인을 논의하며 호환성·자연과의 유대감·국적과 주관적 규범의 상호작용효과를 분석하였다는 점에서 의의가 있다.

### 참고문헌

- 곽소윤, 신정우, 이동현, 강선아, 2016,『친환경적 태도-행동 분석 모형 구축을 통한 친환경소비 활성화 방안 연구』.
- 김우중, 한아름, 하정아, 류기상, 2014,『도덕적 행동 측면으로의 계획행동이론 확장을 통한 에코 크루즈 이용 의도 예측에 관한 연구』,『호텔경영학연구』, 23(5), 67-85.
- 박시한, 한미정, 2007,『계획된 행동이론을 적용한 온라인 콘텐츠 이용행동의 이해: 대학생 집단을 중심으로』,『홍보학연구』, 11(2), 195-230.
- 악명, 윤현진, 박상문, 2014,『한국과 중국 대학생의 창업의도에 미치는 영향요인: 국적과 전공의 조절효과』,『벤처창업연구』, 9(4), 87-96.
- 오세숙, 2011,『계획된 행동이론 모델에 따른 한국과 미국 대학생의 여가행동의도 비교연구』,『한국웰니스학회지』, 6(3), 13-21.
- 이승원, 2016,『확장된 계획행동 이론(ETPB)을 적용한 커피전문점의 그린마케팅 프로그램, 고객참여의도에 관한 연구』, 세종대학교 대학원 석사학위논문.
- 이진우, 손영곤, 2017,『계획된 행동이론의 확장은 행동을 설명하는 데 얼마나 효과적인가?: 국내 학술지 대상 메타분석을 통한 확장된 계획행동이론의 정교화를 위한 시론』,『광고PR실학연구』, 10(3), 217-243.
- 임상혁, 권세인, 양종곤, 2017,『한일 간 조직원의 혁신행동에 관한 비교 연구: 계획행동이론을 중심으로』,『한일경상논집』, 76, 67-89.
- 장문정, 우형진, 2010,『한국과 중국 대학생들의 온라인 콘텐츠 불법다운로드 행위의도에 관한 비교 연구』,『한국언론학보』, 54(3), 54-76.
- 하충룡, 이유경, 2009,『소비자의 문화성향과 주관적규범의 관계에 관한 연구』,『무역학회지』, 34(2), 247-271.
- 한국소비자원, 2018,『커피전문점 1회용품 사용 실태 및 인식조사』.
- 한국환경산업기술원, 2012,『녹색소비 활성화 실천방안 연구』.
- 홍수열, 김현경, 2019,『일회용품 없는 마켓(에코플라자) 도입을 위한 정책 연구』.
- Ajzen, I. "Constructing a TPB questionnaire: Conceptual and methodological considerations", 2002.
- Barbaro, N., & Pickett, S. "Mindfully green: Examining the effect of connectedness to nature on the relationship between mindfulness and engagement in pro-environmental behavior", Personality and Individual Differences 93, 2016, 137-142.
- Chen, Mei-Fang & Tung, Pei-Ju. "Developing an extended theory of planned behavior model to predict consumers' intention to visit green hotels", International Journal of Hospitality Management 36, 2014, 221-230.

- Davis, J. L., Green, J. D. & Reed, A. "Interdependence with the environment: Commitment, interconnectedness, and environmental behavior", *Journal of Environmental Psychology* 29(2), 2009, 173–180.
- Geng L, Xu J, Ye L, Zhou W & Zhou K. "Connections with nature and environmental behaviors", *PLoS ONE* 10(5), 2015, e0127247.
- Geyer, R., Jambeck, J. R. & Law, K. L. "Production, use, and fate of all plastics ever made", *Science Advances* 3(7), 2017, e1700782.
- Mayer, F. S. & Frantz, C. M. "The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature", *Journal of Environmental Psychology* 24(4), 2004, 503–515.
- Kaiser, F. G. & Scheuthle, H., "Two challenges to a moral extension of the theory of planned behavior: Moral norms and just world beliefs in conservationism", *Personality & Individual Differences* 35, 2003, 1033–1048.
- Kim, S., Jeong, S.-H. & Hwang, Y. "Predictors of pro-environmental behaviors of american and korean students: The application of the theory of reasoned action and protection motivation theory". *Science Communication* 35(2), 2013, 168–188.
- Ricky Y. K. Chan & Loretta B. Y. Lau, "Explaining green purchasing behavior: A cross-cultural study on american and chinese consumers", *Journal of International Consumer Marketing* 14(2–3), 2002, 9–40.
- Tonglet, M., Phillips, P. S. & Read, A. D. "Using the theory of planned behaviour to investigate the determinants of recycling behaviour: A case study from Brixworth, UK", *Resources, Conservation and Recycling* 41(3), 2004, 191–214.
- Whitburn, J., Linklater, W. & Abrahamse, W. "Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior", *Conservation Biology* 34(1), 2020, 180–193.

## 초·중등학생 대상 제로웨이스트 라이프 인식 변화를 위한 온라인 교육

정은주, 오지희, 김춘미, 하지원, 김지효 [사)에코맘코리아]

### 1. 서론

감염병의 세계적 대유행이 된 COVID-19는 건강, 경제, 교육적 위기 등을 초래하며 일상생활에서 인간의 신체적 활동과 사회 활동이 제약을 받는 시대를 맞게 되었다. 특히 건강 민감계 층인 어린이들의 전염이 우려됨으로써 대면 교육보다는 비대면 교육으로의 전환이 고려되고 있다. 유네스코에 따르면 COVID-19로 인한 학교 폐쇄로 교육 단절 등을 경험하는 학습자들이 15억만 명 이상이라고 한다. 국제기구의 UN 산하 기구들은 대면 교육이 어려워진 상황에 대처하는 여러 가지 방법을 모색하고 온라인으로 공유하고 있으며(2020, UNESCO), UNEP는 TED 및 다른 여러 협력 기관들과 함께 'Earth School'을 무료로 제공하는 온라인 교육용 콘텐츠를 2020년 제작하여, 청소년의 나이별, 수준별 학습이 가능하도록 하고, 학습자들이 환경이란 주제 안에서 자신들의 역할에 대해 이해하도록 돕고 있다.

웹을 기반으로 하는 온라인 비대면 교육은 교육의 기준 개념이자 대면 교육의 주요 목적인 상호작용을 통한 통합적 인지 능력 습득을 수행할 수 있는 대안으로써 그 한계성이 있고, 또 학습자와 교수자 간의 상호 정서적 교감과 소통 부분이 원활하지 못할 수도 있다는 연구 결과가 있다. (2006, 김종두)

그럼에도 현재 팬데믹 상황에서는 온라인 비대면 교육의 필요성이 증가하고 있으며, 교육업계 전문가들은 코로나 이후에도 온·오프라인 병행 학습 방식이 계속될 것으로 예상한다. 온라인 비대면 교육은 시간과 공간의 제약이 없기에 학습자 중심의 교육이 충분히 이루어질 수 있다는 긍정적인 면도 있다. 그동안 온라인 교육은 주로 대학에서 이루어져 왔으며, 초·중·고 학습자의 경우에는 보조적 수단으로 인식되어 활용되어 왔지만(2003, 임병노), 현재 초·중·고 학습자 대상 온라인 교육이 주된 학습 방식으로 재편성되는 움직임을 보인다.

그러나 온라인 교육의 단점인 학습자의 관심유발과 지속적인 학습활동이 되도록 해야 할 필요가 있으며, 이를 위해 수준별 다양한 콘텐츠 개발이 필요하다고 할 수 있다.

따라서 이 연구는 온라인 환경교육프로그램을 개발하여, 참여한 청소년들이 이 프로그램을 통하여 환경 지식 습득과 환경을 고려하는 생활습관 실천을 위해 환경에 대한 인식 변화와 나

아가 활동과 학습에 대한 성취감을 가질 수 있는지를 알아보기 하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법 및 절차

본 연구의 환경교육프로그램은 ‘제로웨이스트’와 관련하여 온라인 비대면 방식의 교육프로그램을 개발하였다. 일상생활에서 실천을 환경문제 해결의 시작점으로 생각하고, ‘지구를 위한 라이프와 지구를 위한 브랜드’라는 주제 아래 제품의 생산부터 폐기까지의 전 과정에 대해 생각해 봄으로써 올바른 소비가 무엇이고 어떻게 실천해야 하는지, 그리고 지구를 위한 올바른 생활방식이 무엇인지 생각하고 그에 따라 개인 실천 확산을 목표로 하였다.

대상은 전국 초등학교 4학년부터 중학교 3학년에 재학하는 학생으로 총 126명이 28개 팀으로 구성하였으며, 참여학습자들의 활동은 팀별로 대면 또는 비대면으로 진행하도록 하여 그 결과물은 온라인으로 제출하고 이 제출물은 다시 모든 참여 학생들과 공유할 수 있도록 온라인 비대면 방식으로 진행하였다.

### 2) 연구 결과

온라인 비대면 방식 또는 대면 방식으로 진행된 팀별 활동을 진행한 후에는 활동 후기와 과정을 작성하여 온라인 카페에 게재함으로 공유하게 했다. 본 연구에서는 비대면 방식으로 제품 생애주기에 대한 개념을 익히고 팀별 프로젝트로 오프라인 시장조사와 친환경 제품 브랜딩 활동을 하여 결과물을 정해진 기간에 매일로 제출하도록 안내하였다. 참여 학생들이 제출한 결과물은 전체 참가한 학생들과 공유할 수 있게 하려고 제출된 친환경 제품 아이디어를 취합한 뒤 시제품화 하여 홈쇼핑 방송 형태로 송출하였다. 참여 학생들은 댓글로 참여하고, 구매하고 싶은 제품을 뽑는 인기투표도 진행하였다. 무엇보다 팀별 활동 모습과 결과물을 영상과 자료화면으로 구성하여 방송이 송출되는 동안 참여 학생들의 흥미를 유지하도록 했다.



〈그림 1〉 참여 학생의 대면 활동



〈그림 2〉 참여 학생 결과물 온라인 공유

프로그램에 대한 상호 피드백을 위하여 방송 시청 소감을 후기형태로 카페에 공유하도록 하였다. 피드백 내용으로는 팀별 대면 활동을 통해 사전 환경 지식을 충분히 스스로 습득할 수 있게 되었다고 적었고, 참여 학생들은 직접 경험한 활동의 결과물이 방송을 통하여 나오는 것에 대해 ‘뿌듯하다’, ‘보람이 있다’라는 내용을 남겼다. 남긴 후기 내용을 통해 비대면 방식이라도 자주 정확히 소통하며 학습의 방향을 맞추어 가고, 참여학습자의 관심을 유지하는 공유 방식이라면 참여학습자가 충분히 성취감을 느낄 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 친환경적인 습관이나 행동 변화에 대한 결심과 의지를 다짐하는 후기 내용을 통해 환경에 대한 인식 변화가 이루어짐을 확인하게 되었다.

### 3. 결론

본 연구에서는 COVID-19로 인한 대면 교육에서 비대면 교육으로의 전환에 따라 초등, 중등학생 126명 28개 팀 대상으로 온라인 비대면 교육프로그램을 개발하여 적용하였다. 비대면 교육의 한계점을 보완한 이번 프로그램은 학습자들의 프로그램 참여를 장려하기 위해서 온라인상에서 적극적인 소통을 함으로써 교육 참여학습자의 환경 지식 습득과정과 환경을 생각한 제품에 대하여 깊이 생각하는 인식의 변화를 관찰할 수 있었다. 특히 환경을 지키고자 하는 내적 동기부여가 된 청소년들의 경우에는 더 적극적인 교육 참여 과정과 더 많은 인식 변화를 보였다. 또한, 본 연구에서 개발된 환경프로그램은 온라인과 오프라인의 혼합형 학습(Blended learning)으로 콘텐츠를 구성하여 적용한 결과 학습자들의 자기 주도적 학습역량이 다소 신장되었음을 확인할 수 있었다.

팬데믹이 장기화할 경우를 대비하거나 물리적 거리나 공간에 구애받지 않고 환경교육을 진행할 때는 참여학습자 중심의 흥미 유지와 교육의 목적에 맞게 구성된 세심한 프로그램 설계에 관한 지속적인 연구가 필요하며 학습자 중심의 교육프로그램에 있어 세계경제포럼(WEF:World Economic Forum)에서 제시한 10대 역량(복합문제 해결능력, 비판적 사고능력, 창의력, 인적자원 관리능력, 협업능력, 감성 능력, 판단 및 의사결정 능력, 서비스 지향성, 협상 능력, 인지적 유연력)을 고려한 교육과정 개발이 필요할 것으로 사료된다. 추가로 주요 교과목이 아닌 비교과목의 환경교육은 비대면 학습으로 전환될 때 참여학습자 중심의 방식이 무엇인지 더 많은 고민과 논의가 필요할 것이다.

### 참고문헌

- 김종두, 2006,『웹 기반 교육의 기능성과 한계성 분석: '교육공학연구'에 나타난 학업성취 관련 연구를 중심으로』,『서원대학교 교육연구소』
- 임병노, 2003,『온라인 탐구환경에서의 학습경험: 효과적인 탐구학습 설계를 위한 시사』,『교육공학연구 제19권 제3』, 69-99.
- COVID-19 response—organizing for the response. Version 1 as June 2020. In collaboration with McKinsey & Company

### 환경과 개발의 경합

멕시코 왕나비생물권보존지역(MBBR)의 사례를 중심으로

조유라

#### 1. 서론

중남미 대부분의 국가들이 1970년대 이후부터 공기, 물, 배출 표준에 대한 환경 규제를 시행하기 시작했고, 지역을 기반으로 한 산림의 보존과 지속가능한 발전에 대한 글로벌 담론에 따라 대규모 투자 프로젝트의 환경영향평가를 요구하기 시작했다. 멕시코는 이러한 경향의 대표적인 예로서, 1970년대에 산업화 과정을 거쳐 높은 경제성장률을 기록하면서 환경 파괴를 겪게 된다. 문제의 심각성은 멕시코가 경제위기에 직면했던 1980년대 초반 절정에 달한다. 이후 일련의 신자유주의 정책은 시장 주도형 경제 성장을 이끌었고, 이 시기에는 멕시코 시민 사회가 정치 불안, 사회적 탈구(빈곤, 기아, 영양실조, 문맹)도 드러났지만 지역 생태계 저하의 문제도 나타나게 된다. 이에 새로 도입된 경제 발전 모델에 대한 독립적인 사회운동조직의 성장과 저항이 생겨나기 시작했다.

산림 관리 측면에서는, 이러한 배경이 국가 단위에의 지역별 산림 관리에 어려움이 뒤따른다는 점을 드러냈다. 따라서 신제도주의적 대응으로 멕시코는 여러 차례에 걸쳐(1986년, 1992년, 1997년, 2003년) 산림법을 개정해 오면서, 지역사회에 기반을 둔 개발과 보존의 균형을 맞추는 기조를 반영하려 한다. 지역 차원에서, 정부가 공식적으로 관리 및 권리의 책임을 지역 사회에 부여하여 지역인들이 산림으로부터 사회경제적 혜택을 받을 것으로 기대하고 있었고, 이러한 지역적 수준의 산림 관리가 생물 다양성 보호에도 효율적이라고 판단되었다. 궁극적으로는 생태학적으로 지속가능한 숲의 활용을 목표로 하는 것이었다.

그러나 자연에 대한 이해관계가 다른 다양한 행위자들이 지역 차원에서 경쟁하고 있기 때문에 이러한 환경 거버넌스 변화의 지역적 적용은 실제로 상당히 어려웠다. 지속가능한 개발 틀에서 보존과 개발에 관한 정책과 실제 지역 내부의 맥락 사이에는 고리가 있기 때문에, 국제 환경 정책 변화에 발맞춰 삼림을 지속해서 관리하려는 멕시코의 노력에 대해 다음과 같은 연구의문이 제기된다. 이 논문은 생물권 보존지역의 사실상의 이행과 그 과정에서 관련된 다음과 같은 의문점들을 검토하려고 한다.

- 생물권 보존지역의 설립은 왜 삼림파괴를 멈추지 않는가?
- 지속가능한 발전을 보장한다는 목표에도 불구하고 왜 지역 내 사회적 갈등을 야기하는가?
- 생물권보존지역을 둘러싼 다양한 행위자들 사이에 어떻게 서로 다른 이해관계와 권력관계가 존재하는가?
- 마지막으로, 위에서 언급한 행위자와 그들의 이해 관계 및 권력 관계가 환경 거버넌스(즉, 생물권보존지역)의 사실적 구현에 어떻게 영향을 미치는가?

한 행위자들의 복합적 관심사와 가치관을 살펴보면서, 멕시코의 명목상 지속가능한 산림 거버넌스 정책은 실질적인 이행 과정에서 지역차원의 한계를 드러낸다는 것을 살펴보았다. 특히 지역적 맥락을 거의 이해하지 못한 상태에서의 지속가능한 발전을 지향하는 해결책(정책)은 사회생태학적인 문제를 지속적으로 야기할 수 있음을 확인할 수 있다. 본 논문은 정책의 이행 과정에 치중했다는 점에서 한계를 인지하고, 보존구역의 형성과 거버넌스 설계 과정은 후속 연구에서 분석할 것으로 기대한다.

## 2. 본론

### 1) 환경 거버넌스의 이론적 특징

환경 거버넌스의 정치생태학적 관점의 유용성을 살펴보고자 한다. 중남미 대부분의 국가들이 환경 거버넌스, 특히 글로벌 남부의 맥락에서 많은 신제도주의적 정책 지침을 따르고 있음에도 불구하고, 이 논문은 정치생태학적 접근법이 득이 될 만한 '정치화된 자연'의 지역적 복잡성을 검토할 필요가 있다고 주장한다.

### 2) 멕시코의 지속가능한 산림 거버넌스의 맥락화

세계 환경 정책의 변화 과정을 살펴봄으로써 멕시코에 지역 사회 기반의 산림 관리 거버넌스가 축발된 국제적 맥락을 이해한다. 이를 바탕으로 멕시코 숲의 관리 구조가 어떻게 형성되어 왔는지 국내의 정책 변화를 검토한다.

### 3) 지속가능한 산림 거버넌스의 정치생태학: 미초아칸과 멕시코 주의 왕나비생물권보존지역 사례

이 지역의 산림관리 거버넌스에 대한 정치경제적 이해와 그 이익에 대해 설명하고 산림 거버넌스 문제에 대처하기 위한 입법이 형성되었음에도 불구하고 실제 이행에 한계를 보였음을 검토한다(즉, 벌목, 무력충돌, 보조금 프로그램의 불평등한 분배, 기타 환경적 요인 등). 이러한 한계들은 지역 정치 생태학에 대한 이론적 이해로 이어질 것이다. 실증 사례의 검토를 통하여 지역적 맥락에서 경영계획이 기대처럼 실행되지 않는 이유를 분석할 것이다.

## 3. 결론

이 논문은 왕나비생물권보존지역(MBBR)의 사례를 통해, 산림의 보전-개발을 둘러싼 다양

### 참고문헌

- 서지현, 2019, 『대안적 환경 거버넌스 형성의 정치생태학: 1970~1980년대 브라질 서부 아마존의 경험을 중심으로』, 『라틴아메리카연구』, 제 32권 제 3호, pp. 79–107.
- 주종택, 2011, 『멕시코의 산림정책과 삼림자원의 이용』, 『이베로아메리카연구』 제 22권 제 1호, pp. 183–210
- UNCED, "Non-Legally Binding Authoritative Statement of Principles for a Global Consensus on the Management, Conservation and Sustainable Development of All Types of Forests", United Nations Documents, 1992.
- UNEP, "Global Environment Outlook-1 Global State of the Environment Report 1997", United Nations Environment Programme, 1997.
- Raul, E.O. and Cecilia, L., "Environmental Policy in Latin America", Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy and Governance, 2016, pp. 1–9.
- David, V.C., "Indigenous Ecology and the Politics of linkages in Mexican Social Movements", Third World Quarterly, Vol. 17, No.5, 1996, pp. 1007–1028.

# MEMO

## 세션 6. 태양광발전



- 국내 사업용 태양광발전시설의 현황과 지역 수용성 \_ 기재홍 [(재)숲과나눔 연구원]
- 전국 태양광발전소 입지규제의 현황과 개선방향 \_ 조은별 [(사)기후솔루션 연구원]
- 태양광발전시설의 환경 훼손과 주민 인식, 그리고 갈등 \_ 김은지 [원주환경운동연합 자연생태팀장]
- 여주형 태양광 사업 소개 및 확대 방안 \_ 김나건 [여주시청 에너지지립팀 주무관]

# 국내 사업용 태양광발전시설의 현황과 지역 수용성

기재홍 [(재)숲과나눔 연구원]

## 1. 서론

인간 활동에 의한 기후변화의 진행과 기후변화에 의해 발생할 수 있는 영향의 불확실성에 대한 인식은 기후변화에 대한 대응책 마련을 위한 지구 공동체의 노력을 촉구하고 있다. 지속 가능성에 대한 고려에 따라 전 세계적으로 관찰되는 두드러지는 변화는 재생에너지 시설의 확대이다. 한국의 재생에너지 보급 확대를 위한 노력은 2017년 12월에 발표된 ‘재생에너지 2020 이행계획(이하 2020 계획)’으로 구체화 되었다. 2020 계획은 2030년까지 총 48.7GW의 신규 재생에너지 시설을 보급하는 것을 목표로 하며, 이 중 태양광발전은 30.8GW의 비중을 차지 한다. 2020 계획 발표 이후 태양광발전시설의 보급은 매년 연도별 목표량을 초과했으며, 2019년에는 7월말에 연도별 목표인 2.0GW가 달성되기도 했다.<sup>1</sup>

이와 같이 태양광발전시설의 보급은 매년 신규보급량이 증가하는 추세를 보이고 있고, 이러한 성장은 태양광발전에 대한 정부의 보조 정책을 배경으로 한다. 하지만, 시설의 보급 확대와 함께 시설의 입지를 둘러싼 갈등이 발생했고, 정부는 보조 정책을 조정함으로써 갈등을 최소화하는 방식으로 태양광 시설이 보급되도록 유도했다. 이처럼 태양광 시설의 보급과 정부의 정책은 서로 영향을 주고받으면서 변화했는데, 그간 국내의 태양광발전시설 보급 현황은 총 보급 용량을 기준으로만 공개되고 평가되었다. 이 연구는 국내 사업용 태양광발전시설을 대상으로 한 정책의 변화 흐름을 살펴보고, 이에 따라 태양광발전시설의 보급 특성이 어떻게 변화했는지 다양한 측면에서 소개한다. 또한 이를 바탕으로 향후 보급에 대한 전망과 정책적 함의를 도출할 예정이다.

## 2. 본론

### 1) 분석틀

Wüstenhagen et al. (2007)은 이러한 재생에너지의 특성에 비추어 사회적 수용성에 대한 새로운 논쟁이 발생한다고 밝히면서, 재생에너지에 대한 사회적 수용성을 구성하는 세 가지 측면

의 수용성을 사회-정치적 수용성, 지역사회 수용성, 시장 수용성으로 제안 했다. 이 연구에서는 이와 같은 구분을 활용하여 태양광발전에 대한 사회-정치적 수용성을 정책 변화의 관점에서, 시장 수용성을 태양광발전시설 보급특성 변화의 관점에서 제시하고 지역사회 수용성을 시설의 특성에 따른 사업기간의 차이로 측정하고자 한다.

### 2) 정책변화

정책 변화의 분석은 신·재생에너지 공급의무화 제도(Renewable Energy Portfolio Standard, 이하 RPS)가 시행된 2012년 이후 한국에너지공단에서 발표하는 ‘신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료혼합의무화제도 관리·운영지침’, ‘신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침’, ‘공급인증서 발급 및 거래시장 운영에 관한 규칙’ 및 관계한 법령 개정 사항을 살펴봄으로써 수행 한다.

### 3) 데이터 수집

분석에 활용되는 데이터는 특별/광역시 및 제주도를 제외한 8개 도에 소속된 153개 기초지방자치단체에 정보공개를 청구하여 획득하였다. 정보공개 대상은 2019년까지 발전사업허가를 신청한 관내의 모든 사업용 태양광발전시설의 특성 정보이고, 세부 특성 정보는 시설 주소, 시설 용량, 설치지 지목, 건물 활용 여부, 사업자 주소(읍/면/동 단위까지 표기), 발전사업허가일, 사업개시일로 구성된다. 회신된 내용에 대한 전처리 및 가공 과정을 통해 분석에 필요한 변수 값을 도출하였다.

## 3. 결론

국내 태양광발전 관련 정책의 변화 기조는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫 번째는 신재생에너지 공급인증서(Renewable Energy Certificates, 이하 REC) 가중치의 변화이다. 태양광발전을 비롯한 재생에너지 시설 운영에 있어 REC 가중치는 수익률을 결정하는 데 결정적인 역할을 한다. REC 가중치는 태양광발전시설의 공급 확대를 위해 규제가 완화(용량 기준, 입지지지목)되었다가 특정한 개발방식(임야)에 대해서는 규제를 강화하는 방식으로 변화했다. 두 번째 변화는 임야에 대한 규제 강화이다. 임야에 설치되는 태양광 시설에 대해서는 낮은 REC 가중치가 부여되는 것과 더불어 입지 가능 부지의 경사도 규정이 강화되는 등 시설의 수익성이 하락하고 입지가 제한되는 방식으로 정책이 변경되었다. 세 번째 변화는 가중치 우대를 위한 편

1 [이슈분석] 재생에너지 2020 계획 2년... 순항 불구 과제도 남아, 전자신문, 2019.12.18.

법 방지, 네 번째 변화는 지역주민의 사업 참여를 위한 기반마련으로 요약할 수 있다.

태양광발전시설이 가지는 여러 가지 특성(용량, 설치 위치, 소유 방식 등)을 기준으로 태양광 시설의 분포가 어떻게 변화했는지 확인한 결과, 앞서 소개한 정책의 변화에 대해 시장이 거의 즉각적으로 반응했다는 것을 확인할 수 있다. 태양광 시설의 용량은 REC 가중치의 변화에 따라 사업 수익을 극대화할 수 있는 용량으로 분포가 편중되는 현상이 관찰되었다. 임야를 포함해 개발되는 시설의 비중은 꾸준히 증가하다가 규제의 강화로 인해 급격히 하락하게 된다. 반면 건물을 이용한 시설은 비중이 계속 줄어들다가 최근 반등하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 태양광발전시설의 특성은 시설의 허가시점부터 사업을 개시할 때까지에 소요기간으로 측정되는 사업기간과도 관계를 가진다. 임야를 포함한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 평균 사업기간이 더 길고, 건축물을 활용하거나 지역주민이 소유한 시설은 그렇지 않은 시설에 비해 평균 사업기간이 더 짧다.

앞서 소개한 태양광발전 정책과 분포 특성의 변화는 특정한 방식의 태양광발전시설을 진흥하거나 억제하는데 정책이 효과적으로 작용한다는 것을 보여준다. 또한 태양광 시설의 특성이 사업기간과 가지는 관계를 고려할 때, 정부의 정책은 수용성이 비교적 높은 방식의 시설 설치를 유도한다는 것도 확인할 수 있다. 그런데 임야에 설치되는 시설에 대한 규제가 강화된 이후 2019년에는 태양광발전시설에 대한 발전사업허가 건수가 이전에 비해 급감했다. 정부의 정책과 수용성의 측면에서 선호되는 특성(소규모, 건축물 활용, 지역주민 소유 등)을 가진 시설의 증가가 선호되지 않는 특성(임야 활용)을 가진 시설의 감소분을 상쇄하지 못하는 것이다. 2019년까지 관찰되었던 신규 태양광발전시설의 보급용량 증가세가 2020년 이후에는 꺾일 수 있다. 만일 정부가 태양광발전에 대한 현재의 정책기조를 유지하면서 태양광발전이 전력생산에서 차지하는 비중을 지속적으로 늘리는 것을 목표로 한다면, 선호되는 특성을 가진 시설에 대한 지원을 더욱 강화하는 것이 필요하다.

## 참고문헌

- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683–2691.

# 전국 태양광발전소 입지규제의 현황과 개선방향

권경락, 김예지, 조은별 [기후솔루션]

## 1. 서론

태양광발전은 현 정부가 중점적으로 추진 중인 「재생에너지 2020 이행계획」과 「한국판 뉴딜 종합계획」의 핵심이다. 보조금 지원을 포함한 중앙정부 차원의 다양한 지원 정책으로 인해 그동안 태양광발전사업의 보급 규모는 급속도로 증가해왔다. 하지만 중앙정부의 지원 정책 노력에도 불구하고 기초지자체에서 시행 중인 태양광발전 입지규제 확산으로 인해 태양광발전사업의 잠재력은 점차 축소되고 있으며, 농촌 지역의 태양광 보급 감소는 현실로 나타나고 있다. 이에 산업통상자원부는 2017년 3월에 태양광 입지규제를 원칙적으로 폐지하는 내용을 골자로 하는 가이드라인을 발표하였으나, 오히려 입지규제를 도입하는 기초지자체의 수는 2020년 8월 3일 기준 조례 125개, 지침 2개로 2017년 12월보다 약 50%나 증가한 127곳으로 나타났다.

## 2. 본론

이 연구에서는 태양광 입지규제를 조례로 보유하고 있는 모든 125개 기초지자체의 관련 법 규를 전수조사하여 예외적이었던 인천광역시 강화군과 대구광역시 달성군을 제외한 123곳의 제도 현황을 분석하였다. 입지규제는 크게 거리규제, 입지제한 규제, 설치규제, 정성적 규제로 구분하여 분석하였으며, 도로와 주택을 기준으로 평균 300m, 최대 1,000m의 이격거리를 설정하여 해당 지역 이내에는 태양광발전사업의 입지를 원천적으로 제한하는 방식과, 태양광발전시설 사업의 비용과 불확실성을 높이는 추상적 정성적 규제 등이 태양광발전사업 활성화에 큰 걸림돌이 되고 있음을 확인하였다.

또한, 이격거리 규제의 영향을 구체적으로 알아보기 위해 경북 구미시, 경남 함양군, 전남 함평군 3개 기초지자체를 선정, 지리정보체계(Geographic Information System, GIS)를 이용하여 해당 지자체 내 이격거리 규제로 인해 태양광발전소가 입지할 수 없는 면적이 얼마나 되는지를 분석하였다. 분석 결과, 이격거리 규제 적용 시 제외되는 면적은 전체 면적 대비 최소 46%에서 최대 67%까지 나타나 실제 발전 입지에 있어서 규제 영향이 매우 높았다.

### 3. 결론

이 연구에서는 조례 전수조사를 통해 기초지자체의 태양광 입지규제가 자연경관 및 미관훼손을 방지한다는 명분이지만 실질적으로는 지역주민들의 민원 최소화를 위해 수립된 것임을 밝히고, GIS 분석을 통해 실제로 태양광발전사업의 잠재력이 훼손되고 있음을 확인하였다. 이러한 현상이 지속될 경우, 향후 태양광 보급 목표는 물론 온실가스 감축 목표를 달성하지 못할 가능성이 크다. 이를 해결하기 위해서는 표준조례안을 통한 지자체 조례 정비 혹은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 개정을 통해 이격거리 제한 및 폐지가 필요한 상황이며, 중앙정부 또는 광역지자체가 나서서 기초지자체의 이격거리 규제권한에 제한을 설정할 필요가 있다.

## 태양광발전시설의 환경 훼손과 주민 인식, 그리고 갈등

김은지 [원주환경운동연합 자연생태팀장]

태양광발전을 둘러싼 갈등과 대안-제도·환경·사회적 쟁점

## 태양광발전시설의 환경훼손과 주민 인식, 그리고 갈등

원주환경운동연합  
김은지

### 참고문헌

- 산업통상자원부, 2017, 태양광발전시설 입지 가이드라인
- 산업통상자원부, 2017, 에너지신산업 관련 규제개선방안 마련을 위한 연구



## 지역 주민이 태양광발전시설을 반대하는 이유



### 환경

- 산림과 농지 훼손(벌목, 절토)
- 하천 오염(흙탕물)



### 안전

- 산사태



### 개인의 이득



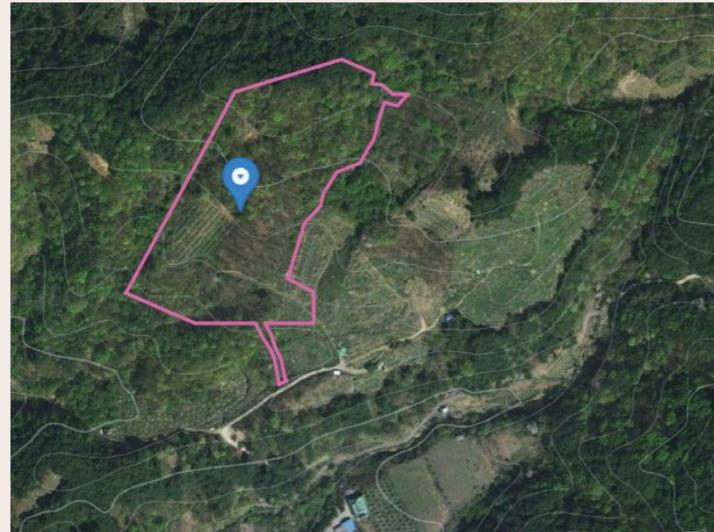
### 경관

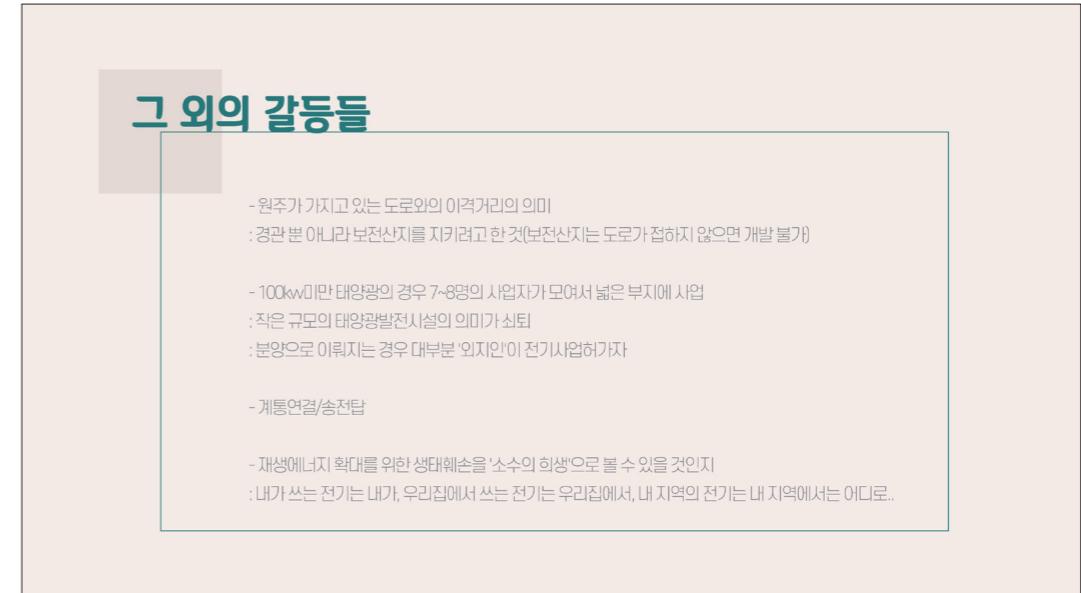
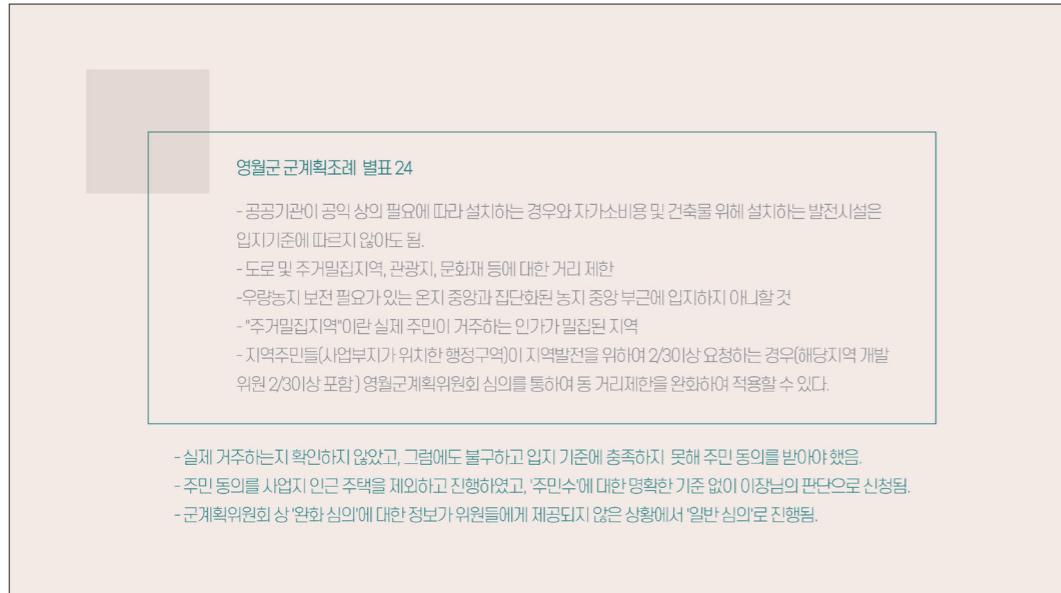
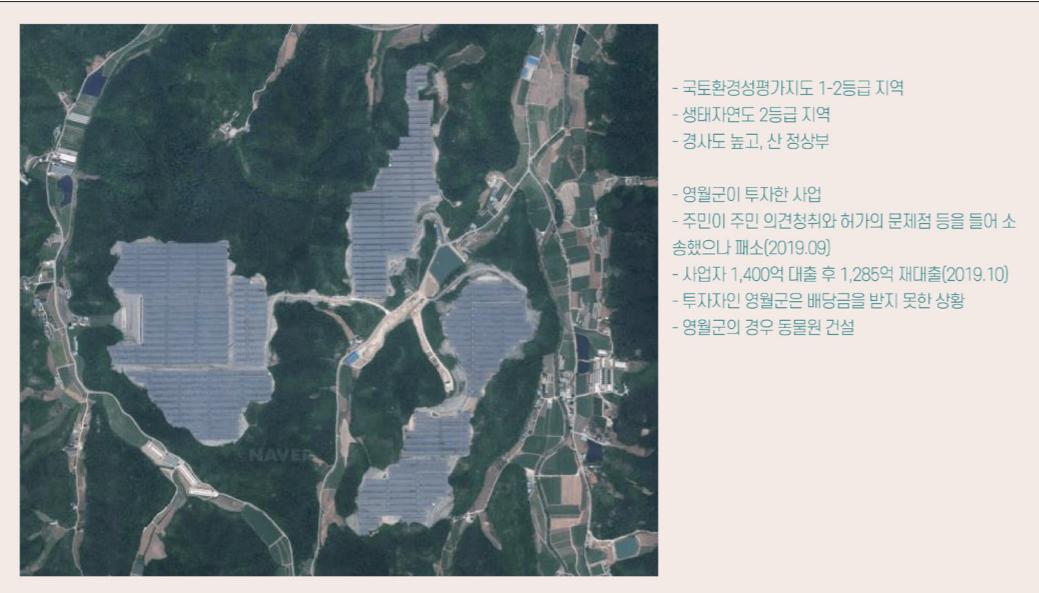
- 산 vs 구조물
- 눈부심



### 가짜 뉴스

- 중금속
- 전자파





## 그 외의 갈등들

- 산사태의 원인  
: 뿌리를 들어내야만 하는 공정
- 토지형질변경에 문제가 있더라도 준공전에 태양광발전시설은 가능 가능
- 곤충사, 버섯사, 죽사 등을 이용한 꿈수

## 협동조합(햇빛발전소)

광주광역시

- 전국 지자체에서 협동조합으로서는 활발한 편
- 지자체가 적극적으로 대처하고 있는 것으로 알려져 있으나 주민이나 시민사회의 요구를 드는 편
- 학교 옥상에 진행하고 있으나 부지를 선정하기가 쉽지는 않았고
- 건축물, 옥상, 주차장 등을 주로 활용하고 있음

[광주시의 그린뉴딜]  
- 2045년까지 시민·학생 참여형 햇빛발전소 145개 설립 예정

## 협동조합(햇빛발전소)

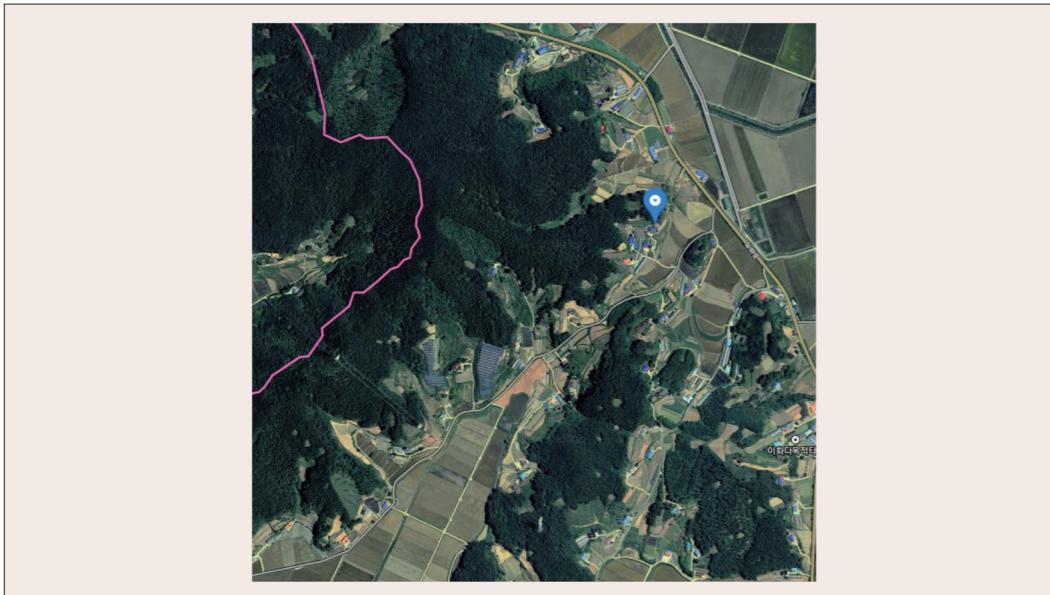
강원도 원주시: 햇빛발전협동조합

- 2016년 강원도 교육청과 학교 옥상에 태양광발전시설 설치를 협의  
: 학교에서 협조를 하지 않아서 진행되지 못함
- 2019년 다시 시작하려고 했으나 여전히  
- 사회적인 협의 부족, 행정지원 부족  
- 지역사회의 억략과 간절한(필요성) 매우 부족  
- 태양광발전시설의 설치 위치에 대한 합의 부족

## 발전소주변지역 협력기금 우수 사용 사례

충청남도 태안군 원북면 이곡리(태안화력발전소 주변 지역)

- 발전소주변지역 지원에 관한 법률에 의해 마을 협력기금이 집행(집행자: 태안군)
- 72가구 중 60가구 각 집 미당 등에 태양광발전시설 설치
- 집이 열악한 시골농가에서 전기요금을 걱정하지 않고 난방 등을 할 수 있게 됨
- 전기로 사용할 수 있는 농기계가 함께 보급되면서 내연기관농기계의 사용량이 줄었음
- 태안군에서 해당 사업을 진행하는데 '공동사업'으로 인정이 되지 않아서 일부 마을만 진행됨.
- 다른 마을의 경우 사업형 태양광시설을 설치했으나 수의 배분 문제로 갈등 중



# 여주형 태양광 사업 소개 및 확대 방안

김나건 [여주시청 에너지자립팀 주무관]

## 여주형 태양광 사업 소개 및 확대 방안



2020. 11. 17.

여주시청 김나건 knagun@korea.kr

## 여주형 태양광 사업 소개



### 주민들의 집단민원



금사저수지 수상태양광 반대(2018. 9월)



지내리 임야태양광 반대(2019. 4월)



현수2리 태양광 입지 반대(2019. 10월)

2

## 여주형 태양광 사업 소개



### 여주시 대응방안

#### 1. 재생에너지 인식개선 교육

#### 2. 「여주형 태양광 복지마을 모델 구축」 등 용역 수행

#### 1. 재생에너지 인식개선 교육

- 태양광 사업에 대한 주민 수용성 확보가 시급한 문제로 대두
- 태양광사업에 대한 올바른 정보를 제공하고 지역주민과 상생방안을 모색하기 위하여 전문가를 초청하여 주민설명회, 인식개선 교육을 실시(시 주관)
- 한편 「2019 재생에너지 지역확산을 위한 민간단체 협력사업」을 '여주시지속가능 발전협의회'를 통하여 전개(에너지프로슈머 양성)
- ▶ 한국에너지공단 공모사업에 선정되어 재생에너지 주민수용성 향상을 위해 올바른 정보제공과 홍보 및 교육활동 추진(사업비 8600만원)

3

## 여주형 태양광 사업 소개



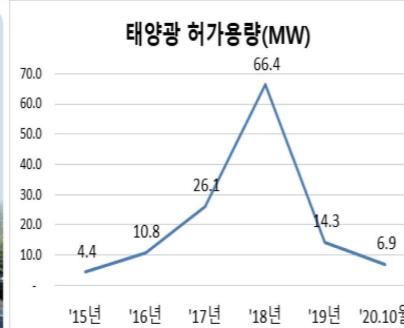
### 추진 배경

2017. 12. 20. 「재생에너지 2020 이행계획」 발표 이후 여주시 태양광 발전사업 허가 급증

- 2018년 여주시 허가용량은 2016년의 6배, 2017년의 2.5배 증가
- 외지 사업자에 의하여 농촌마을 인근에 MW급 태양광 발전시설 입지

- 태양광 사업이 지역주민과 갈등을 빚고 집단민원이 발생하기 시작

- 2018년을 정점으로 각 지자체에서는 태양광 발전시설 개발행위가 기준에서 이격거리를 대폭 강화함  
(여주시: 주거지역 100미터 ▶ 500미터)



1

## 여주형 태양광 시범사업 소개



### 여주시 대응방안

#### ■ 재생에너지 인식개선 교육(시 주관)

일자	장소	인원(명)	내용(명칭)	비고
2019.5.28	여강홀	160	①주민설명회	이유진/ 에너지기후정책연구소
2019.6.26	설악썬밸리리조트	500	②새마을지도자수련회	이유진
2019.6.28	시청 대회의실	100	③용역보고회	에너지기후정책연구소
2019.7.15	한국노총중앙교육원	300	④이통장연찬회	이유진



①

②

③

④

4

## 여주형 태양광 시범사업 소개



### 여주시 대응방안

#### ■ 여주시지속가능발전협의회 주관



6

## 여주형 태양광 시범사업 소개



### 여주시 대응방안

#### ■ 여주시지속가능발전협의회 주관



5

## 여주형 태양광 시범사업 소개



### 여주시 대응방안

#### 1. 재생에너지 인식개선 교육

#### 2. 「여주형 태양광 복지마을 모델 구축」 등 용역 수행

#### 2. 「여주형 태양광 복지마을 모델 구축」 등 용역 수행

- 목 적 : 갈등을 극복하고 “[태양광으로 잘사는 여주를 만들어보자](#)”
- 기 간 : 2019. 3. 15.~6. 15.(3개월)
- 내 용 : 여주 주민참여형 태양광사업의 비전과 추진전략
- 결 과 : 여주형 태양광 복지마을 모델 유형 제시(6가지)

7

## 여주시 대응방안

## ■ 여주형 태양광 복지마을 모델

유형	내용	
주민주도형	여주 마을 태양광	마을 공동체가 소유운영(협동조합, 영농조합 등)
	여주 시민 태양광	시민이 출자하여 에너지협동조합으로 운영
	여주 태양광 농부	농업인이 전답, 축사 등을 활용하여 운영
민관협치형	여주 태양광 펀드	시와 시민이 SPC(특수목적법인)를 설립하여 운영
	여주 공유 태양광	기업과 태양광 인근 주민이 지분으로 참여
	여주 나눔 태양광	기부를 통한 재원과 사회환원을 전제로 운영

8

## 연구용역 결과 보고서

※ 프리즘 (정책연구정보 공개사이트)

<http://www.prism.go.kr/homepage/main/retrieveMain.do>

검색어 : '여주형 태양광' '여주 주민참여형' (보고서 2건)

10

## 여주시 대응방안

## 여주형 태양광 복지마을 정사진



9

경기도 공고 제2019-732호

## 경기도 에너지자립 선도사업 지원계획 공고

경기도 에너지자립 선도사업 지원계획을 아래와 같이 공고합니다.

2019년 4월 23일

경기도지사

## □ 사업목적

- 고부가가치형 에너지 사업 활성화를 통해 미래 신성장 산업 육성
  - 에너지저장장치(ESS), ICT 모니터링, 스마트 에너지관리시스템(EMS) 등 접목
  - 도심공원 신재생에너지 발전시설 및 태양광 LED가로등, 자동차충전시설 등
  - 건물일체형 태양광(BIPV : Building Intergrated Photovoltaic System)
- 시군과 주민, 기업이 함께 만들어 가는 지속 가능한 주민참여형 도민발전소 조성

11

## □ 신청 및 접수

- 신청기간 : 2019.4.29(월) ~ 5.22.(수) / 시·군 공문 발송일 기준  
※ 제출서류도 신청기일까지 경기도청(기후에너지정책과)에 제출
- 접수방법 : 사업자 → 시·군 접수 → 도 접수(공문, 제출서류)
- 제출서류 : 신청서, 사업계획서, 참여화인서 등을 책자로 편철하여 10부(원본 1, 사본 9) 및 USB 1개 제출
- 문의처 : 경기도 기후에너지정책과 신재생에너지팀(☎ 031-8008-6016, E-mail horangi28@gg.go.kr)

12

## 여주형 태양광 시범사업 조합원 모집 공고

여주형 태양광 시범사업에 참여할 마을단위 조합원을 아래와 같이 모집합니다.

### 1. 모집 개요

- 가. 목 적 : 태양에너지 발전설비를 위한 출자금 마련
- 나. 사 업 명 : 여주형 태양광 시범사업
- 다. 사업방식 : 협동조합(협동조합 기본법)에 따라 운영
- 라. 운 영 자 : 여주에너지협동조합(대표자 장노훈)
- 마. 사업위치 : 당산1리 저온저장고, 여주주모공원주차장, 게이트볼장 8개소(가남읍, 경동면, 충진면, 금사면, 대신면, 강천면, 월송동, 삼교동)
- 바. 설치용량 : 태양광(451.77kW), ESS(816.2kWh)
- 사. 모집방법 : 접수순서에 따라 목표액에 도달하면 모집 종료. 단, 당산1리는 당연자격이며, 사업부지가 위치한 마을은 우선권 적용.
- 아. 모집내용
  - 목 표 액 : 4.1억원 (총사업비 2,023백만원)
  - 출자원도 : 마을당 1천만원 단위 5천만원까지
  - 접수기간 : 공고일 ~ 2019. 9. 11.
  - 접 수 제 : 시청 일자리경제과 에너지자립팀(영무빌딩 3층)
  - 자. 신청자격 : “00리(동) 새마을회”
  - 자. 신청방법 : 조합원 가입신청 및 출자금(약정액) 납부
  - 카. 출자금배당 : 현도는 출자금의 10% 이내이며, 회계결산에 따름
    - 지급방법 : 매 회계연도 결산 후 2개월 이내 지급
    - 조합회비 : 신청일이 포함된 회계연도 결산 후 2개월 이내 정산 지급
- 2. 문의처
  - 여주에너지협동조합 : ☎ 031) 882-0098 Fax 031) 882-0098
  - 시청 일자리경제과(에너지자립팀) : ☎ 031) 887-2946 Fax 031) 887-2466

3. 후원 :



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시



여주시

## 여주형 태양광 시범사업 소개



### 시범사업 개요

개 소	발전소 명	설치용량(kW)		예산액(천원)			비고
		PV	ESS	PV	ESS	계	
		합계	452.54	890.5	971,330	1,051,990	2,023,320
1	당산1리 저온저장고	51.68	137.0	110,925	161,844	272,769	새마을회
2	가남읍 게이트볼장	19.76		42,413		42,413	
3	점동면 게이트볼장	19.76		42,413		42,413	
4	흥천면 게이트볼장	44.46		95,429		95,429	
5	금사면 게이트볼장	25.08		53,832		53,832	
6	대신면 게이트볼장	51.68	137.0	110,926	161,845	272,771	
7	강천면 게이트볼장	47.88	137.0	102,769	161,845	264,614	
8	삼교동 게이트볼장	99.90	274.0	214,425	323,689	538,114	
9	월송동 게이트볼장	18.24		39,150		39,150	
10	여주추모공원 주차장	74.10	205.5	159,048	242,767	401,815	

16

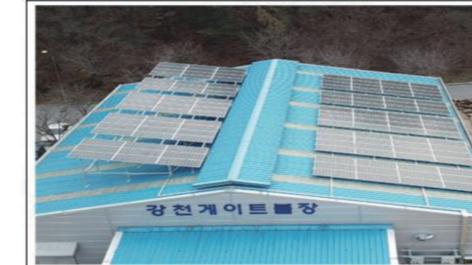
## 여주형 태양광 시범사업 소개



금사면 게이트볼장



대신면 게이트볼장



강천면 게이트볼장



삼교동 게이트볼장

18

## 여주형 태양광 시범사업 소개



당산1리 저온저장고



가남읍 게이트볼장



점동면 게이트볼장



흥천면 게이트볼장

17

## 여주형 태양광 시범사업 소개



월송동 게이트볼장



여주추모공원 주차장

### 시범사업의 의의

- 주민참여형 태양광 사업 전국 최다 사업장 (10개 발전소 동시 추진)
- 여주시 최초의 주민참여형 태양광 사업

## 가. 2019년 경기도 사업 선정 ..... 1,045.30kW

- 여주형 태양광 시범사업(12.13.준공) ..... 452.54kW
- 신해1리 햇빛발전소 구축 ..... 51.80kW
- 상거동 햇빛발전소 구축 ..... 540.96kW

## 나. 2020년 경기도 사업 선정 ..... 532.72kW

- 면곡1동 에너지 자립마을 조성(9.14.준공) ..... 98.70kW
- 초현2리 햇빛발전소 구축 ..... 48.60kW
- 효지2리 햇빛발전소 구축 ..... 38.70kW
- 다대리 햇빛발전소 구축 ..... 89.76kW
- 하림1리 햇빛발전소 구축 ..... 19.36kW
- 후포1리 햇빛발전소 구축 ..... 47.52kW
- 장풍2리 햇빛발전소 구축 ..... 190.08kW

20

## 여주형 태양광 사업 확대 방안

## 주민참여형 태양광 사업 보급 확산을 위한 제언

- 태양광 협동조합 지원 강화
  - 사업용(협동조합형) 사업 국비 지원
  - 무상지원금에 대한 REC (공급인증서) 미회수
- 주민지원사업비를 지원받아 설치한 경우 REC 미회수
- 소규모 용량 한계 극복을 위해 공유 태양광 확대 (기업 & 주민참여)
- 여주시 개선 사례
  - 시비 REC 지분 미회수 (2019. 11. 18. 시행)
  - 보조율 상향 (공모사업 80%, 자체사업 70%) (2020. 3. 17. 시행)
  - 여주시 태양광 자립마을 사업 (사업용 + 자가용) (2020. 9. 7. 시행)
- ▶ 공동체 수익사업을 하는 마을에 한하여 자가용 설비 추가 지원

22

## 다. 2020년 여주시 태양광 자립마을(6개) ..... 382.88kW

- 흔암리 태양광 자립마을 ..... 70.13kW
- 매류1리 태양광 자립마을 ..... 82.13kW
- 초현2리 태양광 자립마을(자가용) ..... 30.00kW
- 문장2리 태양광 자립마을 ..... 103.13kW
- 상백1리 태양광 자립마을 ..... 29.25kW
- 보통2리 태양광 자립마을 ..... 68.25kW

## 라. 2021년 경기도 에너지자립마을(2개) ..... 149.24kW

- 신진동 에너지 자립마을 ..... 95.62kW
- 도리 에너지 자립마을 ..... 53.62kW

21

## 여주형 태양광 사업 확대 방안

## 도비 보조금 포기 사례

- 2020. 9. 28. ○○○햇빛발전협동조합 경기도 공모사업 선정
  - 도비 보조금 3천만원 지원 확정 ▶ 2020. 10. 8. 도비 보조금 수령 포기
- 도비 수령을 포기한 이유
  - ▶ 도비를 포기하면 수익이 오히려 2.5배 증가하는 기형적인 REC 회수제도 때문임
  - ▶ 3천만원을 포기하면 자부담 늘지만 20년간 수익이 76,698천원 더 증가

(단위: 천원)

구분	도 REC 회수	도 REC 수입(20년)	협동조합		
			수입(20년)	증감	원금회수(년)
도 REC 회수	27,503	425,828			7.0
도 REC 미회수	0	502,526	(증)76,698		5.8

※ 발전시간 3.5Hr/일, SMP 50.25원/kWh(10.15. 평균가), REC 38,700원(10.15. 증가) 적용

※ REC 단가가 10만원인 경우 7100만원 회수

23

# 감사합니다.



여주시청 김나건/ 031-887-2946/ knagun@korea.kr

24

- 시민과학풀씨 1기 연구자 및 시민과학자 명단
- 도마뱀붙이 개체군의 서식지 특성 \_ 최병하, 노현성, 이시영, 조유원, 흥지은 [몰강]
- 시민과학을 통한 온도에 따른 개미 행동 변화에 대한 연구 \_ 조명동 [도시의 개미]
- 인간의 활동에 의한 무당개구리의 기형정도 조사 \_ 김용수, 노성수, 박초희, 오도근, 유소희 [봄비]
- 사람과 함께 살아가는 동물, 제비의 전국 분포 및 번식지 특성 연구 \_ 정다미 [제비]
- 시티벳 – 시민과 함께하는 박쥐 초음파 조사 \_ 류홍진 [시티벳]
- 별이 빛나는 ECO-CITY – 매미야 저녁에 자도 돼! \_ 배정은, 박현진, 이세희, 정민하 [별빛을 품은 도시]
- 시민과학을 이용한 어류 서식현황 파악 \_ 성무성, 정이준 [버들치 탐사대]
- 장마철 습지 범람에 따른 거미의 종다양성 변화에 관한 연구 \_ 김대희, 권용수, 김지은, 이정연, 이주선 [SPIDEY]
- 고리도롱뇽을 대상으로 한 도심 그룹과 산림 그룹간의 집단유전학적 비교연구 \_ 전종윤, 정대철 [한국야생동물유전자원은행]
- 기후변화지표종 나비의 모니터링을 통한 한반도 기후변화 추이 분석 – 기후변화지표종 나비 종을 주제로 한 시민 참여형 모니터링 \_ 추현철, 이정빈 [나비효과]

## 시민과학풀씨 1기 연구자 및 시민과학자 명단

### 물강

- 연구자 : 최병하[부경대학교 생태공학과], 노현성[서울대학교 통계학과], 이시영·조유원·홍지은  
[부경대학교 생태공학과]
- 시민과학자 : 동물구조대(이어진), 복숭아구름(권은세, 권리윤), 북극곰을살리자(강하람, 강한결), 에코사이언스(김윤후), 최고가족(최민우, 최민성), 크리n고일(김하원, 김하윤), 통영바다사랑(이서현), 하쿠나마타타(김민석, 김찬호), Q브라더스(정민규, 정동규)

### 도시의 개미

- 연구자 : 조명동[강원대학교 응용생물학과]
- 시민과학자 : 곤충천국(송민기, 송민채), 리옥크팀(박재영), 매직네이처(채준석, 채준우), 밤톨 탐험대(유시우, 유지현, 유시원), 수리수리마수리(박연서), 온새미로(정인혁), 으쌰으쌰(석지후, 석봄), 임형제가족(임예준, 임주원), 최탐사특공대(최지혁, 최준혁)

### 봄비

- 연구자 : 김용수[목포대학교 일반대학원 생물학전공], 노성수·박초희·오도근·유소희[목포대학교 생명과학과]
- 시민과학자 : 깜냥깜냥(노연서, 노혜림), 무리수무리원(문희수, 문희원), 준형제(손예준, 손원준), 지구우리사랑(신지민, 신지수), 짱이네(오시호), YERIELFAM(김지윤)

### 제비

- 연구자 : 정다미[이화여자대학교 일반대학원 생태과학전공]
- 시민과학자 : 그린라이트(김이현, 김도현), 꿈꾸는지구(김신혜, 김시윤), 딸랄랑구(김선우, 김서진), 라이노비틀즈(곽수진, 곽용준), 발자국팀(엄재윤), 올빼미박사(황예빈), 임형제가족(임예준, 임주원), 자연을부탁해(이시온, 이시은), 제인구달(송나윤), 푸른별을지켜라(강정연, 강도연),

### 시티벳

- 연구자 : 류홍진[울산과학기술원]
- 시민과학자 : 동서남북(박형준, 박서연), 딸랄랑구(김선우, 김서진), 반짝반딧불이(공채은, 공채승), 서자매팀(하서연, 하서미), 아기호랑이(안지훈), 오예스페밀리(박예담, 박예준), 푸른별을지켜라(강정연, 강도연), 행복팀(김윤아, 김선아), HELERE4(허율, 허해율)

### 별빛을 품은 도시

- 연구자 : 배정은·박현진·이세희·정민하[국민대학교 산림환경시스템학과]
- 시민과학자 : 건담패밀리(김유건, 김유담), 달(국윤혜, 국윤서), 반짝반딧불이(공채은, 공채승), 밤톤탐험대(유시우, 유지현, 유시원), 별(이경수), 자연사랑패밀리(권지수, 권지민), 지구사랑패밀리(이하준), 하하사랑(석하랑, 석하민), 해달별팀(석다온)

### 버들치 탐사대

- 연구자 : 성무성[순천향대학교 일반대학원 생명과학전공], 정이준[강원대학교 생명과학과]
- 시민과학자 : 김씨네자연보고서(김승민, 김승연), 냥냥탐험대(김서률), 러브(형성필, 형서윤) 비단잉어클럽(김세령), 이박사(이승후), 자연사랑박브르(박범현), 지사팀원명아종(윤규빈), 출동썬더탐사대(최예란, 최예준), 현현이네(지송현, 지승현)

### SPIDEY

- 연구자 : 김대희·권용수·김지은·이정연·이주선[공주대학교 생명과학과]
- 시민과학자 : 건담패밀리(김유건, 김유담), 곤충박사김동우(김동우, 김태은), 대장부가족(최기복, 최기문, 최기준), 멋진도전(조성현), 알럽곤충(이디엘, 이마음), 이박사(이승후), 자연사랑박브르(박범현), 자연사랑패밀리(권지수, 권지민), 지구좋아(윤세린), 지꼭지(윤서준), 크리n고일(김하원, 김하윤)

### 한국야생동물유전자원은행

- 연구자 : 전종윤·정대철[서울대학교 수의과대학원 수의생명과학전공]
- 시민과학자 : 똘똘이와짱구(이소윤, 이도윤), 리즈팀(이원재, 이유나), 아침우주네(성아침, 성우주), 에버그린(이준범), 이쑥쑥(유승기, 유준기), 준형제(손예준, 손원준), 파브르와친구들(전은찬), 환경보호대(오태윤), 환사보(이서연), YERIELFAM(김지윤)

### 나비효과

- 연구자 : 추현철[서울시 동부공원녹지사업소], 이정빈[충우곤충박물관]
- 시민과학자 : 샤론행복탐사(문샤론), 재아인네(이제인, 이아인), 준형제(손예준, 손원준), 초록별을지켜라(김민지), 토리(김윤하), 파워에너지팀(이태규, 이태경)

#### 시민과학풀씨 소개

시민과학풀씨는 환경·생태 분야 연구자들이 시민과 함께 연구하며 성과를 도출해내는 연구 프로젝트 지원사업으로, 재단법인 숲과나눔과 동아사이언스가 함께 운영하고 있습니다. 연구 프로젝트에 참여하는 시민과학자는 어린이과학동아 지구사랑탐사대 8기 대원으로 구성되어 있습니다.

# 도마뱀붙이 개체군의 서식지 특성

최병하, 노현성, 이시영, 조유원, 홍지은 [물개]

## 1. 서론

서식지란 종의 생존과 번식을 위해 이용하는 고유한 물리적, 생물적 자원의 집합을 의미한다(Block & Brennan, 1993). 생물은 본능적으로 생존하기에 좋은 조건을 가지고 있는 지역에 정착하며, 그중에서도 선호하는 환경 조건에 따라 특정 지역에 개체군을 형성한다. 도마뱀붙이(*Gekko japonicus*)는 부산, 목포와 같이 남부 해안지역에 국한되어 서식하는 야행성 소형 도마뱀으로 1907년 부산에서 서식이 확인되었고(stejneger, 1907) 점차 부산 내에서 더 널리 분포되고 있는 것으로 확인된다(박대식, 2019). 본 종은 일본 혹은 중국을 통한 유입종으로 보고되는데, 이들의 유입 및 확산 경로 예측을 위한 이전 연구에서 확인된 도마뱀붙이의 서식에 영향을 끼치는 요인과, 본 연구의 현장 조사를 통해 확인된 영향요인들의 비교를 통해 도마뱀붙이의 서식 특성을 파악하는 것을 목표로 한다. 또한, 본 연구를 통해 잠재적인 서식지를 예측할 수 있어 생태계 및 개발행위에 따른 서식지 관리를 가능하게 한다.

## 2. 본론

본 연구에서는 부산 인근 지역에 출현하는 도마뱀붙이의 유래 및 서식지 특성을 알아내기 위해 문헌 조사와 현장 조사를 병행하여 실시하였다. 도마뱀붙이의 생물학적 특성, 국내에 출현하는 도마뱀붙이류(*Gekkonidae*)의 유래, 서식지역에 영향을 주는 환경인자들은 문헌 조사를 통하여 조사하였으며, 이전 문헌 등에 도마뱀붙이가 출현하였다고 알려진 부산 내 지역(남구 대연동, 용호동 수영구 민락동, 남천동 외 대구, 경남 마산) 및 도마뱀붙이가 서식할 것으로 추정되는 지역(사하구 다대동, 강서구 명지동, 남구 용당동 및 경남 밀양시, 경북 칠곡군)에서 현장 조사를 실시하였다. 현장 조사에서는 도마뱀붙이 개체 수 측정 및 생태적 정보 관찰을 시행하였고, 문헌 조사를 통해 추출된 환경인자들을 이용한 서식지 및 생태적 특성 파악은 현장 조사를 진행했다. 현장 조사는 시민과학풀씨의 시민과학자들과 협력하여 진행하였다. 도마뱀붙이 서식환경에 관한 선행 연구에서 서식에 가장 영향을 크게 주는 요인으로 계절 간 기온 차와 연평균 강수량, 고도, 경사도, 토지 피복도, 도시와의 거리, 정규화 식생지수를 제시하였다. 본 연구에서는 도마뱀붙이가 서식하는 작은 단위의 지역을 조사하는 것이기 때문에 도시

와의 거리는 제외한다. 또한, 계절 간 기온 차와 연평균 강수량은 조사 지역의 당일 일교차 및 강수량으로, 정규화 식생지수는 해당 행정구역을 기준으로 한 식생으로 환경변수를 바꾸어 사용하였다. 고도, 경사도, 토지 피복도는 그대로 고려하여 사용하였지만, 이전 연구에서 고려되지 않은 습도, 건물 총수, 도로의 폭, 면적(식생과 마찬가지)당 보안등 개수를 환경변수로 추가하여 서식지 특성을 조사하였다. 이후 각각의 요인들이 도마뱀붙이의 서식지 선택에 얼마나 영향을 주는지 개체가 발견된 지역과 발견되지 않은 지역의 비교를 통해 확인한다.

5월부터 9월까지 5개월간 21개 지역에서 탐사를 진행하며 그중 11개의 지역에서 개체 혹은 개체군을 발견하였고, 도마뱀붙이의 것으로 추정되는 흔적을 관찰할 수 있었다. 개체를 발견한 장소는 모두 아스팔트 바닥과 콘크리트 벽이 있는 도시 환경이란 공통점을 가지고 있었다. 도마뱀붙이는 도시 환경과 인근 숲의 활용도가 비슷하기 때문에(박대식, 2019) 개체가 소수 발견되더라도 다수의 개체가 서식하고 있을 확률이 높다. 도마뱀붙이가 온도 차에 예민한 동물임을 고려하여 환경요인으로 일교차를 이용하였다. 일교차가 9~12°C일 때 개체가 가장 많이 발견되었으며 6~9°C, 12~15°C일 때 비슷한 패턴이 나타나는 것으로 보아, 일교차의 차이가 개체가 은신처 밖으로 나오게 하는데 일부 영향을 끼치는 것으로 예상할 수 있다. 개체 발견에서의 가장 큰 차이점은 습도에서 찾을 수 있었는데, 습도가 60~100% 일 때 대부분의 개체를 발견하였고 60~80%일 때가 우세하였다. 이는 습도가 개체의 발견에 영향을 주는 것으로 추측되며 비가 오면 나오지 않는 경향을 보인다는 것을 추측할 수 있다. 또한, 빛이 비교적 많은, 보안등 하나 당 5000m<sup>2</sup>~15000m<sup>2</sup>를 차지하는 그룹에서 대부분의 개체가 발견되었다. 빛의 양이 많을수록 사냥에 유리해 개체가 많이 발견될 것이라고 예상된다. 식생은 40~50% 50~60% 그룹에서 개체수가 가장 많이 발견 되었는데 건물과 주변 식생의 비율이 비슷하게 조성된 환경이 서식하기에 유리한 듯 보였다. 도마뱀붙이는 위로 올라가려는 습성을 가진 듯 보였으며 4층 이상의 건물에서는 개체를 관찰하기가 힘들었다. 도마뱀붙이는 2~4층의 건물이 골고루 분포하는 지역에서 가장 많이 발견되었다. 마지막으로 도로의 폭이 4~7m 이내인 곳에서 대부분의 개체가 발견되었는데, 이는 건물 간 이동 거리가 길수록 생존이 어렵기 때문으로 보이며 좁은 지역에서 발견되지 않는 이유는 추가 관찰이 필요하다.

연구 기간 동안 발견한 세 개의 도마뱀붙이 개체군은 평균 약 0.5km의 범위에서 발견되었으며 경사가 변하거나 경계가 되는 2차선 이상의 도로나 강을 기점으로 그 밖에서는 발견되지 않았다. 도마뱀붙이의 행동권 연구에서 한 개체군의 행동권이 2057m<sup>2</sup>인 것을 확인한 것과 비교하면(박대식 외, 2019), 본 연구에서 탐사지역은 도마뱀붙이가 적응하기 힘든 환경이거나 행

동권의 감소에 영향을 주는 원인이 있었을 것으로 추정된다. 도마뱀붙이가 발견된 위치는 모두 노후화되어 있어 틈이 있거나 목재 혹은 다른 재질의 건축 자재들이 부착된 형태의 건물 외벽 등이었다. 또한, 인근 지역에 항상 녹지가 존재하고 있었지만, 녹지가 바로 인접하여 존재하지 않은 때도 있었다. 개체들은 대부분 단독행동을 하는 것으로 보였으나 일부는 다수의 개체와 함께 있는 모습을 볼 수 있었다. 개체의 크기 차이가 크게 나도 서로 공격하는 모습은 볼 수 없었다. 도마뱀붙이는 몸의 색을 주변과 비슷하게 바꿀 수 있어 발견하기 쉽지 않고 주변 소리나 진동, 혹은 빛에 매우 민감해 빠르게 대부분 위로 도망치는 모습을 보인다. 5~8월은 유체와 성체가 모두 발견되었지만, 점차 유체의 발견 빈도가 높아지며 이것은 은신처 경쟁에 밀려서인지 성체가 동면에 먼저 들기 때문인지 조사가 필요하다.

### 3. 결론

본 연구에서는 국내에 국지적으로 서식하는 도마뱀붙이의 서식지 특성을 밝히는 것을 목표로 연구를 진행하였다. 도마뱀붙이의 서식지 선택에 영향을 미치는 변수 설정을 위해 문헌 조사와 총 87회의 현장 조사를 실시하였는데 일교차, 습도, 면적당 보안등 개수, 건물 높이, 도로의 폭이 유의미한 변수로 확인되었다. 도마뱀붙이는 일교차가 9~12°C에 근접하며, 습도가 60% 이상이고, 보안등 혹은 광원이 5000~15000m<sup>2</sup>당 하나 꼴로 존재하고, 식생은 40~50% 50~60% 정도로 건물과 주변 식생의 비율이 비슷하게 조성되고 2~4층의 건물이 골고루 있으며, 도로의 폭이 4~7m인 곳에 주로 서식할 가능성이 높음을 알 수 있었다. 탐사지역의 수와 탐사 횟수가 100회 미만이기 때문에 자료의 신뢰도가 높지 않아 추가 조사가 필요하다. 도마뱀붙이가 활발하게 활동하는 8~9월에 코로나19 사태로 사회적 거리두기 2.5단계가 시행됨에 따라 시민과학자들의 가족 단위 현장 조사 진행에 차질이 생겼고, 더 많은 자료 구축에 어려움을 겪었다. 이후에 더 많은 지역의 조사로 풍부한 자료를 구축하면 더 정확한 결과가 도출될 것이다. 본 연구를 통해 아직 많이 알려지지 않은 도마뱀붙이의 서식지 적합 범위를 제시함으로써 추후 생태계 위해성 등의 조사를 위한 채집 및 개체군의 서식지 특성을 필요로 하는 연구에 도움이 될 것이며, 국내에 국지적으로 분포하여 종의 존속에 취약한 종에 대한 대책 마련이 원활하게 이루어질 수 있을 것이다. 도마뱀붙이가 도시생태계에서 생존하기 위해서 필요로 하는 생태적 지위를 고려하여 생물 다양성 유지 및 서식환경 개선 등 본 종과의 공생을 꾀하는 도시계획이 필요하다는 것을 제안하는 바이다.

### 참고문헌

- 김종선, 2019, 『도마뱀부치(Gekko japonicus)의 유전적 다양성과 유연관계 분석』, 『국내석사학위논문 강원대학교』
- 김대인, 2019, 『도마뱀부치(Gekko japonicus)의 종분포모델링, 미소서식지 이용 및 외부형태 변이』, 『국내박사학위논문 강원대학교 대학원』
- 박일국, 2019, 『국내 도마뱀부치(Gekko japonicus)의 서식지 이용과 행동권』, 『국내석사학위논문 강원대학교 대학원』
- 조연숙, 2010, 『파충류에서 분리한 세균과 바이러스의 특성』, 『국내박사학위논문 건국대학교 대학원』
- 이상범, 2010, 『야간조명으로 인한 생태계 영향 평가방안에 관한 연구: 해외 사례를 중심으로』, 『한국환경정책평가연구원 기초연구보고서』, 1~81
- 김대인, 박일국, 배소연, Hidetoshi Ota, Yong Pu Zhang, Shu Ran Li, and, 박대식, 2018, 『종분포모형(MaxEnt)을 이용한 도마뱀부치(Gekko japonicus)의 현재 및 미래 분포 예측』, 『한국양서·파충류학회 학술대회』, 2~3
- 한국환경부, 2006, 『국내 도입 외래동물 현황 파악 및 생태계위해성 등급 분류 연구』
- 구교성, 김종선, 박대식, 최우진, 김대인, 김도연, 박일국, 장세윤, 2018, 『실내 사육장에서 도마뱀부치(Gekko japonicus) 성체와 유체의 주야간 은신처 선호와 경쟁』, 『한국환경생태학회지』, 32(4), 373~380
- 손상봉, 이상철, 이용우, 조영권, 『자연과생태(1~2월호)』, 2008
- 장민호, 송재영, 이종남, 오홍식, 2006, 『한국산 도마뱀류의 현황』, 『한국환경생태학회지』, 20(3), 352~358

# 시민과학을 통한 온도에 따른 개미 행동 변화에 대한 연구

조명동 [도시의 개미]

## 1. 서론

21세기 인구 증가와 도시환경의 확대로, 생물 다양성이 감소하고 있다. 도시는 평균 기온이 높고, 빠르게 건조해져 이에 적응한 일부 종은 개체 수가 증가하지만, 대부분은 그렇지 못하다 (문보경 2017). 이에 도시환경과 생물 종의 관계에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 국내는 아직 연구가 부족하다.

많은 종의 생물이 도시환경에 영향을 받으며, 이들을 대표할 수 있는 지표생물군의 선발이 필요하다. 여기엔 많은 개체 수, 표본의 수월, 환경 변화에 빠르게 반응, 분류군이 명확해야 한다는 기준이 적용된다(Oliver and Andrew 1996, 박상현 2005).

개미는 지표생물군에 적합한 생물이다. 개체 수가 많으며, 표본이 쉽고, 환경 변화에 민감하다. 따라서 국내외에서 기후변화에 대한 개미의 분포에 관한 연구가 진행되고 있다(Robert et al 2005, Roura et al 2004, Kown et all 2011, 박상현 2005). 하지만 대부분 기후변화에 대한 연구이며, 도시화나 각종의 생태 정보는 매우 부족하다.

2017년 기준 남한의 개미 종은 약 147종이다. 대부분 숲에 서식하며, 이중 도심에 많이 보여 도시화지표종으로 선정된 종은 일본왕개미(*Camponotus japonicus*), 곰개미(*Formica japonica*), 고동털개미류(*Lasius* sp.), 왕침개미(*Brachyponera chinensis*), 스미스개미(*Nylanderia flavipes*), 극동혹개미(*Pheidole fervida*), 일본열마디개미(*Solenopsis japonica*), 주름개미(*Tetramorium tsushimae*)로 9종이다(이홍식 1999). 하지만 해당 종들의 어떤 특성이 이들이 도시환경에 적응하는 데 영향을 줬는지 기준이 명확하지 않으며, 이들의 생태에 대한 기초적인 자료가 매우 부족한 상황이다.

따라서 시민과학을 통해 개미 군락을 장기 관찰하여, 온도에 따라 개미의 행동 변화를 관찰하여, 이들의 어떤 특성이 도시환경에 적응하는 데 도움을 주었는지, 그리고 이와 같은 기초적인 자료를 축적함으로써 이후 개미 연구에 도움이 되고자 한다. 또한 지금까지 시민과학을 통해 진행된 연구는 서식지 지도를 만드는 데에 한정되었지만, 본 연구를 통해 다른 장기탐사도 가능한지 확인할 것이다.

도시화 지표종 중 스미스개미, 극동혹개미, 일본열마디개미는 주로 지하에 활동하며, 왕침개미는 독침이 있어 시민과학자들이 관찰하기 유용하지 않다. 반면, 곰개미, 고동털개미류, 주름개미 3종은 주로 지면에 활동하여 사람의 눈에 잘 띠어 연구 종으로 정했다.

## 2. 본론

시민과학자들에게 날짜, 동영상 유무, 개미 활동 영역의 온도, 기온을 기록하는 기록지를 제공하고, 2~3달 (최대 14주까지 데이터 기록을 권장)간 주당 1회 (7시간 관찰) 집 근처의 군락을 장기 관찰하도록 지시했다.

관찰 장소에서 5마리 이상의 개미가 지속적으로 움직이는 모습이 관찰되면, 이를 개미의 활동영역으로 간주하고, 50cm의 높이에서 5분간 동영상을 촬영했다. 매주 데이터 기록지와 동영상은 메일을 통해 본 연구자에게 전달됐다.

데이터를 기록하기 전 온라인 강의(6/13)로 시민과학자들을 만나 해당 연구 목적을 강의했고, 현장 교육(6/27, 7/18)을 통해 개미 길을 찾는 법, 온도 측정 방법, 영상 기록 방법, 데이터 기록 방법을 전달했다. 이후 시민과학자들이 직접 집 근처의 개미 군락을 찾고, 동영상과 사진을 통해 개미 종과 지속적인 관찰이 가능한 군락인지 개미의 활동 영역이 맞는지 본 연구자에게 확인을 받고 관찰을 진행했다.

모든 시민과학자에겐 온도 기록을 위한 탐침 온도계(DRETEC O-219, 10~300, ±1), 종 동정을 위한 코티칼튜브를(50ml)를 전달했다. 관찰이 시작되면 해당 군락에서 5마리 개미를 채집했으며, 한국개미분포도감을(Korean ant atlas 2006–2009) 참고해 동정을 진행했다.

## 3. 결론

### 1) 내용 요약 및 결과 고찰

7~10월간 고동털개미(14주), 곰개미(4주), 주름개미(4주) 3종의 장기 데이터가 수집되었다. 총 아홉 팀의 시민과학자 중 네 팀이 데이터를 보내줬으며, 세 팀의 자료가 분석에 사용됐다. 같은 개미 종으로만 실험하지 않은 이유는 시민과학자들 주위에 모두 같은 개미가 서식하지 않았으며, 시민과학자들이 같은 종의 개미가 나올 때까지 시간을 소비할 수 없고, 군락을 찾는 데에 어려움을 겪었기 때문이다.

고동털개미의 경우 실험을 시작한 7월경 활동이 가장 활발했으며, 이후 8~10월이 될수록 활동의 양이 급격히 감소했다. 이를 지면과 기온에 대입해보면, 개미의 활동 양은 지면의 온도 가능한지 확인할 것이다.

와 관계가 없었거나 거의 없는 것으로 보이며, 계절에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

주름개미와 곱개미도 마찬가지로 관찰 시간이 지날수록 개미의 활동량이 감소했으며, 지면과 기온에는 관계가 없었다. 다만 이 두 종의 관찰기록은 데이터가 너무 짧게 기록되어 고동털개미만큼의 의미를 두기엔 무리다.

- Kwon, T. S., et al. "Prediction of distribution and abundance of ants based on climate change of A1B climate scenario." Research Report 417. Korea Forest Research Institute Nanuri Pub. Co. Seoul (Korean), 2011.
- 최병문, 이홍식, 1999, 『한국산 개미의 분포에 관한 연구(21): 관악산의 개미상』. 한국토양동물학회지4: 1-4
- Kwon, T. S., et al. "Korean ant atlas (2006–2009)." Research Report 459. Korea Forest Research Institute, Hanguk–Shinche–Jangae–Bokjihoi Pub. Co Seoul, 2012.

## 2) 연구 효과

해당 연구는 군락을 관찰한 기간이 짧고, 시민과학임에도 불구하고 데이터의 양이 부족하다. 그러나 지금까지 이루어진 개미의 장기관찰들 대부분이 본 연구보다 관찰한 개미의 군락수가 적었음을 생각하면 적은 양이 아니다. 또한 국내엔 개미를 대상으로 한 장기관찰이 없었으므로 이에 의의를 둘 수 있다.

모든 개미 종의 활동량은 지면의 온도보다 계절에 영향을 받는 것으로 나타났다. 이로 보아 이들 종이 도심지역에 우점하는 이유는 평균기온이 높은 도시에 잘 견디기 때문에 혹은 계절의 온습도에 더 영향을 받는다고 추측할 수 있다.

## 3) 연구의 한계

참여율이 너무 저조했다. 본 연구는 시민과학을 분포조사 외에 다른 분야에 적용할 수 있는지에 대한 의의로 시작했으나 참여한 시민과학자 수가 너무나도 적고 그나마 얻은 자료의 질도 좋지 않았다. 단순 분포조사의 경우 질 좋은 데이터가 많이 나올 수 있으나 본 연구와 같이 장기관찰의 경우 질이 부족한 데이터가 조금 나왔다. 또한 본 연구가 이루어진 2020년은 약 50일간의 장마와 코로나로 인해 시민과학자들이 개미 관찰을 하는 데 무리가 있어 참여율이 저조했다.

## 참고문헌

- 문보경, 2017, 『도시 지역에서의 생물다양성 보전과 지방정부의 역할』. 서울대학교 대학원
- Oliver, Ian, and Andrew J. Beattie. "Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study." *Conservation Biology* 10.1 (1996): 99–109.
- 박상현, 2005, 『부산광역시에서 도시화가 개미군집구조에 미치는 영향』
- Robert W. Sutherst, Gunter Maywald, "A Climate Model of the Red Imported Fire Ant, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae): Implications for Invasion of New Regions, Particularly Oceania", *Environmental Entomology* 34.2 (2005): 317–335.
- Roura-Pascual, Núria, et al. "Geographical potential of Argentine ants (*Linepithema humile* Mayr) in the face of global climate change." *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences* 271.1557 (2004): 2527–2535.

# 인간의 활동에 의한 무당개구리의 기형 정도 조사

김용수, 노성수, 박초희, 오도근, 유소희 [봄비]

## 1. 서론

뉴스, 기사 등 많은 매체에서는 환경오염의 심각성에 대하여('폐어구, 생활쓰레기로 동해 바닷속 황폐화', '평균수명 150년 바다거북이가 매년 죽어가는 이유' 등) 이야기한다. 사람들이 자연환경을 훼손하고 있으며, 더 이상의 훼손을 막기 위해 노력해야 한다는 것은 많은 이들이 동의한다. 하지만 이러한 기사들은 환경오염이 심각성을 깨닫기에는 면 이야기들이 대부분이다.

무당개구리는 주변에서 흔하게 볼 수 있는 양서류이다. 양서류는 환경 변화에 민감하기 때문에, 자연이 훼손될 경우 심각한 영향을 받는다. 그러한 이유로 무당개구리 연구는 시민들과 함께 연구할 수 있는 환경, 생태 분야 주제의 연구 프로젝트인 '시민과학풀씨'에 적합하다.

산, 계곡에서부터, 논가, 민가까지 주변에서 흔히 볼 수 있는 무당개구리의 기형은 1)인간 활동의 종류(예: 계곡, 농업 등) 2)서식지와 활동 지역 사이의 거리에 영향을 받는다(Changku et al. 2016)는 기존의 연구를 바탕으로 인간의 활동에 의한 무당개구리의 기형 정도를 확인하는 연구를 수행하게 되었다.

시민과학자들은 무당개구리 서식지를 탐색하는 것부터 기형 정도를 확인, 서식지의 기형정도를 확인하는 데이터 수집까지 연구의 전 과정을 함께할 것이다. 실험실 환경이 아닌 자연에서 수행되는 야외 조사 연구를 통해 연구가 어려운 것만이 아니라는 것을 경험할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 기형을 가진 무당개구리를 접하면서 환경오염으로 인해 생물들에게 가는 영향을 확인할 수 있으며, 이러한 환경오염이 실제로 사람과 연관된 것인지 환경 지표를 이용한 수치를 통해서 많은 환경오염이 인간에 의한 것이며, 이는 자연환경 곳곳에 영향을 준다는 것을 직접 보고 느낄 수 있을 것으로 예상된다.

## 2. 본론

### 1) 무당개구리 채집

무당개구리는 산지나 논습지 등 물이 고인 환경에 서식한다. 인간에 의해 오염이 심각한 서식지가 있는 반면에, 어떠한 서식지는 비교적 맑은 환경도 있을 것이다. 채집은 사찰, 논 근처의 수로, 계곡 근처에서 진행되었다. 기형 확인이 끝난 개체가 다시 채집되는 것을 피하기 위

해 한 장소에서 모든 개체를 채집한 뒤, 확인이 끝난 뒤에 풀어주었다.

### 2) 기형 유무 확인

기형 유무는 육안으로 확인하였다. 개구리의 기형은 다리, 발가락, 눈, 뼈에서 나타나며, 다리의 기형 약 41%, 발가락 기형 약 36%로 대부분의 기형은 다리, 발가락에서 나타난다(Mari et al. 2013). 육안 식별로 확실하지 않을 수 있기 때문에, 이후 재확인을 위해 채집한 개체의 다리, 등, 배 사진을 촬영하였다.

### 3) 수질 농도 측정

서식지의 오염정도를 확인하기 위해 수질농도를 측정하였다. 수질오염을 측정하는 많은 환경 지표(수온, pH, 용존산소, 총고형물질, 염도, 전기전도도, 탁도 등)가 존재하지만, 기존 연구에서 기형과 관련이 있는 지표이면서, 연구자들과 함께 측정에 용이한 총고형물질(total dissolved solids; TDS)과 전기전도도(electrical conductivity; EC)를 측정하였다(Chan et al. 2014). 채집지의 물을 채수한 뒤, 수질 검사기(HD416)를 이용해 TDS, EC를 측정하였다.

### 4) 인간 활동과의 거리 측정

수질 오염을 보여주는 지표인 TDS, EC가 인간의 활동에 영향을 받는지 확인하기 위해, 채집 지역과 인접한 인간 활동 지역의 거리를 측정하였다. 거리 측정은 휴대폰의 GPS를 이용하였다.

### 5) 데이터 수집 및 분석

연구자들이 개별적으로 모은 데이터를 종합하여 비교하였다. 무당개구리의 기형 비율과 TDS, EC, 인간 활동지역과의 거리와의 상관관계를 확인하였으며, TDS, EC와 기형율, 인간 활동지역과의 거리의 상관관계를 확인하였다. 통계프로그램 SPSS를 이용하여 Mann-Whitney 검정을 실시하여, 무당개구리의 기형이 관찰된 지역들과 관찰되지 않은 지역들 사이에서 TDS, EC, 인간 활동지역의 차이가 존재하는지 확인하였다.

## 3. 결론

인간의 활동에 따른 무당개구리의 기형정도를 확인하기 위해, 무당개구리 채집, 기형 유무 확인, 서식지의 TDS, EC 측정, 인간 활동과의 거리를 측정하여 비교하였다.

2020년 6월 20일부터 2020년 8월 30일까지 영암군 도갑사와 월출산, 함평군 용천사, 정선 아우라지, 포천시 지장계곡, 가평군 유명산, 인제군 백담사, 제주시 제주대에서 11번의 채집으로 359마리의 채집이 진행되었다. 무당개구리 기형은 월출산 2마리, 도갑사 3마리, 용천사 1마리, 정선 아우라지 1마리, 제주대학교 건천 2마리가 채집되었으며, 기형이 관찰된 서식지에 인접한 인간 활동의 종류는 사찰, 야영지, 등산로, 학교, 수로로 확인되었다. Mann-Whitney 검정 결과 기형이 관찰된 지역과, 기형이 관찰되지 않은 지역 사이에서 기형률과 TDS, EC, 인간 활동지역과의 거리의 차이는 발견되지 않았다.

인간의 활동이 활발하거나, 인간 활동 지역과 가까운 거리의 서식지가 더 오염되었으며, 더 높은 TDS, EC가 측정되고, 더 높은 기형 비율을 보여줄 것이라는 가설과는 다르게 어떠한 상관관계도 볼 수 없었다. 부족한 데이터의 양이 주요인이라고 생각된다. 이번 연구에서 총 359 마리 중 9마리의 기형이 관찰되었지만, 활동에 따른 기형정도를 비교하기에는 부족한 양으로 생각되고, 더 많은 개체의 관찰이 이루어져야 하는 것으로 보인다. 또한 보다 정확한 비교를 위해서는 관찰이 활동의 종류, 활동과의 거리별로 이루어져야 하는 것으로 생각된다.

이외에도 기형을 가진 개체의 서식지 이동이 이러한 결과를 설명할 수도 있다. 또한, 기형을 가진 개체는 자연선택에 의해 도태되기 쉽다. 기형을 가진 올챙이나, 다리, 발가락의 기형을 가진 개구리는 정상인 개체와의 먹이 경쟁이나, 포식자로부터의 도주가 불리하다. 낮은 생존율로 인해 관찰되는 개체가 적게 나온 것으로 보인다.

이번 연구를 통해 인간 활동이 무당개구리의 기형 발생에 미치는 영향에 대해 확인하였으며, 상관관계는 관찰할 수 없었다. 추가 연구가 필요한 것으로 보이며, TDS, EC가 아닌 다른 환경지표의 확인과 더 많은 채집을 통해 충분한 데이터의 양을 수집이 필요하다. 성공적으로 시민과 함께하는 연구를 진행하기 위해서는 연구자들은 시민이 연구할 수 있는 요건을 제공해야 하고, 시민들은 맡은 연구에 적극적인 참여가 필요한 것으로 보인다.

## 참고문헌

- Kang, C. et al. "The incidence of abnormalities in the fire-bellied toad, *Bombina orientalis*, in relation to nearby human activity", *J. Ecol. Environ.* 39, 2016, 11–16
- Park, C. J. et al. "Developmental toxicity of treated municipal wastewater effluent on *Bombina orientalis* (Amphibia: Anura) embryos", *Environ. Toxicol. Chem.* 33, 2014, 954–961
- Reeves, M. K. et al. "Localized hotspots drive continental geography of abnormal amphibians on U.S. wildlife refuges", *PLoS One* 8, 2013, 16–22

# 사람과 함께 살아가는 동물, 제비의 전국 분포 및 번식지 특성 연구

정다미 [제비]

## 1. 서론

제비는 국제자연보전연맹(IUCN) 관심필요종이며, 2000년 11월 서울시가 지정하여 보호하고 있는 보호야생동물이다. 또한, 제비는 농생태계에서 중요한 동물이며, 사람과 매우 밀접하게 연결되어 있다. 왜냐하면, 제비가 서식하고 번식하는 환경이 농경지, 인가이기 때문이다. 제비는 진흙과 지푸라기를 이용하여 인가에 둥지를 짓고, 주로 모내기 전후에 논이나 균처의 습지에서 둥지 재료를 얻으며, 논이나 습지, 하천에서 모기, 파리, 잠자리, 벼멸구, 비래해충 등을 사냥하여 먹이를 조달한다. 하지만 최근 비료와 살충제 사용으로 인한 먹이의 감소, 기후 변화, 포식, 서식지 감소 등의 이유로 제비의 개체수가 감소하고 있다.

국내에서 진행된 제비 연구로는 번식 행동 생태, 도래 현황, 생태계 변화에 따른 제비 개체 수동태성 분석, 먹이자원 연구 등이 있지만, 지금까지 전국 단위에서 제비가 어디에 분포하는지, 제비가 번식하기에 적합한 장소를 모델링 한 연구는 없었다. 번식 장소는 동물들의 생존과 번식 성공도를 결정 짓는 중요한 요소이며, 이 외에도 물, 쉼터와 먹이 이용 가능성, 둥지 포식, 미기후도 번식 장소 선택에 영향을 준다. 따라서, 본 연구는 국내에서 처음으로 전국적인 범위에서 시민참여과학 접근 방법을 통해 제비 번식 장소와 특성에 대해서 연구하였으며, 국내외 최초로 제비가 번식하기에 적합한 장소를 모델링하였다.

## 2. 본론

### 1) 연구 방법

#### (1) 데이터 수집 방법

- ① 줌(ZOOM)을 이용한 화상 미팅 및 3번의 추가 교육을 통해 시민과학자들에게 데이터 수집 방법, 제비의 특징에 대해 교육하였다.
- ② 시민과학자들은 제비가 번식하는 곳/번식하지 않는 곳을 직접 방문하여 탐사하였다.
- ③ 시민과학자들은 제비가 번식하는 곳/번식하지 않는 곳을 탐사하면서, 데이터 수집이 가능한 앱에 제비의 행동과 번식 생태(11가지 항목)을 관찰하고 기록하였다.

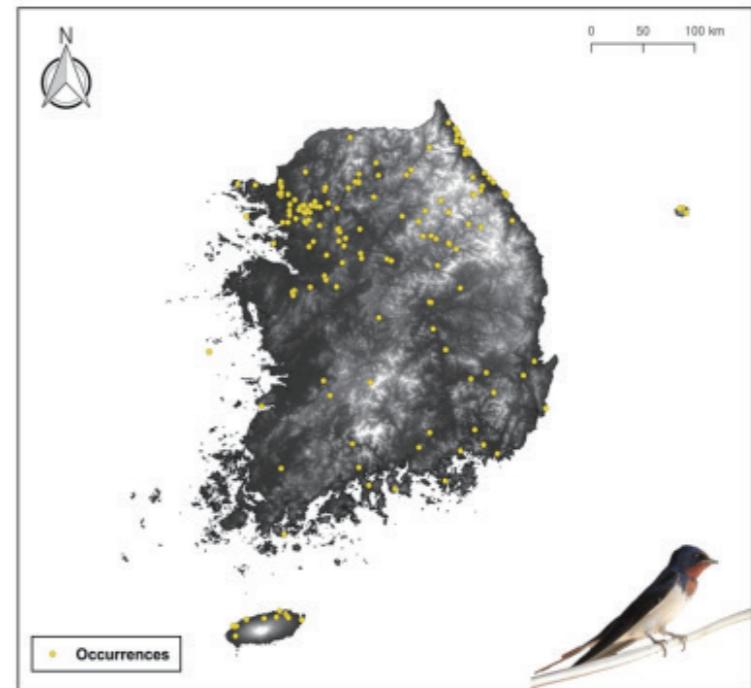
## (2) 데이터 분석 방법

- ① 제비의 도래 시기에 맞춰 2020년 4월 10일~10월 17일까지 수집된 515개의 데이터 중에서 GPS 좌표가 없는 곳을 제외하여, 제비가 번식하는 곳/번식하지 않는 곳 총, 511개의 데이터를 사용할 수 있었다.
- ② 수집된 데이터는 연구자가 통계 프로그램으로 분석할 수 있는 문서의 형식으로 변환 시켜 사용하였다.
- ③ 데이터 분석은 R studio(Version 4.0.3)와 종 분포 모델링 프로그램인 Maxent(Version 3.4.1), 지리 정보 체계 프로그램인 QGIS(Version 3.16.0)를 사용하였다.
- ④ 데이터의 편향(bias)을 제거하기 위해 R studio에서 spThin package를 사용하였으며, 제비가 번식한 지점을 기준으로 1km<sup>2</sup> 내에 포함된 번식 지점을 모두 제외시켜 편향(bias)을 제거하였다.
- ⑤ 번식 둥지의 특징은 엑셀에서 확률을 계산하였다.
- ⑥ 생물 기후 변수는 WorldClim에서 제공하는 19개의 기후 변수들 중에서 제비 번식지와 상관관계가 있는 기후 변수를 사용하였다. 상관관계는 R studio의 nbox package로 분석하였다.
- ⑦ QGIS에서 전국 제비 번식지 분포 지도를 만들었다.
- ⑧ Maxent에서 제비가 번식한 지점과 Maxent 알고리즘이 랜덤 샘플링한 지점과 비교하여 제비가 번식할 수 있는 적합한 장소를 예측하여 모델링 하였다.

## 2) 결과

### (1) 전국의 제비 번식지 분포

- ① GPS 좌표가 없는 곳과 편향(bias)을 제거한 결과, 제비가 번식한 곳의 데이터는 161개(그림 1), 번식하지 않은 곳은 70개다.
- ② 제비는 전국에 걸쳐서 번식 했으며, 특히 수도권과 강원도, 제주도, 울릉도에 많이 분포했다(그림 1).



〈그림 1〉 제비가 번식한 장소를 표시한 그림(n=161). 제비의 분포가 수도권과 강원도, 울릉도, 제주도에 밀집 되어있다.

### (2) 번식 둥지의 특성

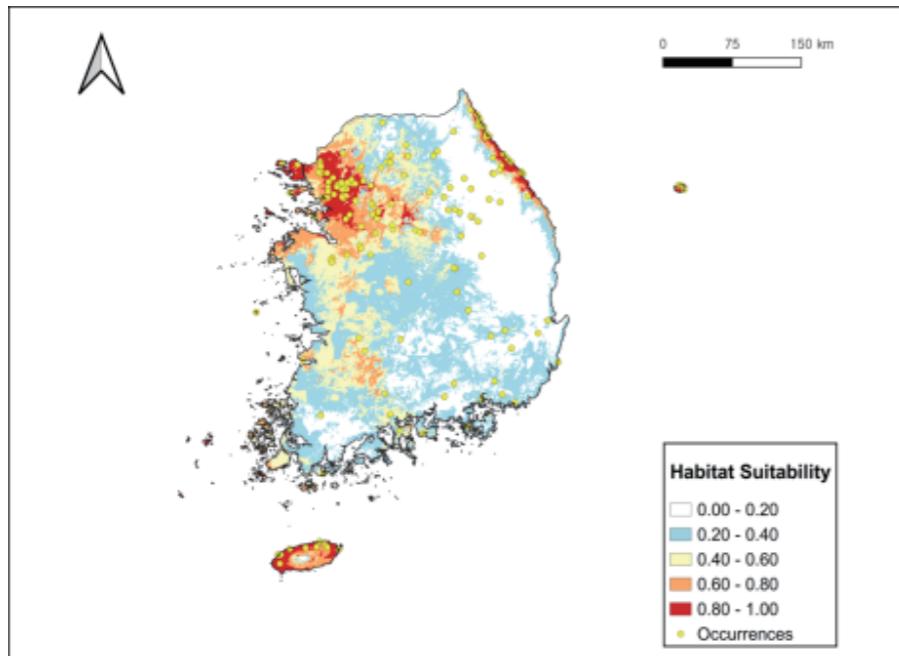
- ① 제비가 번식한 건물의 종류는 상가 43%, 사람이 사는 집 37%, 창고 5%, 기타 14%였다.
- ② 번식 둥지의 위치는 기타 39%, 창문 위 31%, 대문 15%, 주차장 벽 14%였다.
- ③ 번식 둥지가 부착된 곳의 재질은 콘크리트 57%, 기타 25%, 나무 13%, 전등 4%였다.
- ④ 번식 둥지가 있는 주변의 환경은 상가 42%, 사람이 사는 집 30%, 농경지 16%, 기타 11%였다.
- ⑤ 제비가 번식한 곳에 있는 사는 사람들에게 제비를 환영하느냐고 질문하자 52%는 모르겠다고 답변했으며, 43%는 제비를 환영한다고 하였고, 4%는 제비를 환영하지 않는다고 답변하였다.

### (3) 제비의 번식 장소 예측 모델링(생물 기후 변수 기준)

- ① 제비 번식지와 상관관계가 있는 생물 기후 변수들은 연간 평균 온도, 월간 평균 온도(최대 온도-최저 온도), 가장 따뜻한 달의 최대 온도, 연간 강수량, 습한 달의 강수량이다.
- ② Maxent로 모델링한 결과, 제비가 번식하기에 적합한 장소는 수도권과 강원도, 제주도,

울릉도로, 80%이상으로 나타났다(그림 2).

③ 강원도의 백두대간 지역은 제비가 번식하기에 적합하지 않는 곳으로 예측되었다.



〈그림 2〉 제비가 번식하기에 적합한 장소를 예측한 Maxent 모델링 결과

### 3. 결론

올해 시민과학자들이 수집한 제비 데이터는 총 515개다. 그 중에서 데이터의 편향(bias)과 GPS 좌표가 기록되지 않은 장소를 제외한 결과, 제비가 번식한 곳은 161개, 번식하지 않은 곳은 70개의 데이터가 도출되었다.

제비가 많이 번식한 지역은 수도권과 강원도, 제주도, 울릉도였다. 데이터의 편향(bias)을 제거해도 해당 장소에서 제비의 분포가 두드러졌는데, 이는 실제로 이곳에 제비가 많이 분포하였거나, 시민과학자들이 해당 장소에서 샘플링을 많이 한 결과로 해석된다.

제비가 번식한 둑지의 특징을 분석한 결과, 제비가 번식 중인 둑지가 있는 건물의 종류는 상가(43%이상), 번식 둑지의 위치는 기타(39%이상), 번식 둑지가 부착된 곳의 재질은 콘크리트(57%이상), 번식 둑지가 있는 주변의 환경은 상가(42%), 제비가 번식한 곳에 사는 사람들에게 제비를 환영하는지 질문한 결과, 모르겠다(52%)라고 답변하였다. 번식지 특징의 결과로 볼 때 시민과학자들의 데이터 수집 장소는 대부분 도심지로 추정된다.

제비의 번식지로 적합한 장소를 모델링한 결과, 수도권, 강원도, 제주도, 울릉도가 80%이

상 적합한 장소로 나타났다. 이 결과는 시민과학자들이 샘플링 한 장소와 일치한다. 반면, 강원도 백두대간 일대는 제비 번식지로 적절하지 않다고 예측되었는데, 이는 실제로 제비가 고산지대에 번식하지 않는다는 것을 보여준다. 해당 모델링은 생물 기후 변수를 기반으로 제비의 번식지로 적합한 장소가 예측되었다. 추후 연구에서는 생물 기후 변수를 포함한 서식지의 환경을 결정짓는 토지 피복도, 건물의 형태 등의 변수들을 포함하여 모델링 할 계획이다. 또한 해당 연구에서 서해와 남해 지역은 서식지 적합도가 낮다고 예측되었는데, 실제로 시민과학자들을 통해 샘플링 된 데이터도 거의 없었다. 추후에 이 장소의 번식 등지 데이터를 추가하여 모델링 할 계획이다.

마지막으로 본 연구는 국내에서 처음 시도된 전국 단위의 시민참여과학 접근 방법이며, 세계 최초로 제비의 번식지로 적합한 장소를 모델링하였다.

### 참고문헌

- Møller, A. P., "Parallel declines in abundance of insects and insectivorous birds in Denmark over 22 years", *Ecology and Evolution*, 9(11), 2019, 6581–6587.
- COSEWIC, "COSEWIC assessment and Status Report on the Barn Swallow *Hirundo rustica* in Canada", Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, ON, Canada, 2011
- Nebel, S., Mills, A., Mccracken, J. D., and Taylor, P. D., "Declines of aerial insectivores in North America follow a geographic gradient", *Avian Conserv*, 2014., *Ecol*, 5: 1. doi: 10.5751/ACE-00391-050201.
- Safran, R. J., "Nest-site selection in the barn swallow, *Hirundo rustica*: What predicts seasonal reproductive success?", 84(11), *Canadian Journal of Zoology*, 2006, 1533–1539.
- "사라진 제비가 돌아오면 인간 수명 4년 연장 된다", *중앙일보*, 2011년 05월 18일
- Snow, David; Perrins, Christopher M, eds, "The Birds of the Western Palearctic concise edition (2 volumes)", Oxford: Oxford University Press, ISBN 978-0-19-854099-1, 1998, 1061–1064
- WorldClim, "worldclim", <https://www.worldclim.org/>, (2020년 10월 25일)

# 시티벳

## 시민과 함께하는 박쥐 초음파 조사

류홍진 [시티벳]

### 1. 서론

#### 1) 배경

박쥐는 곤충 수 조절, 수분(pollination)과 씨앗의 분산(seed dispersal) 등 인간의 생활에 중요한 생태계 서비스(ecosystem service)를 제공한다. 박쥐가 제공하는 생태계 서비스의 농업경제 학적 가치는 미국에서만 약 25조 원으로 추산될 정도 이들의 역할은 우리에게 중요하다. 하지만 도시화와 환경변화로 박쥐가 줄고 있고, 우리가 지불해야 하는 생태계 조절 비용은 매년 증가하고 있다. 우리나라에는 빠른 도시화와 주거환경 개선, 농업환경의 변화 등으로, 박쥐의 종 다양성(species diversity)과 개체군 크기(population size)가 감소한 것으로 추정된다. 하지만 인력과 비용 문제로 국내 박쥐 개체군 동향 추정에 필요한 데이터는 부족한 상황이다. 시민과학은 인력과 비용 문제를 해결할 수 있는 대안으로, 영국은 시민과학자들과 함께 이미 20여년 전 전국단위의 박쥐 조사를 시작하여 수행 중에 있다. 하지만 우리나라에서는 아직 박쥐를 대상으로 한 전국단위의 시민과학 프로젝트가 수행된 적이 없다. 이에 우리나라의 환경과 상황에 맞는 시민과학 박쥐 조사 프로젝트의 기반을 마련하고, 박쥐에 대한 일반의 인식을 개선하고자 이 프로젝트를 기획하게 되었다.

#### 2) 목표

시민과학 박쥐 조사의 원년인 올해의 프로젝트는 1) 도시의 하천을 이용하는 박쥐의 종과 도시 하천의 이용 빈도를 확인하고, 2) 박쥐의 다양성이 높고 교미, 번식, 먹이 활동 등에 중요하게 쓰이는 중요한 장소(hot spot)를 발견해, 장기 조사 후보지 및 연구 주제를 발굴하는 것을 목표로 한다. 위의 활동을 통해 국내 상황에 맞는 시민과학 박쥐 조사 과제 개발에 활용할 수 있는 예비데이터를 확보할 수 있을 것으로 기대한다. 시민과학자들에 대한 교육 또한 이 프로젝트의 중요한 목표이다. 먼저 워크숍과 현장 실습을 통해 야외에서 박쥐 초음파 모니터링 방법, 반향정위(Echolocation; 초음파의 반사음을 이용해 주변을 인식하는 기술)를 이용한 종 동정법을 교육한다. 후에 시민과학자들이 수집한 초음파 데이터를 YouTube 등의 플랫폼에 공개하여

일반의 박쥐에 대한 접근성과 이해를 높여 박쥐에 대한 인식을 개선하고, 박쥐의 보전에 이바지하고자 한다.

### 2. 본론

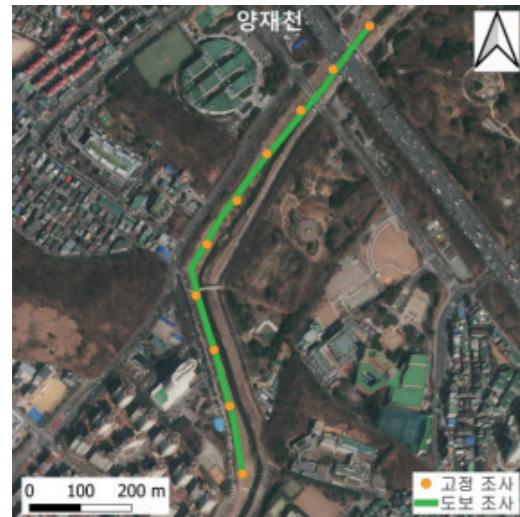
#### 1) 연구 방법

##### (1) 수변 조사(Waterway survey)

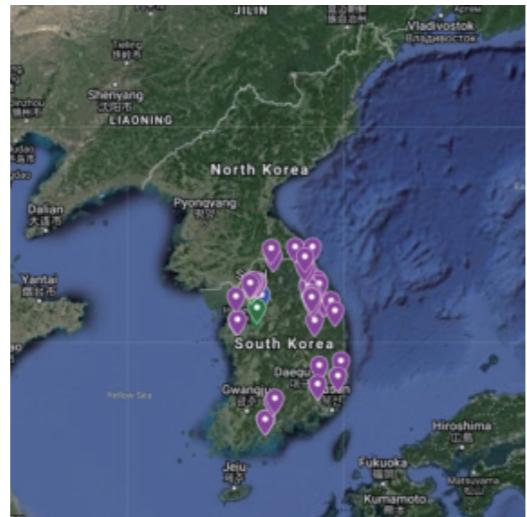
시민과학자는 <그림 1>에서 보는 것처럼 총 1km의 구간을 도보로 이동하며, 약 110m 이동 후(150걸음) 멈춘 지점에서 반경 5m 이내로 이동하면서 4분간 박쥐의 초음파를 녹음하였다. 7월부터 9월까지 총 2번, 일몰 40분 후 9개의 팀이 조사를 수행하기로 계획되었다. 하지만 1개 팀은 연락이 안 되어 조사구간을 확인할 수 없어 데이터 분석에서 제외하였다. 긴 여름 장마와 장비 순환 문제로 2개의 팀은 기기를 한 번만 사용할 수 있었다. 박쥐 초음파의 녹음은 Wildlifeacoustics사(미국)의 Echo Meter Touch 2를 이용하였다. 시민과학자들의 안전을 위해 낮에 조사 경로를 사전 방문하여 위험인자를 확인하였으며, 야간의 본 조사는 최소 2인 1조로 수행하도록 하였다.

##### (2) 중요지점 조사(Hot spot survey)

7월부터 10월까지 시민과학자들은 원하는 날에 초음파 녹음기(Echo Meter Touch 2)를 이용하여 박쥐가 발견되는 지점을 탐색하고 자유롭게 초음파를 녹음하였다. 조사지는 도시의 공원, 계곡, 하천, 산림, 농경지, 시골 마을 등을 포함한 우리나라 전역으로 설정하였다. 안전 확보를 위해 조사지에 대한 사전 답사와 최소 2인 이상이 조사를 수행하도록 장려하였다. 수변 조사와 중요지점 조사에서 녹음된 초음파는 Wildlifeacoustic사의 Kaleidoscope Pro (V. 5.3.9)를 이용하여 분석하였다. 윗수염박쥐 속(genus Myotis)에 속한 박쥐는 Kaleidoscope의 자동 동정(auto identification) 기능을 이용하여 분류하였다. 윗수염박쥐 속 이외의 박쥐는 David A. Hill 교수(교토대), Dai Fukui 교수(도쿄대)에게 자문해가며 Kaleidoscope로 스펙트로그램(Spectrogram; 소리를 시간에 따른 진동수의 변화로 시각화한 그림)을 하나하나 확인하여 직접 분류하였다.



〈그림 1〉 수변 조사. 일몰 40분 후, 총 1km의 조사 경로를 따라가며, 약 110m 지점마다 4분씩 박쥐의 초음파를 녹음함.



〈그림 2〉 중요지점 조사. 총 39개소의 중요지점을 발견함. 강원도의 박쥐 종 다양성이 가장 높았고, 서울에서는 집박쥐만 발견됨.

## 2) 연구 결과

### (1) 수변 조사

조사지는 시민과학자들의 주소지와 가까운 서울과 경기 인근에 분포하였으며, 8개소 모두 한강 지류에 분포하였다. 1차 조사는 모두 7월과 8월 중에 수행하였다. 총 8개 팀 중 7개의 팀으로부터 녹음 파일이 회수 가능하였다. 데이터가 회수되지 않은 하나의 팀은, 박쥐를 발견하였다고 보고하였으나, 녹음 파일이 기기에 저장되어 있지 않았다. 2차 조사는 수행이 확인된 팀이 4팀이었고 녹음 파일이 회수 가능했던 팀이 단 1팀이었다. 회수된 284개의 녹음 파일 중 8개의 파일에서 박쥐의 반향정위를 확인할 수 있었다. 8개 파일 모두 학의천에서 녹음된 파일로 (경기 안양시 동안구 관양동 1609 주변), 분석 결과 모두 집박쥐(*Pipistrellus abramus*)로 확인되었다.

### (2) 중요지점 조사

전국 총 32개소에서 박쥐의 초음파가 녹음되었다 〈그림 2〉. 강원도가 14개소로 가장 많았고, 서울이 6개소로 그 뒤를 이었다. 가장 많이 녹음된 종은 집박쥐로 26개소에서 녹음되었고, 국가적색목록의 관심 대상(Least Concern) 종인 큰귀박쥐(*Tadarida insignis*)와 멧박쥐(*Nyctalus aviator*)가 각각 2위와 3위로, 15개소와 10개소에서 녹음되었다. 강원도에서는 멸종위기종 2급으로 지정된 토끼박쥐를 포함하여 10종의 박쥐와 4종 이상(최대 7종)의 윗수염박쥐 속의 박쥐

가 발견되었다. 자동 분류 프로그램은 윗수염박쥐 속의 박쥐를 7종으로 제시하였으나, 제시 빈도가 단 한 번이었던 종은 결과에서 제외하였다. 서울에서는 청계천과 천호대교, 올림픽대교 남단 및 한강대교 북단, 서울숲, 영등포 공원에서 박쥐의 초음파가 녹음되었다. 이들은 모두 집박쥐로 확인되었다. 서울숲과 영등포 공원에서는 구애 행동과 함께 나타나는 집박쥐의 사회 음성(social call; 개체 간의 커뮤니케이션을 위한 음성)이 녹음되었다. 시민과학자들이 녹음해온 반향정위 중 깨끗하게 녹음된 초음파를 골라 8배 늦춰 재생하여 유튜브에 교육용으로 제공하였다(우측 QR코드 링크 참조).

## 3. 결론

### 1) 고찰

서울에 있는 한강 지류에서는 청계천을 제외하고는 박쥐를 발견할 수 없었다. 이는 계절에 따라 먹이 활동 장소를 바꾸는 집박쥐의 생태 특성이 반영되었을 수 있다. 하지만 박쥐가 부재한 것은 한강 지류의 밝은 가로등, 나무나 구조물 등의 은폐물이 부재한 환경, 수생 곤충 등의 먹이원 부족 등과 관련이 깊을 것으로 생각된다. 강남과 강북의 한강변, 특히 큰 다리 밑과 주변에서 집박쥐가 발견된 것은 한강의 본류에는 지류와 비교해 먹이원이 더 풍부할 수 있는 점과, 주간/야간의 은신처로 쓸 수 있는 다리 등의 구조물들이 존재하는 것에 관련이 있을 것으로 생각된다. 서울 도심의 공원들은 서울에 사는 집박쥐의 구애 행위와 교미에 중요한 장소로 보인다. 우리나라의 집박쥐와 근연종인 유럽 집박쥐는 암컷이 수컷이 보호하는 영역에 들어가서 교미를 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 우리나라의 집박쥐도 도심 공원의 어둡고 은폐물이 있는 곳을 수컷이 지키고, 이곳을 찾아온 암컷에게 구애하고 교미를 할 것으로 예상된다. 서울 숲과 영등포 공원에서 사회 음성이 녹음된 장소를 보더라도 가로등이 적고, 나무가 있어 박쥐가 은폐하고 교미할 수 있는 공간임을 확인 할 수 있다. 이러한 장소는 집박쥐들의 번식에 꼭 필요한 장소로 보이며 이를 공원 내에서 가로등과 나무를 정리할 때에는 박쥐에 대한 고려가 필요하다고 생각된다.

강원도는 박쥐의 종 다양성이 가장 높은 지역이었다. 조사지가 가장 많은 지역이긴 하지만, 한 장소에서 6종의 박쥐가 발견되기도 하였기 때문에 단순히 조사를 많이 했기에 높은 종 다양성이 나온 것으로 생각하기는 어렵다. 이런 높은 다양성은 개발이 덜 되어 있고, 석회 동굴이 많이 분포하는 것과 관련이 있으리라 생각된다. 특히 이번 조사에서 멸종위기 야생생물 2급으



로 분류되어있는 토끼박쥐의 초음파를 확인할 수 있었다는 것에 큰 의의가 있다. 멸종위기 야생생물 2급에 속한 포유류는 총 8종으로 이들이 발견된 서식지는 보전에 중요한 가치를 갖는다. 앞으로 더 많은 시민과학자들의 참여로 멸종위기의 박쥐들이 서식하고 활동하는 지역을 추가로 발견하고 이들의 보전에 이바지할 수 있으리라 기대한다. 또한 가지 흥미로운 발견은 10월 중순 이후로 강원도 내 다른 박쥐에 비교하여 큰귀박쥐의 활동이 두드러졌다는 것이다. 이는 큰귀박쥐가 다른 박쥐에 비하여 낮은 온도에서도 활동 가능한 종임을 암시한다. 앞으로도 시민과학들이 조사를 통해 알려진 바가 거의 없는 큰귀박쥐의 분포와 생태에 관한 더 많은 데이터를 축적할 수 있기를 희망한다.

조사를 위한 초음파 녹음기가 3대밖에 없어, 참여 시민과학자들이 최적의 일정으로 조사를 진행할 수 없었던 것이 올해 조사의 가장 아쉬운 부분이다. 내년에는 10대 정도의 초음파 녹음기를 지원받을 수 있는 Wildlifeacoustic사의 연구비 프로그램에 지원하여 참여자 모두가 초음파 녹음기를 언제든 이용할 수 있도록 하고 싶다. 다른 아쉬운 점은 시민과학자들에 대한 교육이 부족했던 부분이다. 코로나의 영향으로 교육과 현장 워크숍을 6월 말, 7월 초에 진행하였는데, 이후 다른 교육을 수행할 수 없어, 시민과학자들의 참여율이 점점 떨어지는 것을 막을 수 없었던 것 같다. 기기 조작 미숙으로 데이터가 저장되지 않은 팀이 발생한 것도 짧은 교육의 영향은 아닌지 반성하게 된다. 원활하지 못했던 소통으로 한 팀의 조사 유무를 확인할 수 없었던 것 또한 못내 아쉬운 부분이다. 이런 문제를 개선하기 위해 다음부터는 기기 조작법에 대한 동영상 자료와 데이터 손실에 대처하는 방법에 대한 상세한 교육, 소통을 강화할 플랫폼(slack) 등을 적극 활용하겠다.

## 2) 제안

한강 다리 하부와 도심 공원의 현상 변경(가로등의 설치와 수목 등의 제거)을 위한 공사 시에는 박쥐의 활동을 고려하는 정책이 필요하다. 시민의 안전에 영향을 미치지 않는 범위에서 가로등을 적절히 배치하고 수목을 관리하면 박쥐뿐만 아니라 다른 야생동물에게도 친화적인 도시의 공원을 만들어 낼 수 있으리라 생각한다. 집박쥐는 가로등에 모여드는 곤충들을 먹이원으로 쓰는 것이 가능할 정도로 도심의 환경에서도 잘 적응할 수 있다. 하지만 이를 위해서는 은폐물로 쓰일 수 있는 수목과 구조물 등이 꼭 필요하다. 공원 내 박쥐가 발견된 곳에 대한 더 정교한 조사를 통해 박쥐의 동선을 파악하고, 시민의 안전과 박쥐의 생존 간에 균형이 잡힌 도시 환경을 조성하는데 시민과학 박쥐 조사 프로젝트가 기여할 수 있는 부분이 많을 것으로 믿는다.

멧박쥐와 큰귀박쥐는 세계자연보전연맹(IUCN)의 국제적색목록집(Red List)에서 각각 준위협(Near Threatened)과 자료 부족(Data Deficient) 상태로 분류되고 있는 종으로, 국내의 분포와 개체군 크기 추정을 위한 자료가 부족하다. 게다가 제주도에 이 두 박쥐가 분포하고 있는지도 아직 불분명하다. 이 두 박쥐는 다른 박쥐들과는 구별되는 10–25kHz의 낮은 초음파를 이용하기에 이들의 반향정위를 다른 종과 구별하는 것은 비교적 간단하고 오류의 가능성도 작다. 올해의 조사를 확장해 시민과학자들과 이 두 박쥐에 대한 전국단위의 조사를 수행하는 연구를 계획하고 있다. 이 연구를 통해 우리나라 전역, 특히 제주도에서의 이 두 종의 분포를 확인하고, 국제적색목록집의 분포 범위 갱신에 쓰일 수 있는 데이터를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- Kunz, T. H., Torrez, E. B. de, Bauer, D., Lobova, T. & Fleming, T. H., "Ecosystem services provided by bats", *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223(1), Wiley, 2011, 1–38
- Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F. & Kunz, T. H., "Economic importance of bats in agriculture", *Science* 332(6025), American Association for the Advancement of Science, 2011, 41–42
- 정옥식,『농업과 생태계의 지속적인 공생을 위하여』, 충남리포트 제72호, 2012, 1–18
- 정철운,『박쥐 생태 도감』, 자연과생태, 2020, 253–258
- Newson, S. E., Evans, H. E. & Gillings, S., "A novel citizen science approach for large-scale standardised monitoring of bat activity and distribution, evaluated in eastern England", *Biological Conservation* 191, Elsevier, 2015, 38–49
- Jung, K. & Kalko, E. K. V., "Adaptability and vulnerability of high flying neotropical aerial insectivorous bats to urbanization", *Diversity and Distributions* 17(2), Wiley, 2011, 262–274
- Ferrara, F. J. & Leberg, P. L., "Influence of investigator disturbance and temporal variation on surveys of bats roosting under bridges", *Wildlife Society Bulletin* 33(3), Wiley, 2005, 1113–1122
- Russo, D. & Ancillotto, L., "Sensitivity of bats to urbanization: a review", *Mammalian Biology* 80(30), Elsevier, 2015, 205–212
- Sachteleben, J. & Helversen, O. von, "Songflight behaviour and mating system of the pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*) in an urban habitat", *Acta Chiropterologica* 8(2), BioOne, 2006, 391–401
- Fukui, D., Sano, A. & Kruskop, S. V., "IUCN Red List of Threatened Species: *Nyctalus aviator*", IUCN Red List of Threatened Species, 2019, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T14921A22016483.en>, (2020년 11월 1일)
- Sano, A. & Fukui, D. IUCN Red List of Threatened Species: *Tadarida insignis*, IUCN Red List of Threatened Species, 2019, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T136716A22036641.en>, (2020년 11월 1일)
- 박수근, 김우경, 김태욱, 박준호, Pradeep Adhikari, 김가람, 박선미, 이준원, 한상현, 오홍식, 2015,『제주도에서 박쥐류의 분포에 관한 연구』,『한국환경생물학회지』, 33(4), 394–402

# 별이 빛나는 ECO-CITY

## 매미야 저녁에 자도 돼!

배정은, 박현진, 이세희, 정민하 [별빛을 품은 도시]

### 1. 서론

세계 각국에서는 빛 공해의 심각성을 인지하고 관련법을 제정했지만, 우리나라의 경우 빛 공해로 인해 많은 민원이 발생함에도 관련법이 미비하다. 국제공동연구팀이 2016년 전 세계의 빛 공해 실태를 분석한 연구 결과에 따르면, 우리나라는 주요 20개 국가 중 빛 공해 순위에서 2위를 기록했다. 그러나, 서울시 거주자를 대상으로 한 연구에 따르면 야간조명으로 인한 피해에 대한 대처는 다소 소극적인 편이다. 또 응답자의 51%는 빛 공해 피해에 대한 대처 필요성을 인식하지 못하거나 자체적으로 해결하는 편이라고 답했다. 또한, 2018년도에 나온 '인공조명에 의한 빛 공해 현황 및 분석에 관한 연구'에 따르면 현재 인공조명에 의한 빛 공해 방지법이 2012년도에 제정이 되었지만, 빛 공해 중요성의 인식이 부족하고 각 지방자치단체의 빛 공해 전문가가 부족한 상황이다. 아울러, 빛 공해 방지를 위한 제도적 장치가 마련되지 않고 있으며, 홍보 부족과 함께 인식이 부족하여 빛 공해 방지 관련 예산도 미비한 상황이라고 한다. 이러한 결과를 보면 우리나라는 아직 빛 공해에 대한 인식이 부족하다는 것을 알 수 있다. 비록 빛 공해의 심각성이 부각되더라도 거리의 가로등과 전광판의 전원을 끌 수는 없다. 하지만 이러한 도심의 불빛들이 우리에게 미치는 악영향을 인지하는 것과 그러지 못하는 것은 큰 차이를 가진다. 우리 팀은 빛 공해의 심각성을 부각하고자, 특정 매미 종은 밤에 울지 않는다는 사실과 빛 공해가 심한 지역에서는 별의 가시성이 떨어진다는 기정사실로 빛 공해 실태를 몇 가지 척도를 만들고 그것을 GIS 기반 데이터화해서 나타내고자 하였다. 연구의 목적은 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 생물이 빛 공해로 활동양상이 변하고 있음을 사람들에게 인지하게 하는 것이다. 따라서 '별이 빛나는 Eco-City' 프로젝트를 진행하면서 시민들에게 빛 공해와 별자리·생태계 관찰을 연결해 빛 공해의 심각성을 흥미로운 방식으로 강조하고, 결과적으로 빛 공해에 대한 시민의 인식 전환과 해결방안의 모색을 꾀하고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구방법

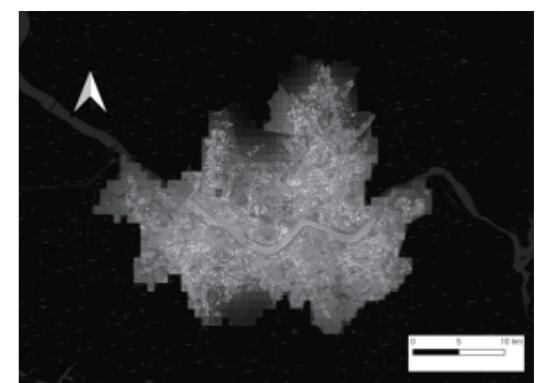
별의 가시성을 수치화하기 위해 별밀도 등급을 책정하였다. 연구기간인 여름의 별자리를 대상으로 별밀도 등급 가이드를 제시하는데 관찰하기 용이하기 위해 가장 잘보이는 여름철 대삼각형을 기준으로 한다. 여름철 대삼각형을 구성하는 백조자리, 거문고자리, 독수리자리 중 각자의 알파성인 백조자리의 데네브, 거문고자리의 베가, 독수리자리의 알타이르만 보이면 1단계, 데네브, 베가, 알타이르를 포함해서 각 별자리의 2등성과 3등성이 보이면 2단계, 그 이상 보이면 3단계로 기록한다. 별의 관찰은 달빛의 영향을 적게받는 오후 9시에 실시하고 별밀도 등급과 함께 주변 조도를 기록한다. 관찰 후에는 데이터 검증을 위해 별자리 촬영에 적합한 촬영앱(Night Cap)으로 관찰한 밤하늘을 촬영한다. 매미는 밤에 울지 않는 참매미, 말매미를 대상으로 관찰한다. 오후 9시에 밤에 우는 매미를 찾아서 매미의 데시벨과 주변 조도를 측정해서 기록한다. 별자리 관측, 매미 울음소리의 모니터링 결과들을 GPS 기반의 지리공간정보(GIS)로 통합 데이터베이스화하여 지도화 한 후 지역별 빛 공해 데이터(광해지도 데이터)를 조합하여 빛 공해와 별자리 관측 정도의 관계를 분석하며, 매미를 지표종으로 활용하여 빛 공해에 따른 생태적 영향을 분석하고 그 함의를 도출하고자 한다.

#### 2) 조도와 매미 소리의 데시벨 값의 관계

밤에 우는 매미를 관찰한 데이터는 경기도, 서울에서 만들어졌다. 아래 서울시 자료는 데이터의 데시벨 값과 조도 값을 오버레이 하여 만든 자료로서 데시벨과 조도의 관계를 파악하기 위해 제작하였다. 조도값은 빨강, 데시벨 값은 파랑으로 나타내어, 조도값과 데시벨 값이 높을 수록 보라색으로 보인다.



〈그림 1〉 서울시 매미관찰 데이터  
※ 가중치: 조도(빨강), 데시벨 (파랑)



〈그림 2〉 서울시에서 말매미가 밤에 자주 우는 예상  
지역(하얀 부분일수록 울 확률이 높은 지역)

### (1) 서울

서울시에서 나온 데이터는 기존 선행연구로 진행했던 '서울시에서 말매미가 밤에 울 것 같은 예상 지역'과 비교했다. 선행연구의 예상 결론과 어느 정도 유사한 것으로 나타났다. <그림 2>에서는 양천구, 구로구, 영등포구 지역과 서초구, 용산구 지역, 성북구, 동대문구 등 특정 지역들에서 많이 울 것으로 기대가 되었다. <그림 1>에서도 서초동에서 특히 보라색 부분이 다른 지역에 비해 많이 진한 것으로 확인되었다.

### (2) 서울 제외 수도권 지역

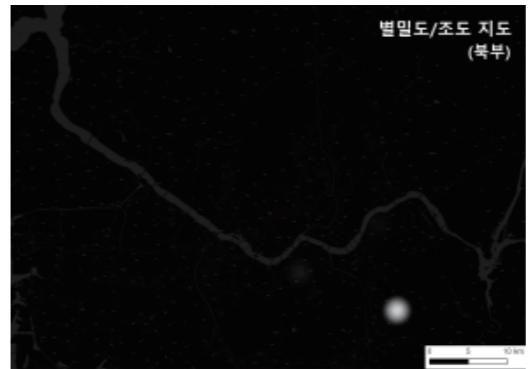
서울을 제외한 지역은 성남시, 파주시 2개의 데이터가 있다. 두 데이터는 서울시에서 나온 데이터보다 값이 작아 지도상에 시각화하여 표현했을 때는 보이지 않았다. 그리고 서울시보다 밤에 우는 매미가 더 적게 관찰되는 것으로 보인다.

### 3) 연구지역의 별밀도

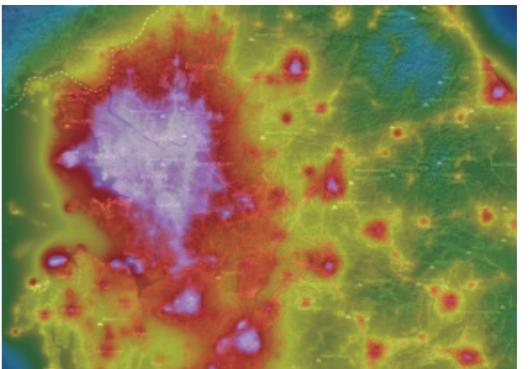
북부지역에는 서울, 광주, 성남, 파주, 남부지역에는 사천, 영천, 대구, 부산, 광주광역시의 데이터가 모였다. 별밀도 등급에 조도를 나누어 빛 공해의 영향을 받지 않아 별자리가 잘 보이는 지역을 확인할 수 있었다. 하얗게 보일수록 별밀도/조도 값이 높은 지역이다.

#### (1) 북부지역(서울 포함)

북부지역에서는 성남시의 별밀도/조도 값이 7로 가장 높았다. 성남시에서는 밤에 우는 매미 데이터가 적은 대신 밤에 매미가 울지 않을 때 기록하는 별자리 데이터의 수가 많았다. 이로써 성남시는 다른 수도권 지역에 비해 빛 공해의 영향을 잘 받지 않는 것으로 추측할 수 있다. <그림 4>에서는 수도권 전체적으로 빛 공해의 영향을 받고 있는 것으로 나와 있다. <그림 3>과는 달리 성남시도 빛 공해지도에서는 빛 공해의 영향을 받는 것으로 나와 있다.



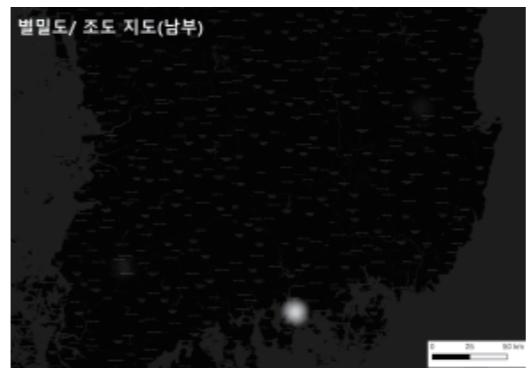
<그림 3> 북부지역의 별밀도/조도 데이터



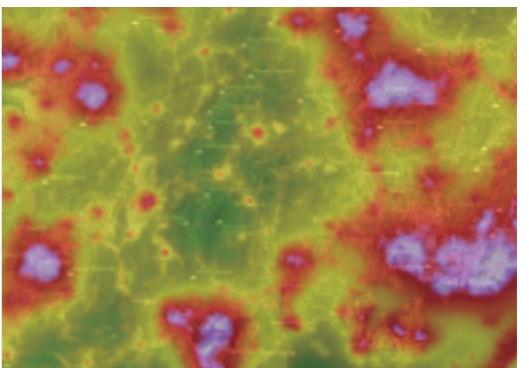
<그림 4> 북부지역의 빛 공해 지도

#### (2) 남부 지역

남부지역은 전체적으로 수도권보다(성남시 제외) 별밀도/조도 값이 높다. (남부지역 사진에서 사천시가 밝게 보이는 이유는 데이터 수가 많기 때문이다.) 이로써 남부지역은 수도권에 비해 빛 공해의 영향을 잘 받지 않아 별자리가 잘 보이는 것으로 보인다. <그림 6>에서도 마찬가지로 데이터가 있는 지역(영천, 사천, 태안, 부산)들은 빛 공해가 부산을 제외하고는 비교적 심하지 않은 지역으로 나타난다.



<그림 5> 남부지역의 별밀도/조도 데이터



<그림 6> 남부지역의 빛 공해 지도

### 3. 결론

길어진 장마로 인해 매미 활동시기인 8월, 관측에 어려움이 있었다. 매미가 울지만 하늘에 있는 별자리 관측이 어려웠던 날들이 이어졌다. 별자리 관찰에 있어서 조도와 데시벨 데이터가 충분히 나오지 않았기 때문에 밤에 매미가 우는 현상과 주변 조도, 데시벨의 상관관계 분석이 어려웠다. 따라서 기존 선행연구인 '서울시 말매미 울음소리 피해지역' 지도와 비교하는 것

으로 대체하였다. 비교분석 결과 매미가 많이 올 것으로 예상되는 지역과 실제로 매미가 밤에 운 지역이 겹친 것을 알 수 있었다. 별자리 관찰 데이터는 별밀도를 조도로 나누어 빛 공해가 심하지 않은 정도를 나타내는 지도로 나타내었다. 지도를 통해 남부지역은 수도권 지역에 비해 빛 공해가 심하지 않은 것을 알 수 있고 정확한 검증을 위해 실제 빛 공해 지도와 비교해 보았을 때도 도심지의 빛 공해가 더 심각한 것을 알 수 있었다.

본 연구는 연구에 직접 참여한 시민과학자들로 하여금 빛 공해의 심각성을 인지하게 하는 효과를 기대할 수 있고 해당 지역의 빛 공해 수준을 파악할 수 있다. 빛 공해에 대한 연구가 많이 진행되어 빛 공해를 방지할 수 있는 방안들이 개발되기를 바란다.

## 시민과학을 이용한 어류 서식현황 파악

성무성, 정이준 [벼들치 탐사대]

### 1. 서론

연구 대상종인 벼들치는 탐식성이 강하여 유인어구에 굉장히 잘 들어오는 것으로 알려져 있으며, 우리나라의 산간계류 뿐만 아니라 도심하천에서 산발적으로 출현빈도가 높은 종으로 주로 1,2차 하천에서 주된 우점종으로 출현하는 종으로 알려져 있다. 벼들치에 대한 간단한 생태적 연구는 있었지만 서식지 특성에 대한 연구는 진행되지 않았으며, 담수생태연구소 채 병수 소장의 주장에 따르면 벼들치의 분포 기록은 기후변화 연구에 중요한 자료가 된다고 한다. 국내에서 담수어류를 대상으로 시민과학 연구가 진행된 사례는 없으며, 담수어류의 경우 상대적으로 기후변화에 대한 연구가 전무한 분류군이다. 따라서 본 연구에서 기초자료를 수집하는 것을 목표로 하며, 접하기 쉬운 어종부터 시작하여 체계를 구축하고자 한다. 최종적으로는 양서류의 시민과학 연구처럼 비교적 보기 쉬운 어종을 대상으로 기후변화 연구를 진행하는 것을 목표로 한다. 초기에는 GIS 분석을 하고자 했으나, 막상 진행해보니 어려움이 커 벼들치의 서식지 조건을 정리하고, 벼들치 뿐만 아니라 벼들치속의 다른 어종(벼들개, 금강모치)과의 비교를 통하여 각 종간의 서식조건의 차이에 대해서 알아보는 것을 목표로 한다.



〈그림 1〉 순서대로 벼들치, 벼들개, 금강모치의 사진

### 참고문헌

- 이민지, 2019, 『매미소리에 영향을 미치는 야간조명과 기상요인에 관한 연구』, 계명대학교대학원 환경과학과 석사학위논문
- 기경석 외 3인, 2016, 『도심지 열대야 및 빛 공해에 의한 매미 올음 영향』, 『한국환경생태학회지』
- 박재은 외 1인, 『서울시 거주자 중심의 체감 빛 공해 평가 및 인식조사』, 한국공간디자인학과학회 제13권 6호 통권 54호, 2018
- 조세현 외 5인, 2016, 『매미는 물리적 환경에 어떻게 반응하는가?에 대한 실험과 교육적 고찰』, 한국환경교육학회 학술대회 자료집
- 기경석 외 5인, 2018, 『매미과 올음 시작 및 종료에 영향을 미치는 환경요인』, 『한국환경생태학 회지』

### 2. 본론

#### 1) 조사 지점과 방법

##### (1) 조사 지점

벼들치는 산간 지역의 계류 및 소하천에서 주로 서식하나, 간혹 도심하천에 산발적으로 분포하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 참여 가족들의 거주지 인근 하천을 우선적으로 조사하고, 여건이 되는 가족들에 한해 타 지역의 하천들도 조사하여 기록을 수집하였다.

## (2) 조사 방법

새우망에 떡밥을 넣고 1시간동안 설치한 다음 회수한다. 벼들치의 서식 유무를 확인하고, 벼들치가 맞는지 확인하기 위하여 사진을 촬영하여 어린이과학동아 어플에 업로드한다. 어플에 업로드하는 과정에서 GPS, 하상, 수온 데이터를 함께 기록한다. 또한, 참여 가족들에게 새우망을 설치하는 방법을 알려주기 위해 현장교육을 2회 진행하였다.

## 2) 자료 정리

정리된 자료를 종류별(벼들치, 벼들개, 금강모치)로 분리한 후, 기록된 위치정보를 기반으로 위성지도에서 하폭과 유품, 고도, 하천차수를 구해 기록하였다. 하상은 가장 많은 비율을 차지하는 재료를 따로 기록하며, 수온은 유의미한 개수가 모이지 않아 정리 대상에서 제외하였다.

최종적으로 벼들치는 90지점, 벼들개는 20지점, 금강모치는 34지점의 자료를 수집하였고, 하폭, 유품, 하폭과 유품의 점분산, 가장 많은 하상 재료, 고도의 5종류로 그래프를 그려 분석하였다.

## 3. 결론

### 1) 어종별 서식조건 비교

#### (1) 벼들치

벼들치의 서식지 90곳을 분석한 결과, 하폭 40m 이내에 69곳이 포함되었고, 유품 15m 이내에 67지점이 포함되어 하폭과 유품이 둘 다 좁은곳을 선호하는 경향을 보였다. 고도 또한 150m 이내에 52지점이 분포하였으나, 그 위 지점에도 어느정도 고른 분포를 보여주는 것으로 보아 고도는 비교적 영향이 적은 것으로 보인다. 하상은 상당수 기록이 누락되어 42지점만 분석할 수 있었는데, 가장 많은 하상재료를 분석한 결과 18지점이 모래가 가장 많은 곳으로, 모래가 있는 하천을 선호하는 것으로 보이며 이는 모래에 산란하는 산란습성 때문인 것으로 추정된다.

#### (2) 벼들개

벼들개의 경우 서식지 자료가 20곳으로 비교적 적은 편이다. 고도는 50~100m 구간에 대부분 분포하여 벼들치나 금강모치에 비해 낮은 고도를 선호하는 것으로 보인다. 하폭은 비교적 고른 분포를 보이나 유품은 20m 내에 15지점이 포함되어 마찬가지로 좁은 하천을 선호하는

것으로 보인다. 가장 많은 하상재료의 경우 둘이 많은 곳이 가장 많았으며(9지점) 금강모치나 벼들치와는 달리 둘이 있는 하상을 선호하는 것으로 보인다.

#### (3) 금강모치

금강모치의 경우 서식지 자료가 34곳으로 비교적 적은 편이다. 고도 분포는 250m부터 시작되고 450m 이상도 9지점이나 되어 다른 두 종류에 비해 확실히 높고, 하폭은 40m 이내에 29지점이, 유품은 15m 이내에 31지점이 포함되는데 고도와 하폭, 유품 자료를 통하여 상류지역을 선호한다는 것을 확인할 수 있었다. 가장 많은 하상재료의 경우 모래가 10지점으로 가장 많이 나타났고, 자갈과 잔자갈이 각 6지점으로 뒤를 이었는데, 산란을 주로 자갈지역에 하는 습성과 연관이 있는 것으로 보인다.

### 2) 시민과학을 이용한 어류 조사에 관하여

최종적으로 모인 서식지 자료는 약 30여개였으나, 기록의 누락이나 위치 오류 등으로 쓸 수 없는 자료를 제외하고 나니 20개가 남았다. 예상보다 참여율이 저조하였는데 이는 코로나19의 영향도 있어 보이나 그 외에도 조사에 어려움을 겪었던 부분이 분명 있으리라 판단하여 참여 가족들을 대상으로 아쉬웠던 점이나 어려웠던 점을 조사하여 보완점을 작성할 계획을 세우고 있다. 해당 내용은 최종 보고서에 포함될 예정이다.

## 참고문헌

- 마호섭, 박재현, 2019,『산지계류에 설치된 계상구조물이 어류의 이동에 미치는 영향: 벼들치를 중심으로』,『한국산림과학회지 (구 한국임학회지)』, 108(2), 224–232
- 최기철, 김의수, 송재유, 1972,『안성천 (安城川) 벼들치 (Moroco oxycephalus BLEEKER)의 개체군 생태조사-1. 개체수 퇴정을 중심으로』,『한국하천호수학회지』, 5(3), 59–66.
- 한경호, 노병율, 오성현, 박준택, 조재권, 성기백, 1999,『실험실에서 사육한 벼들치의 산란습성 및 초기생활사』,『한국어류학회지』, 11(2), 177–183
- 마호섭, 강원석, 이성재, 원두희, 박진원, 2008,『사방공작물이 계곡생태계에 미치는 영향 분석 (2)–어류를 중심으로』,『한국임학회 학술발표논문집』, 308–311
- 우효섭, 이진원, 김규호, 김화수, 1995,『물고기 서식처를 고려한 河川維持流量의 결정 (I): 모형의 개발』,『대한토목학회 학술발표회 논문집』, 2, 213–216
- 노세윤,『물고기 쉽게 찾기』, 진선Books, 2019, 84–91
- 채병수, 송호복, 박종영,『한국의 민물고기』, LG상록재단, 2019, 61–66
- 한정호, 박찬서, 안제원, 안광국, 백운기,『민물고기 필드 가이드』, 자연과생태, 144–148

# 장마철 습지 범람에 따른 거미의 종다양성 변화에 관한 연구

김대희, 권용수, 김지은, 이정연, 이주선 [SPIDEY]

## 1. 서론

거미는 절지동물문 거미강 거미목에 속하는 동물로, 전 세계적으로 약 48,800여 종이 연구 발표되었으며, 한국산 거미는 현재까지 900여 종이 보고되었다. 형태적으로 머리가슴과 배로 나뉘고 더듬이 다리 한 쌍과 다리 네 쌍을 가진다. 이들은 생태적 습성에 따라 거미줄을 치지 않고 돌아다니는 배회성거미와 거미줄을 치고 생활하는 정주성거미로 나뉜다.

포식자로서 이들의 생태적인 지위 및 중요성은 거미상 등 여러 연구에서 입증되고 있다. 하지만 국내 습지의 거미상에 대한 연구는 논밭 등 농경지의 거미상에 대한 조사가 주를 이루며 이 또한 2000년대 연구가 대부분이다. 본 연구에서는 거미상 조사를 통해 최신 습지 거미종목록을 작성하고 거미의 분포 양상을 파악하여 거미상 등 추후 유사과제 연구의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 본론

재오개리는 충청북도 충주시 삼미면 북부에 위치한 마을로, 동쪽은 충주호로 둘러싸여 있다. 재오개리 습지의 자연환경으로는 개망초, 엉겅퀴, 참나리, 소나무, 벼드나무 등 다양한 높낮이의 초본과 수목들이 자생하고 있으며, 여러 종의 척추동물과 반딧불이 유충, 물방개 등 다양한 수서곤충 서식하는 등 매우 청정한 환경이다. 동쪽으로는 충주호와 직접 접하고 있어 매년 여름 수위가 상승하여 습지가 침수되었다가 가을이 되면 다시 물이 빠져 넓은 초원이 드러나게 된다. 재오개리는 과거 일부가 수몰되어 실향민이 많이 발생했을 정도로 주변 습지의 범람에 영향을 많이 받는 작은 마을이다.

거미의 생태습성 중 지표를 배회하는 습성을 가진 배회성 거미는 재오개리 습지의 범람에 직접적인 영향을 받을 것으로 보며 지표성 곤충이더라도 도약이나 비행이 가능한 곤충들은 정주성 거미의 먹이원이 될 수 있기 때문에 거미줄을 치는 정주성 거미 또한 범람으로 인해 먹이 원인 곤충상의 변화에 따라 영향을 받을 것이라고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 재오개리 습지에 서식하는 거미류의 종다양성을 파악하여 종목록화

하고, 장마철 범람 전후 재오개리 습지 내의 거미상을 비교해보고자 하였다. 하지만 올해 기록적인 폭우로 인해 조사 일정에 차질이 생겼고, 이로 인한 습지의 완전한 침수, 트랩 유실 등의 이유로 장마철 직후의 거미상을 조사하는데 어려움을 겪어 장마 직전, 장마 중까지의 거미 데이터까지만 얻을 수 있었다. 이를 통해 6월부터 7월까지의 방형구 내의 거미상 변화 추이를 비교해 보았다.

본 연구에서는 재오개리 습지 중 충주호와 맞닿으며 접근성이 좋은 가장 큰 지류 한 곳을 site A로 지정하여 조사를 진행하였다. A구역 내에 100m x 100m 규격의 정사각형 방형구를 치고, 그 방형구를 다시 25m x 25m 정사각형 방형구 16개로 나누어 각각 동일한 방법으로 조사하였다.

조사 방법은 쓸어 잡기와 함정 채집을 이용하였다. 우선 1번부터 16번까지의 각 25m x 25m 방형구 외곽을 쓸어 잡기를 통해 1회 채집한다. 그 후 부동액을 4cm 정도 채운 9cm 지름의 플라스틱 컵을 구역(1-16) 당 같은 간격으로 4개씩 총 64개를 묻어 함정 채집을 실시하였다. 묻은 트랩은 9일 후 수거하며 함정 수거 후 재설치할 때는 비로 인한 채집물 유실에 대비하여 가로 15cm, 세로 15cm로 자른 아크릴 판을 함정 위에 돌을 괴어 덮어둔다. 채집된 거미들은 80%의 에탄올에 액침 표본 후 실제현미경(DSZM-T55)을 통해 종 동정을 실시하였다.

## 3. 결론

재오개리 습지에서 채집된 거미들의 차수별 다양성 변화를 확인하기 위해서 차수별 과, 속, 종, 개체수 목록을 작성하고 종다양도( $H'$ , Shanon-Weiner Diversity Index), 균등도( $J'$ , Shanon-Weiner Evenness Index), 우점도( $D'$ , Simpson Index)를 산출하였다. 2020년 6월 24일 1차 조사에서 13과 33속 37종 510개체, 7월 3일 2차 14과 31속 35종 406개체, 7월 17일 3차 16과 42속 48종 466개체, 7월 26일 4차 15과 41속 51종 834개체, 총 17과 57속 72종 2216개체의 거미가 채집되었다. 종다양도는 6월 24일 2.2534, 7월 3일 2.36, 7월 17일 2.6186, 7월 26일 2.8451로, 시간의 흐름에 따라 증가하는 추이를 보인다. 균등도 또한 각 0.5286, 0.5536, 0.6143, 0.6674로 종다양도와 마찬가지로 증가하는 추세이다. 우점도는 각 조사 차수 별 0.2134, 0.1843, 0.1245, 0.1012로, 종다양도와 균등도와는 반대로 점점 감소하는 추세이다.

방형구의 구역에 따라 그 지형이 다양한데, Heat map을 통해 거미의 생태적 습성에 따른 각 구역(1-16)의 차수별 개체수 분포 경향을 분석해본 결과 정주성 거미는 모든 차수마다 방형구의 가운데(5-12) 구역에 집중되어 있음을 알 수 있었고, 배회성 거미의 경우 모든 차수마다 방

형구의 위, 아래 구역(1–4, 13–16)에 집중되어 있음을 알 수 있었다. 5–12 구역은 주로 무릎 이상 높이의 식물들이 충주호의 물길과 지표를 덮고 있어 정주성 거미가 거미줄을 치고 생활하기에 유리하고, 1–4, 13–16 구역은 주로 발목 높이의 낮은 식물들이 넓은 초원 지형이라 배회성 거미가 활동하기에 유리한 지형이라 이와 같은 분포 경향을 띠는 것이라 생각된다.

추가적으로, 조사 중 Pitfall trap 일부에서 신종으로 추정되는 별농발거미속(*Sinopoda*)의 일종과 현재까지 국내 암컷 기록이 없는 흑갈톱날애접시거미(*Erigone prominens*) 암컷이 채집되었고, 쓸어 잡기를 통해 현재까지 암컷 기록이 없는 까치깡충거미(*Rhene albigera*)의 암컷이 채집되었다.

추후 시민과학자들과의 장기적이고 해상도 높은 데이터 수집이 가능하다면 유의미한 활용이 가능할 것이라 생각되며 유사 연구의 기초자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 여러 시민과학자들과의 협력을 통해 미지종들을 발굴해냄으로써 미지종 연구와 시민과학 선순환의 좋은 예시가 될 수 있을 것이라 생각한다.

## 참고문헌

- 김주필, 김대희, 2017, 『재오개리(충청북도, 충주시)의 거미상』, 『Korean Arachnol.』, 33(2): 35–40
- 도윤호, 문태영, 2002, 『울주군 무제치 제1늪의 지표보행성 갑충군의 다양성 구조』, 『한국습지학회지』, 4(1): 33–41
- 도윤호, 2004, 『습지성 곤충군의 분류학적 다양성과 시분할 공간점유에 관한 연구』, 고신대학교 대학원, 1–92
- 도윤호, 장민호, 김동균, 주기재, 2007, 『우포늪 범람에 의한 먼지벌레류(딱정벌레목, 딱정벌레과)의 다양성과 종조성 변화』, 『Korean Journal of Ecology and Environment』, 40(2): 346–351
- 도윤호, 문태영, 주기재, 2007, 『습지지표종으로서 딱정벌레류를 이용한 부산, 경남 주요 습지의 특성 및 변화 관찰』, 『한국환경생태학회지』, 21(1): 22–29
- 손민관, 공민재, 강동현, 강방훈, 윤성우, 이시영, 『시설원예단지와 논습지의 육상곤충 다양성 비교분석』, 『한국습지학회』, Vol. 18, No. 4, 386–393
- Kevin Lambeets, Jean-Pierre Maelfait, Dries Bonte, "Plasticity in flood-avoiding behaviour in two congeneric riparian wolf spiders", 『Animal Biology』, 58: 389–400

## 고리도롱뇽을 대상으로 한 도심 그룹과 산림 그룹간의 집단유전학적 비교연구

전종윤, 정대철 [한국야생동물유전자원은행]

### 1. 서론

도시화는 야생동물의 서식지 유형을 변화시키거나 도로건설을 통해 서식지의 파편화를 일으켜 야생동물 개체군 사이의 이동을 제한시키고 이에 따른 유전적 교류를 감소시키는 것으로 알려져 있다. 이뿐만 아니라 파편화된 각 개체군내의 근친교배를 증가시켜 유전적 다양성 역시 낮추게 된다. 그러나 이러한 도시화의 영향을 주제로 한 연구는 그 중요성에도 불구하고 충분히 수행되어오지 못했으며, 특히나 우리나라의 경우 급속한 도시개발계획에 반해 미진한 실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 도시화가 멸종위기종인 고리도롱뇽의 집단 구조에 미치는 영향을 알아보기 위하여 미소부수체(microsatellite)를 활용한 집단유전학적 분석을 수행하였다.

### 2. 본론

#### 1) 연구 대상 및 지역

본 연구의 대상종인 고리도롱뇽(*Hynobius yangi*)은 환경부 지정 멸종위기 2급 야생생물로, 가장 일반적으로 볼 수 있는 도롱뇽(*Hynobius leechii*)과 형태적으로는 확연히 구분되지 않으나 유전적으로 뚜렷하게 나뉘는 종이다. 특히, 서식 범위가 부산과 양산, 울산 일부 지역으로 한정되어있고, 이 지역의 도시화 압력이 높아 지속적인 서식지 감소가 이루어지고 있다. 따라서 본 연구는 도시화된 지역 주변에 서식하는 집단(도심 그룹)과 비도시화된 지역 주변에 서식하는 집단(산림 그룹) 사이의 집단유전학적 차이 여부를 확인하고자 하였다. 연구 지역으로는, 둘러싸는 면적과 둘레가 서로 비슷하도록 도심을 둘러싸는 6개 집단 한 그룹(도심 그룹)과 산림을 둘러싸는 6개 집단 한 그룹(산림 그룹)을 각각 선정하였다. 각 지역에서 8~20개의 유전자 시료를 활용하여 각 그룹의 전체 시료수 또한 비슷하도록 분석을 진행하였다.

#### 2) 연구 방법

분석은 DNA 추출 후 기존에 개발되어있던 14개 미소부수체 표지자(microsatellite marker)를

활용하여 수행되었다. Arlequin 3.5.2.2 프로그램을 통해 기본적인 유전적 다양성을 이형접합자 빈도의 기대치(expected heterozygosity; HE)로 파악하였고, 각 집단내 근친교배 계수(FIS)와 각 그룹 내의 집단 간 유전적인 거리를 나타내는 유전적 분화도(FST), 전체 유전적 변이 중 집단 간의 변이 비율을 파악하는 AMOVA(Analysis of Molecular Variance)를 계산하여 두 그룹 간에 비교하였다. 이후 R의 adegenet 패키지를 이용한 DAPC(Discriminant Analysis of Principal Components), BARRIER 2.2 프로그램을 이용한 genetic distance 기반의 집단 간 genetic barrier로 각 그룹 내 집단 간의 구조적 분화와 분절 정도를 시각화하였다. 끝으로 DIYABC 2.1 프로그램에서 각 집단들의 유효 개체군 크기(Ne)와 하나의 조상 집단에서 각각의 집단들로 나뉘어진 시점을 계산하여 그룹 간에 비교하였다.

시민과학자들과 함께 수집한 7~10월의 서식지 데이터(수온, 수중산성도, 수중산소량)는 R을 활용한 등분산 가정 독립표본 t 테스트를 수행해 그룹 간에 비교하였다.

### 3) 연구 결과

집단별 HE와 DAPC의 경우 두 그룹 간에 유의미한 차이가 없었으나 집단 간  $F_{ST}$ 와 집단 내 FIS, AMOVA의 집단 간 변이 정도, genetic barrier의 유의성 모두 도심 그룹에서 비교적 큰 값을 보였다.  $Ne$ 는 산림 그룹에서 더 큰 값을 보였고 집단이 분화된 시점 역시 산림 그룹에서 더 최근으로 나타나 유전적 교류가 상대적으로 더 활발함을 의미하였다. 서식지 데이터에서는 도심과 산림 서식지 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

### 3. 결론

도심 그룹 내의 각 집단 간, 그리고 산림 그룹 내의 각 집단 간 거리가 그리 크지 않아 확연한 집단유전학적 지표의 차이는 나타나지 않았지만,  $F_{ST}$ ,  $F_{IS}$ , genetic distance,  $Ne$ , 분화 시점 등 다양한 분석 기법을 활용한 지표에서 모두 도심 지역의 집단 간 유전적 다양성과 유전적 교류의 수준이 비교적 낮음을 나타내었다. 과거의 서식지 특성을 모두 반영하기는 어렵고 서식지 데이터의 양 또한 단기적이지만, 현재 서식지의 생태적 특성은 이러한 결과에 유의미한 영향은 미치지 않았을 것으로 분석되었다. 따라서 도심 그룹의 낮은 유전적 다양성과 유전적 교류에는 도시화에 따른 서식지 파편화와 고립화가 작용하였을 것으로 판단된다. 추가적인 분석을 통해 유전적 교류를 수치화할 수 있는 이주개체수(Nm) 또한 비교할 계획이며, 추후 연구를 위해서는 지속적인 서식지 데이터 수집이 필요할 것이다.

## 기후변화지표종 나비의 모니터링을 통한 한반도 기후변화 주제 분석

기후변화지표종 나비 종을 주제로 한 시민 참여형 모니터링

추현철, 이정빈 [나비효과]

### 1. 서론

#### 1) 연구배경 및 연구의 필요성

(1) 2010년 환경부는 기후변화지표종 100종을 선정하여 발표. 이중 나비는 7종이 선정되어 있으며 10년이 경과한 후 기후변화지표종 나비에 관한 국내 연구 현황 파악 및 분석이 필요하다.

(2) 기존에 기록된 자료를 조사한 결과, 본래 서식지와는 동떨어진 지역에서도 발견된 기록이 많아 기후변화나 온난화의 영향인지 자연적으로 비래한 것인지에 대한 세밀한 연구가 필요하다.

(3) 현재 기후변화지표종 모니터링은 기관의 주도 하에 전문연구자를 통해 이루어지고 있으며, 시민과학자들의 참여도는 미진한 현실이다.

(4) 기후변화와 지구온난화가 생태계에 미치는 영향에 대한 일반 시민들의 인식에 비해 관련 연구 현황과 보고서 등은 일반인의 시각과 맞지 않아 시민들에게 효과적이고 쉽게 전달할 방안을 마련할 필요성을 절감하였다.

(5) 동호인, 생태에 관심있는 시민들의 탐구 활동에서 기후변화지표종 및 미접의 목격담 등 의미있는 기록들이 자료화되지 않고 묻혀, 이들의 참여를 유도해 자료화할 수 있는 기반이 필요하다.

(6) 광범위한 지역과 다수의 동시간대 기록이 필요한 센서스 방식의 연구인 기후변화지표종 모니터링은 다양한 지역의 다수가 참여할 수 있는 시민과학의 주제로 적합하여 시도할 필요성이 있다.

#### 2) 연구의 목적

(1) 친근한 이미지의 곤충인 나비를 주제로 시민과학 커리큘럼을 기획, 나비에 대한 정보를 전달하고 나비를 탐구할 동기를 부여해 흥미 유발 및 저변 확대를 목적으로 한다.

(2) 나비 관찰 시 기후변화지표종이라는 뚜렷한 목표를 제시하여 탐사 기록 시 목표의식이 생기고 무작위적인 관찰에서 선택과 집중을 통해 관찰의 집중도를 높일 수 있다.

(3) 기존의 연구자료를 수합하여 분석, 4~10월까지의 지구사랑탐사대와 시민과학풀씨 프로젝트 나비 탐사 참여자의 기록을 비교하여 시민과학자의 눈높이에 맞춘 참여형 모니터링 방안을 제시 및 교육 커리큘럼을 구축하는 것을 목표로 한다.

(4) 본 연구를 통해 수행한 모니터링 결과를 통해 지속적으로 자료를 축적할 수 있도록 커뮤니티매핑을 활성화해 장기적으로 DB를 구축하고, 전문연구자들도 자료를 활용할 수 있도록 모니터링 방식을 점차 개선해 나가며, 참여자의 역량 강화를 기대한다.

(5) 장기 프로젝트로서 매해 기후변화지표종 7종에 대한 분포, 해당년도 기후에 대한 DB 구축하는 것을 목표로 한다. 최종적으로는 DB를 통해 기후변화 및 온난화와 기후변화 지표종 나비의 분포, 생태와의 상관 관계 분석 및 연구 기반 구축을 목표로 한다.

## 2. 본론

### 1) 기존 연구자료 분석 및 기후변화지표종 나비 모니터링에 관한 연구 현황

(1) 기후변화 생물 지표종 현황, 문헌 및 관련 연구 기관의 연구현황 파악, 웹상에 공개된 표본 소장자료 검색하여 취합 및 분석

- ① 국립생물자원관 “한반도의 생물다양성” 페이지에 공개된 표본 정보 검색 자료 인용
- ② 국립수목원 “국가생물종지식정보시스템” 페이지에 공개된 표본 정보 검색 자료 인용
- ③ 자연관찰 앱 Naturing에 등재된 기후변화지표종 자료 인용
- ④ 기후변화지표종 나비 및 기후변화관련 연구자료 인용

### (2) 연구 수행자료 분석

- ① 기존 연구 자료 최근까지의 기후변화지표종 7종에 대한 분포도 작성.
- ② 지구사랑탐사대 “나비탐사기록” 자료 정리 및 기후변화지표종 자료 선별, 분석
- ③ 기존 연구 자료와 지구사랑탐사대와 시민과학풀씨 프로젝트 탐사기록, 전문조사팀 탐사기록을 수합하여 기존 연구자료와 비교, 분석

### 2) 지구사랑탐사대 및 시민과학풀씨 프로젝트 참가팀 성과도 분석

- (1) 전문연구팀 성과 및 분석
- (2) 지구사랑탐사대 관찰기록 및 시민과학풀씨 프로젝트 참여 팀 관찰기록 분석

### (3) 온라인 강좌 및 현장 탐사 성과 집계 및 분석

## 3. 결론

1) 기관 소유 표본 및 기존 기록 자료와 지구사랑탐사대 1년 간의 연간 관찰 기록을 집계한 결과, 기후변화지표종 나비 7종 중 암끝검은표범나비와 남방노랑나비가 관찰기록의 69~75%를 차지하였다.

(1) 기후변화 지표종으로 기록된 7종 대부분 전라남도, 경상남도의 남·서해안가에서 발견되었으나 의외의 기록도 존재하였다. 동해안의 고성, 삼척에서 남방노랑나비 월동형이 발견되었으며, 서울 월드컵공원, 서울숲공원, 강원도 미시령 인근에서 물결부전나비가 발견된 기록이 있다.

(2) 고위도 지역에서 발견된 기후변화지표종 나비들은 대부분 9월 이후, 또는 이듬해 4월 기록으로 늦가을에서 월동기에 주로 발견되는 경향을 보였다. 이는 하절기에 중부 지역의 기온이 올라감에 따라 북상하여 번식하는 것으로 판단되며, 해당 지역에서 월동 가능 여부는 향후 지속적인 조사가 필요하다.

(3) 수도권에서 관찰된 일부 기록은 공공기관이나 사설기관에서 운영 중인 나비생태관 인근 지역에서 관찰한 기록들도 다수 발견되었다. 이렇게 의외의 기록이 발생할 경우 상세한 검증이 필요하다.

(4) 조사 결과 연구 기관의 자료와 시민과학자들의 관찰 기록에 상이한 차이가 나타났다. 국립생물자원관과 국가생물종지식정보시스템 상의 기록에서는 남방노랑나비의 기록이 가장 많은 비율을 차지하였으나, 지구사랑탐사대 나비 탐사기록과 네이처링 등 시민과학 커뮤니티 매핑 관찰 기록은 암끝검은표범나비 기록이 많았다.

(5) 각 기관에서 공개한 자료는 완성된 자료로서 자료 구축 이후 업데이트가 거의 이루지지 않았으나, 시민과학자들의 관찰 기록은 전문가의 검증이 필요하지만 실시간으로 계속 업데이트되는 장점이 있다.

2) 시민과학풀씨 프로젝트를 통해 전문연구팀, 시민과학자, 지구사랑탐사대 탐사 기록을 검토하여, 기존의 연구 자료에 대한 재현성을 필드에서 재확인하고, 시민참여과학 주제로서 기후변화지표종 나비의 모니터링에 대한 적합성과 효용성을 검증하였다.

(1) 전문연구팀은 일반시민들이 조사 목적으로 방문하기 어려운 지역을 선정하여 탐사

하였으며, 거제도, 울릉도, 백령도, 제주도, 해남군, 평창 진부면 등 6지역을 탐사해 기후변화지표종 6종을 확인하였다.

(2) 지구사랑탐사대 탐사기록에 업로드되는 시민과학자 5팀의 관찰기록과, 지구사랑탐사대 나비관찰 기록을 집계한 결과, 4월 10일부터 10월 24일까지 198일 동안 175개 팀이 참여하여 총 66종 1021개의 관찰이 집계되었다. 이 중, 기후변화지표종 나비는 2종 59관찰이 기록되었다.

(3) 현장 탐사는 10월 24일에 1회 진행하여 3종의 나비를 관찰하였으며, 기후변화지표종 나비는 발견하지 못하였다.

(4) 프로젝트 진행 기간 동안 인터넷 강의를 2회 진행하였다. 1회는 프로젝트 참여팀을 대상으로, 1회는 지구사랑탐사대 대원을 대상으로 진행하였으며, 2회 차 강연이 진행된 9월 이후 기후변화지표종 관찰 빈도가 확연히 상승하였다.

### 3) 시민 참여형 모니터링 방안 및 개선안 마련

(1) 단기간 내 종식 여부가 불분명한 코로나 사태에 대비하여, 전국적인 규모가 필요한 기후변화지표종 나비 모니터링을 수행하기 위해서는 참여인원이 자율적으로 활동하며 업로드하는 커뮤니티 맵핑 방식의 데이터 수집 방법이 적합함을 확인하였다.

(2) 나비 관찰 시 기후변화지표종이라는 뚜렷한 목표를 제시하여 탐사 기록 시 목표의식을 이 생기고 무작위적인 관찰에서 선택과 집중을 통해 관찰의 집중도를 높일 수 있다.

(3) 현장 탐사는 날씨와 나비 활동 시기에 큰 영향을 받으며, 코로나 사태로 인해 비대면 활동이 중시되는 현 시점에 현실적으로 많은 어려움이 따른다. 정해진 시간 내 한 장소만을 탐사한다는 단점도 있다. 온라인 강연과 화상회의 앱, 메신저 등 비대면 소통 창구를 강화해 프로젝트 진행자와 참여자 간 원활한 소통이 이루어진다면 현장 탐사 없이도 프로젝트 진행이 가능할 것으로 판단된다.

(4) 프로젝트 참가팀과 커뮤니티 맵핑의 이원화, 차별화가 필요하다.

① 소수팀의 팀별 모니터링으로는 전국 규모의 모니터링에 한계가 있다.

② 지구사랑탐사대 나비탐사기록은 어린이과학동아 독자들을 대상으로 하여 한정된 활동 시기 내 보다 다양한 분포 조사와 확인할 수 있도록 커뮤니티 맵핑 용도로 활용 한다.

③ 시민과학풀씨 프로젝트 참가팀 단순 관찰 기록 이외에 좀 더 심도 깊은 탐구를 위한

과제를 부여하고, 조사장비를 지원하여 프로젝트와 연관된 직접적인 결과물을 도출 할 수 있도록 역량을 강화한다.

### 참고문헌

- 정종철, 2011, 『곤충(나비류)을 활용한 기후변화 민감성 평가』, 국립공원관리공단 국립공원연구원
- 홍성유 외 5인, 2011, 『전구 및 지역기후 모델 결과에 근거한 동아시아 및 한반도 지역기후 변화 전망 연구 소개 및 고찰』, 『한국기후변화학회』 Vol. 2 No. 4 2011. 12, 269–281
- 전혜영, 2014, 『한반도 기후변화에 따른 나비분포 변화에 대한 연구』, 이화여자대학교
- 김성수, 이철민, 권태성, 주홍재, 성주한, 2012, 『한국나비분포도감』, 국립산림과학원
- 권태성, 2013, 『한국나비의 분포변화』, 『국립산림과학원 한국산림휴양학회』, 81–81
- 권태성, 이철민, 2015, 『한국 나비상의 변화: 식생변화와 기후변화 영향의 검토』, 『2015 한국응용곤충학회 임시총회 및 추계학술발표회』, pp. 128–128
- 권태성, 2017, 『한국나비 분포변화분석』, 국립산림과학원
- 송인주, 2013, 『시민참여형 기후변화 생물지표종 모니터링 시스템 구축』, 서울연구원
- 국립공원연구원, 2010, 『기후변화가 생태계에 미치는 영향 모니터링 체계 구축』, 국립공원연구원 발간자료
- 국립공원연구원, 2011, 『기후변화가 생태계에 미치는 영향 모니터링 체계 구축』, 국립공원연구원 발간자료
- 국립공원연구원, 2013, 『기후변화가 생태계에 미치는 영향 모니터링 체계 구축(3차년)』, 국립공원연구원 발간자료
- 국립공원연구원, 2014, 『기후변화가 생태계에 미치는 영향 모니터링 체계 구축(4차년)』, 국립공원연구원 발간자료
- 백문기, 신유항, 『한반도의 나비』, 자연과생태, 2010
- 백문기, 신유항, 『한반도 나비도감』, 자연과생태, 2014
- Chris van Swaay, Alexander Harpke, Arco J. Van Strien, Benoit Fontaine, "The impact of climate change on butterfly communities 1990–2009," Butterfly Conservation Europe De Vlinderstichting, 2010
- “CBD–CHM KOREA 국가생물다양성 정보공유체계”, <http://www.kbr.go.kr/index.do>
- “국립생물자원관 한반도의 생물다양성”, <https://species.nibr.go.kr/index.do>
- “NATURE 국가생물종지식정보시스템” <http://www.nature.go.kr/main/Main.do>



- Climate Change and Planned Relocation: A Case Study on the Republic of Kiribati. (카리바시 사례를 통해 본 기후변화와 계획된 이주) \_ 김예지 [국립산림과학원]
- 극한기상현상이 노동시장에 미치는 영향 분석 \_ 김지태 [(재)숲과나눔 연구원]
- 실리콘 나노힐을 활용한 수직형 그래핀 태양 전지 \_ 박세원 [연세대학교 기계공학과]
- 도시 주거 취약층을 위한 친환경 조립형 흙블록 건축재 개발:인도네시아 주민 공동체의 참여적 접근 사례 \_ 박재현 [UCLA 도시계획학과]
- 2050년 순배출제로(Net-zero) 달성을 위한 한국판 그린뉴딜의 현황과 시사점 연구 – 산업전환 · 고용노동 · 교육 분야를 중심으로 \_ 박희정, 이지혜 [기후변화청년단체GEYK]
- 서울 도심 이산화탄소 모니터링을 통한 겨울철 대기질 진단 \_ 심소정 [서울대학교 환경대학원]
- 아시아 국가들의 LEDS 문헌 리뷰를 통한 한국 LEDS의 개선 방향 탐구 \_ 이지혜, 강다연 [기후변화청년단체GEYK]
- 쿨루프의 영향 실증분석 연구 \_ 조윤석, 한수지 [십년후연구소]

# Climate Change and Planned Relocation : A Case study on the Republic of Kiribati

## 카리바시 사례를 통해 본 기후변화와 계획된 이주

김예지 [국립산림과학원]

### 1. 서론

전례 없는 규모와 급격한 속도를 보이는 오늘날 기후변화는 자연적 변화와 달리 산업혁명 도래와 함께 배출된 온실가스의 증가로 인해 초래되었습니다. 기후변화로 인한 위험성은 기후영향에 대한 위해성과 취약성의 상호작용에 기인합니다. 특히, 지구 온난화라는 대표적인 위해성은 취약성이 높은 국가와 국민에게 실존의 위협이 될 정도로 큰 위험을 줍니다. 그 결과 기후변화는 자연과 환경을 넘어 인류 복지와 국제 안보의 영역까지 영향을 미칩니다. 이와 관련하여 ‘환경으로 인한 이주’에 대한 국제 사회의 논의와 연구가 점차 발전하고 있습니다. 그러나 현재 국제적 담론은 초기 단계로, 가야 할 길이 멀니다. 본 연구는 환경 분야 중 기후변화로 인한 이주에 대한 논의의 타당성을 확인하고, 기후변화 적응 전략으로서의 이주 모델의 발전 방향을 모색하기 위해 카리바시 사례를 다루었습니다. 연구를 위해 카리바시 및 국제기구 발행 보고서, 해외 도서, 현지 설문 조사 기반의 해외 저널 및 논문 등을 통한 문헌 조사 방법을 활용했습니다.

### 2. 본론

#### 1) 기후변화 맥락에서의 이주 (해외 도서, 국제기구 발행 보고서, 해외 저널을 통한 문헌 조사)

- ① 국제적 담론: 학문적으로 자연 과학, 사회 생태학, 사회 과학을 중심으로 다양한 학계의 참여에도 불구하고 주제의 미래 지향적인 특성으로 인한 논쟁이 있습니다. UNFCCC 협의를 중심으로 자연 과학·사회 생태학 사용의 단어를 차용하며 제도적 접근을 시도하지만, 공동 합의된 이론적·용어적 기반이 부재합니다.
- ② 기존 이론적·용어적 기반의 한계: 기존 접근법의 한계는 이주민에 대한 왜곡된 시각, ‘기후난민’과 같은 잘못된 용어의 사용, 법적·제도적 기반 마련 지체 등의 어려움을 야기합니다.
- ③ 이주의 3가지 유형: 널리 알려진 자발적 이주, 강제적 이주 외에 새로운 개념인 ‘계획된

이주’가 있습니다. ‘계획된 이주’는 사전 계획과 이주 당사자의 자발적 참여를 강조하여 기존 유형의 한계를 보완합니다.

- ④ 본 연구의 이론적 틀: Hein de Hass의 열망/역량 이론을 기반으로 ‘기후변화로 인한 이주’를 사회심리학적 측면에서 접근하여 기존 연구에서 소외된 현재의 비이주민에 초점을 맞춤으로써 기존 접근법의 한계를 보완합니다.

#### 2) 카리바시와 기후변화 (카리바시 및 국제기구 발행 보고서, 해외 저널을 통한 문헌 조사)

- ① 기후변화로 인한 위험성과 취약성 평가: 평균 온도 상승으로 인한 여러 기후 현상/위험성과 카리바시의 물리적·사회적·경제적·구조적 취약성을 검토하여 기후 위험성을 평가합니다.
- ② 2가지 기후변화 대응 방법: ‘공동의 그러나 차별화된 책임’을 다하려는 카리바시의 감축과 적응 대응 방법을 연구합니다.
- ③ 노동 이주: 널리 알려진 ‘존엄한 이주’ 정책을 기초로 기후변화 적응에 기여하는 현행의 노동 이주를 검토하고 한계점을 분석하여, 효과적인 적응 전략으로서의 이주 정책의 발전 필요성을 시사합니다.

#### 3) 기후변화와 이주의 연관성 (현지 설문 조사 기반의 해외 저널 및 논문을 통한 문헌 조사)

- ① 국제적 접근법과 오세아니아 접근법: 기후변화, 태평양 군소도서국가를 둘러싼 국제 사회와 오세아니아 지역의 시각차를 비교합니다.
- ② 기후변화와 이주의 연관성에 대한 카리바시의 시각: 이주의 주요 요인으로서의 기후변화에 대한 국민의 인식 변화를 분석합니다.

#### 4) 카리바시의 과거 이주 사례 (현지 설문 조사 기반 해외 논문, 해외 도서를 통한 문헌 조사)

- ① Gilbert Islands에서 Fiji Islands로 이주: 영국식민정부에 의해 마을/지역 규모로 카리바시에서 피지로 이주한 사례를 연구하여 문제점을 분석하며 ‘기후변화로 인한 이주’ 논의의 발전을 위한 교훈을 제시합니다.
- ② Gilbert Islands에서 Solomon Islands로 이주: 영국식민정부에 의해 마을/지역 규모로 카리바시에서 솔로몬으로 이주한 사례를 연구하여 문제점을 분석하며 ‘기후변화로 인한 이주’ 논의의 발전을 위한 교훈을 제시합니다.

## 5) 피지의 토지 구매 (키리바시 정부 홈페이지, 해외 저널, 해외 도서를 통한 문헌 조사)

① 태평양 군소도서국가와 토지: 정치적·문화적 측면에서 토지의 중요성을 파악하여, '기후변화로 인한 이주' 준비와 시행 시 토지를 중심으로 발생할 수 있는 어려움을 시사합니다.

② 국가 대응 차원에서 피지의 토지 구매: 흔치 않은 사례인 피지의 토지 구매 경위를 살피며, 이 과정에서 발생한 문제점을 인식합니다.

③ 구매한 토지와 키리바시의 미래 이주 전망: 구매한 토지 사용 목적을 둘러싼 현 키리바시 정부의 인식(경제 발전과 식량 확보)과 국내외 정황을 기반으로 한 국민의 인식(미래의 이주 장소)을 비교합니다. 여러 정황을 근거로 '기후변화로 인한 이주'의 현실 가능성 을 전망합니다.

④ 키리바시의 미래 이주 양상 및 시사점: 영국식민정부에 의해 2차례 진행된 이주 사례를 바탕으로 단기적·장기적 관점에서 발생 가능한 미래의 이주 양상과 이에 따른 토지 사용 을 예측합니다. 시나리오 기반의 예측을 통해 '계획된 이주'의 중요성을 강조합니다.

## 3. 결론

본 연구는 기후변화와 이주의 인과관계에 대한 시각차에 기인한 기존 국제 사회 접근의 한 계점 및 파생된 문제점을 극복하며, '기후변화로 인한 이주'에 관한 논의의 시의성·필요성·발전 방향을 다루기 위해 키리바시 사례를 활용했습니다. 시의성과 필요성의 확인 차원으로 키리바시가 직면한 기후변화 위험성을 평가하며, 국가 정책 분석을 통해 기조를 검토하고, 현지 조사 결과 분석을 통해 기후변화 및 이주에 대한 국민의 시각 변화를 살펴보았습니다. 또한 발전 방향 시사 차원으로 식민지 정부에 의한 과거의 이주 사례 분석 결과와 최근 구매한 피지의 토지를 둘러싼 국내외 정황을 토대로 시나리오를 작성하여 미래의 이주 양상을 전망했습니다. '기후변화로 인한 이주(Climate change-induced population mobility)'라는 용어에 부합하는 키리바시의 사례를 통해, 이주가 기후변화 위험성의 지표가 아닌 효과적인 기후변화 적응 전략으로 발전하기 위해 '계획된 이주' 도입의 필요성을 제기했습니다. 본 연구를 통해 제시된 사전 계획, 이주 당사자의 적극적인 참여, 확장된 개념의 문화, 문화 정체성 유지 시스템 (International Completeness) 요소가 포함된 이주 모델은 진정한 기후변화 적응(기후변화로 파생된 피해를 완화하며, 더 나아가 유익한 기회로 촉진시키는 활동)을 가능하게 할 것입니다.

추후 연구에서는 현지 조사 자료를 다양하게 추가하여 본문에 활용된 South Tarawa, Abaiang

외 타 지역도 포함함으로써 연구의 신뢰도를 높일 것입니다. 나아가, 태평양 내 다른 군소도서 국가의 이주 사례와 '계획된 이주' 사례를 추가로 연구하여, '기후변화로 인한 이주'에 대한 국제사회의 공동 합의된 제도적·용어적·법적 기반 마련 촉진에 기여할 것입니다.

## 참고문헌

- Abara Banaba, "Rabi History", [http://www.banaban.com/contents/en-us/d23\\_rabihistory.html](http://www.banaban.com/contents/en-us/d23_rabihistory.html) (2019년 7월 22일)
- Allgood, L. and K. E. McNamara, "Climate-induced migration: Exploring local perspectives in Kiribati," *Singapore Journal of Tropical Geography* 38(3), 2017, 370–385.
- Aung, Than, Awnesh Singh, and Uma Prasad, "A study of sea-level changes in the Kiribati area for the last 16 years," *Weather* 64(8), 2009, 203–206.
- Baldwin, Andrew, Chris Methmann, and Delf Rothe, "Securitizing 'climate refugees': the futurology of climate-induced migration," *Critical Studies on Security* 2(2), 2014, 121–130.
- Bettini, Giovanni, "Where Next? Climate Change, Migration, and the (Bio)politics of Adaptation," *Global Policy* 8(1), 2017, 33–39.
- Bryant-Tokalau, Jenny. *Indigenous Pacific approaches to climate change : Pacific island countries*. Cham: Palgrave Macmillan, 2018, 50.
- Bukvic, Anamaria, "Climate Change Relocation as an Adaptation Strategy: from Taboo to Opportunity." Ph.D. diss., Virginia Polytechnic Institute and State University, 2012, 11–17.
- Burson, Bruce. *Climate Change and Migration South Pacific Perspectives*. Wellington: Institute of Policy Studies, 2010, 8.
- Campbell, John R, "Climate-change Migration in the Pacific," *The Contemporary Pacific* 26(1), 2014, 1–28.
- Central Intelligence Agency (CIA) "Australia – Oceania :: Kiribati", [https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print\\_kr.html](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/print_kr.html) (2019년 7월 21일)
- Climate and Development Knowledge Network (CDKN). *The IPCC's Fifth Assessment Report: What's in it for Small Island Developing States*. London: Overseas Development Institute (ODI) and Climate and Development Knowledge Network (CDKN), 2014, 5–16.
- Collins, Dominic Noel, "Forced Migration and Resettlement in the Pacific: Development of a Model addressing the Resettlement of Forced Migrants in the Pacific Islands Region from Analysis of the Banaban and Bikinian cases," Master's thesis, the University of Canterbury, 2009, 9–81.
- de Haas, Hein. *Migration theory: Quo vadis?* Oxford: International Migration Institute, 2014, 22–33.
- Donner, Simon D, "The legacy of migration in response to climate stress: learning from the Gilbertese resettlement in the Solomon Islands," *Natural Resources Forum* 39(3–4), 2015, 191–201.
- Driedger, Leo, ed. *Race and Ethnicity: Finding Identities and Equalities*. Ontario: Oxford University Press, 2003, 125.
- Encyclopaedia Britannica, "Banaba," In *Encyclopaedia Britannica*, <https://www.britannica.com/place/Banaba>, (2019년 7월 19일)

- Encyclopaedia Britannica, "Gilbert and Ellice Islands", <https://www.britannica.com/place/Gilbert-and-Ellice-Islands> (2019년 7월 22일)
- Environmental Migration Portal: Knowledge Platform on People on the Move in a Changing Climate, "Environmental Migration", <https://environmentalmigration.iom.int/environmental-migration> (2019년 7월 18일)
- Gagaeolo, Fetalai, "Assessing the socio-cultural impacts of climate change in Kiribati and Exploring the relocation strategy with reference to Fiji and its socio-cultural implications," Master's thesis, the University of the South Pacific, 2014, 22–153.
- Global Climate Change Vital Signs of the Planet, "Mitigation and Adaptation", <https://climate.nasa.gov/solutions/adaptation-mitigation/> (2019년 7월 22일)
- Government of Kiribati (GoK). Kiribati Joint Implementation Plan for Climate Change and Disaster Risk Management (KJIP) 2014–2023. Kiribati: Government of Kiribati, 2014, 13–35.
- Government of Kiribati (GoK). Kiribati National Labour Migration Policy. Kiribati: Government of Kiribati, 2015, 8–14.
- Great Britain, Foreign Office. British Possessions in Oceania. London: HM Stationery Office, 1920, 11–12.
- Heider, K. G., Pamela A. R. Blakely, and Thomas D. Blakely, ed. "Understanding Culture." In *Seeing anthropology: Cultural anthropology through film*, 1–8. Boston: Pearson, 2007, 2.
- Heider, K. G., Pamela A. R. Blakely, and Thomas D. Blakely, ed. "Culture Change." In *Seeing anthropology: Cultural anthropology through film*, 1–4. Boston: Pearson, 2007, 1.
- Hermann, Elfriede, and Wolfgang Kempf. "Climate Change and the Imagining of Migration: Emerging Discourses on Kiribati's Land Purchase in Fiji." *The Contemporary Pacific* 29(2), 2017, 231–263.
- Hingley, Rebecca. "Climate Refugees: An Oceanic Perspective." *Asia and the Pacific Policy Studies* 4(1), 2017, 158–165.
- International Organization for Migration (IOM). "Key Migration Terms", <https://www.iom.int/key-migration-terms> (2019년 7월 21일)
- Jarvis, Ryan. "Sinking Nations and Climate Change Adaptation Strategies." *Seattle Journal for Social Justice* 9(1), 2010, 447–486.
- Kiribati For Travellers, "About Kiribati", <http://www.kiribatitourism.gov.ki/kiribatipacific-ocean-location/> (2019년 7월 20일)
- Maude, Harry E. "The Colonization of the Phoenix Islands." *Journal of the Polynesian Society* 61(1–2), 1952, 62–89.
- McAdam, Jane. *Climate Change, Forced Migration, and International Law*. New York: Oxford University Press, 2012, 20–219.
- McLeman, Robert, and François Gemenne. *Routledge Handbook of Environmental Displacement and Migration*. Oxon: New York, Routledge, 2018, 3–306.
- McNamara, K. E., and Helene Jacot Des Combes. "Planning for Community Relocations Due to Climate Change in Fiji." *International Journal of Disaster Risk Science* 6(3), 2015, 315–319.
- Myers, Joe and Kate Whiting. "These are the biggest risks facing our world in 2019." World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/theseare-the-biggest-risks-facing-our-world-in-2019/> (2019

년 1월 16일)

- Nash, Sarah Louise Louise. "From Cancun to Paris: An Era of Policy Making on Climate Change and Migration." *Global Policy* 9(5–6), 2017, 1–11.
- Oakes, Robert, and Andrea Milan and Jillian Campbell. *Kiribati: Climate change and migration – Relationships between household vulnerability, human mobility and climate change*, Report No. 20. Bonn: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU–EHS), 2016, 11–27.
- Ocean Portal Team. "Sea Level Rise." Smithsonian Institute, April 2018. <https://ocean.si.edu/through-time/ancient-seas/sea-level-rise>
- Office of the President, Republic of Kiribati (Office of Te Beretitenti). "Kiribati buys a piece of Fiji. Kiribati Climate Change." May 30, 2014. <http://www.climate.gov.ki/2014/05/30/kiribati-buys-a-piece-of-fiji/>
- Office of the President, Republic of Kiribati (Office of Te Beretitenti) and T'Makei Services. 6. South Tarawa (Republic of Kiribati Island Report Series). Kiribati: Office of Te Beretitenti and T'Makei Services, 2012, 12.
- Office of the President, Republic of Kiribati (Office of Te Beretitenti) and T'Makei Services. 19. Banaba (Republic of Kiribati Island Report Series). Kiribati: Office of Te Beretitenti and T'Makei Services, 2012. [http://www.climate.gov.ki/wpcontent/uploads/2013/01/19\\_BANABA-revised-2012.pdf](http://www.climate.gov.ki/wpcontent/uploads/2013/01/19_BANABA-revised-2012.pdf)
- Pacific Climate Change Portal (PCCP). "Country overview (Kiribati)." Pacific Climate Change Portal. Last modified March 2016. <https://www.pacificclimatechange.net/country/kiribati>
- Pacific–Australia Climate Change Science and Adaptation Planning (PACCSAP) Program, Current and future climate of Kiribati. (Country Brochure). Kiribati Meteorological Service, Australian Bureau of Meteorology and Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), 2015, 9.
- Pacific Islands News Association (PINA). "Forced to flee." PINA, November 11, 2017. Available from: <http://pina.com.fj/?p=pacnews&m=read&o=2010452395a039e504cf3a8ee364fb>
- Rising Tide North America. *Staying Above Water, Global migration in the face of the climate crisis*. Morrisville: Lulu.com, 2019, 21.
- Sachs, Jeffrey D. *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press, 2015, 414–415.
- Sem, Graham, Mahendra Kumar, George Romilly, Komeri Onorio, Temakei Tebano, Pierre Failler, and Matt Spannagle. *Support facility for the development of the Intended Nationally Determined Contributions (INDCs) for submission to the UNFCCC*. Republic of Kiribati, 2015, 4–19.
- Stapleton, S. O., Rebecca Nadin, Charlene Watson, and Jan Kellett. *Climate change, migration and displacement: The need for a risk-informed and coherent approach*. London; New York: Overseas Development Institute (ODI) and United Nations Development Programme (UNDP), 2017, 6.
- Tabe, Tammy. *Sapon Riki Ba Kain Toromon: A Study of the I-Kiribati Community in Solomon Islands*. Master's thesis, the University of Hawai'i, 2011, 8–62.
- The Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP). *Pacific Islands and Sea-Level Rise*. SPREP, <https://www.sprep.org/attachments/Publications/FactSheet/Oceans/pacific-islands-sealevel-rise.pdf> (2019년 7월 20일)
- Toth, Alan. *Kiribati Land Purchase in Fiji*. Alan Toth (Video Journalist). July 17, 2017. <http://www.alantomth.net/alan-toth-films/2017/7/17/kiribati-land-purchase-in-fiji>
- Turagaivui, Elenoa. "Villagers might be forced to look for land." Fiji Broadcasting Corporation (FBC), October

- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Adaptation in human settlements: key findings and way forward*. (FCCC/SBSTA/w/3) Bonn: UNFCCC, 2018, 7–8.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Chronology – L&D Excom”, <https://unfccc.int/process-andmeetings/bodies/constituted-bodies/executive-committee-of-the-warsaw-international-mechanism-for-loss-and-damage-wim-excom/chronology-ld-excom#eq-5> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Climate Get the Big Picture”, <https://unfccc.int/resource/bigpicture/index.html#content-the-paris-agreement> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Glossary of climate change acronyms and terms”, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/glossary-of-climate-change-acronyms-and-terms#v> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Introduction to Mitigation”, <https://unfccc.int/topics/mitigation/the-bigpicture/introduction-to-mitigation> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Migration, displacement and human mobility”, <https://unfccc.int/process/bodies/constituted-bodies/executive-committee-of-the-warsaw-international-mechanism-for-loss-and-damage-wim-excom/areas-of-work/migration--displacement-and-human-mobility> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010*. (FCCC/CP/2010/7/Add.1) Bonn: UNFCCC, 2011, 4–5.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). *Report of the Conference of the Parties on its eighteenth session, held in Doha from 26 November to 8 December 2012*. (FCCC/CP/2012/8/Add.1) Bonn: UNFCCC, 2013, 22–23.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “What do adaptation to climate change and climate resilience mean?”, <https://unfccc.int/adaptation/items/4159.php> (2019년 7월 18일)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). “Workplan – Executive Committee of the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage”, <https://unfccc.int/process/bodies/constituted-bodies/executive-committee-of-the-warsaw-international-mechanism-for-loss-and-damage-wimexcom/workplan>
- Voigt-Graf, Carmen. Kiribati's National Labor Migration Policy: a climate change adaptation strategy? Devpolicy Blog. November 9, 2016. <http://www.devpolicy.org/kiribatis-national-labour-migration-policy-a-climate-change-adaptation-strategy20161109/#respond>
- World Health Organization (WHO) and United Nations (UN). *Climate change and health country profile – 2017: Kiribati*. Geneva: World Health Organization, 2018, 1.
- Wilson, Catherine. “Post-Conflict Trauma Haunts Solomon Islands.” Inter Press Service, April 29 2013. <http://www.ipsnews.net/2013/04/post-conflict-trauma-haunts-solomon-islands/>

## 극한기상현상이 노동시장에 미치는 영향 분석

김지태 [(재)숲과나눔 연구원]

### 1. 서론

본 연구는 큰 틀에서 기후변화가 초래한 위험 중 인간에게 현재까지 관측된 영향, 취약성, 노출, 적응에 초점을 맞춰 진행하고자 한다. 극한기상현상의 발생은 산업에 부정적인 외생적 충격을 가하여, 기업의 생산을 줄이거나 생산시설을 파괴할 수 있다. 이는 노동수요를 감소시켜 노동시장에서 근로자의 임금을 하락시키고 있으며 근로시간을 감소시킬 수 있다. 노동공급 측면에서는 기후변화로 근로자들의 신체적, 정신적 충격으로 인해 노동의 의욕저하 및 생산 저하를 일으킬 수 있다. 이러한 극한기상현상으로 인한 단기적인 임금하락 또는 근로시간 감소는 직접적인 영향을 받는 산업 또는 근로자들에게만 그 영향을 미칠 수 있다. 반면 극한기상현상으로 인한 해당산업 노동시장의 변화가 다른 산업의 노동시장으로 파급될 수 있다. 한 산업의 노동 수요 측면에서의 노동시장의 임금 및 근로시간 감소는 다른 산업으로의 이동을 통해 장기에는 전체 산업의 노동시장의 균형에 영향을 미칠 수 있다.

본 연구는 극한기상현상이 개인의 임금에 미치는 영향을 경제학적인 접근을 통해 분석한다는 점에서 기존연구와는 차별성을 가질 수 있으며, 이에 더해 기후변화 또는 기상현상이 개인에게 차별적으로 영향을 미칠 수 있다는 점을 보여주는데 의의가 있다고 할 수 있다. 본 연구는 기후변화 중에서 개인에게 큰 영향을 미칠 수 있는 이상 기후와 개인의 삶의 질에 중요한 부분인 임금에 대해서 어떠한 관계가 있는지 고찰해 보고자 한다. 이에 기존 이상기후에 대해 기존 한국의 연구들을 참조해 이상기후를 측정하였으며, 한국의 개인별 노동시장을 분석하기 위해 정교화되어 있는 노동패널 데이터를 이용하였다. 연도별 폭염 및 한파일수를 독립변수로 놓고 개인의 임금에 미칠 수 있는 통제변수들을 고려하였으며 이상기후가 개인의 임금에 미치는 영향 뿐만 아니라 개인의 직업적인 특성과 처해있는 상황을 고려한 분석을 진행하였다.

### 2. 본론

- 1) 극한기상현상(폭염, 한파)이 지역별 평균임금, 평균근로시간에 미치는 영향 분석(폭염기준): 일 최고 기온이 33도씨 넘는 날, 일 최저 기온이 -12도씨 안 되는 날)  
폭염일수가 지역별 평균임금과, 평균근로시간에 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 나타

났다. 지역의 여성의 비중과 상용직 비중이 높을수록 평균임금과 평균근로시간은 낮은 것으로 나타났으며, 평균 교육수준이 높을수록 평균임금은 높았다. 반면 한파일수가 임금에 미치는 영향에 대해서 고정효과 모형에서는 유의하지 않은 것으로 나타났지만, 확률효과모형에서는 양의 유의미한 결과를 가졌다.

설문조사에 응한 응답자는 응답시기에 월평균임금에 대한 질문을 받는다. 이러한 응답자는 전월 임금으로 월평균임금, 3개월 동안의 월평균 임금, 1년 동안의 월평균 임금 등을 고려해서 응답을 하게 될 것이다. 본 연구는 이러한 응답자의 편의를 줄이고자 응답시기와 폭염이 미치는 임금의 범위를 고려하여 기간을 나눠 분석해 보고자 한다.

## 2) 극한기상현상이 개인별 임금, 근로시간에 미치는 영향 분석

### 극한기상현상이 임금에 미치는 영향 범위(발생일로부터 1개월)– 응답자(7,8,9월)

폭염으로 인한 개인의 월별 임금의 영향이 다음 달까지만 지속된다는 가정 하에, 7월, 8월, 9월에 응답한 사람만을 대상으로 실증분석을 하였다. 이는 응답자가 월평균임금에 대해서 전월 임금을 대답하는 것도 고려한 것이다. 분석 결과 남성일수록, 나이가 많을수록, 교육수준이 높을수록, 상용직일수록, 농림어업이 아닌 다른 직종에 종사하면 임금이 높은 것으로 나타났다. 상호작용항을 통한 결과를 살펴보면, 농림어업에 종사하거나 여성일수록 임금근로자는 폭염일 수가 높을수록 임금을 낮게 받는 경향은 있었지만, 통계적으로 유의하지 않았다. 반면 일용직이면 폭염으로 인해 임금에 부정적인 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

폭염이 개인의 근로시간에 미치는 영향을 살펴보면, 여성일수록, 나이가 많을수록, 교육수준이 낮을수록, 일용직일수록 근로시간이 낮은 것으로 나타났다. 상호작용항을 통해서 살펴본 결과로는 폭염은 개인의 농림어업 종사 여부, 성별, 종사상 지위에 따른 근로시간에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

## 3. 결론

본 연구는 극한기상현상이 한국의 노동시장에 어떻게 영향을 미치는지를 개인의 이질성을 감안하여 분석하고자 한다. 기존 선행연구들에서는 대부분 극한기상현상이라는 음의 생산성 충격이 거시경제에 미치는 영향에 대해 분석하였지만, 본 연구는 미시적 관점에서 개인별 직업이 속해있는 산업과 종사상지위에 따라 임금과 근로시간이 어떻게 다르게 나타나는지 고찰하였다.

지역별로 전체 임금근로자를 대상으로 한 분석에서는 폭염일수가 지역별 평균 임금과 근로시간에 미치는 영향은 유의하게 나타나지 않았다. 또한 폭염일수가 농림어업 종사자 임금과 근로시간에 미치는 영향은 유의하지 않게 나왔다. 반면 폭염일수가 일용직 종사자의 임금을 낮추고 근로시간은 유의한 영향을 미치지는 않은 것으로 나타났다. 이는 한국의 일용직 근로자의 노동공급이 비탄력적이기 때문에 생산성 충격으로 인한 노동수요의 감소를 겪을 수밖에 없는 것에 기인한 것으로 판단된다. 하지만 폭염의 영향이 미치지 않을 수 있는 3개월 뒤 근로자까지 포함하여 분석한 결과에서는 폭염일수가 일용직 종사자에 미치는 영향이 유의하지 않게 나왔다. 이는 시간이 경과함에 따라 노동수요가 회복되었거나 일용직 종사자의 다른 노동시장으로의 이동이 원인이 되었을 거라 생각된다. 하지만 노동패널이 가진 응답자별 월평균 임금의 답변에 대한 편이가 존재 할 수 있기에 좀 더 면밀한 조사가 필요할 것으로 보인다. 또한 폭염일수로 인해 가장 크게 영향을 받은 업종인 음식료품을 포함한 결과에서도 해당 종사자의 임금과 근로시간은 폭염에 유의한 결과를 나타내지 않았다.

종합하면, 폭염이 지역별 평균 임금과 근로시간에 영향을 미치지 않았고, 농림어업에 속한 임금근로자의 임금과 근로시간에 영향을 미치지 않았기에 한국 노동시장에서의 산업간 이동성은 높을 수 있다고 보인다. 하지만 취약계층인 일용직 임금 근로자의 임금이 폭염으로 하락한 결과로 유추해 보면, 한국 노동시장에서 일용직 임금근로자는 음의 생산성 충격에서 임금 하락(시간당 임금)을 받아들일 수밖에 없다고 생각할 수 있다.

## 참고문헌

- 한국환경정책·평가연구원, 2017, 이상기후 대응을 위한 지역 기후경쟁력 증진방안, KEI 기후환경정책연구, 2017-03
- 한국환경정책·평가연구원, 2017, 이상기온에 따른 건강영향 평가·예측을 통한 기후변화 대응전략 마련, KEI 기후환경정책연구, 2017-06
- Abrell, J., Zachmann, G., & Ndoye, A. (2011). Assessing the impact of the EU ETS using firm level data. Bruegel Working Paper, 2011/08(July 2011).
- Burke, M., S. M. Hsiang, and E. Miguel(2015), “Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production”, Nature, 527, pp.235–239.
- Dell, M., B. F. Jones, and B. A. Olken(2012), “Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century”, American Economic Journal: Macroeconomics, 4(3), pp.66–95
- Chen, K et al.(2017), “Impact of climate change on heat-related mortality in Jiangsu Province, China”, Environmental Pollution, 224, pp.317–325.
- Gosling, S.N. et al.(2009), “Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature”, Climatic Change, 92(3–4), pp.299–341.

- Hsiang, H. M. (2010), "Temperatures and Cyclones Strongly Associated with Economic Production in the Caribbean and Central America", Proceeding of the National Academy of Sciences, 107(35), pp. 15367–15372.
- Jianyong Wu et al. (2014), "Estimation and Uncertainty Analysis of Impacts of Future Heat Waves on Mortality in the Eastern United States", Environment International, 122, pp. 10–16.
- IPCC(2014), Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.
- Nordhaus, W. D. (1991), "The Economics of The Greenhouse Effect", The Economic Journal, 101(407), p. 932.
- Nordhaus, W. D. (1994), Managing the Global Commons, The MIT Press.
- Nordhaus, W. D. (2010), "Economic Aspects of Global Warming in a Post–Copenhagen Environment", Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107(26), pp. 11721–11726.
- Nordhaus, W. D., and Z. Yang(1996), "A Regional Dynamic General Equilibrium Model of Optimal Climate–Change Policy", American Economic Association, 86(4), pp. 741–765.
- Nardone, A. et al.(2010), "Effects of Climate Changes on Animal Production and Sustainability of Livestock Systems", Livestock Science, 130(1–3), p. 60.
- Park, J. (2016), "Will We Adapt? Temperature Shocks, Labor Productivity, and Adaptation to Climate Change in the United States(1986–2012)", Cambridge, Massachusetts, USA: Harvard Environmental Economics Program, pp. 14–19.

## 실리콘 나노힐을 활용한 수직형 그래핀 태양 전지

Vertical graphene based solar cell with silicon nano hill structure

박세원, 말릭 압둘 레흐만, 하지상, 전성찬 [연세대학교]

### 1. 서론

2D 물질이 발견된 이후, 실리콘 기반의 p-n 그리고 쇼트키 접합 형태의 디바이스들이 박막 구조 기반 디바이스로 대체되기 시작했다. 실리콘 기반 태양 전지들은 현재 널리 사용되고 있지만 이론적 한계에 도달했다. 실리콘의 높은 굴절도는 표면에서 발생하는 광자의 흡수를 막기 때문에 효율을 높이는데 제약이 발생한다. 그래핀은 이러한 제약들을 극복할 뿐만 아니라 전하 이동도가 높고 투명하며 넓은 범위의 빛의 흡수하기 때문에 태양 전지에 적합한 물질이다.

최근 그래핀 기반의 다양한 태양 전지 개발들이 시도되었는데 전반적으로 그래핀을 실리콘으로 트랜스퍼하는 과정에서 발생하는 표면 오염 문제로 인한 효율 저하와 활성 면적 문제로 대량생산에 부적합하다는 것이 판명되었다. 본 연구에서는 plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) 공정으로 트랜스퍼 공정 없이 실리콘 기판 위에 직접 그래핀을 성장시키는 방식을 택하였다. 이 때 투명도와 전도도의 불균형을 극복하기 위해 실리콘을 텍스처링하는 공법을 선택하였고 수직 그래핀 구조의 특성을 활용해 불균형을 최소화하였다. 또한 산화알루미늄을 증착함으로써 정공 이동층을 제작하였고 이것은 암류를 시켜 결과적으로 재결합률을 낮추는 효과로 이어졌다. 나노힐 수직형 그래핀(vertical graphene nanohill, VGNH)를 텍스처링 된 기판에 PECVD로 성장을 시킨 후 VGNH의 두께를 조절하여 PEDOT: PSS와 HNO<sub>3</sub> 도핑 후 10.97%의 효율을 달성하였다.

### 2. 본론

#### 1) 실험 방법

##### (1) 디바이스 제조 공정

n-type <100> 인 도핑 실리콘 기판 (1–5 Ω·cm)으로 VGNH/실리콘 쇼트키 접합 태양전지를 제작하였다. 먼저, 실리콘 기판을 트리클로로에틸렌으로 세척해 잔여물들을 1차로 제거하였고 그 후에 아세톤으로 남은 잔여물들을 2차로 제거하는 과정을 거쳤다. 마지막으로 메탄올과 정제수로 클리닝 과정을 진행했다. 그리고 나서 텍스처링 작업을 시행하였는데 DI/

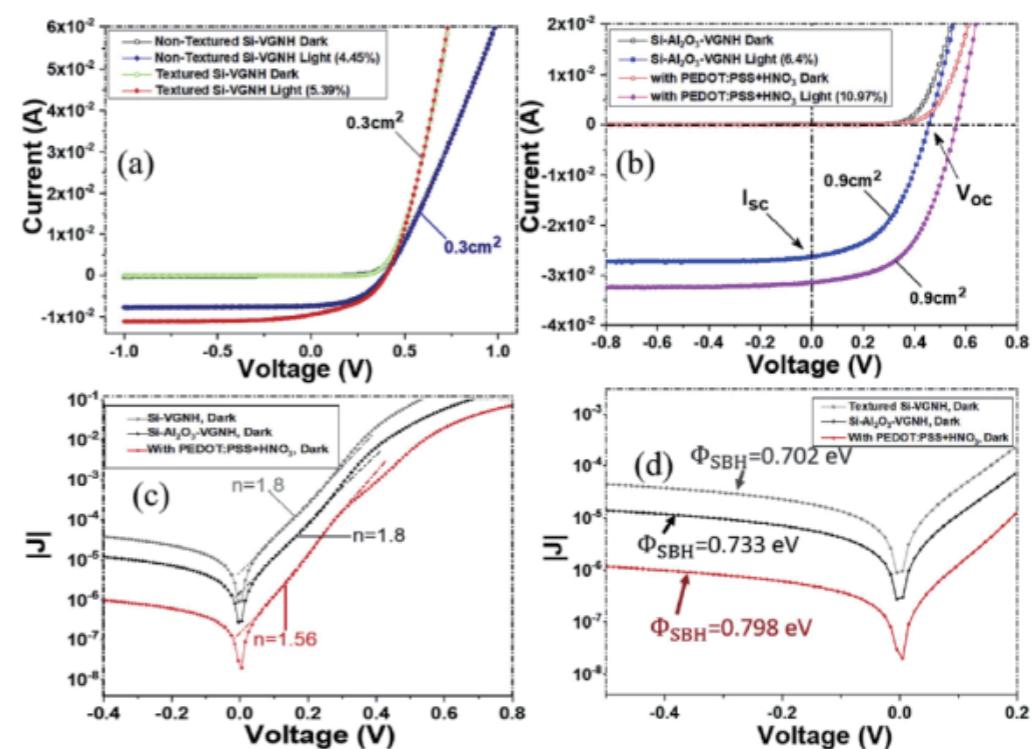
TMAH/IPA를 12:1:1 비율로 섞은 용액을 실리콘 기판에 150rpm으로 스핀 코팅한 후 약 80도에서 35분간 식각 작업을 진행하였다. 그리고 실리콘 산화막을 제거하기 위해 BOE 식각용액으로 2분간 표면을 식각하였다. 식각된 표면 위에 atomic layer deposition (ALD) 장비로 산화알루미늄을 30Å로 증착하였다. 그 후 PECVD 장비에 메탄(CH<sub>4</sub>, 10 sccm)과 수소(H<sub>2</sub>, 20 sccm)를 넣고 50W 750°C에서 30분간 VGNH를 성장시키는 작업을 진행하였다. 그리고 제작된 VGNH에 E-Beam evaporator로 Ti(5nm), Au(95nm) 두께의 이미터 레이어와 Ti(5nm)/Pd(5nm)/Ag(400nm) 두께의 베이스 레이어를 증착하였다. 마지막으로는 IPA와 PEDOT: PSS를 4:1 비율로 희석시킨 후 VGNH 위에 500 rpm 5초, 1000 rpm 20초로 스핀 코팅 시켰다. 그 후에 hot plate를 100°C로 설정한 다음 5분간 건조 시켰다. 건조된 샘플을 HNO<sub>3</sub> 용기 위에 위치시키고 증기를 사용해 30초간 도핑시켰다.

## (2) 측정 방법

VGNH/실리콘과 VGNH/산화알루미늄/실리콘 그리고 도핑 유무에 따른 태양 전지의 광전지 특성을 측정하기 위해서 Keithley 2400 소스미터와 100 mW.cm<sup>-2</sup> 조건의 Newport 태양 광 시뮬레이터를 활용하였다.

## 2) 실험 결과 및 분석

태양 전지의 광전지 반응을 측정하기 위해 쇼트키 접합 태양 전지를 태양광 시뮬레이터를 사용했다. 주된 변수는 개회로 전압과 단락 전압, 그리고 충전율이다. 이 때, PCE 유도식과 J 유도식을 통해 결과를 얻었다. 텍스처링을 한 것과 하지 않은 결과를 비교해보면 텍스처링 후에 광흡수도의 유효 면적 증가로 인해 단락 전압과 PCE가 증가한다는 사실을 확인할 수 있다. 또한, PEDOT: PSS와 HNO<sub>3</sub> 도핑을 통해 이상 계수 n이 1.58로 향상되며 효율 또한 10.97%로 개선된다는 것을 확인할 수 있다. 그래핀/실리콘 쇼트키 접합 태양전지의 이론적인 효율이 p-n 접합 실리콘 태양 전지와 유사하다는 것을 고려해보면 실리콘 내에서 대부분 광전지 반응이 일어난다고 볼 수 있다. 마찬가지로 그래핀으로 정공이 이동하고 전자는 실리콘에 축적되는 현상이 일어나는데 전자들의 일부가 실리콘 내의 정공과 결합함으로써 효율 저하가 발생한다. 산화알루미늄은 정공 결합을 감소시키고 실리콘의 결함 생성을 억제하는 한다. 또한 도핑을 통해 VGNH의 일합수가 증가하고 저항이 감소하므로 이와 같은 복합적인 요소들로 인해 효율이 증가하게 된다.



〈그림 1〉 이상계수와 쇼트키 배리어 상에서의 광전지 반응 (a) 빛을 조사했을 때 VGNH 쇼트키 접합 태양전지의 I-V 그래프 (b) 산화알루미늄 두께 최적화와 도핑 후의 I-V 그래프 (c) 이상 계수를 반영한 암류의 J-V 그래프 (d) 쇼트키 배리어 측정을 위한 암조건에서의 J-V 그래프

## 3. 결론

VGNH/실리콘 그리고 VGNH/산화알루미늄/실리콘 기반의 디바이스 제작에 최적화 조건을 찾는데 성공하였다. 또한, PEDOT: PSS와 HNO<sub>3</sub>로 p-타입 도핑을 시도해 10.97%의 효율을 달성하였다. VGNH의 수직 구조로 인해 높은 투과율을 보였다. 그리고 높은 흡수율과 낮은 저항으로 인해 더 많은 광전하들이 생성되었다. 이로써 본 연구는 그래핀을 직접 트랜스퍼하는 과정을 거치지 않고도 산업체에 응용될 수 있는 고효율의 그래핀 태양 전지의 개발 가능성을 증명하였다.

# 도시 주거 취약층을 위한 친환경 조립형 흙블록 건축재 개발

## 인도네시아 주민 공동체의 참여적 접근 사례

박재현 [UCLA 도시계획학과 박사과정 / WFK 과학기술지원단(인도네시아)]

### 1. 서론

인도네시아는 세계은행(World Bank)에 따르면 아시아에서 도시화가 빠르게 진행되는 나라 중 하나이다(Roberts et al., 2019). 현재 전체 인구의 56%인 1억 5,100만 명이 도시 지역에 거주하고, 이 수치는 2045년에 인구의 70% 이상인 2억 2,000만 명으로 증가할 것으로 전망된다. 주택 수요-공급 간의 격차가 1,350만 호에 달하며, 공공사업주택부(PUPR)의 연간 40만 호주택 공급으로는 빠르게 치솟는 도시 내 주택 수요를 채우는 것이 요원하다. 그 결과, 전체 인구의 22% 이상이 '캄퐁(kampung)'이라 불리는 슬럼 등 주거 취약지대에 노출되어 있다(Roberts et al., 2019). 주거 취약층은 단순히 협소하고 열악한 건물뿐만 아니라 지리적으로도 자연재해의 위험이 큰 강가나 해안에 거주한다. 이들은 공공 인프라와 사회 서비스에 접근하는데 어려움을 겪고 있으며, 낮은 소득과 안정적이지 못한 일자리를 가지는 등 사회경제적으로도 취약하다. 게다가 국·공유지와 사유지를 비합법적(extra-legal)으로 점유하는 경우에는 정부로부터 대출이나 이주 보상 등 주거(개선) 보조 혜택을 받기도 쉽지 않다.

이 때문에, 인도네시아의 주거 취약층은 시민사회와 손잡고 주거 문제를 해결하기 위해서 여러 가지 접근을 시도하였다. 대표적인 것이 바로 정부의 도움 없이 시간을 들여서 조금씩 지어 나가는 자조 주택(self-help housing)이다(Turner, 1972). 정부의 저렴 주택(affordable housing) 공급이 매우 제한적인 상황에서, 자조 주택은 인도네시아에서 여전히 가장 실용적이고 현실적인 대안으로 꼽힌다(Tunas and Peresthu, 2010). 하지만 주거 취약층의 자조 주택 접근에는 두 가지 과제가 있다. 먼저 자조 주택 건립을 위한 비용과 품질 사이에서의 균형 문제이다. 사회경제적으로 취약한 이들에게 있어서 건축재료 또는 시공 방법 등의 측면에서 최대한 저렴하면서도 일정 수준 이상의 질을 확보하는 것이 무엇보다도 중요하다(Bredenoord, 2016; Grubbauer, 2017). 다음으로, 전 세계적인 과제인 기후변화 완화 및 적응에 발맞추기 위한 노력이다. 건축물에서 직간접적으로 발생하는 온실가스의 양은 18.4% 정도로 산업 부문 다음으로 높으며, 그중에서도 특히 시멘트나 강재 등의 건축자재 생산 시에 온실가스가 다량 발생한다(IPCC, 2014). 따라서 주거 취약층의 자조적 접근에서도 역시 친환경 적정기술을 적극적으

### 참고문헌

- R. Frisenda, A.J. Molina-Mendoza, T. Mueller, A. Castellanos-Gomez, H.S. van der Zant, "Atomically thin P-N junctions based on two-dimensional materials", *Chem. Soc. Rev.* 47(9), 2018, 3339–3358.
- H. Li, D.A. Strubbe, J.C. Grossman, "Functionalized graphene superlattice as a single-sheet solar cell", *Adv. Funct. Mater.* 25(32), 2015, 5199–5205.
- S. Das, D. Pandey, J. Thomas, T. Roy, "The role of graphene and other 2d materials in solar photovoltaics", *Adv. Mater.* 31(1), 2019, 1802722.
- K. Akbar, J.H. Kim, Z. Lee, M. Kim, Y. Yi, S.H. Chun, "Superaerophobic graphene nano-hills for direct hydrazine fuel cells", *NPG Asia Mater.* 9, 2017.
- K. Huang, X. Yu, J. Cong, D. Yang, "Progress of graphene–silicon heterojunction photovoltaic devices", *Adv. Mater. Interfac.* 5(24), 2018, 1801520.
- A. Richter, M. Hermle, S.W. Glunz, "Reassessment of the limiting efficiency for crystalline silicon solar cells", *Ieee J Photovolt* 3(4), 2013, 1184–1191.
- R. Xie, N. Ishijima, H. Sugime, S. Noda, "Enhancing the photovoltaic performance of hybrid heterojunction solar cells by passivation of silicon surface via a simple 1-min annealing process", *Sci. Rep.* 9(1), 2019, 1–7.

로 활용할 필요성이 있다.

이 연구는 인도네시아의 맥락에서 저렴하면서도 친환경적인 건축재로서 조립형 흙블록(interlocking stabilized soil block, 이하 ISSB)의 가능성을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 인도네시아는 앞서 언급하였듯이 주거 취약층의 자조 주택 건립이 보편적이다. 그리고 세계에서 다섯 번째로 많은 온실가스를 배출하는 나라로써 파리 기후협약에 참여함에 따라 향후 계속해서 온실가스 배출량을 감축해야만 하는 상황이다. 또한, 이 연구에서는 시중의 벽돌, 시멘트 블록 등의 건축재들과 가격·품질 면에서 경쟁할 수 있는 커뮤니티 비즈니스 형태로 발전하여 부가 소득을 창출함으로써 주거 취약층이 빈곤에서 벗어나는 선순환의 가능성도 함께 고려하였다(Bredenoord, 2016; van Noorloos et al., 2019).

## 2. 본론

이 연구는 인도네시아 육야카르타(Yogyakarta) 시에 소재한 NGO인 인도네시아커뮤니티건축가재단(Yayasan ARsitek KOMunitas Indonesia, 이하 ARKOM)과의 협업으로 이루어졌다. 특히, 해외사례 연구 및 흙 성질 분석부터 개발 및 시험 생산에 이르기까지 모든 과정에 있어서 주민 공동체가 참여하는 공동 제작(co-creation) 형태를 지향하였다. 조립형 흙블록 워크숍에 참여할 대상 주민은 ARKOM과의 사전 회의를 통해서 결정하였다. 프링고묵티(Pringgomukti) 공동체는 총 40가구로, 원래 도심에 임대하여 살고 있던 토지의 소유주가 2013년에 호텔 신축을 추진함에 따라서 가구당 불과 40~80만 원의 보상금을 받고 쫓겨났다. 대다수가 비공식 부문에 종사하여 사회경제적으로 취약하며, 현재 도시 여기저기에 뿔뿔이 흩어져서 임시방편으로 월세 등의 형태로 거주하고 있다. 연구 기간은 2019년 12월부터 2020년 6월까지로, 다음의 세 가지 단계로 진행되었다. 먼저 1단계로 ARKOM의 건축가들과 프링고묵티 주민 대표들과 함께 내부 연구모임을 가졌다. 2단계로 프링고묵티 공동체가 이미 매입한 토지를 포함하여 도시 안팎의 5개소에서 토양 시료를 채취하여 흙 성질을 분석하였으며, 이 분석 결과를 토대로 흙을 다양한 골재와 섞는 배합 설계 시험을 하여서 흙블록 샘플을 제작하였다. 이렇게 제작된 흙블록 샘플로 육야카르타 무하마디야대학교(Universitas Muhammadiyah Yogyakarta) 구조공학 실험실에서 압축 강도 시험을 수행하였다. 마지막 3단계로, 프링고묵티 공동체 주민들이 흙블록 압축 성형 기기를 이용하여 직접 제작 실습을 하는 워크숍을 진행하였다.

흙블록을 제작하고 압축 강도 시험을 하기 위한 배합 설계는 1:6, 1:8, 1:10의 세 가지 배합 비를 적용하여 실시하였다. 현재까지 인도네시아에는 (조립형) 흙블록과 관계된 국가 표준이 아직 존재하지 않는다. 다만 가장 유사한 표준들을 통해서 이 연구의 조립형 흙블록의 압축 강

도가 주택 건축재로 적합한지를 미루어 살펴볼 수 있다. 압축 강도 시험을 거쳐 도출해낸 조립형 흙블록 샘플의 압축 강도( $21.98-55.16 \text{ kg/cm}^2$ )는 이 표준들의 전반적인 압축 강도 범위에 걸치는 것으로 나타났다. 또한, ARKOM의 건축가 및 인도 Hunnarshala Foundation의 건축가들과 압축 강도에 대하여 논의한 결과, 시험 결과에서 나타난 조립형 흙블록의 최소 압축 강도 ( $21.98 \text{ kg/cm}^2$ )는 벽체용 벽돌 또는 블록에 경험적으로 요구되는 최소 압축 강도  $17 \text{ kg/cm}^2$ 를 충분히 웃도는 것으로 판단되었다.

조립형 흙블록의 생산은 프링고묵티 주민 공동체가 참여하는 워크숍 형태로 진행하였다. 워크숍을 통해서 가로 240mm, 세로 120mm, 높이 120mm의 조립형 흙블록을 제작하였다. 시멘트 믹서기를 사용하는 경우에는 더 적은 인력으로 신속하게 흙과 시멘트를 골고루 섞는 것이 가능하였다. 하지만 흙과 시멘트가 골고루 섞인다는 점이 반드시 양질의 흙블록 생산으로 이어지지는 않았다. 시멘트 믹서기를 사용하여 생산된 흙블록은 수제 흙블록보다 더 깨기 쉽고 표면이 거칠고 오돌토돌해지는 현상이 있었다. 한편, 시멘트 믹서기를 사용하는 경우 신속하게 섞을 수 있다는 장점이 있었지만, 재료의 낭비가 많으며 믹서기를 가동하기 위해서 연료를 쓰면서 추가 비용이 발생하는 문제도 관찰되었다.

조립형 흙블록의 경제성은 선행연구들이 공통으로 언급하는 대표적인 장점으로, 이 연구에서도 주민참여 워크숍을 통해서 확인되었다. 흙과의 혼합에 안정제로써 사용되는 시멘트는 40kg 1포대당 불과 50,000루피아(약 4,250원)이다. 따라서 시멘트 블록 제작에 필요한 시멘트 비용과는 비교가 되지 않을 정도로 저렴하다. 그리고 조립형이기 때문에 벽돌과 벽돌 사이에 회반죽을 쓰지 않거나 적게 쓰기 때문에 시공 비용도 저렴할 뿐만 아니라, 시공 현장에서 바로 생산 시에는 운반 비용도 거의 들지 않는다. 또한, 시멘트 블록 대비 저렴한 가격 때문에 조립형 흙블록은 건축 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있다. 따라서 주민들이 향후 자조 주택 시공 외에 외부에 판매하여 부가적인 소득을 창출하는 것도 기대해볼 수 있다.

## 3. 결론

이 연구는 인도네시아의 도시 주거 취약층을 대상으로 비용 절감과 양질 확보 및 기후변화 대응을 고려한 건축재로써 주변에서 쉽게 찾을 수 있는 토속적인 재료와 공법을 활용한 조립형 흙블록의 제작 개발과 교육훈련을 목적으로 한 건축 실험 형태로 수행되었다. 현지의 건축 NGO와의 협업 및 도시 개발로 강제이주를 당한 주민 공동체가 전 과정에 참여한 공동제작 워크숍을 통해서, 이 연구는 조립형 흙블록이 기존의 벽돌이나 시멘트 블록과 비교하여도 친환경 주택 건축재로서 전혀 뒤떨어지지 않는 가능성이 있음을 조명하였다.

다만 이 연구에서 아직 해결되지 않은 몇몇 과제들에 관해서는 후속 연구가 필요하다. 전문가와 주민들 간의 긴밀한 협력으로 구조적·기술적·환경적·경제적 요건들을 탐색하여 균형점을 찾아내고, 현지 사정에 맞는 공동체 기반 교육훈련 센터를 설립하고 지속해서 운영하는 한편, 기술 표준화 및 대중화를 달성해야만 한다. 한편, 친환경 조립형 흙블록 건축재의 커뮤니티 비즈니스화를 위해서는 주민들과 함께 잠재적인 구매자를 확인하는 시장조사 지도화(mapping)가 요구된다. 또한, 조립형 흙블록의 적용을 어렵거나 복잡하게 만드는 정부 정책이나 시장의 생산자-소비자 제도, 기업의 시장 독점, 재료에 대한 사람들의 인식이나 선호도 등 ‘재료의 정치학(politics of materials and materiality)’에 관한 연구도 고려될 수 있다(Choplin, 2020; Pilo and Jaffe, 2020).

향후 본격적으로 조립형 흙블록을 자조 주택 건축재로 적용하게 되면, 가구나 공동체 규모에서 건축재 생산 및 시공 시에 발생하는 온실가스 감축 요구에 적극적으로 대응하는 환경적 효과와 함께 건축 비용 및 물류 비용을 절감하고 부가 소득이 창출되는 사회경제적 효과가 있을 것으로 기대된다. 이러한 접근을 통해서 주거 취약층의 자조 주택 건립을 촉진하고 정부 주거개선 프로그램과의 연계를 통해서 인도네시아의 주거 문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 현소영·이승호·정현승·정미수·박근선·전재수·최경일·김병윤·김도원, 2018, 『아프리카 사하라 사막 이남 지역의 주거환경 개선을 위한 주거모형 개발』, 『적정기술학회지』, 4(1), 26–35.
- Agrawal, A., Mud, Mud: The Potential of Earth-Based Materials for Third World Housing, London: Earthscan, 1981.
- Bredenoord, J., “Sustainable Housing and Building Materials for Low-Income Households”, Journal of Architectural Engineering Technology, 5(1), 2016, DOI:10.4172/2168-9717.1000158.
- Bredenoord, J., Kokkamhaeng, W., Janbunjong, P., Nualplod, O., Thongnoy, S., Khongwong, W., Ngernchuklin, P., and Mahakhant, A., “Interlocking Block Masonry (ISSB) for Sustainable Housing Purposes in Thailand, with Additional Examples from Cambodia and Nepal”, Engineering Management Research, 8(2), 2019, 42–53.
- Choplin, A., “Cementing Africa: Cement flows and city-making along the West African corridor (Accra, Lome, Cotonou, Lagos)”, Urban Studies, 57(9), 2020, 1977–1993.
- Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S., and Vitoux, F., Building with Earth, New Delhi: The Mud Village Society, 1991.
- Euginia, C., Omboto, P., and Mulongo L., “Evaluation of Adoption of Interlocking Soil Technology in Development of Adequate and Sustainable Housing Projects in Nandi County, Kenya”, International Journal of Scientific Research and Management, 7(8), 2019, DOI:10.18535 /ijsrm/v7i8.eps01.
- Gooding, D. E. and Thomas, T. H., “The Potential of Cement–Stabilised Building Blocks as an Urban Building Material in Developing Countries”, DTU Working Paper No. 44, Coventry: University of Warwick, 1995.
- Grubbauer, M., “In Search of Authenticity”, City, 21(6), 789–799, 2017, DOI:10.1080/13604813.2017.1412200.
- Hadjri, K., Osmani, M., Baiche, B., and Chifunda, C., “Attitudes towards Earth Building for Zambian Housing Provision”, Proceedings of the Institution of Civil Engineers — Engineering Sustainability, 160(3), 2007, 141–149.
- Heath, A., Maskell, D., Walker, P., Lawrence, M., and Fourie, C., “Modern Earth Masonry — Structural Properties & Structural Design”, The Structural Engineer, 90(4), 2012, 38–44.
- Houben, H. and Guillaud, H., Earth Construction: A Comprehensive Guide, London: Intermediate Technology Publications, 1994.
- Indonesian Central Bureau of Statistics, 2016 Housing and Settlement Statistics, Jakarta: Indonesian Central Bureau of Statistics, 2016.
- IPCC, “Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, Geneva, Switzerland: IPCC, 2014.
- Jarju, M., “Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB) for Sustainable Construction in The Gambia”, 2019, DOI: 10.13140/RG.2.2.20489.19049.
- Minke, G., Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture, Basel: Birkhäuser Verlag, 2013.
- Pilo, F. and Jaffe, R., “Introduction: The Political Materiality of Cities”, City & Society, 32(1), 2020, 8–22.
- Prastyatama, B. and Maurina, A., “Kinerja Struktural Interlocking Compressed Earth Block (ICEB) dengan Serat Ijuk sebagai Stabilisator”, Jurnal Teknik Arsitektur ARTEKS, 3(1), 2018, 27–36.
- Roberts, M., Gil Sander, F., and Tiwari, S. (eds.), Time to ACT: Realizing Indonesia’s Urban Potential, Washington, DC: World Bank, 2019, DOI:10.1596/978-1-4648-1389-4.
- Tunas, D. and Peresthu, A., “The Self-Help Housing in Indonesia: The Only Option for the Poor?”, Habitat International, 34(3), 2010, 315–322.
- Turner, J., Freedom to Build: Dweller Control of the Housing Process, New York: Macmillan, 1972.
- UN–Habitat, Interlocking Stabilised Soil Blocks: Appropriate Earth Technologies in Uganda, Nairobi: UN–Habitat, 2009.
- UN–Habitat, Sustainable Building Design for Tropical Climates: Principles and Applications for Eastern Africa, Nairobi: UN–Habitat, 2014.
- UN–Habitat, “Interlocking Stabilised Soil Blocks (ISSB): The Eco–Friendly Building Material, Promoting Energy Efficiency in Buildings in East Africa — Urban Energy Technical Note”, 20. Nairobi: UN–Habitat, 2018.
- UNIDO, Mud Stabilized Blocks: Production and Use — Technical Manual, Vienna: UNIDO, 2015.
- van Noorloos, F., Cirolia, L. R., Friendly, A., Jukur, S., Schramm, S., Steel, G., and Valenzuela, L., “Incremental Housing as a Node for Intersecting Flows of City–Making: Rethinking the Housing Shortage in the Global South”, Environment & Urbanization, 2019, DOI:10.1177/0956247819887679.

# 2050년 순배출제로(Net-zero) 달성을 위한 한국판 그린뉴딜의 현황과 시사점 연구

산업전환·고용노동·교육분야를 중심으로

박희정, 이지혜 [기후변화청년단체 GEYK]

## 1. 서론

### 1) 연구 배경 및 목적

- (1) 올해 전 세계적으로 신종 코로나 바이러스(COVID-19)가 대유행하면서 지난 3월 세계 보건기구 (WHO)가 감염병 최고 등급인 팬데믹(Pandemic)을 선포한 가운데, 전지구적 '기후위기'를 신종 코로나 바이러스의 발발(勃發)과 밀접한 연관이 있을 뿐더러 향후 인류의 생존까지 위협하는 근본적인 원인으로 지목하면서, 우리나라도 지난 4.15 총선을 전후로 '그린뉴딜(Green New Deal)'에 대한 본격적인 사회적 논의가 시작되었다.
- (2) 이에, 우리나라 정부는 코로나19 대응을 위한 정책패키지 중 하나인 '한국판 뉴딜'에 그린뉴딜을 포함하겠다는 추가 계획을 밝혔으며, 이후 지난 7월에 3차 추가경정예산(추경)안을 통해 1조 2,200억 원의 국가 예산을 편성하면서 이른바 '한국판 그린뉴딜'을 발표하기에 이르렀다.
- (3) 그러나 현재 한국판 그린뉴딜은 2050년까지 순배출제로(Net-Zero) 달성을 관한 목표가 부재하며, 탄소집약적인 기존 산업 구조의 재편을 통한 새로운 일자리 창출과 고용 촉진 및 체계적인 환경교육 방안 등에 대한 구체적인 정책이 상당 부분 미흡하다고 사료되어 이에 대한 연구를 진행하고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 연구 방법 및 체계

- (1) 본 연구에서는 질적 연구방법과 귀납적 추론을 통해 한국판 그린뉴딜 정책의 한계와 시사점에 대해 연구하고 정책방향을 제언하고자 한다.
- (2) 특히, 국내·외의 전반적인 그린뉴딜 논의 동향을 검토하고 新기후체제 하에서 1.5°C 목표 달성을 전제로 한국판 그린뉴딜의 시사점과 산업전환, 고용·노동, 교육 분야를 중심으로 정책을 제언한다.

### 2) 新기후체제에서의 2050년 순배출제로(Net-zero) 달성과 한국판 그린뉴딜

- (1) 2015년 12월, 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(UNFCCC, COP21)에서 공동으로 합의한 '파리협정(Paris Agreement)'과 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)의 '지구온난화 1.5°C 특별보고서(IPCC SR1.5)'에 따라 1.5°C 목표를 이행해야한다.
- (2) 이에, 한국판 그린뉴딜은 2050년까지 순배출제로(Net-zero)를 '지향'이 아닌 '달성'을 목표로 정책이 설계되어야하며, 그에 따라 우리나라의 2030 온실가스 감축 로드맵(2030 GHG Roadmap)과 장기저탄소발전전략(LT-LEDS)도 그린뉴딜과 연계되어 목표와 이행방안이 조속히 수정되어야 한다.

### 3) 그린뉴딜에서의 에너지·산업 전환 정책 분석 및 한계점

- (1) 에너지는 전 세계 온실가스의 약 73%를 배출하는 대표 분야로 국제사회는 에너지 전환을 통해 재생에너지의 활용 비중을 확대하고 있으며 2007년에서 2017년 사이 OECD 회원국의 온실가스 평균 배출량은 10% 가량 줄어든 반면, 우리나라는 오히려 25% 가량 증가했을 뿐만 아니라 작년 세계에너지총회(WEC)의 국가별 에너지 트릴레마 지수(Energy Trilemma Index)에서도 세계 37위에 그쳐 에너지 시스템의 건전성 및 지속가능성 측면에서 사실상 최하위권을 기록하는 등 사실상 에너지·산업 전환에 대한 진척사항이 없는 실정이다.
- (2) 국내 에너지 및 발전부문 정책은 탄소집약적 에너지원인 석탄화력발전을 조기 폐쇄하고 해외에도 수출하지 않는 완전한 탈석탄을 통한 '탈탄소화'와, 에너지 불안전성을 낮추고 기후재난과 에너지 안보를 지키기 위해 중앙집중식 발전 설비를 재생에너지로 전환하는 '분산화'로 극복해야 한다.
- (3) 과거 우리나라의 산업발전과 경제성장을 이끌었던 주요 기간산업들은 에너지 다소비 구조를 갖고 있어 현재 기후변화를 가속화시키는 한편, 글로벌 경쟁 심화와 기업과 산업 성장의 탈동조화 등으로 상대적으로 수출의존도가 높은 구조적 특성을 가진 주요 기간산업들이 급격한 타격으로 산업경쟁력이 약화되는 이중고를 겪고 있는 상황으로, 반드시 산업구조 혁신 및 고도화와 저탄소 녹색산업 육성이 필요하며, 앞서 발전부문의 에너지 전환과 부합하는 강도 높은 산업전환이 요구되고 있다.

#### 4) 그린뉴딜 및 안전망 강화에서의 고용·노동 정책 분석 및 한계점

(1) EU를 중심으로 주요국에서는 이미 제조업 등 기존 산업이 점차 경쟁력이 약화됨에 따라 생산이 감소하고 고용 시장이 위축되는 상황에 놓여 있어 지역 사회의 산업 전환 및 경제 성장에 대한 논의가 활발하지만, 우리나라에는 이에 대한 논의가 시작 단계에 있다.

(2) 산업 전환에 따라 기존 산업 종사자의 대규모 실직 위기로부터 근로자의 생활 안정과 재취업을 지원하기 위해 다양한 직업훈련, 이직정보 및 상담서비스 제공, 새로운 직무 경험을 위한 산업체 연계 실습 등 전주기적 근로자 전직 지원 체계가 구축되어야 한다.

(3) 또한, 우리나라의 지역별 산업 구조의 특성상 산업 전환으로 인한 지역 경제 및 고용 위기를 최소화하고 새로운 주력 산업을 육성하여 지속가능한 지역 성장을 견인할 수 있도록 중·장기적 고용 및 산업 전략을 마련하고 이를 위해 중앙정부와 지방정부 및 민간 기업이 유기적으로 협력해야 한다.

#### 5) 그린뉴딜 및 안전망 강화에서의 교육 정책 분석 및 한계점

(1) 그린뉴딜 내 ‘학생들의 환경학습권 보장을 위한 환경교육 의무화’ 정책이 마련되어야 한다. 환경교육 의무화 정책을 통해 유치원부터 대학에 이르기까지 체계적이고 지속적으로 환경교육이 이루어져야 하며 학생들의 환경교과시간을 보장함으로써 그린 스마트 미래학교를 교육적 도구로 활용할 수 있는 방안을 확보해야 한다.

(2) 녹색 융합형 기술 인재 양성 정책에는 국내 온실가스 감축의 필수적 수단이 되는 분야 (에너지 전환, 수송, 농축수산, 폐기물, 산림)의 인재 양성 계획이 제시되어있지 않는 데, 산업체를 위한 인재 양성정책뿐 아니라 2050장기저탄소 발전 전략의 온실가스 감축 수단이 되는 부문의 인재 양성 계획이 포함되어야 한다.

(3) 미래세대의 환경학습권을 보장하는 학교환경교육 필수화에 대한 언급이 없으며, 국민 모두가 기본적인 환경 소양을 가질 수 있도록 하는 일반시민을 대상으로 한 환경교육 정책이 마련되어야 한다.

### 3. 결론

(1) 우리나라의 에너지·발전부문은 대규모 중앙집중형 에너지 구조에서 소규모 지역분산형 에너지 구조로 개편하기 위해 2029년까지 완전한 탈석탄을 이행하는 한편 2050년까지 재생에너지 비중은 70% 이상으로 확대하여 탈탄소화와 분산화를 토대로 국가 에너

지 전환을 추진해야 한다.

(2) 재생에너지 관련 산업을 중심으로 녹색산업의 전주기를 지원하는 한편, 주요 기간산업은 탄소·에너지 집약적인 구조에서 저탄소·친환경적인 구조로 산업이 전환되어야 하며, 해당 비용은 40조원 규모로 조성된 공적자금인 기간산업안정기금을 적극 활용해야 한다.

(3) 지역별 경제·사회적 상황이 반영된 지역맞춤형 일자리 사업이 마련되어야 하며, 정규직 뿐만 아니라 비정규직, 하청업체 등 기존 산업체와 연관된 근로자 전원이 해당 사업의 대상자로 포함되어 근로자의 전직을 지원하는 데 있어 사각지대를 차단하며 정의로운 전환이 이뤄져야 한다.

(4) 지속가능한 사회로의 도약을 위해 국민들의 환경인식 제고 및 기본적 환경소양 증진을 위한 정책이 필요하다. 정부는 다양한 직업군에서 환경소양교육을 추진해야 하며 사회 환경교육을 통한 일반시민 대상 인식 제고 정책이 두루 마련되어야 한다.

### 참고문헌

- 동아일보 동아닷컴, “제2의 코로나 막으려면 사람-동물 통합관리 시스템 필요”, <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20200623/101638148/1>, (2020년 6월 23일)
- 고재경 외 3인, 2020.05.『코로나19 위기, 기후위기 해결의 새로운 기회』, GRI 경기연구원 이슈&진단 412호
- 한국에너지정보문화재단 공식블로그, “[해외동향] 외신으로 살펴보는 코로나19와 에너지전환”, <https://blog.naver.com/energyinfoplaza/221934481942> (2020년 4월 28일)
- 관계부처합동, 2020.7.14., 한국판 뉴딜 국민보고대회(제7차 비상경제회의)『한국판 뉴딜 종합계획』, 전 폐이지 참고
- 이유진, 2019, 『그린뉴딜(Green New Deal) 시사점과 한국사회 적용–기후위기와 불평등, 일자리 대안으로서 그린뉴딜』, 국토연구원 WP(Working Paper) 19-10
- 이정찬, 2019, 『뉴욕시 그린뉴딜 정책 및 시사점–One NYC 2050 및 기후활성화법(Climate Mobilization Act)을 중심으로』, 국토연구원 WP 19-02
- 민병길 외 1인, 2019, 『미국 오카시오-코르테스 신드롬과 그린 뉴딜의 정책적 시사점』, GRI 경기연구원 이슈&진단 364호
- 배지영, 2019, 『한국형 그린뉴딜 제안–기후위기, 일자리, 경제불평등 해법으로 부활한 美 그린뉴딜의 시사점』, 민주연구원 정책브리핑
- Robert Pollin 외 3인, 『Green Recovery–A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low-Carbon Economy』, Political Economy Research Institute(PERI) Working Paper, 2008, 6
- 이혜경, 2020, 『유럽그린딜(European Green Deal) 논의 동향과 시사점』, 국회입법조사처 외국입법 동향과 분석 제25호
- 문진영 외 4인, 2020, 『유럽그린딜 관련 국제사회의 주요 이슈 및 시사점』, KIEP 대외경제정책연구원 오늘의 세계경제 Vol.20

- REN 21Members, 2020 및 2017,『Renewables Global Status Report』
- 중앙선거관리위원회 정책·공약알리미 “제21대 국회의원선거 정당정책”, <http://policy.nec.go.kr>
- 관계부처합동, 2020,『일자리 위기극복을 위한 고용 및 기업 안정 대책』, 대한민국 정책브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 관계기관합동, 2020,『기간산업안정기금 운용방안』, 대한민국 정책브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 관계부처합동, 2020,『국민참여형 뉴딜펀드 조성 및 뉴딜금융 지원방안』, 대한민국 정책브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 관계부처합동, 2020,『한국판 뉴딜 종합계획』, 대한민국 정책브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 유기웅 외 3인, 2012,『질적연구방법의 이해』, 박영사
- 박석희·이종원,『해석적 관점에서의 질적 연구과정과 연구설계』, 서울행정학회 동계학술대회 발표논문집 [file:///C:/Users/Park%20Hee%20Jeong/Downloads/38%EC%9D%B4%EC%A2%85%EC%9B%90\\_%EB%80%95%EC%84%9D%ED%9D%AC.pdf](file:///C:/Users/Park%20Hee%20Jeong/Downloads/38%EC%9D%B4%EC%A2%85%EC%9B%90_%EB%80%95%EC%84%9D%ED%9D%AC.pdf)
- 나장함, 2017,『교과교육 분야 질적연구의 타당도 확보 기업에 대한 고찰』, 성신여자대학교 교육문제연구 소 교육연구 제70집 ]
- IPCC, 2018,『지구온난화 1.5°C 특별보고서 – 정책결정자를 위한 국문 번역 요약본』
- 기상청 기후정책과, 2018,『지구온난화 1.5도 특별보고서 SPM 주요내용』, 기후변화홍보포털 기후자료실
- Climate Analytics, 2020,『Transitioning towards a zero-carbon society: science-based emissions reduction pathways for South Korea under the Paris Agreement』, [www.climateanalytics.org/publications](http://www.climateanalytics.org/publications)
- Climate Analytics, 2020,『Transitioning towards a coal-free society: science based coal-phase out pathway for South Korea under the Paris Agreement』, [www.climateanalytics.org/publications](http://www.climateanalytics.org/publications)
- 환경부 보도자료, 2018,『2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 및 2018~2020년 배출권 할당계획 확정』, 환경부 홈페이지
- 이창훈 외, 2019,『지속가능발전과 에너지·산업전환: 기후변화 정책목표 1.5°C 대응을 중심으로』, 경제·인문사회연구회 협동연구총서
- 엄이슬 외, 2019,『에너지 탈탄소화(Decarbonization), 의무이자 기회』, 삼정KPMG 경제연구원 이슈 모니터 제105호
- 노동운 외, 2016,『세계 저탄소 경제 달성을 위한 주요 기술적 방안 및 시사점』, 에너지경제연구원 세계에너지시장 인사이트
- “한국, '에너지 전전성 지수' 세계 37위…OECD 최하위권”, 연합뉴스, 2019년 12월 11일
- 전재완 외, 2018,『에너지 전환정책의 파급효과와 제조업에 미치는 영향 분석』, 산업연구원 연구보고서 2018-878
- 정은미 외, 2018,『주력산업의 발전잠재력과 구조전환 전략 연구』, 산업연구원 연구보고서 2018-895
- 이두희 외, 2019,『지역산업위기 유형분석과 위기대응방안 및 산업전환전략』, 산업연구원 연구보고서 2019-922
- 이유수, 2019, “에너지전환시대의 전력시장 개혁 방향”, 에너지경제연구원
- 유정민, 2018,『분산에너지자원의 확대와 시장구조 개선 과제』, 서울에너지공사 에너지연구소 브리프 2018-01
- 산업연구원, 2020,『녹색산업 현황 조사 및 활성화 방안 연구』최종보고서
- 황세원 외, 2019,『제조업 도시들이 흔들린다: 지역별 고용위기 시그널과 위기대응모델』, LAB2050 솔루션

#### 보고서

- 윤윤규 외, 2019,『고용위기지역 산업의 일자리 이동 지도 구축 기초연구』, 한국노동연구원 연구보고서 2018-08
- 강동우 외, 2019,『산업구조 조정에 따른 지역고용 충격과 이에 대응하는 지역고용정책 방향 연구』, 한국노동연구원 연구보고서 2019-01
- 관계부처합동, 2020,『녹색전환을 위한 국민 환경역량 제고 방안』, 전 페이지 참고
- 환경부, 2019,『제3차 환경교육종합계획 수립을 위한 사전 연구』, 73-110
- 국립기상과학원, 2018『한반도 100년의 기후변화』, 6-15
- 최형주 외, 2018『그린스쿨 활용실태 분석과 개선방안 ; 사례분석을 중심으로』, 교육녹색환경연구 2018년, pp.1 – 11
- 교육부, 2009,『초·중등 그린스쿨(Green School) 사업 추진계획(안)』, 대한민국 정책 브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 환경부, 2020,『녹색 융합기술 인재 양성 특성화대학원 모집 공고』, 대한민국 정책 브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 교육부, 2020,『그린 스마트 미래학교 추진계획』, 대한민국 정책 브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>
- 교육부, 2020,『2021년 교육부 예산안 및 기금운용계획안 편성』, 대한민국 정책 브리핑, <http://www.korea.kr/main.do>

# 서울 도심 이산화탄소 모니터링을 통한 겨울철 대기질 진단

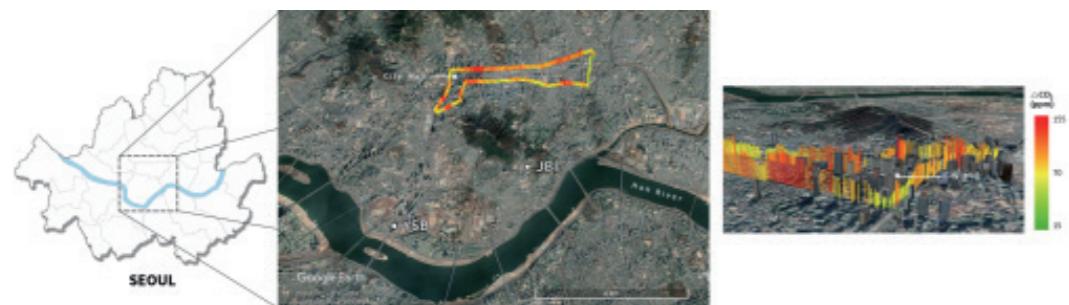
심소정 [서울대학교 환경대학원]

## 1. 서론

전 세계적으로 매년 약 700만 명이 대기오염과 관련된 원인으로 사망하고 있으며, 도시 거주민의 80% 이상이 WHO 기준을 초과하는 대기질 환경에 노출되어 있다 (WHO, 2016). 도시에서 효과적인 대기질 관리 정책을 시행하기 위해서는 오염물질 배출원을 파악하는 것이 중요하다. 최근에 대기오염물질의 발생원을 파악하기 위하여 이산화탄소를 이용한 방법이 제안되었다 (Lin et al., 2018). 이산화탄소는 주로 기후변화를 일으키는 온실가스로 여겨져 왔지만, 도시에서 이산화탄소와 대기오염물질은 교통 및 난방을 포함하는 화석연료 연소에 의해 함께 발생하기 때문에 이산화탄소 관측은 도심의 대기질 평가에 활용될 수 있다. 이산화탄소 대비 대기오염물질의 비율은 천연가스, 가솔린, 석탄, 디젤 연소 등의 배출원을 구분하는데 이용될 수 있다. 본 연구에서는 겨울철 서울 도심에서 서울 최초로 이동 및 고정 관측으로 측정된 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )와 일산화탄소( $\text{CO}$ ), 질소산화물( $\text{NO}_x/\text{NO}$ )을 포함하는 대기오염물질을 통해 서울 대기질에 가장 영향을 미치는 배출원을 파악하고자 하였다.

## 2. 본론

### 1) 데이터 및 연구 방법



〈그림1〉 서울 지도 및 관측 지점 위치. 선은 이동 관측의 주행 경로, 점은 고정 관측 지점으로 YSB는 이산화탄소 관측 지점인 용산 건물, JBI는 에어코리아 도시 대기질 측정소 중부 기술 교육원을 나타냄.

본 연구는 서울 도심을 대상으로 차량에 의한 도로상 배출에 초점을 맞춘 이동 관측과 도시 대기 배출에 초점을 맞춘 고정 관측으로 진행되었다 (그림 1). 이동 관측 캠페인은 종로구와 용산구를 포함하는 상업 활동이 밀집한 중앙상업지구이며, 2019년 1월 25일부터 30일까지 6 일 동안 진행되었다. 고정 관측의 경우, YSB(용산빌딩)의 고층건물에서 측정한 이산화탄소 농도를 대기오염물질 농도와 비교하기 위해 가장 가까운 대기질 측정소인 JBI(중부기술교육원)로 선정했다.

### 2) 분석 결과 및 토의

#### (1) 이동 관측

서울 도심 차량 배출특성을 알아보기 위해 이동 관측 경로를 따라 주간과 야간의 농도 변화를 분석하였다.  $\text{CO}_2$ 와  $\text{NO}_x$  농도 값이 급격히 상승한 구간이 동일했으며, 이는 시청, 종각, 을지로, 종로5가, 동묘, 신당, 신설동역이었다. 이 구간은 차량이 집중되는 교차로였으며, 가속 또는 감속 상태의 차량에 의해 오염물질의 농도가 높아진다고 밝힌 선행 연구와 일치한다 (Kim et al., 2015; Tong et al., 2000). 차량배출량이  $\text{CO}_2$ 와  $\text{NO}_x$  농도에 모두 영향을 미친다는 점을 감안할 때 차량수가 크게 차이가 난 주간의 농도 값은 야간에 비해 1.3배 높았다. 그러나  $\Delta\text{NO}_x/\Delta\text{CO}_2$  비율(1.89 ppb/ppm)은 동일했으며, 이는 순간적인 변화의 영향에 따라 농도는 변하지만, 비율은 서울 도심 지역 오염원의 일반적인 특성을 반영하고 있다.

#### (2) 고정 관측

서울 도심에서 대기오염물질과  $\text{CO}_2$ 가 같은 배출원으로부터 영향을 받았는지 증명하기 위하여 농도의 변동성에 따른 선행-지연 상관관계를 분석하였다.  $\text{CO}$  ( $r = 0.75$ ,  $p < 0.01$ )와  $\text{NO}_2$  ( $r = 0.52$ ,  $p < 0.01$ ) 모두 동시 상관성을 가졌으며, 이는 서울 도심의 대기질을 판단할 수 있는 지표로  $\text{CO}_2$ 가 활용될 수 있음을 의미한다. 또한  $\Delta\text{CO}/\Delta\text{CO}_2$ 와  $\Delta\text{NO}_2/\Delta\text{CO}_2$  비율은 각각 5.76, 0.22 ppb/ppm이었다.

#### (3) 선행 연구와 비교

최근 몇 년간 경유차 이용 촉진 및 디젤 미립자 필터(DPF) 등 대기질 제어기술의 발달로  $\Delta\text{NO}_2/\Delta\text{NO}_x$  비율이 증가하고 있으며 (Shon et al., 2011; Wild et al., 2017),  $\text{NO}_2$ 는 함께 배출되는  $\text{NO}$ 보다 건강에 훨씬 더 해롭기 때문에 (WHO, 2005) 이 비율을 정확히 파악하는 것이

중요하다. 본 분석에서 구한  $\Delta\text{NO}_2/\Delta\text{NOx}$ (11%) 비율은 이전 연구에서 보고된 것과 일치했다(Shon et al., 2011). 또한  $\Delta\text{NO}_2/\Delta\text{NOx}$  비율을 보면 경유차가 서울의 대기질에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 일반적으로 가솔린 차량에서 배출되는 NOx의 95%가 NO이고 나머지 5%는  $\text{NO}_2$ 이지만, 디젤 차량은  $\text{NO}_2/\text{NOx}$  비율이 좀 더 높은 것으로 알려져 있기 때문이다(Alvarez et al., 2008; Soltic and Weilenmann, 2003; Wild et al., 2017).

이산화탄소에 대한 대기오염물질 비율을 다른 대도시의 선행연구와 비교를 함으로써 서울의 대기질 특성에 대한 이해를 향상시킬 수 있다. 본 연구에서 계산한  $\Delta\text{CO}/\Delta\text{CO}_2$  비율(5.76 ppb/ppm)은 로스앤젤레스(6.5–10 ppb/ppm), 파리(7.9–14.5 ppb/ppm), 유타(7.38 ppb/ppm)보다 낮았다. 대기정책지원시스템이 보고한 대기오염물질 현황에 따르면 CO의 배출량은 2011년 11만3309t에서 2016년 5만6275t으로 50% 감소했다(국립환경과학원, 2019). 서울의  $\Delta\text{CO}/\Delta\text{CO}_2$  비율이 LA, 파리, 유타 등에 비해 낮은 것은 촉매변환장치 설치와 같은 자동차의 상당한 기술적 진보, 자동차 연소효율 증가(Ammoura et al., 2014; Bares et al., 2018)와 함께 엄격한 대기질 규제의 지속적인 이행에 따른 결과로 평가된다.

본 연구에서 얻은  $\Delta\text{NOx}/\Delta\text{CO}_2$  비율(1.89 ppb/ppm)은 유타(0.91 ppb/ppm)에 비해 높았지만 파리(2.8 ppb/ppm)에 비해 낮았다. 이러한 차이는 프랑스, 미국, 한국에서 사용되는 가솔린 및 디젤 차량의 비율과 관련이 있다. 가솔린 차량은 CO가 다량 배출되는 반면 디젤 차량은 엔진의 열 효율이 높기 때문에 NOx는 다량 배출되지만  $\text{CO}_2$  배출량은 적다(Ammoura et al., 2014; Bares et al., 2018). 미국의 대부분의 차량은 휘발유를 사용하며, 2012년에는 디젤 차량이 전체 차량의 3%에 불과했다(Ammoura et al., 2014; OECD/IEA, 2017). 프랑스는 2010년 전체 차량 수에서 경유차와 가솔린차가 각각 75%와 22%를 차지했고(OECD/IEA, 2017), 한국은 2018년 등록된 차량 중 경유차와 가솔린차가 각각 43.4%, 42.6%를 차지했다(한국자동차산업협회, 2019). 경유차 비중은 프랑스(75%)가 가장 높았고 한국(43.4%), 미국(3%) 순이었으며, 이는 각 해당 연구에서 계산된  $\Delta\text{NOx}/\Delta\text{CO}_2$  비율의 순서와 일치한다.

선행연구와의 비율 비교를 통해 서울 도심의 대기질은 경유차에 큰 영향을 받은 것으로 나타났다. 2009년 도입된 클린디젤 정책은 가솔린차에 비해  $\text{CO}_2$  배출량이 적은 경유차 사용을 장려했다. 당시 환경친화적이라고 여겨졌던 경유차는 주차료와 혼잡요금을 인하받았고 배기량 기준도 다른 나라에 비해 덜 엄격했다. 이 정책으로 2012~2017년 내 경유차 등록대수가 37% 증가했다(MOLIT, 2018). 본 연구에서 얻은 이 비율은 클린디젤 정책이 서울 도심 대기질에 상당한 영향을 미쳤을 수 있음을 객관적으로 시사한다. 따라서 서울의 대기질 개선을 위

해 오염물질 배출량을 대폭 줄이는 효과를 거두기 위해서는 엄격한 경유 차량 제어 정책이 시행되어야 한다.

### 3. 결론

대기 중에 오래 머무르고 화학적으로 안정한 이산화탄소를 이용하여 복잡하고 급변하는 서울 도심 대기질을 이해할 수 있는 것으로 나타났다. 서울 도심에서 대기오염물질과 이산화탄소의 관계에 대한 이해도가 높아짐에 따라 이산화탄소와 대기질 관측간 활용 시너지를 기대할 수 있으며, 주요 배출원을 파악하여 대기질을 효과적으로 제어할 수 있게 되었다. IPCC 보고서는 정책 입안자들이 기후변화와 대기오염 저감 정책의 공동이익(co-benefit)을 추정하는 것이 중요하다고 밝혔다(Barker et al., 2007; Hawkes, 2014; Henriksen et al., 2011; IPCC, 2014; Jack and Kinney, 2010; Nemet et al., 2010; Shindell et al., 2012). 본 연구는 기후변화 문제와 대기질 개선을 동시에 해결할 수 있는 엄격한 통합정책의 필요성을 강조하며, 기후변화 완화를 목표로 하는 도시 정책의 개발을 촉진하는 데 있어 대기오염물질 저감의 공동 이익(co-benefit)에 대한 통찰력을 제공한다.

### 참고문헌

- “WHO Air pollution”, [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1) (2020년 10월 1일)
- Kim et al., “On-road measurements of ultrafine particles and associated air pollutants in a densely populated area of Seoul, Korea”, *Aerosol Air Qual. Res.*, 15, 2015, 142–153
- Tong et al., “On-road motor vehicle emissions and fuel consumption in urban driving conditions”, *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 50, 2000, 543–554
- Shon et al., “Long-term trend in  $\text{NO}_2$  and  $\text{NOx}$  levels and their emission ratio in relation to road traffic activities in East Asia”, *Atmos. Environ.*, 45, 2011, 3120–3131
- Wild et al., “On-road measurements of vehicle  $\text{NO}_2/\text{NOx}$  emission ratios in Denver, Colorado, USA”, *Atmos. Environ.*, 148, 2017, 182–189
- WHO, “WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide”, *World Heal. Organ.* 2005, 5–18
- Alvarez et al., “Evidence of increased mass fraction of  $\text{NO}_2$  within real-world  $\text{NOx}$  emissions of modern light vehicles – derived from a reliable online measuring method”, *Atmos. Environ.*, 42, 2008, 4699–4707
- Soltic and Weilenmann, “ $\text{NO}_2/\text{NO}$  emissions of gasoline passenger cars and light-duty trucks with Euro-2 emission standard”, *Atmos. Environ.*, 37, 2003, 5207–5216
- 국립환경과학원, “2016 National Air Pollutants Emissions”, 2019
- Ammoura et al., “Atmospheric measurements of ratios between  $\text{CO}_2$  and co-emitted species from traffic: a tunnel study in the Paris megacity”, *Atmos. Environ.*, 14, 2014, 12871–12882

- Bares et al., “The wintertime covariation of CO<sub>2</sub> and criteria pollutants in an urban valley of the Western United States”, *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 123, 2018, 2684–2703
- OECD/IEA, “International Comparison of Light–Duty Vehicle Fuel Economy 2005–2015 Ten Years of Fuel Economy Benchmarking”, Int. Energy Agency, 2017
- 한국자동차산업협회, “An Analysis of the New Registration Status of Automobile in 2018”, 2019
- “Ministry of land, infrastructure and transport statistics system”, <http://stat.molit.go.kr/> (2020년 10월 1일)
- Barker et al., “Mitigation from a Cross–Sectoral Perspective Mitigation from a Cross–Sectoral Perspective Chapter 11”, *Catrinus J. Jepma*, 2007
- Hawkes, “Long–run marginal CO<sub>2</sub>emissions factors in national electricity systems”, *Appl. Energy*, 125, 2014, 197–205
- Henriksen et al., “Exploiting soil–management strategies for climate mitigation in the European Union: maximizing “win–win” solutions across policy regimes”, *Ecol. Soc.*, 16, 2011
- IPCC, “Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change”, 2014
- Jack and Kinney, “Health co–benefits of climate mitigation in urban areas”, *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 2, 2010, 172–177
- Nemet et al., “Implications of incorporating air–quality co–benefits into climate change policymaking”, *Environ. Res. Lett.*, 5, 2010
- Shindell et al., “Simultaneously mitigating near–term climate change and improving human health and food security: supporting online material for”, *Science*, 183, 2012, 183–190
- Lin et al., “CO<sub>2</sub> and carbon emissions from cities: linkages to air quality, socioeconomic activity, and stakeholders in the Salt Lake city urban area”, *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 99, 2018, 2325–2339

## 아시아 국가들의 LEDS 문헌 리뷰를 통한 한국 LEDS의 개선 방향 탐구

일본과 싱가포르의 LEDS를 중심으로

이지혜, 강다연 [기후변화청년단체GEYK]

### 1. 서론

파리협정의 체결과 신기후체제 출범 이후, 전세계는 기후변화 대응을 위해 다양한 노력을 하고 있다. 2015년, 모든 유엔기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) 당사국은 올해까지 2050년 장기저탄소 발전전략(LEDS, Long–term low greenhouse gas Emission Development Strategies)을 제출하기로 결의했다. LEDS는 2030년까지의 국가별 감축 계획인 국가자발기여(NDCs, Nationally Determined Contributions)와는 달리, 2050년까지 국가들의 기후변화 대응 정책들의 장기적인 목표와 계획을 보여준다.

한국은 작년 3월부터 포럼을 발족했고, 올해 7월 환경부는 코엑스에서 「2050 LEDS 수립을 위한 범정부 협의체」라는 주제로 토론회를 진행했다. 하지만 현재까지 논의된 LEDS의 내용은 제출하기에 이르다고 말할 수 있을 만큼 부족하다. 따라서 본고는 다른 아시아 국가들의 LEDS를 비교하고, 우리나라 LEDS를 어떻게 더 발전시킬 수 있을지에 대해서 논의해볼 것이다.

### 2. 본론

#### 1) 연구 목표 및 방법

본 연구는 외국 LEDS들을 비교해 한국 LEDS의 한계를 어떻게 개선시킬 수 있을지에 알아보자 한다. 특히, 아시아 국가들은 기후변화 대응에 있어서 제일 중요한 역할을 하고 있다. 아시아에는 중국, 인도와 기타 동남아시아 국가들을 포함해 신흥공업국들이 많다. 게다가 전 세계 인구의 약 60% 정도가 아시아에 거주하고 있으며 그만큼 이산화탄소 배출량에 기여하는 양도 대단하다. 유럽이나 미국과 달리 아시아 지역은 비영리단체 주도로 환경 운동들이 이루어지지 않고, 오히려 정부 지원 하에 많은 제도들이 운영되고 있다. 따라서 본고는 올해 8월 기준, UNFCCC에 미리 LEDS를 제출한 아시아 국가들인 일본과 싱가포르 LEDS를 한국의 LEDS와 비교해보자 한다. 특히, 이 국가들은 모두 반도나 섬 국가들이기에 적응 대응에 대해서도 비교할 수 있을 것이다.

그리고 수집된 LEDS를 기반으로 내용분석(Content analysis)을 통해 전반적인 LEDS 내용을 비교하고, 한국 LEDS의 한계점과 개선 방향에 대해 토의할 것이다.

## 2) 한국, 일본, 싱가포르 LEDS의 주요 내용

### (1) 한국

한국은 올해 2월 '2050 장기 저탄소 발전전략: 2050 저탄소 사회 비전 포럼 검토안'을 공개했다. 자료에 따르면, 2050 온실가스 배출 목표에 대해서 1안부터 5안까지 세분했다. 1안의 경우, 2017년 대비 75% 감축으로, 최대의 노력을 추진할 때의 목표를 의미하고, 가장 낮은 5안의 경우, 2°C 목표마저도 달성하지 못하는 방안으로, 2017년 대비 40% 감축안을 말한다. 감축 안의 세부 부문으로는 에너지 전환, 산업, 건물, 수송, 비에너지(농축, 어업, 산림 등)가 있다.

### (2) 일본

일본은 작년 6월 26일, UNFCCC에 'The Long-term Strategy under the Paris Agreement'를 제출했다. 일본은 탈탄소 사회를 선언함과 동시에 이를 궁극적 목표로 삼으며 2050년까지 2013년 대비 80% 감축을 목표로 했다. 이들은 에너지, 산업, 교통, 사회와 생활, 흡수원(carbon sink)으로 부문별 정책을 제시했고, 이외에 기술개발, 녹색금융, 국제협력, 기타(교육, 적응) 부문은 범부처 조치로(cross-sectoral measure) 따로 나누어 구체적인 방향성을 보여주었다.

### (3) 싱가포르

싱가포르는 올해 3월 31일, UNFCCC에 'Charting Singapore's Low-carbon and Climate Resilient Future'의 제목으로 LEDS를 제출했다. 싱가포르는 2050년까지 최고 배출량의 절반인 33MtCO<sub>2</sub>e까지 감축할 것이라고 선언했다. 이들은 전력, 산업, 교통, 건물, 가계, 폐기물 부문을 주요 부문들로 정했고, 공공 부문, 범부처 조치, 녹색 성장, 리질리언스 계획, 국제협력 등의 부문을 추가적으로 작성했다.

## 3) 한국 LEDS의 한계

앞선 일본과 싱가포르 LEDS 고찰을 통해 알아본 한국 LEDS의 한계는 다음과 같다.

### (1) 시민 인식 개선 방안 부족

일본과 싱가포르의 LEDS에는 공통적으로 기후변화 교육과 관련된 내용이 포함되어 있다.

일본은 기후변화 교육의 중심으로 UNESCO 학교의 활동을 이용하고, 교외 활동 부문에서도 기후변화 교육 활동을 늘릴 계획이다. 또한, 싱가포르는 매년 학생들의 환경 소양 촉진을 위한 날로써 The Youth for the Environment Day(YED)을 정해 교내 부스 활동을 장려하고 있다. 또한, 싱가포르에서는 교육 이외에도 전국민을 대상으로 하는 'Walk–Cycle–Ride'와 같은 국가적 캠페인을 운영하고 있다.

### (2) 구체적 흡수원 활용 방향 모호

일본은 산림, 농업, 해양환경, 바이오매스 등 분야에 대해 온실가스 배출과 흡수의 균형을 이룰 수 있도록 탈탄소화 사회의 방안으로 흡수원의 중요성을 높게 보고 있다. 그리고 이 부문들의 정책 방향에 대해서 비교적 구체적으로 제시하고 있다.

### (3) 녹색 금융 관련 내용의 부재

일본은 기후변화와 관련된 재무 정보 공개를 위한 태스크포스(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD)와 환경·사회·지배구조(Environmental, Social and corporate Governance, ESG) 경영의 인센티브를 장려하기 위한 다양한 방법들을 소개하고 있다. 또한, 싱가포르도 탄소세의 장기적 중세 방안에 대해 자세히 나타냈다.

### (4) 모니터링 시스템의 부재

일본의 경우, 수립된 전략들의 이행 점검과 다른 관련 국가 계획들의 반영을 위해 6년마다 검토할 것을 명시해두었다.

### (5) 적응 및 리질리언스 관련 내용의 부족

일본과 싱가포르는 모두 섬 나라이기에 해수면 상승과 같은 문제에 대응하기 위해 적응 부문이 굉장히 중요하게 다뤄졌다. 특히, 싱가포르는 기후행동계획(Singapore's Climate Action Plan: for a Sustainable Future)에서 리질리언스 사고와 결합해 6가지 적응 부문의 방향성을 구체적으로 보여주었다.

## 3. 결론

일본과 싱가포르의 LEDS와의 비교를 통해 알아본 한국 LEDS의 한계점과 더불어 대체로 많은 나라들의 LEDS는 탄소중립(Net-zero)에 대해 소극적인 태도를 보이고 있다. 또한, 한국의

한계점들을 해결하기 위해서는 기후변화 관련 정책들을 환경부와 산업통상자원부에서만 논의할 것이 아니라 교육부, 농림축산식품부 등 여러 범부처들과의 토의를 필수적으로 진행해야 한다. 이를 통해 교내 및 교외 기후변화 교육 기회를 증대시킬 수 있고, 국가적 환경 캠페인을 기획할 수 있으며, 흡수원에 대한 다양한 연구를 통한 정책 수립이 가능할 것이다. 뿐만 아니라 탈석탄 시금고 선언, 국가 보조금 정책, 탄소배출권 거래제 등 여러 부문의 녹색 금융 내용도 추가하기 쉬울 것이다. 더불어 최소 2030년에는 NDCs 달성을 확인 차, LEDS 방향에 대해 검토해야 하며, 국가기후변화적응대책의 보완점과 미래 방향에 대해서도 LEDS에서 언급하는 것이 필요하다고 생각된다. 그리고 올해 7월, 한국판 그린뉴딜 정책의 내용도 함께 추가되는 것이 바람직하다.

본 연구는 2050 LEDS 자유게시판에 투고되고, LEDS 작성 관련 담당자들에게 학술대회 참석 초대를 보냄으로써 사회의 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

- National Environment Agency of Singapore, "Youth for the Environment Day 2019", <https://www.nea.gov.sg/programmes-grants/events-calendar/past-events/index/youth-for-the-environment-day-2019>, (2020년 8월 6일)
- OECD Climate Change Expert Group, "Key questions guiding the process of setting up long-term low-emission development strategies", 2019(4), 2019
- Satoshi Ikeda, "Why Japan is leading the TCFD wave", 2020년 3월 24일, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstiute/news/why-japan-is-leading-the-tcfดwave/>
- The Government of Japan, "The Long-term Strategy under the Paris Agreement: Approaches and Methodologies for their design", 2018
- UNFCCC, "Communication of long-term strategies", <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies>, (2020년 3월 28일)
- World Bank, "State and Trends of Carbon Pricing 2020"
- World Resources Institute 외 2인, "Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies", 2018
- 2050 저탄소 사회 비전 포럼, 2020, 『2050 장기 저탄소 발전전략 - 『2050 저탄소 사회 비전 포럼』 검토안 -』
- "2050 LEDS", <https://www.gihoo.or.kr/2050LEDS/index.do>, (2020년 7월 1일)

## 참고문헌

- 김아영 외 5인, 『일본 기후변화 정책 및 기후기술협력 동향 - 일본 NDE를 중심으로 -』
- 김한솔, "‘탄소중립’ 비전 제시됐지만 구체화엔 한계", 2020년 02월 05일, [http://news.khan.co.kr/kh\\_news/khan\\_art\\_view.html?art\\_id=202002052120005](http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?art_id=202002052120005)
- 도계훈, 2019, 『일본의 기후변화대응 혁신전략 동향』
- 박상우, 『자원순환기본계획의 기본방향: 일본 사례』,
- 안영환 외 9인, 2017, 『2050 저탄소경제 비전 연구』, 『경제·인문사회연구회 미래사회 협동연구 총서』, 17-13-01
- 이상엽 외 2인, 2017, 『신기후체제 대응을 위한 2050 저탄소 발전전략 연구 I』, 『KEI 기후환경 정책연구』, 2017-01
- 한국무역협회 국제무역연구원, 2015, 『한국과 일본의 기후변화 대응 비교 및 시사점』, 『Trade Brief』, No.10
- 홍유식 외 4인, 2017, 『주요국 기후변화대응 추진체계 조사』
- 홍은아, 2012, 『세계의 탄소발자국 현주소와 향후 과제』, Global Environmental Policy 해외환경정책동향, 제 84호
- IPCC, "지구온난화 1.5°C 특별보고서 – 정책결정자를 위한 국문 번역 요약본", 2018
- Ministry of the Environment and Water Resources 외 1인, "A Climate-Resilient Singapore for a Sustainable Future", 2016
- Ministry of the Environment, "Japan's Long-term Strategy under the Paris Agreement", Japan Environment Quarterly Vol.22, 2019
- Ministry of Transport connecting Singapore, "Walk Cycle Ride SG", <https://www.mot.gov.sg/transport-matters/public-transport/Detail/walk-cycle-ride-sg/>, (2020년 8월 6일)
- National Climate Change Secretariat Strategy Group, "Charting Singapore's Low-carbon and Climate Resilient Future", 2020

# 쿨루프의 영향 실증분석 연구

조윤석, 한수지 [십년후연구소]

## 1. 서론

쿨루프는 제2차 기후변화 대응 기본계획에 포함된 주요 과제 중 건물 부문의 온실가스 감축 목표를 실현하기 위한 간단하고 현실적 방안임에도 불구하고 겨울철 난방부하 증가에 대한 우려로 국내 쿨루프의 적극적인 확산이 어려운 실정이다. 본 연구는 실제 건물과 유사하고 실내 열환경 요소가 제어 가능한 연구대상지를 선택하여 쿨루프가 건물에 미치는 영향을 실증 분석 하였고, 가상 건물을 설정하여 연간 냉난방에너지량을 계산하여 쿨루프 시공 건물과 미시공 건물 에너지 요구량 및 에너지 비용을 비교하였다. 이를 통해 기후변화에 대응하는 건물 에너지 저감 방안으로써 쿨루프의 국내 적용 확대를 위한 기초 연구 자료를 마련하고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 이론적 고찰

#### (1) 쿨루프의 개념 및 효과

쿨루프는 건물의 지붕에 고반사율의 도료나 재료를 적용하여 태양 복사 에너지를 반사시킴으로써 열의 흡수를 최소화하고, 대기 중으로 열을 반사, 방사 효율을 최대화하는 모든 지붕 시스템을 통칭한다(Akbari H, Konopackim S and Pomerantz M, 1999). 쿨루프의 효과는 많은 실험과 연구를 통해 증명되었는데, 이는 개별 건물 차원과 도시규모로 구분된다. 쿨루프는 건물 지붕이나 옥상의 태양복사 에너지 반사율을 높여 직접적으로 냉방용 전력소비의 줄일 수 있어 개별 건물 차원에서 냉방에너지 사용 저감 효과가 있다. 도시규모 차원에서 쿨루프 효과는 쿨루프 설치를 통해 일정 지역의 태양반사율을 높여 태양 복사 에너지가 대기로 반사되는 비율을 상대적으로 증가시켜 열섬현상을 완화 시키는 것이다(Akbari H, Pomerantz M and Taha H, 2001).

#### 2) 연구방법

##### (1) 연구 대상 건물 선정

본 연구의 연구 대상지인 고양시 향동지구 A1블록 국민영구임대아파트 엘리베이터 기계실

은 재실자가 없는 공간이므로 비기상 요소를 통제하기에 비교적 유리한 조건이다. 재실자가 없어 인체로 인한 발열 요인이 없고, 실내 냉난방 설비 가동으로 인한 온도의 변화 요인이 없다. 또한 창문 개폐가 없으므로 외부 공기 유입(환기)으로 인한 온도 변화를 통제할 수 있다. 위와 같은 실험 조건을 기준으로 고양시 향동지구 A1블록 국민영구임대아파트 3개동의 엘리베이터 기계실을 연구 대상지로 선정하여 각 지붕 표면에 쿨루프 페인트, 시멘트 모르타르(회색), 녹색 페인트를 시공하였다.

#### (2) 쿨루프 효과 분석 방법

##### ① 현장 측정 및 온도 비교 방법:

2019년 10월 16일부터 2020년 10월 16일까지 약 1년간 3개동 지붕의 태양반사율, 지붕 표면온도, 실내온도를 현장 측정하였고, 고양시의 기온과 일사량을 수집하였다. 본 연구는 수집된 온도데이터 및 기상데이터의 시간 흐름에 따른 변화 및 추세를 분석하였고, 지붕 마감 종류에 따른 온도차를 산출하여 결론을 도출하였다.

##### ② 건물 에너지 평가 방법

1980년대 공급되었던 27평형 표준 주택 평면을 참고하여 가상의 건물을 모델링하였고, 건축물 에너지 해석 프로그램인 에너지샵(Energy#) ver2.3을 활용하여 건물 에너지 분석을 실시하였다. 에너지샵(Energy#) ver2.3은 단일 존(Zone) 기반의 정적 해석 방식으로 ISO 13970의 계산방법을 준수하고 간단한 해석이 가능한 단독주택, 아파트와 같은 중소형 건축물의 에너지 시뮬레이션에 주로 이용된다. 본 연구는 건물 지붕의 열관류율을 연도별 단열 성능 기준에 따라 구분하였고, 이를 중부지역(고양시, 대전시), 남부지역(대구시)으로 분류하여 에너지 요구량, 연간 총에너지 비용을 산출하였다.

#### 2) 쿨루프 효과 분석 결과

##### (1) 현장 측정 결과

마감 종류에 따른 지붕 표면 온도차는 고양시의 월평균기온이 하강하고 일사량이 감소하는 12월에서 2월 사이에 점차 감소하였고, 고양시의 월평균기온이 상승하고, 일사량이 증가하는 3월부터 다시 증가하는 경향을 보였다. 측정기간 중 온도차가 가장 작은 구간은 12월로 쿨루프 페인트로 마감한 지붕 표면온도(A)가 녹색 페인트로 마감한 지붕 표면온도(C)에 비해 3.5°C, 시멘트 모르타르 마감한 지붕 표면온도(B)에 비해 1.6°C가 낮았다. 온도차가 가장 큰

구간은 6월로 쿨루프 페인트로 마감한 지붕 표면온도(A)가 녹색 페인트로 마감한 지붕 표면온도(C)에 비해 6.5°C가 낮았고, 시멘트 모르타르로 마감한 지붕 표면온도(B)에 비해 2.6°C가 낮은 것으로 나타났다.

## (2) 에너지 계산 결과

마감 종류에 따른 냉난방에너지 요구량 및 연간 총 에너지 비용을 비교한 결과, 고양시, 대전시, 대구시는 건물이 노후하여 단열성능이 떨어질수록(2015년에서 1979년의 단열기준으로 갈수록), 남부지역일수록 마감 종류에 따른 연간 냉난방에너지 요구량 및 에너지 비용 차이가 증가하는 것으로 나타났다.

## 3. 결론

본 연구의 결과는 첫째, 지붕 표면온도의 경우, 월평균기온이 하강하고 일사량이 감소하는 동절기에 마감 종류에 따른 온도차가 감소하였고 3월부터 다시 증가하여 6월에 온도차가 가장 큰 것으로 나타났다. 둘째, 건물에너지 시뮬레이션 결과 쿨루프를 노후 건물에 적용하거나, 남부지역에 적용하는 것이 더 효과적임을 확인하였다. 본 연구는 건물에너지저감 방안으로서 쿨루프를 우선 적용해야하는 대상을 설정하는데 기초자료로 제공될 수 있다.

- 시민들은 '왜' 폐기물 문제 해결을 위해 행동하는가? \_ 노하은
- 중국 지방정부의 환경규제가 한국의 제조업부문 FDI에 미치는 영향에 관한 실증적 논의 \_ 박건우 [건국대학교 더좋은규제연구소 초빙연구원]
- 업사이클을 통한 환경보호 방법에 대한 연구 \_ 박소영 [코헴체]
- 비영리 조직의 환경 가치 측정 연구 \_ 이병욱
- 가축용 향생제가 돈분의 바이오가스화에 미치는 영향 \_ 이창민 [서울대학교 공과대학 건설환경공학부]
- 동아프리카 메뚜기떼로 인한 식량위기 현황과 KOICA 농업 분야 원조사업에 대한 제언 \_ 조윤주, 여지수 [기후변화청년단체GEYK]
- 지속가능한 발전을 위한 대도시 외연부 녹지 활용 사례연구 - 베를린, 밀라노, 서울을 대상으로 - \_ 채진해(교신저자), 허운경(주저자) [서울대학교 환경계획연구소, 랏초앤파트너 도시조경사무소]
- 폐플라스틱의 효율적인 재활용을 위한 어플리케이션 및 시스템 개발 \_ 최진혁 [국민대학교 과학기술대학 임산생명공학과]

## 참고문헌

- 조윤석, 2020, 『난방 기간 쿨루프의 영향 실증 분석 연구』, 세종대학교 기후변화협동과정 석사학위논문
- 김옥, 2010, 『Cool Roof 시스템의 성능기준 및 설계지침에 관한 연구』, 중앙대학교 박사학위 논문
- Akbari, H., Konopacki, S., and Pomerantz, M., 1998, "Cooling energy savings potential of reflective roofs for residential and commercial buildings in the United States," *Energy* (Oxford, England), 24(5), pp391–407.
- Akbari, H., Pomerantz, M., and Taha, H., 2001, "Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas," *Solar energy*, 70(3), pp295–310.

# 시민들은 ‘왜’ 폐기물 문제 해결을 위해 행동하는가? 국내 제로웨이스트 실천가 사례연구

노하은

석하기 위하여 대표적인 온라인 커뮤니티 2곳의 활동을 분석했다. 이 연구는 2018년 4월부터 2019년 4월 사이에 수행된 온·오프라인 제로 웨이스트 실천행위를 범위로 한다. 또한, 보다 심층 계기 분석을 위해 특히 온라인 커뮤니티 활동에서 두드러지게 활약하며 주도자들을 심층 면접 대상자로 선정했다. 면접 녹취록은 전사하여 여러 차례 읽으면서 분석 틀을 기준으로 대분류, 중분류, 소분류의 과정을 거쳐 해석하였다.

## 1. 서론

2018년 4월 1일 수도권 아파트 단지를 중심으로 재활용 업체들이 폐비닐 수거를 거부하는 ‘쓰레기 수거대란’이 발생했다(홍수열, 2018). 2019년 입소스의 ‘환경문제에 대한 글로벌 조사’ 결과, 한국인은 응답자의 91%가 ‘환경오염을 유발하는 포장 폐기물이나 일회용품 사용에 대해 우려’라고 응답했으나 ‘재활용 불가 포장재를 줄이기 위한 개인적 행동’에서 재활용 불가 포장재 줄이기 행동으로 일회용품 쇼핑 습관을 중단하는 행위에 대한 응답률은 27.5%로 전 세계 평균(38%)에 비해 낮게 나타났다. 이런 상황에서 등장한 제로웨이스트 실천가들은 철저한 분리배출과 일회용품 소비를 줄이는 생활 수준의 실천을 넘어서 온라인을 통해 언론사와 정부에 폐기물 문제 각성을 위한 청원을 제안하고, 기후위기 시위에 참여하며, 문화예술 콘텐츠를 생산하거나 연관 사업을 개발하는 다양한 활동을 전개하고 있다. 이 연구를 관통하는 연구자의 연구 질문은 “국내 폐기물 문제 해결을 위해 행동하는 제로웨이스트 실천가는 ‘왜’ 등장했는가?”이다. 연구는 시민의 폐기물 저감 행동 유인이 부족한 상황에서 국내에 제로웨이스트가 주목받게 된 계기와 실천가들의 참여 과정을 탐색한다. 이를 통해 향후 시민의 환경정책 수용성을 높이는 방안을 제안한다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법

이 연구는 이론의 증명이 아닌 연구 주제와 대상의 복잡성을 인지하고 사회현상에 대한 이해를 추구하는(이종규, 2006) 질적 연구 방법론 중 사례연구 방법을 선택했다. 자료수집 방법은 문헌 조사, 온라인 커뮤니티 2곳(네이버 카페: ‘제로 웨이스트 홈’, 카카오톡 오픈채팅방: ‘쓰레기 없는 세상을 꿈꾸는 방’)의 참여 관찰, 14명의 심층 면접으로 구성된다. 분석의 틀을 구성하기 위해 제로 웨이스트, Dodson(2003)의 생태 시민성, Hungerford(1987)의 환경 책임성 행동 모형, 온라인 공동체의 이론적 논의를 탐색하여 구성한 분석체계를 기준으로 분석을 진행하였다. 이 연구의 연구대상은 국내 제로 웨이스트 실천가들이며, 이들의 행동 양상을 분

### 2) 연구 분석

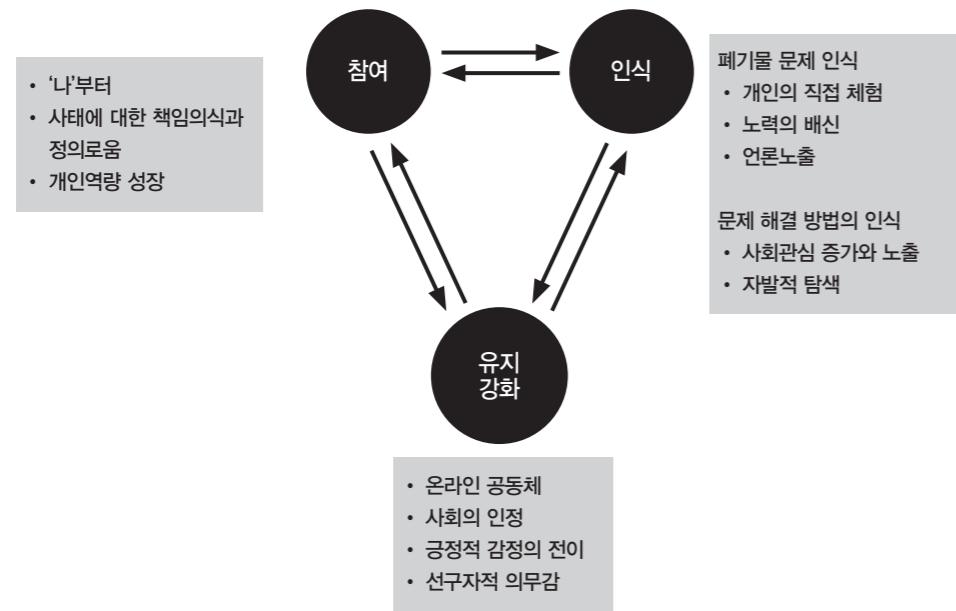
국내 제로 웨이스트 실천 계기는 실천시민의 ‘인식’, ‘참여’, ‘유지와 강화’ 단계로 구분하여 분석했다. 선행연구와 참여 관찰을 통해 추출한 특성을 바탕으로 심층 면접 내용을 전사하여 공통점을 추출하였다.

‘인식’의 계기는 폐기물 문제 인식과 문제 해결 방법인 제로 웨이스트의 인식으로 구분된다. 전자의 경우 폐기물 발생량을 개인의 직접 체험, 분리배출의 낮은 실제 재활용률에서 기인한 노력의 배신, 사회의 폐기물 문제 관심 증가에 따른 언론 노출로 구분된다. 후자의 경우 폐기물 문제에 대한 사회의 관심 증가에 따른 간접 노출증가로 자연스럽게 제로 웨이스트를 접하거나 적극적으로 문제해결을 위해 탐색하는 과정에서 제로 웨이스트를 접하게 되는 것으로 나타났다.

‘참여’의 계기는 다음과 같다. 첫째, 동물과 환경오염 피해자의 피해 공감을 통해 체감한 죄책감, 노력의 배신감에서 오는 무기력함을 벗어나거나 미래세대의 고통을 외면할 수 없다는 정의감과 책임 의식, 둘째, 타인의 변화를 기다리는 것이 아닌 ‘나’부터 시작하는 태도, 셋째, 제로 웨이스트를 주제로 개인의 전문성을 향상하고자 참여하는 것으로 분석됐다.

‘유지와 강화’의 계기에서는 모든 면접 참여자가 ‘온라인 공동체’가 주요한 계기였다고 응답했다. 이외에도 제로 웨이스트 실천에 대한 언론 등의 사회적 인정을 통해 긍정적 감정이 형성되어 활동에 대한 애착이 형성된다. 공동체에 대한 긍정적 감정은 제로 웨이스트 행위에 대한 긍정적 감정으로 전이됨을 확인 할 수 있었다. 또한, 사회의 관심 증가에 따라 선구자적 의무감을 가지고 활동하는 모습이 확인된다. 이런 과정을 통해 기존 구성원들은 다양한 활동을 전개해나가고 이에 영향을 받은 새로운 실천가들이 증가하고 있다.

단계별 분석을 통해 모든 계기의 단계는 한 방향이 아닌 상호보완적이며, 인식과 참여는 동시에 일어날 수 있으며 인식이 참여에 참여가 인식에 영향을 줄 수 있음을 확인했다.



이 연구는 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째, 이 연구는 최초의 국내 제로 웨이스트 실천가의 계기에 관한 분석연구로써 탐색적 의의가 있지만, 선행연구 부재로 인한 심도 있는 분석의 한계가 존재한다. 둘째, 심층 면접 대상자들이 활동의 대표성을 띠는 인물들이나 전체 구성원 중 극히 일부라는 한계가 존재한다.

### 3. 결론

이 연구는 향후 국민의 일상생활 수준의 환경정책 수용성을 높이기 위해 '쓰레기 수거 대란' 이후 확산한 국내 제로 웨이스트 실천 계기를 탐색했다. 생태 시민성, 환경 책임성 모형을 바탕으로 문헌 조사, 온라인 커뮤니티 참여 관찰, 온라인 커뮤니티 주요 구성원의 심층 면접을 통해 수집한 자료를 분석했다. 제로 웨이스트 실천가들의 실천 계기를 '인식', '참여', '유지와 강화'로 구분했으며 대표적인 계기로 덕성, 온라인 커뮤니티, 사회적 인정을 확인했다. 또한, 각 과정은 일 방향적이 아니며 인식이 실천에 실천이 다시 인식에 영향을 미치며 이런 과정에서 제로 웨이스트 실천이 유지와 강화되어 감을 확인했다.

이런 결과를 바탕으로 향후 국민의 적극적 환경보호 실천을 위해 온라인 커뮤니티의 활성화와 폐기물 문제 해결방안에 대한 긍정적인 관점의 교육을 제안한다. 포스트 코로나 시대에 환경운동은 지역 단위의 한계를 넘어서 온라인을 중심으로 운영될 필요성이 있다. 또한, 환경보호 활동에 대한 사회적 인정, 정의감 등의 긍정적 감정을 체감할 기회를 제공함으로써 활동의 유지와 강화를 꾀할 수 있다.

이 연구는 산업계와 청소년 교육에 집중되어 있던 폐기물 문제를 시민 사회의 입장에서 최초로 탐색했다는 의의가 있다. 또한, 과거 환경운동의 주체는 시민단체, 환경보호단체였으나 제로 웨이스트는 사회경제적으로 환경과 연결점이 적은 이들이 대부분이라는 점에서 환경운동의 실생활화를 확인했다.

### 참고문헌

#### 국내문헌

- 입소스 코리아(2019).『지구의날: 환경문제 글로벌 조사』, 「입소스 코리아 이슈리포트」, 41:0
- 홍수열, 2018,『전화위복의 계기가 된 2018년 '쓰레기 대란'』, 「세계와 도시」, 23(1) : 18-26.

#### 단행본(번역서)

- 이종규,『질적 연구방법론』, 서울: 교육과학사, 2006
- 저자,『단행본명』, (옮긴이), 출판사, 연도, 인용 페이지
- Dobson, A.,『Citizenship and the Environment』, OUP Oxford, 2003

#### 국외문헌

- Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N.(1987), "Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis", The Journal of environmental education, 18(2) : 1-8.

# 중국 지방정부의 환경규제가 한국의 제조업부문 FDI에 미치는 영향에 관한 실증적 논의

박건우 [전국대학교 더좋은규제연구소]

## 1. 서론

### 1) 연구배경

2015년 1월 1일, 중국 당국은 신환경보호법(新环境保护法)을 전면적으로 시행했다. 신환경보호법 실시의 의미는 급속한 경제발전 과정에서 중국의 환경오염이 상당히 심각한 수준임을 나타낸다. 이에 당국과 지방정부는 환경규제(environmental regulation)를 통해 엄격한 관리가 시행하여, 대기오염 및 수질오염에 대한 개선을 목적으로 정책을 강화했다. 중국은 과거 국가의 발전 과정에서 경제서장을 더 중요시했기 때문에, 문화혁명 이전까지는 상대적으로 환경과 관련된 문제에 대해서는 큰 관심을 두지 않았다(두함천자·심문보, 2011; Erdogan, 2014). 하지만, 경제성장과 더불어 다양한 환경문제가 발생했으며 중국 당국 및 시민사회의 환경에 대한 인식이 증가하기 시작했다.

### 2) 연구의 필요성

환경정책은 기업의 투자 결정에 큰 영향을 미친다. 환경규제와 투자를 위한 논의는 오염피난처 가설(pollution haven hypothesis)이 활용된다(심기은, 2012). 즉 기업은 환경규제가 상대적으로 느슨한 지역에 대한 투자를 수행한다는 것이다. 따라서 중국의 환경정책에 대한 변화가 각 성별로 차이를 고려할 때, 중국에 진출하는 한국 기업의 투자 행태에도 영향을 미칠 가능성 이 존재하는 것으로 유추할 수 있다. 그 이유는 중국의 전반적인 환경에 대한 관심은 지속적으로 증대되고 있지만, 지역별로 환경규제의 비용과 예산대비 지출에서 큰 차이를 보이고 있기 때문이다.

### 3) 연구의 목적

본 연구의 목적은 중국 지방정부의 환경정책의 변화가 한국기업의 제조업부문 대중국 투자에 어떠한 영향을 실증적으로 분석하는 것이다. 중국 당국은 제조업 중심의 경제발전이 한계가 있다고 인식하고, 다양한 정책적 변화를 목적으로 환경정책을 규제를 강화했다. 이는 2015

년 신환경보호법이 대표적인 사례로 볼 수 있으며, 중국의 환경개선뿐만 아니라 국제사회의 환경보호에 대한 압력으로도 볼 수 있다. 분석을 통해, 향후 한국기업의 해외진출과 투자에 전략적 합의를 도출하고 성공적인 투자 전략에 수립하는데 기여한다.

## 2. 본론

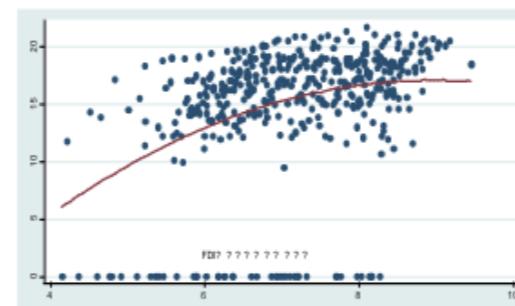
### 1) 연구모형 및 기초분석 결과

중국지방정부의 환경규제의 수준이 한국의 제조업 FDI에 미치는 영향을 분석하는 방법은 다음과 같다.

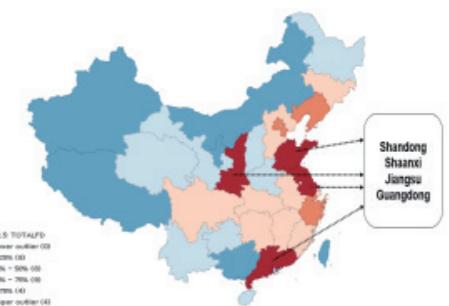
$$\text{제조업 FDI(세부산업)}_{it} = \beta_0 + \beta_1(\text{지방정부의 환경규제})_{it-1} + \beta_2(\text{지방정부의 입지요인})_{it-1} + \epsilon_{it}$$

단,  $i = 1, 2, \dots, n$   $t = 1, 2, \dots, n$

FDI와 중국 지방정부 환경규제의 수준의 상관관계



한국의 중국 각 성에 대한 제조업 투자



〈그림 1〉 기초분석 결과

주: Geoda를 활용하여 각 성별로 한국의 제조업부문 FDI의 총 규모 값을 기준으로 산출하였음

주: FDI와 지방정부환경규제에 대해서 로그 값을 활용해 추정한 결과임

출처: 수출입은행 해외투자통계를 토대로 저자 재구성

### 2) 분석 결과

분석 결과를 종합하면, 제조업 FDI 전체의 경우 환경규제의 영향에 따라 투자가 감소되는 부(-)의 효과가 존재하여 전반적으로 본 연구의 가설이 지지되었다. 하지만, 보다 구체적으로 개별 세부산업별로 살펴보면 섬유, 목재, 화학산업의 경우는 환경규제의 영향이 존재하지 않으며, 그 이외의 산업에 대해서는 중국 지방정부의 직간접적인 환경규제의 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 모든 제조업에 대해서 환경규제의 효과가 나타나는 것이 아니라, 특정 산업의 경우에는 그 영향이 존재하지 않을 수도 있다는 것이 본 연구의 주요한 발견으로 볼 수 있을 것이다.

〈표 1〉 제조업 세부산업 FDI에 대한 환경규제의 영향 결과 비교

제조업 세부산업	환경규제 ⇒ FDI	제조업 세부산업	환경규제 ⇒ FDI	제조업 세부산업	환경규제 ⇒ FDI
금속	○ (-3.194***)	광물	○ (-2.914**)	섬유	X
식음료	△	자동차	○ (-2.525*)	목재	X
고무	○ (-2.101*)	전자부품	○ (-2.285*)	화학	X
석유	○ (-2.416***)				

주: X-영향 없음, ○-영향 존재(괄호 안은 환경규제의 FDI에 대한 회귀계수를 추정한 값)

### 3. 결론

본 연구는 다음의 정책적 함의를 제시한다. 환경규제는 중앙정부의 중요한 정책이므로 지방정부에서도 이를 수용하고 실질적인 규제를 마련해가면서 더욱 제도화된다. 따라서 중국 시장에 대한 환경규제의 극복은 해외진출의 성공 여부와 직결될 수 있다. 이와 관련하여, 중앙정부뿐만 아니라 지방정부의 차원에서 환경에 대한 적극적인 관리와 개선을 통해, 자국과 외국기업에 대한 규제와 행정조치도 강화될 것으로 볼 수 있다. 따라서 중국에 진출을 희망하는 한국기업과 기진출한 기업 모두 신환경보호법 및 지방정부의 환경규제를 준수하며 투자활동을 전개할 필요가 있을 것이다.

### 참고문헌

- KEITI, 2011, 환경산업 해외진출 촉진 중장기 기본계획, 환경부 보고서.
- KOTRA, 2017, 중국 환경 규제 강화와 대응방안, KOCHI 자료 17-013, 1-100.
- 강택구, 조정원, 2015, 중국의 환경규제 강화와 섬유업의 대응 현황: 중국 주재 현지 및 한국 업체를 중심으로, 「현대중국연구」, 17(1) : 155-189.
- 강한균, 2009, 한국과 일본의 대 중국 성별 FDI의 결정요인과 투자집중도의 비교분석, 「국제경영리뷰」, 13(2) : 177-195.
- 고정식, 2014, 한국기업의 대중국 투자 특성별 투자 동기 검증, 「동북아경제연구」, 26(1) : 197-231.
- 권철우, 전봉걸, 2010, 국내기업의 해외직접투자 결정요인과 투자대상국의 기업경영 여건, 「한국경제연구」, 28(4) : 141-167.
- 기승도, 조용운, 이소양, 2013, 중국 자동차보험 시장점유율 확대방안 연구, 보험연구원 경영보고서, 서울: 고려문화사.
- 김정아, 이희연, 2014, 외국계 제조업체 투자유인으로서의 저렴한 전기요금과 느슨한 환경규제 영향력, 한국경제리학회지 17(2) : 231-248.

- 김혁황, 이홍식, Chen Lei, 2012, 중국의 FDI 결정요인 분석, 「동북아경제연구」, 24(4) : 95-122.
- 김현아, 2013, 중국의 중앙, 지방재정 현황과 시사점, 한국조세재정연구원 연구보고서.
- 노상환, 2002, 환경규제 강화로 인한 산업재배치 효과에 관한 연구: 오염다배출산업을 중심으로, 「자원, 환경경제연구」, 11(1) : 121-144.
- 대한투자진흥공사, 2014, KOTRA Global Windows, '중국 역사상 가장 엄격한 신환경보호법 2015년 시행'
- 두함천자, 심문보, 2011, 중국 지방정부의 환경오염실태 및 저감방안, 「공공행정연구」, 12(2) : 127-146.
- 민인식, 최필선, 2010, STATA 패널데이터 분석, 한국 STATA 학회.
- 심기은, 2012, 환경오염산업에서 설비투자에 따른 환경규제가 교역에 미치는 영향, 「국제통상연구」, 17(4) : 87-106.
- 심기은, 정경화, 2009, 환경규제가 재생에너지 및 에너지절감산업의 수출에 미치는 영향: 한국과 일본의 비교 연구, 「자원, 환경경제연구」, 18(1) : 75-103.
- 오근엽, 명창연, 2005, 수입국의 환경규제가 한국의 수출에 미친 영향 실증분석, 「자원, 환경경제연구」, 14(3) : 627-653.
- 외교부 국제협력관실, 2015, 국제환경 동향 및 협력활동 보고.
- 외교부, 2015, 중국 신환경보호법 시행에 따라 강화되는 환경법규(종합)
- 이만수, 2013, 중국의 FDI 현황과 정책변화 움직임, 대외경제정책연구원 중국전문가포럼 이슈분석, 1-4.
- 이지연, 한현옥, 2011, 환경규제가 우리나라 해외직접투자에 미치는 영향, 「규제연구」, 20(2) : 69-92.
- 장현숙, 김영진, 2014, 중국의 환경규제 강화와 우리 기업의 대응, 「IIT Trade Focus」, 13(1) : 1-19.
- 정문현, 은웅, 2010, 외국의 환경규제 수준이 한국의 해외직접투자에 미치는 영향에 관한 연구, 「관세학회지」, 11(4) : 149-175.
- 정지현, 김홍원, 이승은, 최지원, 2015, 중국 환경시장 분야별 특징 및 지역별 협력방안, 대외경제정책연구원 연구보고서 15-11.
- 중국 국무원, 2006, 地区协调发展的战略和政策.
- 중국신에너지네트워크, 2015). '新环保法的执行是杀手锏', 2015
- 한국무역협회 북경지부, 2014, 시진핑 정부의 핵심 성장전략, 징진지(京津冀) 광역권 발전방안과 시사점, 1-18.
- 한국환경공단, 2009, 중국환경통계자료집.
- 현대경제연구원, 2014, 중국의 외투기업 유치정책 7대 변화와 시사점, VIP 리포트 577 1-14.
- 황석준, 이기동, 2007, 환경규제와 오염피난처 가설: 우리나라 제조업을 중심으로, 「경제연구」, 5(2) : 91-110,
- Ali, Shaukat, Wei Guo, 2005, Determinants of FDI in China, Journal of global business and technology 1(2) : 21-33.
- Ayse M, Erdogan, 2014, Foreign Direct Investment and Environmental Regulations: A Survey, Journal of Economic Survey, 28(5): 943-955.
- Brunnermeier, S, B, and A, Levinson, 2004, Examining the Evidence on Environmental Regulations and Industry Location, The Journal of Environment & Development, 6-41.
- Chen Yu Wei, Mou Gui Qin, Jiang Xue Yan, 2014. 新《环境保护法》对企业的影响及对策分析 Management of observation, 22: 124-127.
- Chung, Sung Hoon, 2014, Environmental Regulation and Foreign Direct Investment: Evidence from South

- Dean, J. M., Lovely M. E., H. Wang, 2004, Are Foreign Investors Attracted to Weak Environmental Regulations?: Evaluating the Evidence from China, World Bank Working Paper No.3505,
- Dunning, J. H, 2003, The role of foreign direct investment in upgrading China's competitiveness, Journal of International Business and Economy, 4(1) : 1–13.
- Dunning, J. H., Kim, Z. K., and Lee, C.-I, 2007, Restructuring the Regional Distribution of FDI: The Case of Japanese and US FDI, Japan and the World Economy, 19: 26–47.
- Fredriksson, P. G., List, J.A, Millimet, D.L, 2003, Bureaucratic Corruption, Environmental Policy and inbound US FDI: theory and evidence, Journal of Public Economics, 87: 1407–1430.
- Global Research, 2015, 'A 'Great Reversal' in China Coal Continues to Decline with Enforcement of Environmental Laws'.
- Jie He, 2005, Pollution Haven Hypothesis and Environmental Impact of Foreign Direct Investment: The Case of Industrial Emission of Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) in Chinese Provinces, Ecological Economics, 60(1) : 228–245.
- Leonard K, Cheng, Yum K, Kwan, 2000) What are the Determinants of the Location of Foreign Direct Investment, Journal of International Economics, 51: 379–400.
- Li Yue Hao, 2015, 新《环境保护法》对企业的影响及对策研究 Northern economic and trade, 7: 243.
- Ljungwall, C., Linde-Rahr, M, 2005, Environmental policy and the location of foreign direct investment in China, China Center for Economic Research, Working paper series.
- Low, P., & Yeats, A, 1992, Do "dirty" industries migrate?, World Bank Discussion Papers[WORLD BANK DISCUSSION PAPER.], 1992, ISO 690.
- Smita B, Brunnermeier, Arik Levinson (2004) Examining the Evidence on Environmental Regulations and Industry Location, The Journal of Environmental & Development, 13(1) : 6–41.
- United Nations Conference on Trade and Development(UNCTAD, 1998, World Investment Report 1998: Trends and Determinants, United Nations Publication, New York and Geneva: United Nations,
- United Nations Conference on Trade and Development(UNCTAD, 2015, Global Investment Trends Monitor 18, 1–7.
- United Nations Conference on Trade and Development(UNCTAD, 2015, World Investment Report: Reforming International Investment Governance, United Nations: New York.
- Valeria Costantini and Francesco Crespi, 2008, Environmental Regulation and the Export Dynamics of Energy Technologies, Ecological Economics, 66: 447–460.
- Wang Xi, 2014, 论我国《环境保护法》的改革与发展 Henan institute of engineering and social science journal, 3: 24–27.
- Xing, Y., and Kolstad, C, D, 2002, Do lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?, Environmental & Resource Economics, 21(1) : 1–22.

## 1. 서론

전 세계에서 환경을 보호하고 보존하기 위해 여러 가지 연구와 활동이 진행 중이다. 제품을 만들기 위한 원재료를 구하고 가공하고 만들어 사용하고 폐기하기까지 모든 과정에서 어떻게 하면 환경을 해치지 않고 인류가 사용할 수 있을지 많은 사람이 함께 고민하고 방법을 연구 중이다. 이 중에서 업사이클이라는 분야는 제품의 가치가 다했다고 생각하고 버려지는 제품을 한번 더 새로운 가치를 부여하여 사용하게 함으로써 폐기물을 줄이고 더 오래 사용할 수 있도록 방법에 관심을 가지고 연구하게 되었다. 아직까지 업사이클이라는 용어와 개념이 대한민국에는 많이 알려지지 않았지만 이를 어떻게 하면 대중들에게 알리고 제품 사용에 적용할 수 있을지 연구했다.

## 2. 본론

업사이클(Upcycle)이라는 용어는 1994년 리너 필츠(Reiner Pilz)가 처음 사용했다. 사용을 통해 버려지는 제품을 단순히 재활용하는 차원을 넘어 디자인을 가미하는 등의 새로운 부가가치를 창출하여 새 제품으로 재탄생시키는 행위를 업사이클이라고 한다. 재활용과 비슷한 종류이지만, 기계적, 화학적 공정을 거쳐 다른 형태의 재료로 바꾸어 사용하는 다운사이클과 반대의 의미로 사용된다. 입다 버린 옷이나 제조상 남은 섬유 등을 재활용해 전혀 다른 옷 또는 가방으로 제작할 수 있다. 또 버려진 차에 어백으로 지갑이나 필통 등으로 제작할 수 있으며, 모두 업사이클의 사례라고 할 수 있다.

대한민국에는 최근까지 업사이클에 대한 중요성과 방법이 많이 알려져 있지 않았었다. 하지만 삼성, LG 등 대기업이 생산하는 제품에 업사이클을 도입하여 단순히 포장에 사용되는 박스를 캐타워로 만드는 등의 방식들을 대중들에게 알리고 있다. 이처럼 버려지는 종이를 폐지로 재활용하는 단순한 방식에서 벗어난 새로운 가치를 만들면서 활용하는 사례를 통해 환경을 보호된다. 또 단순히 폐기물의 재활용을 넘어 한단계 진화한 새활용이 하나의 산업으로 발전하고 있다. '지구를 살리는 친환경적 생산과 윤리적소비' 사회로의 변화 속에 친환경적인 업사이

클 제품의 내재적 가치에 열광하는 소비자들이 기업의 사회적 책임과 윤리적 경영을 견인하고 있다.

매년 서귀포에서 버려지는 해녀복만 1000벌이 넘는 상황이다. 하지만 해녀복에 사용되는 합성고무 네오프랜 소재는 신축성과 보온 효과가 뛰어나지만 재활용이 어렵다는 단점이 있다. 해녀들이 이 신소재의 해녀복을 입기 시작한 것은 18세기 초, 이후 해녀들의 생산성은 크게 높아졌다. 수온의 영향을 덜 받아 겨울에도 평상시처럼 일할 수 있게 되었다. 그러나 해녀복의 주 재료로 사용되는 네오프랜 소재는 가볍고 신축성이 뛰어나 보온·보냉 효과가 좋을 뿐만 아니라 외부 충격에도 강하나 재활용이 어려워 '환경오염'이라는 새로운 문제를 만들어 낸은 해녀복 처리에 어려움을 겪고 있었다. 세계문화유산으로 지정되어있는 해녀들에게서 나오는 해녀복 폐기물 재활용을 고민함으로써 더 이상 쓰레기가 아닌, 우리의 소중한 자원이라는 사실을 일깨워야 한다 생각했다. 버려지는 해녀복을 업사이클 하여 '지구를 살리는 친환경적 생산과 윤리적 소비'를 하기 위해 파우치, 텁블러 파우치, 키링, 에어팟 케이스 등으로 업사이클하여 제품을 만들고 판매해보았다. 국내 기업에서 텁블러 파우치 500개, 영국 기업에서 키링 1000개 발주 등이 들어왔다. 국내외 기업에서 제품 구매에 있어 가장 중요하게 보았던 부분이 어떤 스토리를 가진 제품을 어떻게 브랜드화하고 새로운 가치를 부여할 수 있었는지였다. 대한민국의 세계문화유산인 제주 해녀와 관련된 제품 중 해녀복이라는 아이덴티티를 가진 물건을 환경오염의 원인으로 보는 시각과 이를 현대에서 많이 사용되고 있는 텁블러 파우치 등으로 제작한 능력을 높이 사준 사례였다. 하지만 버려지는 해녀복도 수급하기가 쉬운 것은 아니다. 직접 찾아가 해녀복을 받아야 하며, 관련 행정기관에 문의를 할 때 원활한 소통이 되지 않아 많은 어려움을 겪었다.

위 사례와 같이 스토리를 가진 제품을 업사이클하여 환경보호에 도움이 되는 장점이 있지만 모든 제품을 간단하게 업사이클을 할 수 없다는 양면성이 모두 존재한다. 현재에는 보통 기업 단위에서 많은 관심을 보이고 개인들은 적극적으로 나설 수 없는 분야이긴 하지만 점점 대중들에게 양질의 업사이클 제품으로 다가갈수 있다면 수급이 어려운 문제와 제작이 어려운 문제를 해결하여 업사이클을 통한 환경 보호, 보존이 더 활발하게 되지 않을까 생각한다.

### 3. 결론

일명 '착한 소비'라고도 하는 윤리적 소비는 소비자가 상품이나 서비스를 구매할 때 윤리적 인 가치 판단에 따라 의식적으로 제품을 구매하는 행위를 일컫는다. 업사이클 제품은 폐기될 수도 있는 물건을 재활용하기 때문에 자원의 낭비를 막고, 환경에 부담을 덜 주어 대표적인 윤

리적 상품으로 꼽힐 수 있다. 해녀복 업사이클은 수급과 제작에 어려움이 많은 프로젝트였다. 하지만 업사이클이라는 환경보호 분야가 많이 알려진다면 제주와 해녀를 알리면서 환경에도 이바지할 수 있다는 독특한 아이디어를 좀 더 원활하게 진행할 수 있어질 것으로 기대된다. 이처럼 제작/수급/판매/인식에 대한 전반적인 인식개선이 많이 된다면 환경을 보호하면서 제품을 사용할 수 있는 좋은 패러다임으로 대기업도 활발하게 적용하고 있는 만큼 환경보호를 크게 이를 좋은 기회라고 기대된다.

앞으로는 대기업뿐만 아니라 많은 기업이 업사이클 전문가를 통하고 정부 기관들의 조율을 통해 수급을 수월하게 할 수 있도록 할 수 있다면 더 좋을 것 같다. 민간기업들은 일반 제품과 업사이클 제품의 품질 차이 연구와 사용자의 인식 차이 등에 관한 연구를 진행하여 업사이클에 대한 인식을 고부가가치 분야로 넘어갈 수 있도록 하고자 해야한다.

### 참고문헌

- “쓸모없는 해녀복이 상품으로 ‘새옷’”, 제주신문, 2019년 5월 16일, 3면
- “해녀의 삶이 담긴 관광상품 ‘이목’”, 제주일보, 2019년 5월 16일, 8면
- “세계와 도시 4호 특집3, 특집 : 리사이클링 시티” <https://seoulsolution.kr/> (2014년)

# 비영리 조직의 환경 가치 측정 연구

리사이클 분야 비영리 조직들을 대상으로

이병욱

## 1. 서론

인간의 소비성, 환경 유해성은 미래세대에게 아픔을 준다. '2013~2014년 제6차 폐기물 통계조사'에 따르면, 1인당 쓰레기 총 배출량은 940.4g으로 그보다 5년 전인 3차 조사 때의 868.9g보다 8.2% 늘었다. 본 연구는 비영리조직의 사회적 가치와 환경 분야 성과 지표를 제시한다. 여기서 제시되는 평가틀은 비영리 조직에 대한 선행연구와 여러 선진 평가의 역량평가 요소를 종합하여 환경 분야 비영리 조직은 어떻게 운영되어야 하는가에 대한 포괄적인 해답을 제시하고자 하였다. 조직 전반에 대한 진단을 Top-down방식으로 그려내는 모델과 실제 비영리섹터의 특성과 성공요인을 짚어줄 수 있는 Bottom-up방식을 종합하였다. 여기서 뼈대가 되는 방법론은 조직 전반을 전략적 관점에서 바라보고 미래 지향적 목표와 과제를 도출하는 데 사용되는 균형성과표("Balanced Score Card")이다.

## 2. 본론

### 1) 비영리와 환경

#### (1) 환경 분야 비영리 조직 (이론)

- ① 환경 분야 비영리 조직의 정의
- ② 환경 분야 비영리 분야 조직 분석 (해외 및 국내)
- ③ 환경 분야 사회적경제 조직의 특성

#### 2) 환경 분야 모니터링 측정과 성과 측정 논의

##### (1) 환경 분야 비영리 조직 모니터링 측정

- ① 환경 분야 사업에서의 일자리 창출 성과지표
- ② 환경 분야 사업에서의 가치평가 지표 이론적 함의

### (2) 모니터링 측정의 실례

- ① 리사이클 분야 비영리 조직의 가치 평가 1
- ② 리사이클 사회적경제 조직의 가치 평가 2
- ③ 리사이클 분야 관계 조직의 가치 평가 비교

### 3) 고용유발 계수와 환경 및 사회적 가치 유발계수 측정 기준

#### 4) 환경 분야 비영리 조직들의 가치 평가 기준 제언

## 3. 결론

리사이클 비영리 조직의 고용유발계수 및 사회적가치유발계수 포함 사회적가치 평가 기준(안)

〈표 1〉 가치평가 선행 모델의 공통지표 추출

대분류	소분류	측정지표
거버넌스	의사결정 과정 및 구조	이해관계자 참여, 의사결정 과정 및 구조, 주민 참여 활동현황, 주민협의체의 법인격
윤리의식	윤리규정의 준수	윤리규정, 윤리경영체계, 이해상충 감시규정, 법규준수·위반, 회계윤리, 지역공헌 규정, 범죄율 하락, 갈등 중재 건수
고용	고용의 양적성과	고용유발지수(환경 분야 사업 연계 산업 전반) 지역 내 고용인원
	고용의 질적성과	근로자 정규직비율, 취약계층 근로자 정규직비율, 여성근로자 비중, 관리직여성근로자 비중, 여성근로자 근속연수 상대비교, 여성정규직 비중의 상대비교
임금	고용의 질적성과	취약계층임금 상대수준, 임금상승률, 취약계층임금상승률
사회적가치정의 적정성	사회적목적 정의의 구체성	세부 사회적 목적의 자체 정의, 사회적목적의 명시적 문서화, 사회적 경제 창업 및 종사자 수
	사회가치 수혜자 정의의 구체성	수혜자그룹의 명시적 정의
사회적가치의 평가 및 공유	사회가치평가부	사회적 가치 평가여부
	사회가치평가의 체계화	가치 평가체계(평가기준, 전담인력, 평가보고서, 조직 공유 등)
재무적 성과	환경 분야 비영리 사업 예산안과 성과계획서	

환경	환경 정책	오염방지, 지속가능한 자원이용, 기후변화 완화와 적응, 환경보호 · 생물다양성 및 자연 서식지 복원
	환경환경적 성과	지역의 문화유산 활용, 문화영향평가, 지자체환경 정책, 활성화 계획 수립시 환경영향평가 수립
주민평가	주민 정책 수립	환경 전략계획 및 활성화 계획 정책 수립시 주민 참여율 반영, 주민 의견 자문단 구성
	주민 모니터단	주민들이 생각하는 가치평가 기준안 마련과 이에 따른 평가 계획 수립, 평가 실시

## 참고문헌

- 강민석, 최현석, 박병준(2011), '환경경영이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구', 한국데이터정보과학회지
- 문철우(2013), "사회적경제 사회가치측정지표 개발연구", 고용노동부·한국사회적기업진흥원
- 박윤정(2013), 해외지속가능성보고서 발간 및 비재무적 정보 공시규정 현황, CGSreport, 13-21호 (사)한국 기업지배구조원
- 유현정, 이은희, 차경욱(2013), '소비자의 친환경소비 및 친환경정보 요구도에 관한 연구', 소비자정책교육 연구9, 12) 제 8권 4호
- 유환용(2003), '기업의 환경영영전략 및 그 실천방안에 관한 소고'
- 한국임팩트평가(2013), "사회적성과평가의 역사와 현황 및 국내적용에 대한 연구"
- 한밭대학교 산학협력단(2012), "사회적기업의 사회적가치 측정을 위한 컨설팅 연구 용역보고서"

## 가축용 항생제가 돈분의 바이오가스화에 미치는 영향

이창민 [서울대학교 공과대학 건설환경공학부]

### 1. 서론

가축 두수의 증가와 공장식 사육 방식의 확대로 전 세계에서 가축용 항생제의 사용량이 꾸준히 증가하고 있다. 2010년 기준 63,200톤에 달했던 가축용 항생제 소비량은 2030년까지 105,600톤에 이를 것으로 예상된다. 2014년 기준, 사용량은 중국, 미국, 브라질에서 가장 많으며, 소비 증가율은 인구증가와 함께 육류 소비가 증가하고 있는 인도네시아, 말레이시아 및 나이지리아와 같은 국가에서 가장 높다 (Gelband et al., 2015; Van Boeckel et al., 2014).

사용된 가축용 항생제는 분뇨를 통해 배출되는데 그 배율이 30~70 % (w/w)로 다양하다 (Arikan et al., 2007; Elmund et al., 1971). 대부분의 가축 분뇨는 비료/퇴비로 육상 환경에 분배되므로, 가축용 항생제가 포함된 가축 분뇨에 의한 환경 미생물 독성, 항생제 내성균 증가 문제가 꾸준히 제기되어왔다. 그 중 가축용 항생제가 가축 분뇨를 처리하는 혐기성 소화에 미치는 영향이 주목받고 있다. 혐기성 소화는 혐기성 미생물을 이용해 유기성 폐기물을 감량시키고 에너지로서 메탄을 회수하기 위해 공학적으로 설계된 시스템을 의미한다. 가축 분뇨 내에서 가축용 항생제의 활성이 유지되기 때문에, 가축용 항생제가 이 생물학적 처리 과정에 영향을 미친다면 유기성 폐기물을 감량하고 에너지를 회수하는 혐기성 소화 공정의 지속가능성을 저하시킬 수 있다.

이에 따라 본 연구는 가축용 항생제가 가축 분뇨의 혐기성 소화에 미치는 영향을 연구하고자 했다. 가축용 항생제로 사용량이 가장 많고 환경 위해성이 가장 클 것으로 예상되는 chlortetracycline을 사용했다. 가축 분뇨는 돈분을 사용했다. 실제 돈분의 혐기성 소화 환경을 모사하고 현실적인 항생제 노출 조건을 반영하기 위해, 사용량을 반영한 실험 농도를 계산하여 사용했으며 실제 공정과 유사한 연속식 반응조를 약 700일 이상 운영했다.

### 2. 본론

#### 1) 재료 및 방법

##### (1) chlortetracycline 실험 농도 설정

돈분 내 농도를 측정하여 보고한 문헌들의 값을 기준 평균 값은

2.12mg/kg<sup>o</sup>었다. 그리고 돈분 내 농도에 영향을 미치는 요인들과 그것들의 불확실성을 고려하여 확률론적 방법으로 농도를 계산했다. 그 결과, 평균값은 2.20mg/kg으로 문현상의 측정값과 유사했다. 이에 따라 실험 농도를 3mg/kg으로 설정하고, 본 실험에 사용한 돈분에 chlortetracycline을 투여하여 농도를 맞추었다.

## (2) 실험실 규모 혐기성 소화조 운영

총 부피 10L, 유효 부피 8L의 실험실 규모 연속식 혐기성 소화조 두 기를 700일 이상 운전했다. 한 기는 대조군으로 사용하기 위해 chlortetracycline을 투여하지 않은 돈분을 사용했고, 나머지 하나는 chlortetracycline을 투여한 돈분을 사용했다. 유기물 부하량은 1.6, 1.9, 2.3 g-VS/L/day로 증가시켰다. 그리고 메탄 가스 발생량, 화학적 산소 요구량 감소 비율을 분석하여 혐기성 소화 성능을 평가했다. 실험 중 chlortetracycline 외에 다른 요소가 통제되는지, 영향을 미치는지 확인하기 위해 pH, VFA, 알칼리도, 암모니아 농도를 함께 관찰했다. 또한 혐기성 소화조 내 미생물 군집을 분석하여 박테리아와 고세균에 미치는 영향도 확인했다.

Chlortetracycline의 영향 여부를 평가하기 위해 대조군과 실험군의 각 분석 항목들에 대해 이동 평균을 계산하고 매 평균값마다 통계 분석을 수행했다. 이동 평균에 대한 통계 분석은 파이썬 코드를 작성하여 수행했다. 통계적 차이가 60일 이상 유지되었을 경우, 통계적 차이가 시작된 시점을 chlortetracycline의 영향이 나타난 시점이라고 평가했다.

## 2) 결과 및 토의

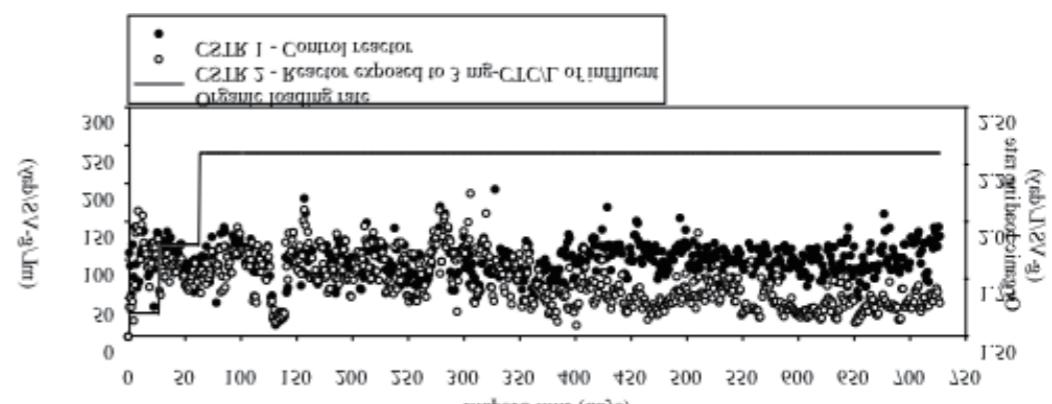
### (1) 메탄 발생 및 유기물 감량에 미치는 영향

700일 이상의 실험 기간 동안, 반응조 내 chlortetracycline 농도는 약  $1.46 \pm 0.37$ mg/L로 유지되었다. 이는 혐기성 소화 중 chlortetracycline이 분해되었기 때문이다. 이러한 실험 조건에서 약 300일이 지났을 때, 실험군의 메탄 발생량이 감소하기 시작했다. 580일 기준, 실험군의 메탄 발생량은 대조군의 약 53%(v/v) 수준이 되었다(대조군: 104 mL/g-VS/L/day, 실험군: 55 mL/g-VS/L/day) (그림 1).

메탄 발생과 유사한 시점인 약 250일 경, 대조군의 유기물 감량률도 감소하기 시작했다. 580일 기준 실험군의 유기물 감량률은 약 34%로, 40%인 대조군의 약 85% 수준이었다(data not shown). 메탄량은 유기물 감량 결과로 발생하는 최종 부산물이기 때문에 유기물 감량률과 메탄 발생에 저해가 일어난 시점이 유사한 것은 타당한 결과이다. 580일 이후 chlortetracycline 노

출을 중지시키고, 730일까지 반응조의 회복 여부를 관찰했으나, 그렇지 않았다. 저해 현상이 약 5개월 이상 지속된 것으로 보아, chlortetracycline의 장기노출에 의한 저해 현상은 비가역적 특성을 지닌 것으로 판단된다.

pH, 알칼리도, 암모니아 농도는 대조군과 실험군의 경향, 값을 비교하여 실험 기간 동안 이 요소들이 통제된 것을 확인했다(data not shown). 또한 이를 통해 본 연구에서 관찰한 저해 현상이 chlortetracycline에 의한 것임을 확인했다.



〈그림 1〉 대조군과 실험군의 일일메탄 발생량 관찰 결과

### (2) 미생물 군집에 미치는 영향

Chlortetracycline 장기 노출은 대조군 내 박테리아와 고세균의 다양성(evenness 및 richness)을 감소시켰다(data not shown).

## 3. 결론

돈분을 처리하는 혐기성 소화조가 가축용 항생제에 장기간 노출될 시, 혐기성 소화의 효율이 낮아질 수 있다. 게다가 이 저해는 비가역적이므로, Chlortetracycline에 의한 저해에 의해 혐기성 소화조가 연속적으로 운전되지 못할 경우 접종물 교체, 유기물 재적용, 처리하지 못한 분뇨의 적재 등 경제적 손실을 야기할 수 있다. 따라서 Chlortetracycline을 비롯한 가축용 항생제가 혐기성 소화조에 유입되지 않도록 분뇨가 발생하는 곳에서의 가축용 항생제 농도 예측 프로토콜 개발이 필요하다. 이를 통해 가축용 항생제가 사용된 시기에 따라 분뇨 내 항생제 농도를 예측하고, 혐기성 소화조를 비롯한 배출 경로를 관리할 수 있을 것이다.

# 동아프리카 메뚜기떼로 인한 식량위기 현황과 KOICA 농업 분야 원조사업에 대한 제언

조윤주, 여지수 [GEYK]

## 1. 서론

지난해 10월부터 12월까지 소말리아 앞바다에서는 강력한 열대성 저기압, 사이클론이 발생해 이례적으로 많은 비가 내렸다. 아프리카 북동쪽 지역을 중심으로 평년보다 10mm~50mm의 많은 비가 내렸고 이로 인해 건조한 지역에서 먹잇감이 부족했던 메뚜기들이 먹을만한 풀과 곡물이 있는 곳에서 번식하게 되었다. 이처럼 이상기후로 인한 메뚜기떼의 창궐은 향후 동아프리카와 메뚜기떼가 이동하는 지역에 있는 중동 및 서남아시아 국가들의 식량 안보를 크게 위협한다. 메뚜기떼 문제를 조기에 해결하지 못한다면 에티오피아, 케냐, 소말리아, 남수단, 수단, 우간다 등에서 총 2,280만 명이 식량난에 직접적인 타격을 입게 될 것으로 전망한다.

본 보고서를 통해 올해 초부터 계속되어온 메뚜기떼의 이동 경로 및 피해 현황을 살펴보고자 한다. 메뚜기떼로 인해 피해를 크게 입은 국가들의 사례를 구체적으로 살펴보고, 이를 통해 우리나라가 이들 국가들에 제공할 수 있는 원조사업에 대해 제언하고자 한다.

본 보고서의 일차적인 목표는 메뚜기떼로 인한 식량 안보에 대해 알리는 데 있고, 두 번째는 아프리카 및 서남아시아 지역에서는 아직 미진한 한국의 원조사업을 지적하는 데 있다. 궁극적으로는 이러한 국제적인 식량 안보 위기를 불러일으킨 기후변화에 대한 경각심을 일깨우고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법

본 보고서는 일부 국가와 국제기구가 동아프리카 메뚜기떼 창궐에 대응하기 위해 원조한 방법과 사례를 위주로 KOICA(Korea International Cooperation Agency, 한국국제협력단)의 2010년 이후 농림수산 부문의 원조사업을 검토하고자 한다. 동시에 사업의 지속가능성 여부를 판단하고 보다 환경 윤리적인 방향으로의 사업을 제안하려 한다. 여기서 말하는 농림부문의 사업이란 주로 농업생산성 증대 사업과 농촌종합개발사업을 뜻한다.

## 참고문헌

- Arikan, O.A., Sikora, L.J., Mulbry, W., Khan, S.U., Foster, G.D., "Composting rapidly reduces levels of extractable oxytetracycline in manure from therapeutically treated beef calves". *Bioresour. Technol.* 98, 2007, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.10.041>
- Elmund, G.K., Morrison, S.M., Grant, D.W., Nevins, M.P., "Role of excreted chlortetracycline in modifying the decomposition process in feedlot waste". *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 6, 1971, 129–132. <https://doi.org/10.1007/BF01540093>
- Gelband, H., Miller-Petrie, M., Pant, S., Gandra, S., Levinson, J., Barter, D., White, A., Laxminarayan, R., "State of the World 'S Antibiotics", *Cent. Dis. Dyn. Econ. Policy*, 2015
- Van Boeckel, T.P., Gandra, S., Ashok, A., Caudron, Q., Grenfell, B.T., Levin, S.A., Laxminarayan, R., "Global antibiotic consumption 2000 to 2010: An analysis of national pharmaceutical sales data". *Lancet Infect. Dis.* 14, 2014, 742–750. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70780-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70780-7)

## 2) KOICA의 원조사업에 대한 제언 – 동아프리카 메뚜기떼 대응을 중심으로

영국은 FAO(United Nations Food and Agricultural Organization, 유엔식량농업기구)를 통해, 미국은 USAID(United States Agency for International Development, 미국국제개발처)를 통해 일부 아프리카 지역에 메뚜기떼 칭궐에 대응하기 위한 원조를 제공했다. 대부분 살충작업을 돋는 원조였으며 살충분무기 지원과 효과적으로 작업을 할 수 있는 교통수단을 제공하였다. 국내 정부에서도 안정적인 식량을 공급받지 못하는 사람들을 위해 쌀을 지원하기도 하였다. 그러나 KOICA의 2010년 이후 농림수산 부문 원조사업에서 메뚜기떼의 칭궐이 이례적인 일이 아니었음에도 불구하고 마땅한 대비책이 마련되어있지 않으며 농촌개발의 친환경성 역시 돋보이지 않았다. 특히 살충제의 경우 대다수가 화학적 독성이 강한 물질로, 메뚜기떼뿐만 아니라 인간을 비롯한 자연환경과 생태계에 악영향을 줄 수 있다는 것이다. 유기인산, 카르bam염, 합성 피레드로이드 등의 독성을 가진 살충제는 당장의 메뚜기떼 대응에는 효과적일지 모르나 추후 지속가능성을 고려한다면 현명한 선택은 아니라고 판단하였다. 이는 KOICA가 농림수산 ODA(Official Development Assistance, 공적개발원조) 사업의 미션으로 제시한 ‘기후변화 대응을 통한 농어촌 생산시스템 및 자연자원 보전’과 ‘포용적이고 지속가능한 농촌개발’과 거리가 있다.

## 3) KOICA의 원조사업에 대한 제언 – 농업생산 사후관리법을 중심으로

### (1) 농업생산성 증대: 중앙정부와의 농업생산성 증대정책과의 연계 및 협업

낙후된 농촌 지역, 특히 본 보고서에서 다루고 있는 메뚜기떼로 인해 피해가 시급한 지역의 농업생산성을 증대시키기 위한 기반 투자를 중앙정부와 연계해서 진행한다면 그 효과는 클 것으로 예상한다. 단순히 농업생산성을 증대시키는 것뿐만 아니라 그로 인해 생산된 농업생산물을 유통하는 유통시설을 투자 지원하는 것이 핵심이다.

### (2) 농업생산성 증대: 쌀농사 관련 기술개발 보급 및 우량종자 보급

한국은 농경지 면적 대비 생산성이 다른 국가들에 비해 월등히 뛰어난 것으로 알려져 있다. 이를 참조하여 우리나라만의 비교우위를 가지고 있는 분야에서 원조를 적극적으로 해야 한다. 쌀을 주식으로 하는 국가에 적은 면적에서도 높은 산출량을 낳는 우량종자를 보급하고 쌀농사 관련 기술개발을 지원하는 것도 필요하다.

## (3) 농업생산성 증대: 메뚜기 사체를 이용한 비료 생산 지원

메뚜기 사체를 통한 비료 생산은 마찬가지로 메뚜기떼로 인해 피해가 심각한 파키스탄에서 제안한 방안이다. 수천억 마리의 메뚜기떼 사체를 그대로 방치한다면 폐기물이 되어 활용할 일이 없겠으나, 이 사체를 이용해 비료나 가축을 위한 사료로 만드는 방안도 충분히 고려할 만하다. 한국은 이미 파리목의 동애등에과에 속하는 곤충 ‘동애등에’를 통해 음식물 및 폐기물을 처리하고 또 이들의 사체를 가공하여 가축 사료를 만드는 사업을 활발하게 진행하고 있다.

## (4) 농촌종합개발사업

보다 지속가능한 농촌개발을 위해 현지인들을 대상으로 한 농촌 및 농업 교육을 실시해야 하며 자급자족할 수 있는 농업체계를 구축할 수 있는 역량을 길러주어야 할 것이다. 또한 토지의 지속가능성을 위해 유기농 농약을 사용할 것과, 질병을 통제하기 위한 보건소와 약국, 그리고 상하수도 등의 의료시설 및 수리시설을 필히 구축하여야 할 것이다.

## 3. 결론

본 보고서는 동아프리카 메뚜기떼 사태와 이로 인해 발생한 식량위기에 대한 관심을唤起하고 국제협력적 관점에서 한국의 원조사업에 대해 제언하고자 쓰였다. 2019년 기준 KOICA의 전체 원조실적 중 아프리카 지역의 농림수산분야로 쓰인 원조액수는 전체의 4% 남짓이다. 수백만의 식량안보에 치명적인 위협을 가한 메뚜기떼의 칭궐과 같이 긴급원조가 필요한 사안에 대해 쓰인 금액은 전체 예산의 0.08%에 불과하다. 이조차도 메뚜기떼를 진압하는 데 쓰이지 않았다. 이례적인 메뚜기떼의 칭궐이 불러온 식량위기가 단순히 지역적 특색으로 인한 문제가 아닌 기후변화로 일어난 환경재앙임을 고려할 때, 1년 6억 톤, 탄소배출 세계 9위를 기록한 한국의 책임도 있다는 것을 인정해야 한다. 기후변화에 대한 책임을 지고 국제적인 연대를 모색하기 위해 한국 역시 대외원조기관인 KOICA를 통해 동아프리카 지역에 적극적인 지원을 해야 할 때이다.

2019년 말에 부상하기 시작한 동아프리카 메뚜기떼 문제는 2020년 초 코로나19 팬데믹 발생으로 인해 전세계가 혼란 속에 빠져 비교적 많은 사람들의 이목을 끌지 못했다. 현재까지도 소말리아와 예멘 등의 아라비아반도 부근의 지역에서는 메뚜기떼로 인해 수많은 사람들이 당장 가족들을 먹여 살릴 식량을 구하지 못하고 있다. 이러한 문제는 기후변화로 인해 일어난 규모가 거대하고 심각한 문제인 만큼 국제사회의 더욱 많은 관심과 집중이 필요한 실정이다. 한

편 KOICA는 기후변화와 연관된 전지구적 차원의 농업 및 식량위기 문제를 해결하기 위해 보다 적극적으로 원조를 제공해야 할 것이다.

## 지속가능한 발전을 위한 대도시 외연부 녹지 활용 사례연구<sup>1</sup>

베를린, 밀라노, 서울을 대상으로

허윤경 [랏츠앤파트너 도시조경사무소], 채진해 [서울대학교 환경계획연구소]

### 참고문헌

- FAO 한국협회, 2020, FAO, 외부식량지원 필요국가로 북한 등 45개국 지정
- USAID, “East Africa Locusts”, <https://www.usaid.gov/humanitarian-assistance/eastafricalocusts> (2020년 10월 1일)
- USAID, East Africa – Desert Locust Crisis, 2020, 4~6
- Locust Handbook, “Locust Insecticides”, <http://www.nzdl.org/gsdlmod?e=d-00000-00---off-0hdl--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-1l-11-en-50---20-about---00-0-1-00-0---4---0-0-11-10-0utfZz-8-00&ccl=CL1.10&cd=HASHd1edbf77fbe3fa2e5e3da5.9.2&x=1> (2020년 10월 1일)
- Penn State College of Agricultural Sciences, “Eco-friendly Pesticide”, <https://agsci.psu.edu/research/impacts/recent/eco-friendly-pesticide> (2020년 10월 1일)
- 외교부, 2020, 정부, 사막 메뚜기떼 및 식량위기 대응을 위해 400만불 규모 인도적 지원 추진
- “FAO, 기후 건조화로 식량원조 필요국가가 더 늘어”, 약업신문, 2020년 3월 9일
- “동아프리카 메뚜기떼 비상... 자물 초토화로 수백만명 기아 직면”, 한국경제, 2020년 2월 11일
- “'동애등에' 20억마리 키워 사료 만드는 CIEF 이종필 대표”, 조선일보, 2018년 1월 20일
- Locust Watch, “Desert Locust Situation Update” <http://www.fao.org/ag/locusts/en/info/info/index.html> (2020년 8월 24일)
- KOICA, 2015, 2015 KOICA 평가연보, 44~45.
- KOICA, 2020, 2020년 5월 개발협력동향
- KOICA, 2020, 2020년 6월 개발협력동향
- KOICA, 2020, 2020년 7월 개발협력동향
- KOICA, 2018, DR콩고 농촌종합개발사업 9~28.
- 국제농촌개발협력사업단, 2018, 르완다 야루구루농촌종합개발사업 PMC 용역 최종보고서
- KOICA, 2015, 방글라데시 꾸밀라지역 농촌종합개발사업 사후평가 보고서 99, 115.
- KOICA, 2013, 방글라데시 꾸밀라지역 농촌종합개발사업 종료평가 결과보고서 12, 21, 57~65.
- KOICA, 2010, 에티오피아 아르시 농촌종합개발사업 실시협의 결과보고서 6~9
- KOICA, 2010, 탄자니아 모로고로주 농촌종합개발사업 사전타당성조사 결과보고서 8~14, 42~58.
- KOICA, 2019년 코이카 대외무상원조 실적 통계, 2~3
- KOICA, 아프리카 중점협력국 3개국 농업분야 지원방안 연구, 167, 217, 245.

### 1. 서론

19세기 산업혁명 이후 경제적 성장과 더불어 도시화가 이루어지면서 자연스럽게 도시공간은 확장(Urban Sprawl)되었다. 도심의 지나친 확장은 도시에 인접한 주변부 환경과의 조화를 고민하면서 동시에 지속적인 발전이 무엇인가에 대한 논의가 이루어졌다(Lee, 2002). 1930년대 서구권에서는 대도시를 중심으로 그린벨트를 도입시켜 도시 외연부를 녹지로 유지하고자 하였다(Amati, 2008). 그럼에도 불구하고 도시 주변부에서는 녹지와 더불어 농촌과 도시 공간이 혼재되어 나타나기 시작했고, 이러한 공간적 특성과 개념 정의에 대한 논의도 필요하게 되었다(Gant et al., 2010; Pryor, 1968). 이에 따라 도시 외연부를 독립된 공간으로 인식하고, 도시 외연부 녹지 전략으로 녹지대(green belt), 녹지 끼기(green wedges), 녹지 회랑(green corridors)등이 제시되거나(Mumford, 1961), 고밀도 도심지와 저밀도 배후지 사이의 공간에 대해 도시 외연 고밀도 주거지(Peri-Urban; Moltimore and Wilson, 1965), 또는 엣지도시(Edge City; Garreau, 1991)의 개념이 생기기도 하였다. 이러한 논의 속에 Schoebel(2003)은 도시 외연부 녹지의 양적 확대 및 도심 확산 방지 등 기능 중심이 아닌 질적 측면에서의 녹지정책을 통한 접근이 필요하다고 하였다. 국내에서는 1960년대부터 수도 서울의 인구가 급속도로 증가하면서 그 규모가 커졌는데, 정부는 그린벨트로 통용되는 개발제한구역을 도입하여 도시의 확산을 방지하고, 도시 외곽부의 자연환경을 보호하고자 하였다. 이후 주변부 도시들이 그린벨트 경계 부근까지 도시화를 이루었지만 지금까지 도시 외연부를 도심과 연계하여 도시 전체의 지속 가능한 발전을 도모하려는 노력은 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 도시 외연부에 대한 이해를 바탕으로 ‘도시 외연부 녹지’에 중점을 두고, 이를 활용하여 녹지의 가치를 향상시키고, 도심과 외곽부에 유기적인 체계를 구축한 사례를 수집 및 분석하였다. 이를 바탕으로 외연부 녹지가 단순한 단일 공원녹지 조성의 차원을 넘어서 전체 도시구조 시스템의 요소로 적극 활용된 예시를 제시함으로써 우리나라 도시 외연부 녹지를 통한 지속가능한 발전의 시사점을

1 본 연구는 한국조경학회지 2018년 46권1호 72~85p에 발표된 논문임

도출하고자 하였다. 특히 서울의 경우 도심과 도시 외연부 녹지 간의 공간적 단절과 개발과 보존이라는 이분법적 논리로 인하여 공간적·사회적 과제를 당면하고 있다. 따라서, 서울의 도시 녹지의 사회적 가치를 증진시키고 통합적 관리를 위한 전략을 제시하는데 이바지하고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 연구대상 및 방법

본 연구의 대상지는 도시 외연부 녹지를 활용하여 지속가능한 도시를 도모한 사례 중 서울과 도시 여건이 유사한 지역으로 독일의 베를린과 이탈리아의 밀라노를 선정하였다. 두 도시 모두 자국에서 인구밀도가 높은 도시이며, 주변 도시들을 포함한 도시 광역권을 형성한 대도시이다. 서울은 주변부 도시와 수도권역을 이루는 대도시로서 베를린과 밀라노의 도시 외연부 녹지 특성과 여건이 유사하여 두 사례를 선정하였다. 또한, 본 연구는 국내의 지형적 특성을 고려하여 도시 외연부를 '도시 외연부 녹지'로 이해하고 연구를 진행하였다. 먼저 연구를 위한 분석의 틀을 도출하고, 베를린과 밀라노를 대상으로 외연부 녹지 연계, 활용 및 관리 특성을 파악하고자 문헌 조사를 실시하였다. 이를 위해 서울시는 고지도, 현대지도, Wamis토지피복도(1975-2010), 서울특별시 수치지도(2015), 서울시 통계정보(2015)를 베를린은 베를린-브란덴부르크 광역공원화계획(Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg, 2001), 밀라노는 밀라노 라기 베르디 녹지 마스터플랜(Kipar, 2009)을 조사하였다.

### 2) 사례분석의 결과

#### (1) 기존 녹지의 개성을 살린 차별화된 공원화 전략

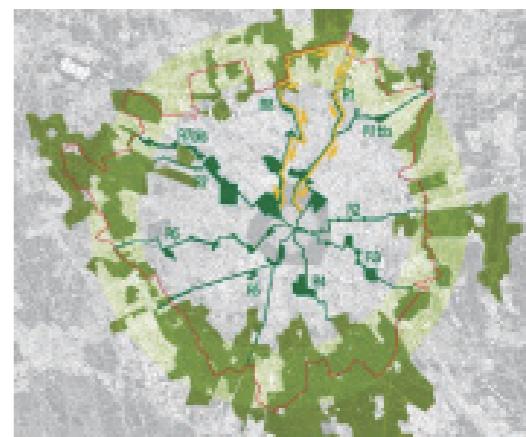
베를린은 도시 외연부의 녹지를 8개의 광역공원으로 공원화함으로써 각 광역공원의 정체성을 성립하고, 이에 따른 전략을 수립하였다. 밀라노는 기존의 도시 인프라를 공원으로 재생하여, 각 특성을 부각시킴으로써 노후된 산업시설물을 재활성화하여 시민들의 이용률을 향상시키고 자원의 가치를 재정립하였다. 이는 외연부 녹지가 가지고 있는 생태적인 자원에 기반하여 이를 특화함과 동시에 현재 이용하는 시민들의 이용행태를 반영한 차별화 전략을 도입하였기 때문이었다. 따라서 서울의 경우 도시 외연부 녹지인 관악산, 청계산, 도봉산, 아차산 등의 각 자원의 생태적, 역사문화적, 입지적 특성을 고려하고, 현재 이용특성을 반영한 차별화 전략이 수립되어야 한다.

### (2) 도시 중심지와 도시 외연부 녹지의 연계

베를린은 외연부의 광역공원과 자전거 네트워크를 조성하고, 밀라노는 도심지에서 이어지는 7개의 녹의 빛 프로젝트를 통해 도심과 도시외연부를 물리적 연계뿐 아니라 생태적 가치 향상 및 지역사회의 경제활성화에 이바지하였다(그림1, 그림2 참조). 서울의 도시 외연부 녹지 또한 개발과 보존이라는 이분적 관점에서 벗어나 도심과 내사산, 외사산으로 연계되는 네트워크 형성을 통해 도심을 통합적 관점에서 관리할 수 있는 방안을 마련하고 이를 통해 환경 보존과 공존하는 경제적인 가치 창출 및 발전 방안을 고려해야 한다.



〈그림 1〉 베를린 외연부 광역공원과 자전거 네트워크



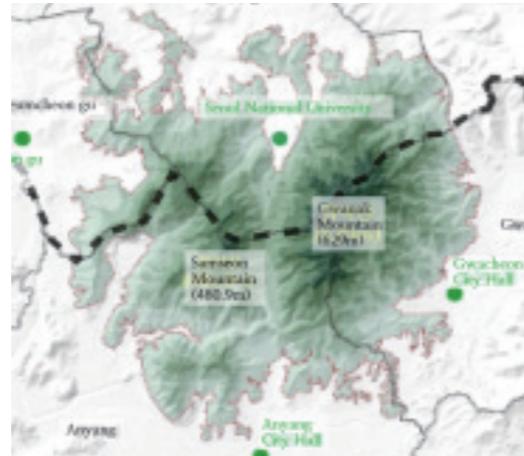
〈그림 2〉 도심지에서부터 이어지는 밀라노 그린 네트워크

### (3) 도시 외연부 녹지 관리를 위한 통합 체계의 구축

베를린의 경우, 베를린과 브란덴부르크 주를 통합 관리하는 독립된 기구를 설립하고, 이 기구가 상위계획을 수립함으로써 행정경계에 걸쳐 있는 녹지가 통합적으로 관리될 수 있도록 하였다. 밀라노는 시민과 지방정부의 의견차를 중재할 수 있는 중간조직을 통해 '녹의 빛' 계획이 실현되었다는 점에서 시사하는 바가 크다. 서울의 도시 외연부 녹지는 대부분 그림3과 그림4와 같이 경기도와 서울시의 자치구에 행정경계가 위치하여 수많은 이해관계자간의 갈등이 발생하고 있다는 점을 고려하면 이를 관리할 수 있는 통합적 관리 체계의 도입이 절실하다.



〈그림 3〉 수도권 녹지와 산맥



〈그림 4〉 관악산의 행정경계

### 3. 결론

#### 1) 연구의 효과와 한계

본 연구는 그동안 도시개발 중심의 도시계획에서 도시 팽창을 억제하는 대안적 의미의 도시 외연부 녹지에 대한 시각을 도심과의 연계와 활용이라는 측면에서 재조명하는데 그 연구의 효과가 있다. 또한, 단순의 자원을 보존하고 시민들의 여가휴양적 목적으로 활용하는 것뿐 아니라 도시의 인프라와 적극적으로 연계하고 자원을 활용하여 경제적 가치를 창출하고자 하는 해외의 사례 도입을 통해 도시의 외연부 녹지의 가치를 재발견하고 잠재력과 가능성을 도모하는데 시사점이 있다. 비록 유럽의 두 사례와 서울의 발달 및 형성 과정이 상이하다는 한계가 있으나, 형태적인 공통점을 중심으로 연구가 이루어졌다는 점을 감안했을 때 선행연구로서의 가치가 있다고 보았다.

1985년에 큰산 살리기 운동과 같은 정책을 통해 도시민의 여가생활의 중심지로서 역할을 하였던 시대적 흐름을 통해 40여 년이 지난 최근 포스트 코로나 시대와 기후변화로 인해 도심 외연부의 녹지에 대한 가치와 행태가 변화하였다. 이에 현재 시점에서 도심 외연부 녹지의 가치를 새롭게 재정립하여 도심의 공공자원으로서 녹색 자산으로서의 역할에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

#### 1) 국내문헌

- 이종열, 2002, 『지속가능한 도시행태: 대구시 사례』, 『대구경북개발연구』, 20(7), 1–20
- 채진해, 2016, 『근교산으로서 관악산의 다원적 가치 변화 연구』, 서울대학교 환경대학원 박사논문
- 최영국, 김명수, 2008, 『영국, 프랑스, 독일 그린벨트 정책의 최근 동향과 시사점』, 국토정책 Brief:168, 국토연구원
- 김재한, 2012, 『청주시 환상녹지의 경관 파편화 실태와 지속가능한 녹지관리 방안 모색』, 대한지리학회지 47(1), 79–97
- 김선아, 2009, 『밀라노의 새로운 도시정체성 형성을 위한 도시구조 개편 전략과 주요 프로젝트 사례연구』, 한국문화공간건축학회논문집, 09(27), 63–70

#### 2) 단행본

- 서울특별시, 2015, 『2030 서울공원녹지기본계획』
- 조세환, 2009, 『저탄소 녹색성장시대의 도시재생 전략: 그린 인프라 구축 전략과 실천』, 충남연구원
- 이왕건, 2007, 『도시주변부 녹지지역의 계획적 관리를 위한 경제적 보상방안에 관한 연구』, 국토연구원

#### 3) 국외문헌

- Amati, M., 『Urban Green Belts in the Twenty-first Century』, Routledge, 2008, 32–40
- Garreau, J., 『Edge City: Life on the New Frontier』, Doubleday, 1991
- Mumford, L., 『The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects』, Harcourt, Brace & World, 1961
- Schoebel-Rutschmann, S., 『Qualitative Freiraumplanung: Perspektiven städtischer Grüne – und Freiräume aus Berlin』, wvb Verlag, 2003
- Ahn, S. and Hoh, Y., 『The Lost Periphery』, Topos:98, 86–93, 2017
- Gant, R. L., G. M. Robinson and S. Fazal, 『Land-use change in the 'Edgelands': Policies and pressures in London's rural-urban fringe』, Land Use Policy 28, 2010, 266–279
- Hoh, Y., 『Die Landschaften der Metropolregion Seoul – Entwicklung des Grüngürtels anhand seiner Qualitäten』, Master's Thesis, Technical University of Munich, 2015
- Kipar, A., Land Milano, Giovanni Sala+Partners, 『Reggi Verdi: Green Vision for Milano』, edes Land Forum, 2009
- Mortimore, M. and J. Wilson, 『Land and People in the Kano Close–Settled Zone: A Survey of Some Aspects of Rural Economy in the Ungogo District, Kano Province』, Ahmadu Bello University, Department of Geography Occasional Paper No. 1, Zaria, 1965
- Pryor, R.J., 『Defining the rural–urban fringe』, Social Forces 47(2), 1968, 202–215
- Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin–Brandenburg(GL), 『Gemeinsamer Landesentwicklungsplan für den engeren Verflechtungsraum Brandenburg–Berlin LEPeV』, Berlin–Brandenburg, 2002
- Gemeinsame Landesplanung Berlin–Brandenburg(GL), 『Regional– parks in Brandenburg und Berlin, Ein nachhaltiges stadtregionales Kooperationsmodell』, Berlin–Brandenburg, 2004
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt(SenStadtUm), 『Berliner Nachhaltigkeitsprofil–Berliner Potenziale und Bega–bungen für die nachhaltige Entwicklung nutzen』, Berlin, 2016

### 3) 인터넷 자료

- AIM Milano, <http://aim.milano.it/it/progetti/archivio-progetti/raggi-verdi>
- Comune Miano <http://www.comune.milano.it>
- 경기연구원, <http://www.gri.re.kr>, <http://www.regionalparks-brandenburg-berlin.de/>
- Land S.r.l. <http://www.landsrl.com/strategies/raggi-verdi-mi-lu/>
- Raggi Verdi <http://www.raggiverdi.it/>
- Raggi Verdi [https://issuu.com/andreaskipar\\_land/docs/raggiverdi\\_greenvision\\_milano2015](https://issuu.com/andreaskipar_land/docs/raggiverdi_greenvision_milano2015)
- 서울역사박물관, <http://www.museum.seoul.kr/archive/seoulMap/seoulMapBsnsIntrcn.jsp>
- Seoul Open Data <http://data.seoul.go.kr>
- Turismo milano, <http://www.turismo.milano.it/wps/portal/tur/en/scoprilacitta/spaziverdi>
- Water Resources Management Information System, <http://www.wamis.go.kr/>

## 폐플라스틱의 효율적인 재활용을 위한 어플리케이션 및 시스템 개발

최진혁 [국민대학교 과학기술대학 임산생명공학과]

### 1. 서론

과학과 문명이 발달함에 따라 현재 인류는 인류 역사상 최고의 황금기를 누리고 있다. 더군다나 산업혁명을 거치면서 인간 활동이 근세기 동안 폭발적으로 증가하였으며 이와 비례하여 엄청난 온실가스와 생활쓰레기 등의 폐기물들이 발생하였다. 이로 인해 올해 겨울 지구온난화에 의해 발생한 가뭄으로 인한 호주 산불, 여름에 발생한 동북아시아에 발생한 초장기 장마, 태평양 한가운데 대한민국보다 14배 큰 쓰레기 섬 등 범지구적으로 발생하고 있는 이상기후와 환경오염에 의해 인류의 생존이 위협 받고 있다.

이러한 사태의 심각성을 인지하고 전 세계는 기존의 선형 경제에서 벗어나 자원의 순환을 위한 순환경경제를 계획하고 실천하고 있다. 하지만 이러한 순환경경제로의 전환에서 가장 큰 골칫거리는 바로 폐플라스틱이다. 개인이 아무리 분리수거를 잘해도 플라스틱 제품들은 PE, PP 및 기타 혼합 재질로 구성되고 색상이 다양하여 이러한 재질 및 색상의 다양성이 재활용을 저해하며, 이물질이 묻어있는 경우 재활용 자체가 불가능하다. 이러한 플라스틱의 문제점에도 불구하고 우리나라는 아직 많은 일회용 플라스틱 등의 플라스틱 제품들을 소비하고 있다. 우리나라는 연간 플라스틱 폐기물이 16년도 기준 132.7kg으로 세계 1위를 차지했으며, 올해 발생한 코로나19로 인해 배달이 증가하면서 1일 환경부에 따르면 올해 상반기 플라스틱 폐기물의 하루 평균 발생량은 약 850톤으로 지난해 상반기(732톤) 대비 약 16% 증가한 것으로 나타났다.

늘어난 플라스틱 폐기물들을 재활용하는데 있어 많은 문제들이 발생하고 있다. 코로나19 때문에 세계 경제가 침체 되어 이로 인한 유가 하락이 플라스틱 제품의 생산단가 저하로 이어졌으며, 이와 함께 폐플라스틱의 수요 감소로 인한 단가 저하가 맞물리면서 재활용 업체들이 수거를 거부하고 있다. 폐플라스틱은 수거업체에서 수거된 후 전처리시설의 선별장에서 수작업으로 재활용 가능한 플라스틱들만 골라내는데, 재활용 가능한 비율도 약 60% 정도로 낮을 뿐만 아니라 이 과정에서 인력과 인건비가 많이 들어가기에 생산가는 높게 책정 될 수밖에 없다. 하지만 지난 3월 폐트(PET) 플라스틱 단가는 1kg당 800원이었지만 지난달에는 590원까지

떨어졌다. 즉 유가 하락으로 인해 폐플라스틱을 재활용하는 것보다 새로운 플라스틱을 생산하는 것이 마진을 더 남기고 있으며, 재활용 플라스틱의 생산가가 높아 재활용 플라스틱을 사용하는 곳이 감소함에 따른 재활용 플라스틱의 단가 저하로 인해 폐기물 수거업체들이 손해를 보면서 수거하는 구조가 형성되었다. 이에 따라 재활용하지 않은 폐플라스틱은 불법 투기 및 소각되거나 매립되고 있으며, 최근 수도권의 매립지도 포화 상태에 다다랐다고 연일 보도되고 있다. 이런 문제들에 입각하여 효과적인 폐플라스틱 재활용 수거 및 처리, 그리고 재활용 플라스틱의 상품화를 통한 부가가치 상승이 매우 시급하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 스마트 그리드 기반의 새로운 분리수거 체계인 ‘스마트 분리수거’와 이 시스템을 사용하기 위한 어플리케이션 개발 및 이 시스템을 시행하기 위한 제도 등을 제안하고자 한다.

## 2. 본론

스마트 분리수거는 전기 및 정보통신 기술을 활용하여 전력망을 지능화·고도화함으로써 고 품질의 전력서비스를 제공하고 에너지 이용효율을 극대화하는 전력망인 스마트 그리드를 바탕으로 둔다. 스마트 분리수거에서 스마트 수거함(Restore라 명함)들이 각각 노드(node)의 역할을 수행하며, 어플리케이션을 통해 모두 네트워크로 이어져 있는 하나의 인공 신경망이다. 개발하고자하는 어플리케이션은 폐플라스틱의 효과적인 회수를 위해 수거되는 폐플라스틱에 따라 이를 보상해주는데, 그 보상을 마일리지로 제공하는 것이다. ‘Restore’에 올바른 방식으로 재활용한 플라스틱에 대해 바코드 및 QR코드 등을 입력하거나 인식 기술을 통해 재활용된 플라스틱의 가치만큼 마일리지를 지급하는 것이다. 마일리지를 지급하는 방법으로는 세 가지가 있다. 첫째, nfc(근거리 통신 방법)을 통해 ‘Restore’가 사용자를 인식한 후 지급하는 방법, 둘째, ‘Restore’에 직접 핸드폰 번호를 입력하여 적립하는 방법, 셋째, 핸드폰이 없는 경우 지급된 전용카드를 통해 ‘Restore’에 꽂아서 적립하는 방법이다. 지급된 마일리지는 어플리케이션을 통해 확인하고 누적된 마일리지의 가치가 환경 지수로 변환했을 때의 가치와 마일리지 사용 시 트래킹 기능을 통해 사용된 마일리지의 유통 과정을 보여준다. 적립된 마일리지의 양에 따라 연말정산시 탄소절감 활동을 인정하여 세제절감 등의 혜택과 함께 어플리케이션과 제휴 맷은 친환경 업체의 제품을 구매하거나, 지자체와 협력하여 적립된 마일리지를 지역화폐로 사용 가능하도록 하여 환경 보존과 동시에 지역 경제를 활성화 시키고자 한다. 또한 마일리지를 기부할 수 있도록 하여 환경 보존에 기여함과 동시에 사회 공헌에 따른 보람을 제공하고자 한다. ‘Restore’에는 자체적으로 폐플라스틱을 인식 및 분류하는 사물인식 기능, 압축 기능, 원격

제어 시스템을 탑재하여 수거함 자체적으로 수집, 선별, 압축, 저장의 과정을 진행해 단계적으로 진행하던 복잡한 처리 방식이 아닌 단순화된 처리 방식을 지원한다.



스마트 수거함 ‘Restore’



‘Restore’ 설치 전후 조감도

사람들이 ‘Restore’를 이용할수록 서버에 해당 기기에 분리수거 되는 쓰레기의 종류, 시간대별·일별·월별·연별 배출되는 양 등 빅 데이터가 수집될 것이다. 데이터 마이닝(data mining)을 통해 얻은 정보를 바탕으로 ‘Restore’가 수거 가능한 쓰레기 및 양을 설치 지역에 맞춰서 조정할 수 있으며, 수거 시기 또한 효과적으로 정할 수 있다. 수거는 좁은 골목 등에서 이동 가능한 소형 전기자동차를 통해 이루어지며, 이들이 수거한 쓰레기들은 주유소에 1차 집합한다. 주유소로 특정한 이유는 주유소는 접근성 때문에 큰 도로에 위치해 있어 대형 트럭이 접근하기에 용이하다. 또한 앞으로 탄소세 등이 부과되면 원유 사용 업계에 타격이 발생함에 따라 주유소들 또한 손해를 입을 것이다. 탄소세로 발생한 손해를 수거물들의 중간지점으로의 역할을 맡은 주유소들에게 세제 혜택을 부여하여 발생한 손해를 보상하는 방법을 도입할 것이다.



수거를 위한 전기자동차 예시

## 3. 결론

환경오염에 대한 경각심이 커짐에 따라 기존의 선형 경제에서 순환 경제로의 전환을 위해 여러 규제 및 환경 정책들이 시행되고 있다. 스마트 분리수거는 이러한 시대적 요구에 부응하여 폐플라스틱의 순환을 목적으로 하는 시스템이다. 기기와 사용자를 연결하고 인근 기기들과의 연결을 통해 전체 쓰레기 흐름을 관찰 및 통제가 가능해짐으로써 효율적인 분리수거가 가능해질 것이다. 이 시스템은 선별장으로 폐플라스틱이 가기 전에 1차적으로 선별을 실시했기 때문에 재활용 처리에 드는 비용이 감소하는 효과를 볼 것으로 기대한다. 이로 인해 재활용 플라스틱의 생산단가는 낮아질 것이고, 효율적인 재활용 쓰레기 처리 단계가 구축될 것으로 예상한다. 또한 어플리케이션을 통해 각종 친환경 스타트기업들의 제품 소개 및 홍보할 수 있는 공간을 제공함으로써 기업의 인지도를 올리는데 기여함과 동시에 소비자들은 보다 이런 제품들을 쉽게 접하게 만들어 기업과 소비자가 만나는 ‘만남의 장’ 역할을 수행할 것이다. 이로 인해 시장이 생길 것이고 이 시장에 들어오기 위해 많은 기업들이 친환경 사업에 관심을 돌림으로써 재활용 플라스틱 제품들의 부가가치가 상승하는 효과를 볼 것이라 생각한다. 정리하면 선별과정의 단순화로 인한 생산단가 절감과 함께 상품의 부가가치 상승을 통한 하나의 순환이 발생하여 재활용 플라스틱 시장이 활성화될 것이다. 하지만 이 시스템이 도입되기 위해서는 기기 운영 관련 어려움, 어플리케이션 운영 관련, 오염된 플라스틱 수거 관련 개선방안, 시스템 운영을 위한 제도 관련 등에 대한 구체적인 안들이 필요하다. 이러한 안들은 시범운영을 통해 얻은 자료들을 바탕으로 설계해 나가야 할 것이다.

## 참고문헌

- 에너지설비관리, “폐플라스틱”, <http://www.energycenter.co.kr/news/articleView.html?idxno=760> (2020년 4월 21일)
- 조선비즈, “포장 폐기물”, [https://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2020/09/01/2020090103181.html](https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/09/01/2020090103181.html) (2020년 9월 22일)

- Ambient Air Pollution, Meteorology, and COVID-19 Infection in Korea \_ Tung Hoang [National Cancer Center Graduate School of Cancer Science and Policy]
- 학교 메이커 스페이스 안전 체크리스트 개발 \_ 김다솔 [대전 새미래중학교]
- 미혼여성의 내분비계 장애물질(환경호르몬) 노출저감행동 프로그램 개발 및 효과 \_ 김혜진 [경성대학교]
- Indoor Air Pollution and Respiratory Health of Women in a Rural Community of Nepal \_ 박재영 [서울대학교 의과대학 이종욱글로벌의학센터]
- 코로나19 사회적 거리두기로 인한 인간활동의 변화가 서울시 CO<sub>2</sub>와 대기질에 미치는 영향 \_ 박하영 [서울대학교 환경대학원]
- The relationship between information of hazardous factors for safety and health at workplace and occupational injury \_ 이승현 [일본, 산업의과대학교 대학원(UOEH)]
- 대기오염물질 자료와 기상 관측자료를 이용한 시흥시 대기 환경 및 분포 특성 분석 \_ 이영수 [서울대학교 공과대학 건설환경공학부]

# Ambient Air Pollution, Meteorology, and COVID-19 Infection in Korea

Tung Hoang (1,2), Tho Tran Thi Anh (3)

1) National Cancer Center Graduate School of Cancer Science and Policy, Goyang, Korea

2) Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

3) Nghe An Oncology Hospital, Nghe An, Vietnam

## 1. 서론

The novel respiratory coronavirus disease was first reported in Wuhan city in the late of 2019 and rapidly spread to the rest of China within a short period. By March 2020, the World Health Organization has officially declared the outbreak as a global pandemic as it has expanded globally. The number of infected cases accelerated worldwide at a rate not previously been seen in other respiratory pandemics. Though many intensive policies including case isolation, social distancing, widespread quarantine, and local/national lockdowns have been applied in many countries to slow the spread of the virus, this infectious disease seems far from being under control.

It is essential to identify risk factors for a relatively high transmission rate of COVID-19. From the epidemiological triad perspective, the capacity of virus infection depends on whether the environment is an advantage for its survival and transmission, and it also depends on the host susceptibility. Air pollution with respect to meteorological factors may have effects on the trends of the respiratory viral outbreak by altering the immunity of the host and the survival time of the virus. Consequently, ambient air pollution may play some roles in the propensity to COVID-19 infection. Recent emerging evidence has shown that long term exposure to ambient air pollution might increase COVID-19 mortality. In this study, we investigated the relationship between air pollutants, meteorological factors, and COVID-19 confirmed cases in Korea.

## 2. 본론

### 1) Data sources

#### (1) Setting

The study areas consist of 7 metropolitan cities (Seoul, Incheon, Daejeon, Daegu, Gwangju,

Ulsan, and Busan) and 9 provinces (Gangwon, Gyeonggi, Chungbuk, Chungnam, Gyeongbuk, Gyeongnam, Jeollabuk, Jeollanam, and Jeju) in the geographic regions of 124.2° to 131.9° east longitude and 33.1° to 43.0° north latitude of South Korea. The shape file map of Korea was obtained from the Korea Geographic Information System (GIS) Developer.

#### (2) COVID-19 data

Confirmed new cases are daily reported by the Korea Centers for Disease Control and Prevention. Data at the city-province level have been available since February 24, 2020, which was after a few days from the confirmation of the “super case 31” on February 18, 2020. We select the cut-off date of May 05, 2020 because the social distancing rule of the country has been relaxed since May 06, 2020 with the re-opening of the business.

#### (3) Air pollution and meteorological data

Data on ambient air pollution and meteorology are provided by the Korea Environment Corporation and Meteorological Agency.

## 2) Results

There was a significantly non-linear association between daily temperature and COVID-19 confirmed cases. Each 1°C increase in temperature was associated with 9% (lag0-14, OR=1.09, 95% CI=1.03-1.15) increase of COVID-19 confirmed cases when the temperature was below 80°C. A 0.01 ppm increase in NO<sub>2</sub> (lag0-7, lag0-14, and lag0-21) was significantly associated with increases of COVID-19 confirmed cases, with ORs (95% CIs) of 1.13 (1.02-1.25), 1.19 (1.09-1.30), and 1.30 (1.19-1.41), respectively. A 0.1 ppm increase in CO (lag 0-21) was associated with the increase in COVID-19 confirmed cases (OR=1.10, 95% CI=1.04-1.16). There was a positive association between per 0.001 ppm of SO<sub>2</sub> concentration (lag0, lag0-7, and lag0-14) and COVID-19 confirmed cases, with ORs (95% CIs) of 1.13 (1.04-1.22), 1.20 (1.11-1.31), and 1.15 (1.07-1.25), respectively.

### 3. 결론

In conclusion, this study found the significant temporal association between NO<sub>2</sub>, CO and SO<sub>2</sub> concentrations and daily COVID-19 confirmed cases in Korea. Further studies considering other social factors and national implementations are needed to confirm the findings and develop the appropriate control program to minimize the transmission of the novel disease.

### 참고문헌

- Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020; 395(10223): 470–3.
- World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) situation reports. 2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports> (accessed May 05 2020).
- Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, et al. The SARS, MERS and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? *Int J Epidemiol* 2020.
- Spicknall IH, Koopman JS, Nicas M, Pujol JM, Li S, Eisenberg JN. Informing optimal environmental influenza interventions: how the host, agent, and environment alter dominant routes of transmission. *PLoS Comput Biol* 2010; 6(10): e1000969.
- Essack SY. Environment: the neglected component of the One Health triad. *Lancet Planet Health* 2018; 2(6): e238–e9.
- Cai QC, Lu J, Xu QF, et al. Influence of meteorological factors and air pollution on the outbreak of severe acute respiratory syndrome. *Public Health* 2007; 121(4): 258–65.
- Wu X, Nethery RC, Sabath BM, Braun D, Dominici F. Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States: A nationwide cross-sectional study. *medRxiv* 2020.
- Korea Geographic Information System (GIS) Developer. The latest administrative area of Korea. 2020. <http://www.gisdeveloper.co.kr/?p=2332> (accessed May 05 2020).
- Korea Centers for Disease Control & Prevention. Daily report of COVID-19 confirmed new cases. 2020. <https://cdc.go.kr> (accessed May 05 2020).
- Korean Society of Infectious D, Korean Society of Pediatric Infectious D, Korean Society of E, et al. Report on the epidemiological features of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in the Republic of Korea from January 19 to March 2, 2020. *J Korean Med Sci* 2020; 35(10): e112.
- Korea Environment Corporation. Real-time comprehensive Air-quality Index of Korea. 2020. <https://www.airkorea.or.kr/web> (accessed May 05 2020).
- Meteorological Agency. Portal for meteorological data. 2020. <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do> (accessed May 05 2020).

### 학교 메이커 스페이스 안전 체크리스트 개발

김다솔 [대전새미래중학교 교사]

#### 1. 서론

현재 제 4차 산업혁명은 초지능·초연결·초융합 기술을 바탕으로 우리 생활과 산업 전반을 아우르는 혁명이 될 것이다(충청투데이, 2019; 정두희, 2019). 이런 물결을 타고 4차 산업혁명 시대에 걸맞는 인재를 양성하기 위한 방법으로 나타난 새로운 교육 패러다임이 메이커교육이다. 이런 상황에서 인터넷 공유 문화의 발달과 저렴한 디지털 제조 장비의 보급은 필요한 것을 만드는 사람들이 스스로 만드는 방법을 공유하고 발전시키는 흐름인 메이커 운동(Maker Movement)을 촉발했다(Hatch, 2013). 이런 메이커 운동을 바탕으로 누구나 메이커가 될 수 있도록 교육하는 것을 메이커 교육이라고 한다.

정부에서도 메이커 교육을 널리 보급하고자 일선 학교에 메이커 스페이스 설치를 지원하고 있다. 하지만 메이커 스페이스의 양적 확대에 집중한 나머지 학교 메이커 스페이스의 안전에 소홀했던 것이 사실이다. 실제 정부에서는 2015년부터 학교에 3D프린터를 대거 보급했는데, 한 과학고에서 3D프린터를 자주 사용하는 2명의 교사가 잇달아 10만명 중 1명이 걸리는 희귀암에 걸리는 일이 발생했다(메디컬 투데이, 2020). 이에 대한 대책으로 정부에서는 3D프린터 보급현황을 다시 파악하고 안전한 3D프린터 사용을 위한 지침을 제시하고 있다.

하지만, 학교 메이커 스페이스에는 3D프린터 외에도 유해가스나 미세먼지를 발생시키는 목공 장비와 레이저장비, UV프린터와 같은 장비들이 널리 보급되어 있으며, 이에 대한 안전 관리를 거의 담당 교사에게 일임한 형태로 운영된다. 직업계고와 같이 전문성을 가진 교사들이 충분히 있는 학교에서는 안전한 장비와 실습장 관리가 이루어질 수 있지만, 대부분의 초·중·고등학교에서는 충분한 안전교육을 받지 않은 교사들이 안전관리를 담당하고 있다. 이에 안전관리 역량이 부족한 일선 교사들이 메이커 스페이스를 안전하게 관리하기 위한 체크리스트를 개발하고 체계화하고자 한다. 이를 통하여 4차 산업혁명 시대를 살아갈 인재를 양성하기 위한 메이커 교육이 좀 더 안전한 환경에서 이루어질 수 있기를 기대한다.

## 2. 본론

### 1) 메이커 스페이스 안전

메이커 운동은 기술의 민주화를 통해 누구나 전문적 기술에 접근하여 개인의 필요를 해결하고 표현할 수 있는 기회를 제공할 것을 지향한다. 이는 곧 기술을 개인에게 돌려주는 과정이 될 수 있다. 이를 가능하게 하는 공간이 메이커 스페이스이며, 메이커 운동의 핵심이 되는 장소라고 볼 수 있다(강인애, 윤혜진, 정다애, 강은성, 2019; 김다솔, 2020).

메이커 스페이스의 안전은 안전한 환경 구성과 안전교육 2가지 차원에서 살펴볼 수 있다. 안전한 환경 구성은 메이커 스페이스를 구축하는 시기부터 안전한 장비와 도구, 안전시설과 장비를 설치하는 것을 의미하며, 안전교육은 텅커링(Tinkering)과정에서 도구와 재료에 익숙해지고 도구와 재료를 사용할 때 주의해야 할 안전수칙을 알아두는 것을 의미한다. 안전한 학교 메이커 스페이스 환경 구축을 위해서는 안전한 환경과 함께 효과적인 안전교육이 고려되어야 한다.

### 2) 체크리스트 개발에 관한 선행연구

정현미(2009)는 문제중심학습 설계모형을 개발하여 설계모형에 따른 체크리스트를 개발하였다. 이를 통하여 교수·학습 설계과정에서 설계자의 실수를 줄이기 위해 노력하였다. 대전교육정보원(2019)은 메이커 스페이스에서의 일반안전, 기계안전, 공구안전에 관한 자료를 개발하였으며, 이를 무료로 배포하고 있다.

선행연구와 같이 학교 메이커 스페이스 환경 구축을 위해서는 메이커 교수·학습 모형에 따른 체크리스트가 개발되어야 하며, 이 체크리스트는 환경 구축부터 교수·학습과정, 안전교육에 대한 내용을 모두 포함해야 한다.

## 3. 결론

이 연구를 통해 미래사회를 살아갈 인재양성을 위한 메이커교육이 안전하게 이루어 질 수 있도록 학교 메이커 스페이스 구축 및 메이커 교육을 위한 체크리스트를 개발하고자 한다. 이 체크리스트를 통하여 메이커 스페이스 안전관리 역량이 부족했던 교사들이 메이커 스페이스 안전관리 역량이 성장하기를 기대하며, 또 안전한 교육환경이 구축되기를 기대한다.

이를 위하여 본 연구에서는 안전한 학교 메이커 스페이스 구축, 메이커 교수·학습 모형에 따른 안전체크리스트, 안전교육을 위한 체크리스트를 모두 포함할 수 있는 체크리스트를 개발하고 메이커 교육 관련 전문가 집단을 활용하여 타당화하고자 한다.

## 참고문헌

### 〈국내문헌〉

- 김다솔. 2020. 『기술철학 관점에서 기술교과교육에 대한 논의』, 『교과교육학연구』, 24(2). 17–26.
- 정현미. 2009. 『문제중심학습 설계모형 및 체크리스트 개발』, 『교육정보미디어연구』, 15(1), 155–185.

### 〈단행본〉

- 강인애, 윤혜진, 정다애, 강은성, 『메이커교육의 이론과 실천』, 내하출판사, 2019, 37.
- 대전교육정보원, 『메이커 안전 탐구생활—일반안전』, 대전교육정보원, 2019, 4–34.
- 대전교육정보원, 『메이커 안전 탐구생활—공구안전』, 대전교육정보원, 2019, 4–91.
- 대전교육정보원, 『메이커 안전 탐구생활—기계안전』, 대전교육정보원, 2019, 4–51.
- 정두희, 『3년 후 AI 초격자 시대가 온다』, 청람출판, 2019 19–20.
- Hatch, M, 『The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers』, New York: McGraw Hill Professional, 2013.

### 〈신문기사〉

- “잇달아 희귀암 진단 받은 교사들…‘3D 프린터’ 관련 있나”, 메디컬 투데이, 2020년 8월 5일, <http://www.mdtoday.co.kr/mdtoday/index.html?no=395203>
- “초지능·초연결·초융합..생활·산업, 뿌리부터 바뀐다” 충청투데이, 2019년 6월 10일 기사, <http://www.cctoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=2006020>

# 미혼여성의 내분비계 장애물질 노출저감행동 프로그램의 개발 및 효과

김혜진 [경성대학교]

## 1. 서론

내분비계 장애물질(Endocrine Disrupting Chemicals, 이하 EDCs)이란 정상적인 내분비계의 기능을 교란하여 건강에 악영향을 미치는 외인성 물질로 환경호르몬으로 알려져 있다. EDCs는 실내·외 먼지, 식품, 일회용품 및 플라스틱 등의 다양한 생활용품에 포함돼 있으며 호흡과 음식 섭취 및 접촉 등을 통해 인체에 흡수되어 생식기계, 대사계, 신경계, 혈관계, 면역계에 영향을 미치며, 암 발생과도 관련이 있는 것으로 나타났다. 특히 EDCs 중 비스페놀, 프탈레이트, 스티렌 등의 물질은 체내에 들어와 호르몬 수용체와 결합하여 에스트로겐 유사작용을 하고, 자궁내 염증반응을 유도하여 자궁내막증 등의 자궁질환을 일으키는 등 생식기계에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 비정상적인 자궁 내막의 증식은 월경 장애를 유발하는 원인이 되며 실제로 선행연구에서 월경통과 월경전 증후군 증가의 원인이 EDCs 노출 증가와 EDCs의 축적에 용이한 체지방량의 증가인 것으로 나타났다. 그리고 특히 태아기와 유아기에는 EDCs 노출 시 가장 많은 영향을 받는 것으로 보고되어 있어 추후 임신과 출산, 육아의 과정을 담당하게 될 미혼여성을 대상으로 EDCs 노출저감행동을 증진시킬 필요가 있다.

EDCs 노출저감행동은 EDCs의 잠재적 위험을 줄이기 위해 일상생활에서 EDCs에 대한 노출을 최소화하는 행동을 말한다. 우리 정부는 현재 세계야생보호기금(World Wildlife Fund, 이하 WWF)에서 지정한 67종의 EDCs를 채택하여 관리하고 있고 WWF와 국내 환경부에서 EDCs 노출저감 행동지침을 제공하고 있다. 그러나 대중들은 EDCs 관련 정보를 사건 중심으로 보고하는 언론매체를 통해 대부분 습득하고 있으며, 개인의 EDCs 노출저감행동을 유도하여 건강을 증진시키기 위한 교육은 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다.

환경보건문제로 유발되는 건강 유해 요인에 대한 인식을 조사한 선행연구에서 여성들은 EDCs의 위험성과 EDC로 유발되는 건강문제를 가장 중요한 문제로 인식하고 있었고, EDCs 노출을 최소화할 수 있는 중재 요구도가 높은 것으로 나타났다. 여성은 남성에 비해 다양한 화장품과 생활용품, 화학용품으로 제조된 일회용 월경용품의 반복적인 사용 등으로 인해 EDCs 노출이 더 많은 것으로 나타났고, 해부생리학적으로 체지방이 많아 EDCs가 축적되기 쉽고,

외음부의 점막을 통해 외부물질의 흡수가 용이한 취약점을 갖고 있다.

이에 본 연구에서는 Pender의 건강증진모형과 EDCs 노출저감행동에 영향을 미치는 요인을 분석한 선행연구를 바탕으로 미혼 여성을 대상으로 EDCs 노출저감행동 프로그램을 개발하여 EDCs 노출저감행동, 월경통과 월경전 증후군에 미치는 효과를 검증하고 EDCs 노출저감행동을 통한 미혼여성의 생식기 건강증진에 기여하고자 한다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법

#### (1) 연구설계

본 연구는 비동등성 대조군 반복측정설계를 이용한 유사실험연구이다.

#### (2) 연구대상 및 표집방법

본 연구의 대상자는 연구대상자 모집 문건을 게시 후 프로그램 참여 의사를 밝힌 대상자들을 상대로 하였다. 표본크기는 G\*power 3.1 program을 이용하여 반복측정 분산분석 시 필요한 최소한의 표본 수를 중간 효과크기  $f=0.25$ , 유의수준( $\alpha$ )=.05, 검정력( $1-\beta$ )=.90, 집단 수 2개, 반복 측정 횟수 4번으로 적용하여 산정하였다. 최소한의 표본 수는 30명이었으나 탈락률 20%를 고려하여 총 36명을 초기 대상자로 모집하였고(실험군 18명, 대조군 18명) 중도 탈락자는 없었다.

#### (3) 연구도구

##### ① EDCs 노출저감행동

Kim과 Kim이 개발한 총 23문항의 EDCs 노출저감행동 도구를 본 연구자가 문헌고찰을 통해 수정, 보완하고 전문가에게 내용타당도 검증을 받은 총 35문항으로 구성된 도구를 사용하여 측정한 점수를 말한다. 점수가 낮을수록 EDCs 노출저감행동을 많이 하고 있음을 의미하며 본 연구에서 Cronbach's  $\alpha$ 는 .75이었다.

##### ② 월경통

월경통은 평소 대상자가 월경시작 첫째 날 느끼는 복부의 통증 정도를 0(통증 없음)과 10(통증심함)만 쓰여진 10cm VAS(Visual Analogue Scale) 척도에 표시하라고 하여 설문지 작성 후 자로 측정한 점수를 말한다.

### ③ 월경전 증후군

월경전 증후군은 Allen 등이 개발한 총 10문항으로 구성된 축약형 월경전기평가서 (Shortened Premenstrual Assessment Form, S-PAF) 도구를 Lee 등이 번안한 도구로 측정한 점수를 말한다. 점수가 높을수록 월경전 증후군 증상을 심하게 경험하는 것을 의미하며 본 연구에서 Cronbach's  $\alpha$ 는 .87이었다.

### (4) 프로그램 운영 및 자료 수집 방법

본 연구의 프로그램은 2020년 2월부터 12주 동안 진행되었으며 프로그램 시작 전 사전 조사, 4주 차 사후조사 1, 8주 차 사후조사 2, 프로그램 완료 후 사후조사 3을 실시하였다.

### (5) 윤리적 고려

본 연구는 G대학교 기관생명윤리위원회의 승인(GIRB-\*19-Y-0085)을 받고 연구윤리를 준수하여 연구를 진행하였다.

### (6) 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS 22.0 프로그램을 이용하여 Repeated Measure ANOVA로 분석하였다.

## 3. 결론

본 연구 결과, 내분비계 장애물질 노출저감행동 프로그램은 미혼여성의 EDCs 노출저감행동을 증진시키고 월경통과 월경전 증후군을 감소시키는 데 유의한 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 월경통과 월경전 증후군이 있는 미혼여성을 대상으로 건강증진을 위해 본 프로그램을 적극 활용할 것을 권장한다. 또한 본 프로그램은 대상자의 행동 변화를 유도한 건강증진 프로그램으로 미혼여성 뿐 아니라 다양한 대상자들에게 적용하여 지역사회에서 내분비계 장애물질 노출을 감소시켜 건강증진을 위한 간호중재로 활용할 수 있을 것이다.

또한 EDCs는 체내에서 복합적으로 작용하여 개별적인 원인관계를 규명하기 어려워 과학적인 근거는 아직 부족한 상황이지만 교육을 통해 EDCs의 잠재적인 위험에 대해 국민들에게 알 권리를 보장하고, EDCs가 포함된 화학물질을 선택적으로 사용할 수 있도록 하며, 정책적으로 EDCs에 대한 위해성 평가기준이 명확하게 마련되어야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- World Health Organization(WHO), "State of the science of endocrine disrupting chemicals", <http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/index.html>, (2020 Jan 10)
- Song CY, Kim W, Gye MC., 2017, Current state of use and the risks of bisphenols: A Minireview, Korean Society of Environmental Biology, 35(4), 581–594.
- Lee HJ, Kim SM, Jeong YS, Kang HB, Son JH, Lee GW, et al., 2016, Human exposure assessment of phthalates in indoor dusts, The Korean Society of Environmental Health and Toxicology, 6, 78.
- Rudel R, Gray J, Engel C, Rawsthorne T, Dodson R, Ackerman J, et al., Food packaging and bisphenol A and bis(2-ethylhexyl) phthalate exposure: findings from a dietary intervention, Environmental Health Perspectives 119(7), 2011, 914–920.
- Braun JM., Early-life exposure to EDCs: role in childhood obesity and neurodevelopment, Nature Reviews Endocrinology 13(3), 2017, 161.
- Braun JM, Just AC, Williams PL, Smith KW, Calafat AM, Hauser R. Personal care product use and urinary phthalate metabolite and paraben concentrations during pregnancy among women from a fertility clinic, Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology 24(5), 2014, 459–466.
- Meeker JD, Cantonwine DE, Rivera-González LO, Ferguson KK, Mukherjee B, Calafat AM, et al., Distribution, variability, and predictors of urinary concentrations of phenols and parabens among pregnant women in Puerto Rico, Environmental science & technology 47(7), 2013, 3439–3447.
- Choi JS., 2019, Analysis of toxicity in endometrial cells exposed phthalate, Korean Journal of Clinical Laboratory Science, 51(1), 86–92.
- Smarr MM, Kannan K, Louis GMB., Endocrine disrupting chemicals and endometriosis, Fertility and sterility 106(4), 2016, 959–966.
- Women Health Nursing Curriculum Research, Women's health nursing I . 9th ed., Soomoonsa, 2018, 292–298.
- Costa, Spritzer PM, Hohl A, Bachega TA., Effects of endocrine disruptors in the development of the female reproductive tract, Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia 58(2), 2014, 153–161.
- Yoon SJ., 2018, Influence of type D personality, dietary assessment and increase exposure toward endocrinodisrupting chemicals on the dysmenorrhea, The Korean Society of Maternal and Child Health, 22(1), 17–24.
- Lee SH, Kim YJ, Jeong, JY, Yeom JY, Kim BR, Cho EJ, et al., 2018, The Relationship between menstrual characteristics, academic stress, and endocrine disruptor exposure behavior to premenstrual syndrome in female college students, Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 8(7), 545–554.
- Hong JI., 2016, Relationships between premenstrual syndrome and dietary factors, psychosocial factors, and exposure to endocrine disruptors of girl students in Gyeonggi province [dissertation], Suwon University, 1–159.
- Kim SH, Park MJ., 2012, Endocrine disrupting chemicals and pubertal development, Korean Endocrine Society, 27(1), 20–27.
- Kim HK., 2011, Impact of Pro-environmental behavior on dysmenorrhea, Journal of Korean Academy of Nursing, 41(2), 236–244.

- Vaiserman A., Early-life exposure to endocrine disrupting chemicals and later-life health outcomes: an epigeneticbridge? *Aging and disease*, 5(6), 2014, 419.
- Kim MR, Kim HC., 2009, Recognition, Information acquisition behavior, knowledge, behaviors to decrease exposureand education need toward endocrine disruptors among middle and high school students, *Korean Home EconomicsEducation Association*, 21(3), 123–142.
- World Wide Fund For Nature(WWF), “Reduce your risks”,[https://wwf.panda.org/knowledge\\_hub/teacher\\_resources/webfieldtrips/toxics/chemicals\\_affect\\_you/reduce\\_your\\_risks/](https://wwf.panda.org/knowledge_hub/teacher_resources/webfieldtrips/toxics/chemicals_affect_you/reduce_your_risks/), (2019 Oct 10)
- Ministry of Environment, “Healthy Living Guidebook”,<http://me.go.kr/home/file/readDownloadFile2.do?fileId=99845&fileSeq=1&fileName=a4ae3471446b98bbe9a19abe33fb0e49a3c98cf70e12255340d6ec59229227a21c10b786dfefc811f0634a126080768a3a6a2c93331b21b81974c7703a3f8b704c8bc4f5656d983e7e8860c2f512364f1c87a9125c84bbeedb9050f65216e94b19b54a1e82c64eda9bc11825143817bf&openYn=Y>, (2020 Jan 10)
- Ye SH, Ha EH, Chung HW, Jeong KA, Sung YA, Lee HJ, et al., 2014, Awareness and demand of environmentalhealth service in premenopausal women, *The Korean Society of Environmental Health and Toxicology* *Forthcoming*.
- Koo SM, Kim HJ., 2018, Recognition, information acquisition behavior, knowledge and education need towardendocrine disruptors among university students, *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, 2(2) , 66–71.
- Cheon SH, Choi MS, Lee SJ., 2016, The risk behaviors to increase exposure toward endocrine disrupting—5 –chemicals, depression and physical symptom among university students, *The Korean Society of LivingEnvironmental System*, 23(5), 677–686.
- Scranton A., “Chem Fatale: Potential health effects of toxic chemicals in feminine care products”,<http://www.womensvoices.org/wp-content/uploads/2013/11/Chem-Fatale-Report.pdf>, (2020 Jan 10)
- Allen SS, McBride CM, Pirie PL., The shortened premenstrual assessment form, *Journal of Reproductive Medicine* 36(11), 1991, 769–772.
- Lee MH, Kim JW, Lee JH, Kim DM., 2002, The standardization of the shortened premenstrual assessment formand applicability on the internet, *Journal of The Korean Neuropsychiatric Association*, 41(1) , 159–167.

## Indoor Air Pollution and Respiratory Health of Women in a Rural Community of Nepal

박재영 [서울의대 이종욱글로벌의학센터]

### 1. 서론

In Nepal, the second highest ranking risk factor for death and disability is household indoor air pollution (IAP) (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2020). Women, as a main cook in the household, spend an immoderate amount of time in the kitchen which results in high exposure of IAP (Pant et al., 2016). However, less is known that which kitchen characteristics contribute to IAP and deteriorate respiratory health of women. The aim of this paper is to investigate the association between respiratory symptoms among women and kitchen characteristics including a type of cook stove and ventilation.

### 2. 본론

A community-based cross-sectional survey was carried out in Manekharka, Nepal. Manekharka of Sindhupalchowk district, meaning the land of many stupas and greenery, is only 65km from the capital Kathmandu; however, the journey takes seven hours by bus on a treacherous, unpaved road. In January 2020, researchers from the JW LEE Center for Global Medicine, Seoul National University, and enumerators of the Community Department of Dhulikhel hospital surveyed all households in randomly selected neighborhoods by visiting homes door-to-door. A total of 329 women completed the survey. The questions included the main cook’s fuel use, cooking device, kitchen structure, and respiratory health symptoms. Including CAT (Chronic obstructive pulmonary disease Assessment Tool), the survey asked health symptoms such as throat, cough, phlegm, wheeze, chest pain, shortness of breath, burn, eye irritation, headaches. We statistically summarized data through descriptive analysis. We also performed a multivariate regression analysis to examine associations between respiratory symptoms and the kitchen characteristics contributing to IAP.

### 3. 결론

The descriptive analysis showed that 229 (71.1%) were currently using a traditional cooking stove, and 315 (95.7%) participants used wood for their primary cooking fuel. Nearly one-third of participants had a single structure kitchen, and 22.0% had no window ventilation system in their home. A multivariate regression analysis was showed that a traditional cooking stove as the primary cooking stove was significantly associated with a CAT( $\beta=0.39$ , 95% CI: 0.16, 0.63) and wheeze (odds ratio (OR): 2.57, 95% CI: 1.19, 5.59). Agriculture workers were significantly associated with CAT outcome ( $\beta=0.37$ (0.16, 0.59), compared to ref cat; wheeze (OR: 2.62, 95% CI: 1.46, 4.69); nose and throat irritation (OR: 4.38, 95% CI: 2.57, 7.47); phlegm in the morning (OR: 4.28, 95% CI: 2.45, 7.47); shortness of breath (OR: 3.01, 95% CI: 1.73, 5.23).

This study showed that the traditional cooking stove, the primary cooking device of Nepali women was negatively associated with better respiratory health symptoms in Nepal's rural community. Moreover, the study showed that women working in agriculture had more respiratory health risks than ref CAT. Our research suggests that ensuring the adoption of optimal and appropriate technologies such as improved cooking stove may be needed to prevent worsening respiratory health symptoms of women in Nepal, further related death and disability.

### 참고문헌

- Institute for Health Metrics and Evaluation, Nepal. Available at: <http://www.healthdata.org/nepal>. (Accessed: 4th October 2020)
- Pant, Pallavi, Sarah K. Guttikunda, and Richard E. Peltier. "Exposure to particulate matter in India: A synthesis of findings and future directions." *Environmental research* 147 (2016): 480–496.

## 코로나19 사회적 거리두기로 인한 인간활동의 변화가 서울시 CO<sub>2</sub>와 대기질에 미치는 영향

박하영 [서울대학교 환경대학원]

### 1. 서론

코로나19의 전 세계적 확산으로 인해 많은 국가는 바이러스 확산 예방을 위해 사회적 거리두기 또는 도시 봉쇄와 같은 강도 높은 제재들을 시행하였다. 이러한 조치는 인간활동의 감소와 온실가스 및 대기오염물질 배출의 감소로 이어졌으며 전 세계의 대기에 중대한 변화를 일으켰다(Le Quéré et al., 2020; Shi & Brasseur, 2020). 도시는 온실가스와 대기오염물질의 배출의 70% 이상의 원천으로서 인간활동과 도시 대기의 상호작용을 가장 잘 볼 수 있는 곳이다 (Duren and Miller, 2012). 특히, 도시 내 대기질은 차량 사용, 난방, 산업활동 등 인간의 활동에 크게 영향을 받고 있다. 900만 명 이상이 거주하고 있는 대도시인 서울은 세계에서 이산화탄소와 대기 오염물질을 배출하는 가장 큰 도시 중 하나로 여겨진다(Moran et al. 2018). 본 연구에서는 2020년 2월과 3월 중 사회적 거리두기로 인한 인간활동의 변화를 2019년 2월, 3월과 대비해 살펴보고 이러한 변화가 서울의 도시 대기에 어떠한 영향이 있었는지를 분석한다. 인간활동의 변화를 분석하기 위해 사회적 거리두기 실시 전후의 교통량, 유동인구, 전력소비량 등의 사회경제적 데이터를 조사하고, 지상 및 위성에서 관측된 대표적 온실가스인 CO<sub>2</sub>와 대기오염물질 CO와 NO<sub>2</sub> 농도와 상관성을 이용해 서울시 대기의 다양한 측면을 평가하고 인간활동의 변화가 도시 대기질의 미치는 영향을 관찰한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구방법 및 사용 데이터

##### (1) 사회경제적 데이터

서울시 교통정보시스템에서 제공되는 교통량, 서울시 열린데이터 광장에서 제공되는 용산구 및 중구 유동인구수, 한국전력공사 전력데이터 개방 포털 시스템에서 제공되는 산업분류별 월별 전력사용량 사용

## (2) 지상 및 위성 관측 데이터

서울시 용산구에 위치한 CO<sub>2</sub> 지상관측망 데이터와 환경부에서 운영하는 AirKorea CO, NO<sub>2</sub> 데이터, 유럽 Sentinel-5 Precursor TROPOMI 위성의 CO와 NO<sub>2</sub> 데이터, 기상청에서 운영하는 기상관측시스템(AWS)의 풍향 및 풍속 데이터 사용

## 2) 연구내용

### (1) 인간활동 감소

#### ① 서울시 교통량

2020년 2월과 3월의 교통량은 전년 대비 각각 -3.6%, -8.9% 감소했다. 주중과 주말 평균 교통량을 나눴을 때도 교통량은 전년 대비 2020년 2월에 감소하였고, 3월에는 더 많이 감소한 것으로 나타났다.

#### ② 용산구 및 중구 유동인구

CO<sub>2</sub> 지상관측망이 위치한 용산구와 서울시 내에 유동인구가 가장 많은 중구의 유동인구 데이터를 분석하였다. 용산구에서는 2020년 2월에는 2019년보다 주말 유동인구가 전년 대비 -0.8% 감소하였고, 주중에는 오히려 2.2% 증가하였다. 반면, 2020년 3월에 코로나 확산이 증가하고 강도 높은 사회적 거리두기가 실시되었을 때 유동인구가 전년 대비 주중에는 -4.1%, 주말에는 -7.2% 감소했다. 중구 또한 비슷한 양상을 보이며 2020년 2월보다 3월에는 전년 대비 주중에는 -15.7%, 주말에는 -20.6%로 더 많이 감소하였다.

#### ③ 서울시 산업분류별 월별 전력사용량

2020년 전력사용량에서 전년 대비 가장 큰 감소가 있었던 산업군은 교육서비스업이었다. 그 외 숙박 및 음식점업, 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스사업의 전력소비량도 큰 감소가 있었다. 반면, 2019년 대비 2020년에는 보건업 및 사회복지 서비스업, 전문, 과학 및 기술 서비스업, 그리고 출판영상, 방송통신정보서비스업 산업군에서 전력소비량이 증가한 것을 확인할 수 있다. 2020년도의 전력사용 데이터는 코로나19로 인한 공중 보건 시설의 비상과, 뉴스매체에서 바이러스에 대한 여러 방송, 바이러스 검사 키트 및 백신 개발을 위한 과학시설에서의 연구의 급증을 반영한다.

## (2) 도시 CO<sub>2</sub> 농도 및 대기질 변화

### ① 지상 관측 농도 변화

지상에서 관측된 CO<sub>2</sub>와 대기오염물질의 평균농도, 배경농도, 및 도시증가량을 분석하였다. CO와 NO<sub>2</sub>는 2020년 2월에 전년 대비 평균 농도, 배경농도, 도시증가량 모두 감소하는 것을 보였고, 3월에는 더 많이 감소하였다. 반면 CO<sub>2</sub>는 2020년에도 농도가 증가하는 패턴을 보인다. 하지만 CO<sub>2</sub>의 도시증가량을 봤을 때는 대기오염물질과 같이 감소하는 패턴을 보인다. CO:CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub> 계산하였을 때도 2020년 CO<sub>2</sub> 대비 대기오염물질이 모두 감소하였고, 이는 서울시에는 2020년에 2019년보다 대기질이 더 향상되었다는 것으로 평가할 수 있다.

### ③ 위성 관측 CO, NO<sub>2</sub> 농도 변화

서울시와 경기도의 CO와 NO<sub>2</sub> 농도를 위성으로 분석하였을 때도 지상에서 관측된 것과 같이 전년 대비 2020년 2월, 3월에는 모두 감소하는 것을 볼 수 있다.

### ④ 기상 변화

2020년 2월, 3월의 기상 변화를 분석하였을 때 전년 대비 풍향과 풍속 모두 전년대비 미미한 변화가 있었던 것을 볼 수 있다. 특히 2020년 2월에는 전년 대비 풍속이 8.3% 증가하였고 3월에는 4.7% 증가하였지만, 이것은 기상에 큰 변화가 있었다고 판단하기 어렵다. 이는 서울의 대기 변화가 기상보다 인간활동의 영향이 더 큼을 보여준다.

## 3. 결론

본 연구는 2019년 대비 2020년에 서울시 내 인구활동의 변화가 대기 중 CO<sub>2</sub>와 대기오염물질 농도에 미친 영향을 다양한 독립적인 사회경제적, 대기관측 데이터를 통해 제시한다. 데이터 부족의 한계에도 불구하고, 사회적 거리두기에 따른 인간활동의 감소가 CO<sub>2</sub>와 대기오염물질의 감소로 이어짐을 확인할 수 있었다. 이는 도시 내 CO<sub>2</sub> 농도와 대기질에 대한 인간활동의 영향과의 연계성을 강화하고 우리의 일상생활과 화석연료 사용이 얼마나 얹혀있는지를 입증한다. 서울의 대기오염물질의 전반적인 감소와 대조적으로, 인간활동이 줄어든 것이 배경 CO<sub>2</sub> 농도에 미치는 영향이 아주 작은 것을 볼 때 한 나라의 온실가스 배출 감축 노력이 전 지구 CO<sub>2</sub> 농도의 증가 추세에 뚜렷한 차이를 주지 않는다는 것을 의미한다. 그러나, 본 연구는 배경 CO<sub>2</sub>의 증가와 상관없이, 서울의 CO<sub>2</sub> 농도의 도시증가량은 현저한 감소가 있었다는 것을 보여준다. 이는 도시 대기오염과 온실가스를 효과적으로 줄이기 위해 도시 내에서 적절한

정책의 중요성을 강조한다. 더 나아가 본 연구는 기후변화 완화와 더불어 도시 대기질 향상을 위해 온실가스 및 대기오염물질의 배출량 저감을 가속화하는데 있어 도시의 중요한 역할과 잠재력을 강조한다.

## The relationship between information of hazardous factors for safety and health at workplace and occupational injury

이승현 [일본, 산업의과대학교 대학원(UOEH)]

### 1. 배경

With the rapid economic growth and industrialization, innumerable occupational disasters and diseases have occurred in Korea. Because of complicity and the high-technology of recent industry, an absence of knowledge or awareness for working with hazard factors can lead to occupational injuries. Korea Occupational Safety & Health Agency(KOSHA) Law has been released to protect all workers from potential occupational health and safety risks. However, most of them was focused on manufacture filed or secondary industries. Its importance and interest in providing safety and health information has not been continued. In this study, we attempt to examine effect of provision of safety and health information at workplace on occupational injury using data from the Korean Working Conditions Survey(KWCS).

### 2. 방법

This study was based on data from the 2nd to 5th KWCS, which was conducted by the OSHRI. The provision of safety and health information are defined as based on self-answered questionnaire "How well do you get 'health and safety risks' information about your work?" The answer "very well" is classified as "yes". We investigated the influence of provision of safety and health information on occupational injury using logistic regression analysis with adjusting for age, sex, education level, household income, and occupational classification, and long working hours. A two-tailed p value  $<0.05$  was considered statistically significant.

### 3. 결과

In our study, there were 314(1.30%) cases of occupational injury from a total of 24,088 respondents. The categories with the highest percentage of occupational injuries were:  $\geq 50$  years of

### 참고문헌

- Bares, R., Lin, J.C., Hoch, S.W., Baasandorj, M., Mendoza, D.L., Fasoli, B., Mitchell, L., Catharine, D. and Stephens, B.B., "The wintertime covariation of CO<sub>2</sub> and criteria pollutants in an urban valley of the Western United States", *J. Geophys. Res. Atmos.* 123, 2020, 2684–2703.
- Duren, R.M. and Miller, C.E., "Measuring the carbon emissions of megacities", *Nature Climate Change* 2, 2012, 560–562.
- Le Quéré, C., Jackson, R.B., Jones, M.W., Smith, A.J.P., Abernethy, S., Andrew, R.M., De-Gol, A.J., Willis, D.R., Shan, Y., Canadell, J.G., Friedlingstein, P., Creutzig, F. and Peters, G.P., "Temporary reduction in daily global CO<sub>2</sub> emissions during the COVID-19 forced confinement", *Nature Climate Change* 10, 2020, 647–653.
- Moran, D., Kanemoto, K., Jiborn, M., Wood, R., Többen, J. and Seto, K.C., "Carbon footprints of 13000 cities", *Environ. Res. Lett.* 13, 2018, 064041.
- Shi, X. and Brasseur, G.P., "The response in air quality to the reduction of Chinese economic activities during the COVID19 outbreak" *Geophys. Res. Lett.*, in press.

age(43.63%), middle of education level(45.22%), blue collar workers(42.25%). We investigated the relationship between provision of safety and health information and occupational injury using logistic regressions with fully adjusted for covariates. There was significantly decrease of occupational injury in workers group who were provided safety and health information(OR: 0.74, 95% CI: 0.55 to 0.99)

- Seo J-i, Shin G-S, Kim MG, Min Y-S, "Relationship between occupational injuries and the provision of safety and health information: data from the 4th Korean working conditions survey", *Annals of occupational and environmental medicine* 30(1), 2018, 36.
- Sobal J, Valente CM, Muncie Jr HL, Levine DM, Deforge BR, "Physicians' beliefs about the importance of 25 health promoting behaviors", *American journal of public health* 75(12), 1985, 1427–1428.
- Shannon HS, Mayr J, Haines T, "Overview of the relationship between organizational and workplace factors and injury rates", *Safety Science* 26(3), 1997, 201–217.

#### 4. 고찰 및 결론

There is an important bearing on human health because of numerous hazards which exist in working environments. Several types of information from behavioral science have contributed to reducing mortality as well as occupational related problems. It is important that how to well provide information to workers as well as to build the information. In this study, we proved that occupational injury was significantly decreased by provision of safety and health information at the workplace. It suggested that the provision of safety and health information could be preventable factor for occupational injury.

In this study, we found over the 40% of workers are still working in absence of safety and health information at the workplace. Active role in health and safety management lead positive influence to workers' behaviours with regard to safety resulting in reducing accidents in workplace. It is necessary to consider the multilateral access of improved policies regarding safety education and provision of safety and health information at the workplace. Thereby, it can function as precautionary measures against occupational injuries and diseases.

#### 참고문헌

- Lee W, Ahn Y-S, Lee S, Song BM, Hong S, Yoon J-H, "Occupational exposure to crystalline silica andgastric cancer: a systematic review and meta-analysis", *Occupational and environmental medicine* 73(11), 2016, 794–801.
- Lay AM, Saunders R, Lifshen M, Breslin C, LaMontagne A, Tompa E, "Individual, occupational, and workplace correlates of occupational health and safety vulnerability in a sample of Canadian workers", *American journal of industrial medicine* 59(2), 2016, 119–128.
- Park I-K, Lee K-J, Lee S-Y, Park J-B, Min K-B, "The relationships between enterprise-scale levels, safety and health information provisions in the workplace, and the consequential attack rate of occupational disease and injuries", *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine* 24(3), 2012, 229–238.

# 대기오염물질 자료와 기상 관측자료를 이용한 시흥시 대기 환경 특성 분석

이영수 [서울대학교 공과대학 건설환경공학부]

## 1. 서론

다양한 활동으로 인해 발생하는 대기 오염은 인간의 건강과 쾌적한 생활에 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 영향을 최소화하기 위해 세계의 많은 사람이 노력하고 있다. 우리나라에서도 대기 오염으로 인한 환경 영향을 관리하기 위해 오염 물질 배출원을 점, 선, 면으로 구분하고 유형별, 부문별 배출량을 산출한다. 또한, 전국적으로 수많은 대기측정소를 운영하며 대기 오염 정도를 실시간으로 관측하고 있다. 이처럼 각종 통계자료와 측정 자료들이 계속 쏟아져 나오고 있는 상황에서, 심층적인 자료 분석을 통해 대기 오염의 특성을 파악하고 이를 줄이는 방안을 고민해 간다면, 쾌적한 생활 환경 제공이라는 대기 관리의 목적을 달성하는 데 큰 도움이 될 것이다. 특히, 대기 오염은 발생과 동시에 수많은 요소에 의해 영향을 받고, 기상에 따라서도 그 양상이 크게 달라진다. 따라서 적절한 분석 대상 범위 선정과 함께 타당한 자료들을 통해 분석하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 시흥시를 대상으로 대기 특성을 분석하고자 하였다. 시흥시는 안산시와 함께 대규모 국가 산업단지가 자리 잡고 있어 다른 지역에 비해 대기 오염에 대한 우려가 크다. 이에 실제로 시흥시의 대기 오염 정도가 어떤지 살펴보고, 여러 자료를 이용해 심층적으로 분석한다면, 올바른 정보 제공을 통해 지역 특성을 파악하고, 대기 관리 효율성을 높이는 데 도움이 될 것이다. 이를 위해 국가 대기오염물질 배출량 통계자료와 시흥시에 있는 대기측정소 자료, 기상측정 자료 등을 이용하여 시흥시의 대기 특성을 공간분포와 함께 분석하였다.

## 2. 본론

### 1) 대기오염물질 배출량 통계자료 분석

#### (1) 공간분포 분석

국가 대기오염물질 배출량 통계자료를 이용하여 시흥시에서 배출된 질소산화물, 황산화물, 휘발성 유기화합물, 부유먼지, 암모니아, 일산화탄소, 초미세먼지를 공간적으로 분석하였다. 시흥시 내에서 각각의 오염물질이 많이 배출되는 위치를 찾고, 그 이유를 분석하였다. 대상 자

료는 2016 국가 대기오염물질 배출량 통계자료의 모델링용 원시 데이터를 제공받아 이용하였다. 점 오염원과 면 오염원의 배출량을 위치별, 산업 부문 및 연료 특성과 함께 구분하여 분석하였다. 공간분포 분석을 위한 프로그램은 QGIS 3버전을 이용하였다. 분석 결과, 시흥시의 산업단지에 휘발성 유기화합물과 질소산화물의 배출이 집중된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 점 오염원으로는 폐기물 소각시설과 제지 관련 소각시설에서 많은 오염물질이 배출되는 것을 확인하였다. 부유먼지의 경우 건설공사가 활발하게 진행되고 있는 지역에서 많이 배출되고 있었다. 암모니아의 경우 배출량이 많지 않았다. 배출된 오염물질은 대기중에서 이동, 반응에 의해 미세먼지의 2차 생성에 기여하는 등 단순 배출량 자료만으로 대기환경 영향을 평가하기에는 한계가 있지만, 시흥시의 주요 배출 우심지역에 대한 기초 정보를 획득하여 추후 저감 방안 마련에 도움이 될 수 있어 분석에 의미가 있다. 주요 배출 업종은 폐기물 소각, 제지산업, 도장(코팅)이었다. 추가로 연도별 추이를 보기 위해 2013년도부터 2016년도까지의 통계자료를 분석하였으나, 대기오염물질 배출량이 연도별로 큰 차이를 보이지는 않았다. 이는 특별한 이유 없이 일정 산업 활동이 지속적으로 영위되고 있음을 의미하며, 대기오염 저감 활동이 활발하지 않거나 성공적이지 않은 것으로 판단된다.

#### (2) 기상 관측자료와의 비교 분석

대기오염물질 배출량 통계자료를 이용해 배출량이 많은 지역을 파악하였지만, 배출량이 실제 농도를 의미하지는 않으므로 배출량과 대기오염 농도를 기상자료와 함께 비교 분석하여 연관성을 밝히고자 하였다. 이를 위해, 시화 산단 지역의 풍향 풍속 자료를 이용했다. 대상 오염물질은 초미세먼지로 선정하였다. 대상 지역의 초미세먼지는 시흥시와 안산시의 공단 지역에서 집중적으로 배출되고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 높은 배출량으로 인해 실제 시흥 지역의 초미세먼지 농도가 높은지를 확인하기 위하여, 산업 단지 인근에 위치한 정왕보건지소 국가대기오염 측정망의 초미세먼지 측정 데이터와 기상 관측자료를 비교 분석하였다. 분석 결과, 정왕보건지소 측정망의 초미세먼지 일평균 농도가 고농도로 나타날 때, 남동풍이 불며 풍속이 2 m/s 내외로 약한 경우가 많음을 확인할 수 있었다. 이는 산업단지로부터 약하게 불어오는 바람이 주변 지역 대기를 고농도 초미세먼지 환경이 되도록 영향을 미쳤음을 나타낼 수 있다. 시화 산업단지 주변에는 연간 5톤 이상의 초미세먼지를 배출하는 배출원이 40개소 이상으로 나타났고, 주변 지역에 비해 월등히 높은 배출량을 나타내고 있으므로 이로 인한 영향은 타당한 것으로 생각된다. 시흥시 주변 지역의 초미세먼지 관리를 위해서는 남동쪽에 위치한 고농도 배출원들을 집중적으로 관리할 필요가 있음을 나타낸다.

## 2) 대기오염물질 국가측정망 농도 비교: 시화산단 – 서울시 불광동 – 백령도

시흥시 지역의 초미세먼지 농도가 주변 산업단지의 영향을 받는 것으로 나타났을 때, 그 영향이 어느 정도인지 살펴보기 위해, 시흥시 지역의 초미세먼지 농도를 다른 지역과 비교 분석하였다. 분석 대상 기간은 초미세먼지 측정 및 자료 제공이 시작된 2017년 말부터 2019년 도까지로 하였으며, 비교 위치는 서울시와 백령도로 선정하였다. 서울시의 경우 시흥시와 약 30~40 km 정도 떨어져 있으며 국민 생활 환경의 기준으로 삼기에 적절하여 선정하였다. 백령도의 경우 국외 대기오염의 영향을 파악할 수 있는 측정소로, 내부 요인을 배제한 주변 국가의 영향을 보여주는 자료로 활용할 수 있어 선정하였다.

분석 결과, 시흥시 정왕보건지소 측정소의 초미세먼지 농도는 서울시 불광동과 백령도 측정소에 비해 높은 것으로 나타났다. 일평균 농도가  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  이상인 고농도 사례가 월등히 많이 나타남을 확인할 수 있었다. 국외 영향이 없는 상황에서도 고농도가 나타나는 경우가 많았다. 일별, 시간별 추이에서도 기본적으로 초미세먼지 농도가 높았고, 서울시와 백령도와 달리 오전 시간대에서 집중적으로 초미세먼지 농도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 이는 활발한 산업 활동으로 인한 것으로 추정되며, 시흥시 주변 지역의 대기 관리를 위해 오전 시간대에 대기오염물질을 주로 배출하는 업체에 대한 정밀 조사가 필요함을 나타낸다. 시흥시의 경우 초미세먼지 고농도 사례가 여름철을 제외하고 골고루 나타났고, 일평균 농도  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  이하인 좋은 경우도 연간 10일 이하로 적절한 대기 관리가 반드시 필요한 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- “에어코리아 대기오염물질 최종화정 측정자료”, <https://www.airkorea.or.kr/> (2020년 9월)
- “국가대기오염물질배출량”, <https://airemiss.nier.go.kr/> (2020년 5~8월)

## 3. 결론

본 연구를 통해 시흥시의 대기오염물질 배출 특성을 분석하고, 초미세먼지 고농도 사례에 대한 산업단지의 영향을 살펴볼 수 있었다. 약한 남동풍이 불 때, 주변 산업단지 영향으로 인한 초미세먼지 고농도 사례가 나타남을 확인하였고, 산업단지에서는 월등히 높은 배출량을 나타내고 있었다. 또한, 시흥시는 서울시나 백령도에 비해서도 높은 초미세먼지 농도를 나타내고 있었다. 특히, 일평균 농도가 고농도에 해당하는 날이 많아, 적절한 대기 관리가 반드시 필요하다. 시흥시 남동쪽에 위치한 고농도 배출원들을 집중적으로 살펴보고, 배출원별 특성에 맞춘 관리가 필요한 것으로 생각된다. 본 연구에서는 개별 배출원에 대한 분석은 수행할 수 없었으며, 관계 부처와 주요 배출 업체가 협조하여 대기질 개선 노력에 동참한다면, 개별 배출원에 대한 개선 방안을 도출할 수 있을 것이다.



- 환경문제 인식은 환경문제에 대한 어떤 예상을 이끄는가? \_ 강진영 [서울대학교 대학원 환경교육전공]
- 대학과 지역사회가 협력을 강화하는 기제로써 대학의 사회적 책임(USR) 연구 \_ 김창환
- 농수로의 어류 군집 구조와 어류 서식지로서 역할 \_ 김현구 [한림대학교 생명과학과]
- 강원도 춘천시 봉의산, 팔미천의 포유류와 어류 모니터링 \_ 김현구 [한림대학교 생명과학과]
- 사전교육의 필요성에 대한 유아교사들의 인식: 충북권 유아환경교육관 사례를 중심으로 \_ 은연아 [한국교원대학교 유아교육원]
- 유아 자연친화교육에 관한 국내 연구 동향 \_ 정우영 [신구대학교 유아교육과]
- 서울 강동구 명일근린공원의 귀화식물 분포 특성 \_ 차두원, 백은경, 문영란 [조록바람]

# 환경문제 인식은 환경문제에 대한 어떤 예상을 이끄는가?

강진영 [서울대학교 대학원 협동과정 환경교육전공]

## 1. 서론

환경문제에 대한 인식은 환경문제를 다루는 과정에서 중요한 변수로 등장한다. 환경인식을 확인하는 국가 수준 조사가 매해 진행되고 있으며, 환경교육에서도 중요한 목표 중 하나로 자리하고 있다. 환경교육의 틀을 갖추어가는 과정에서 중요한 기준이 되는 트빌리시 선언에서는 인식, 지식, 태도, 기능, 참여 등으로 환경교육의 목표를 제시하였고(UNESCO, 1977), 이에 따라 환경교육에서 인식은 중요한 목표이자 연구의 주요 변수로 자리해왔다. 환경문제에 대한 인식은 다양한 방식으로 측정되고 분석·연구되어 왔다. 그중 한 가지 방식은 환경문제에 관하여 얼마나 알고 있는지 물어 인식을 확인하는 대리지표로 사용하는 것이다. 연구에 따라 환경문제에 관하여 얼마나 알고 있는지 질문하는 것은 환경지식이라는 변수로 표현되기도 한다. 환경지식을 묻는 방식에 따라 주관적 지식과 객관적 지식으로 구분하기도 하며(이용기 등, 2010) 이중 주관적 지식이라고 명명하는 것을 연구에 따라 환경인식으로 사용한다. 본 연구에서 환경문제에 대한 인식은 앞선 구분에서 주관적 지식과 같은 것으로 환경문제에 대하여 응답자가 주관적으로 얼마나 알고 있는지에 대한 응답을 의미한다. 이 연구에서는 환경문제 인식이 환경문제에 대한 예상에 어떤 영향을 미치는지 확인해보고자 한다. 우리가 환경인식을 확인하는 이유 중 하나로 환경문제 해결을 위한 실천(의도)와의 관계를 생각해볼 수 있다. 환경인식과 환경실천(의도)의 괴리는 환경분야에 있어서 계속해서 남아있는 하나의 풀지 못하는 숙제이기도 하다. 환경교육은 이와 동시에 인식의 증진이 어떤 교육적 의미를 가지는지 고민한다. 이 연구는 인식과 실천 그 사이에 자리할 수 있는 환경문제에 대한 예상에 환경인식이 어떤 영향을 미치는지 살펴보는 것으로 실천(의도)과 환경인식 사이에 연결고리를 만드는데 의미를 가질 수 있으며, 동시에 이 관계가 교육적으로 어떤 의미를 지니는지 탐구한다. 환경분야에 있어 지속적으로 논의되는 것은 아는 것을 행동하지 않는 이유에 관한 것이며, 이 연구는 그 괴리를 채우는 하나의 조각으로 환경문제를 다루는 과정에서 그리고 환경교육적으로 시사점을 찾을 수 있다.

## 2. 본론

### 1) 연구방법

#### (1) 데이터

환경문제 인식과 환경문제에 대한 예상의 관계를 확인하기 위하여, 본 연구에서는 PISA(Programme for international student assessment)2015 데이터를 사용하였다. PISA2015 데이터는 OECD에서는 3년 주기로 읽기/수학/과학 소양의 성취와 추이를 국제적으로 비교하기 위한 것으로, 매회 읽기/수학/과학 중 1개 영역에 세부적인 질문을 구성하여 특화된 조사 결과를 발표하고 있다. PISA2015 데이터에서는 과학소양과 관련한 세부질문으로 환경 인식과 환경문제에 대한 예상 질문을 포함하고 있어 이 연구의 데이터로 활용하였다. 데이터 중 본 연구는 대한민국 데이터를 사용하였으며, 9~11학년에 해당하는 중·고등 168개교 총 5,749명이 응답하였다.

#### (2) 연구 질문

연구에서 확인하고자 하는 연구질문은 다음과 같다.

환경문제에 대한 인식은 환경문제에 대한 예상에 어떤 영향을 미치는가?

#### (3) 분석 모형

본 연구에서 독립변수는 환경문제에 대한 인식이다. 환경문제에 대한 인식은 '7가지 세부적인 환경문제에 대하여 얼마나 알고 있는가?'에 대한 응답이며, 1~4점 척도로 구성되어 있다.<sup>1</sup> 분석을 위하여 7가지 환경문제에 대한 인식의 합을 최종 독립변수로 사용하였다. 종속변수로 활용한 환경문제에 대한 예상은 인식과 동일한 7가지 세부적인 환경문제에 대하여 '앞으로 20년 동안 그 문제가 개선될 것이라고 생각하는지? 혹은 악화될 것이라고 생각하는지?'에 대한 응답이다. 분석을 위하여 독립변수와 동일하게 7가지 환경문제에 대한 예상의 합을 최종 종속변수로 사용하였다. 독립변수와 종속변수 이외에 영향을 줄 수 있는 성별, 학년, 역량, 부모의 인식과 견해, 교육비 지출, 가구소득 등을 통제변수로 통제하였다. 관계를 확인하기 위하여 STATA13 프로그램을 이용하여 중다회귀분석을 실시하였다.

## 2) 연구 결과

### (1) 기초 통계

〈표 1〉 변수 처리와 기술통계

구 분	변수 처리	평균	표준편차	사례수
독립변수				
환경 문제의 인식	· 환경문제 인식 응답의 합(7~28) 7가지 환경문제에 관한 인식(1~4점)	19.92	4.27	5404
종속변수				
환경문제에 대한 예상	· 환경문제에 대한 견해 응답의 합(7~21) 7가지 환경문제에 관한 20년 후 예상(1~3점)	16.14	4.26	5406
통제변수				
성별	· 여자=0, 남자=1	.52	.50	5581
학년	· 9학년~11학년	9.91	.30	5581
역량	· 과학에서 문제 해결에 대한 개방성 or 과학에서의 자아효능감	18.20	5.20	5378
부모 환경문제의 심각성	· 환경문제 심각성 응답의 합(0~28)	26.56	2.68	5387
부모 환경문제에 대한 견해	· 환경문제에 대한 견해 응답의 합(7~21) 7가지 환경문제에 관한 20년 후 예상(1~3점)	17.58	4.38	5365
교육비지출	· 1~6점	3.32	1.36	5422
가구소득	· 1~6점	3.96	1.78	5400

### (2) 중다회귀분석

〈표 2〉 중다회귀분석 결과

구 분	추정계수	표준편차
독립변수		
환경 문제의 인식	0.136***	0.016
통제변수		
성별	-1.239***	0.119
학년	0.143	0.198
역량	0.056***	0.013
부모 환경문제 심각성	0.015	0.023
부모 환경문제에 대한 견해	0.189***	0.014

교육비지출	0.037	0.051
가구소득	0.056	0.039
상수	7.611***	2.110
Adj R <sup>2</sup>		0.081
N		4654

## 3. 결론

연구 결과 환경 문제의 인식은 환경문제에 대한 예상에 유의하게 정(+)의 영향을 주고 있었다. 이는 환경문제의 인식이 증가할수록 환경문제가 심각해질 것으로 예상한다는 결과이다. 이 결과는 환경문제를 다루는 과정과 환경교육적 관점에서 각각 해석해볼 수 있다. 이 해석은 본 발표에서 세부적으로 다루어볼 예정이다.

## 참고문헌

- 이용기, 김민성, & 최정구. 2010.『환경에 대한 객관적, 주관적 지식이 환경 친화적 행동에 미치는 영향: 환경에 대한 정서의 매개역할』.『경영학연구』, 39(5), 1177–1198.
- UNESCO. "First Intergovernmental Conference on Environmental Education Final Report". Tbilisi, USSR, Paris: UNESCO, 1977.

# 대학과 지역사회가 협력을 강화하는 기제로써 대학의 사회적 책임(USR)

김창환

## 1. 서론

대학은 모든 국가의 중요한 기관(Institutional Infrastructure of Nation)의 하나이다. 또한 인류와 지구의 지속가능성을 위협하는 다양한 도전에 대처하기 위한 전제 조건으로 대학, 기업, 정부 및 시민사회 간의 협력은 점점 더 중요해지고 있다. 이와 같이 모든 것이 새롭게 정의되어야 하는 문명사적 전환기에 우리 사회에서 대학의 사회적 책임(USR)이 중요한 이유는, 경쟁보다는 사회적 가치 창출을 위한 협력과 공존이 필요한 시대에 대학은 우리 사회가 가진 최고의 자원이자, 지역공동체 문제를 창의적이고 유연하게 해결할 수 있는 핵심 주체이기 때문이다. 또한 대학은 지속가능한 인류공동체를 실현하기 위한 보편적 공적 가치를 정립하고 실천하는 일과 인류에게 닥친 공통의 문제 해결에 교육과 연구의 초점을 맞추고 글로벌 리더십 발휘라는 역할을 수행하여야 한다. 이에 대학의 핵심 역량을 종래의 ‘교육, 연구’ 중심에서 ‘교육, 연구, 사회공헌’으로 확대하여, 지역, 국가, 지구적 현안에 대학의 사회참여가 부가적인 사안이 아니라, 대학 구성원들이 마땅히 수행해야 할 책무라는 인식 전환과 행동이 절실한 시점이다. 더 나아가 지속가능한 미래를 담보하는 대학은 지역거점 기관(Anchor Institution)으로서 대학 울타리를 넘어 지역 문제를 혁신적으로 해결하고, 지역사회와 협력(Partnership)을 강화해야 한다. 이에 본 논문은 대학의 시대적 사명이 그 어느 때보다 중요한 지금 대학의 역할과 책임에 대한 역사적 조명을 통해 대학의 사회적 책임(USR) 등장 배경과 발전 과정을 살펴보고자 한다. 더불어 대학 사회에서 사용되고 있는 대학 사회봉사와 사회공헌의 차이점을 분석하고, 대학 사회봉사가 문명사적 사명인 지역협력 대학으로 변화하고 있음을 확인하고자 한다. 또한 우리나라 고등교육법에 명시된 대학의 목적인 사회공헌을 재조명하고자 한다. 이를 통해 지역 및 대학의 현안 해결을 위한 대학의 다양한 인적, 물적, 기술 등을 활용한 대학의 사회공헌이 지역 및 대학 사회에 활력을 불어넣고, 전 지구적 난제(難題)를 해결하는 방안을 모색해 보고자 한다.

## 2. 본론

### Ⅱ. 대학의 역할 및 책임에 관한 고찰

#### 1. 전통적인 대학의 사명(Mission)

가. 교육(Education)

나. 연구(Research)

다. 대학 사명 전 단계의 사회봉사(Social Service)–One-way Service

#### 2. 새로운 대학의 사명(Mission) 등장

가. 국제적 규범으로 사회적 책임(Social Responsibility, 이하 SR) 등장

나. 대학의 사회적 책임(USR) 활동

1) 탈루와르 선언(Talloires Declaration)–University Presidents for a Sustainable Future

2) COPERNICUS–THE UNIVERSITY CHARTER FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

3) UNESCO 세계고등교육회의(World Conference on Higher Education)

4) 지역협력 대학(Engaged University)–Partnership

5) UN의 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, 이하 SDGs) 이행

다. 대학의 사회봉사와 사회공헌의 구분

라. 우리나라 대학의 사회공헌 현황

1) 서울대학교 글로벌사회공헌단(Institute for Global Social Responsibility)

2) 연세대학교 글로벌사회공헌원(Institute of Global Engagement & Empowerment)

3) 한양대학교 HUGE(Hanyang University for Global Engagement) 플랫폼

4) 경희대학교 지구사회봉사단(Global Service Corps)

### Ⅲ. 대학의 책무성(USR) 강화를 위한 기제로써 대학평가 반영

1. 우리나라 고등교육법에 대학의 사회공헌 반영

2. 우리나라 대학평가체제의 사회봉사 평가준거 현황

3. 대학과 지역사회가 협력을 강화하는 기제로써 대학 책무성 평가

## 3. 결론

대학과 지역사회가 공동으로 지역의 현안을 해결하기 위해 더 광범위한 범위에서 사회에 참여하는 상생 발전의 방안을 모색해 나가야 한다. 특히 대학이 국제사회, 정부, 기업 및 지역사

회와 연대하여 강한 리더십을 발휘해야 한다. 따라서 대학의 사회공헌(USR) 활성화를 위한 기제로써, 대학정보공시와 대학기관평가인증 사회적 책임 평가내용을 취지에 맞게 실질화하고 강화할 필요가 있다. 즉 기존의 “사회봉사 정책”, “사회봉사 실적” 평가준거는 “사회공헌 정책”, “사회공헌 실적”으로 용어 변경을 제안한다. 또한 본 연구 결과에 따르면 대학의 사회봉사와 사회공헌은 다른 개념이므로, 사회공헌 활동에 부합되는 내용으로 명확히 할 필요가 있다. 대학은 대표적인 비영리기관(Non-Profit Organization, NPO)으로 균형예산을 편성하여 운영하므로 사회공헌을 위한 신규 재원이 부족하다. 지역의 현안 해결을 위한 중앙정부와 지방자치단체 및 기업을 비롯한 사회단체의 대학 사회공헌에 대한 재정적 지원이 절실하게 요구된다. 이를 위한 방안으로 국가차원에서 영국 국가지역협력조정센터(NCCPE)와 유사한 대학의 사회공헌을 지원하는 조직의 신설을 제안한다. 본 연구의 중요한 결실 중 하나는 대학의 사회적 책임 모태(母胎)가 유엔 인간환경선언이라는 것을 입증한 것이다. 또한 대학의 가치 체계를 사명(mission)–역할(role)–기능(fuction)으로 분류하고, 대학의 새로운 사명이 되기 위한 최소 조건으로 상아탑인 대학의 울타리를 벗어나 사회문제 해결을 위해 지역사회와 협력해야 하고, 대학 구성원 모두가 대학의 사명에 동참할 때 가능하다고 정의하였다. 대학의 역할 및 책임에 관한 역사적 고찰을 통해, 대학 사회봉사가 다양한 사회문제 해결을 위한 적극적인 수단인 지역협력 대학(Engaged University)으로 전환되는 것과 새로운 사명인 대학의 사회공헌과 지역협력 대학(Engaged University)이 지속가능한 사회를 위해 발전적으로 통합되어 가고 있는 것을 살펴보았다. 대학의 사회적 책임(USR)에 대한 학문적 연구가 우리나라에서는 아직 체계화되어 있지 않고, 이에 대한 정의도 공식적으로 통일된 것은 없다. 이제라도 새로운 학문 영역으로 대학 사회공헌이 인식되고, 대학사회에서도 변방(Margin)에서 주류(Mainstream)로 자리매김하도록 사회적 관심을 유도해야 한다.

Don't let USR become an afterthought.

고등교육 제3권 제1호(2020. 6)\_한국대학교육협의회 학술지 논문 게재  
– 대학과 지역사회가 협력을 강화하는 기제로써 대학의 사회적 책임(USR) 연구

## 참고문헌

- 김창환. 2011. 그린캠퍼스(GREEN CAMPUS) 평가를 위한 순위제도(RANKING SYSTEM) 비교 연구, 고려대학교 석사학위논문.
- 안상훈, 유조안, 구양미, 이유미, 민기복, 안성훈, 오범조, 한동현, 이지현, 김수완. 2020. 대학사회공헌–서울대 글로벌사회공헌단 7년의 경험과 과제, 서울: 서울대학교 글로벌사회공헌단.
- 조동성, 문휘창. 대학의 사회적 책임–나눔의 이론과 실천, 서울: 서울경제경영. 2014
- 조지영. 2014. 지역발전에 있어 대학의 역할에 관한 연구–고려대학교, 한신대학교, 동덕여자대학교를 중심으로, 고려대학교 석사학위논문.
- 조영하. 2010. 21세기 대학의 사회적 책임에 대한 고찰–사회적 연대의 관점에서, 교육행정학연구, 28(1), 1–30.
- 한국대학평가원. 대학평가총람, 서울: 한국대학교육협의회 한국대학평가원. 2016
- 배은나. [체인지 메이커 한양대] 사회혁신 리더 키우기 … 한양대 사회봉사의 새 패러다임 열다. 중앙일보. <https://news.joins.com/article/21741840>. (2017년 7월 10일)
- 이진한. 필 배티 THE 편집장 인터뷰 4차 산업혁명시대에는 봉사하는 대학이 세상 바꿀 것. 매일경제. <https://www.mk.co.kr/news/special-edition/view/2019/04/218670/>. (2019년 4월 10일)
- 연세대학교 홍보팀. 반기문 전 유엔 사무총장, 글로벌사회공헌원 명예원장 취임. 연세뉴스. [https://www.yonsei.ac.kr/ocx/news.jsp?mode=view&car\\_seq=20170707010405450058&sr/](https://www.yonsei.ac.kr/ocx/news.jsp?mode=view&car_seq=20170707010405450058&sr/). (2017년 7월 7일)
- 송인한. [송인한의 퍼스펙티브] 사회참여 인재 키우지 않는 대학은 쓸모없어진다. 중앙일보. <https://news.joins.com/article/23680352>. (2020년 1월 13일)
- Allen, M. The goals of universities. Milton Keynes, UK: SRHE & Open University Press. 1988.
- Boyer, E. The scholarship of engagement. Journal of Public Service and Outreach 1(1), 1996. 11–20.
- Boyer, E. L. The Scholarship of Engagement; Selected Speeches, 1979–1995, Princeton, N.J. : Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. 1997.
- Byrne, J. V. Engagement: A Defining Characteristic of the University of Tomorrow. Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 6(1), 2000. 13–21.
- Ellis, S. J., & Noyes, K. H. By the people: A history of Americans as volunteers. San Francisco: Jossey-Bass. 1990.
- Nomura, K., and Abe, O. Higher Education for Sustainable Development in Japan: Policy and Progress. International Journal of Sustainability in Higher Education, 2010. 11(2) :120–129.
- Roper, Carolyn D, Hirth, Marilyn A. A History of Change in the Third Mission of Higher Education: The Evolution of One-Way Service to Interactive Engagement. Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 2005. 10(3), 3–21.
- Sawasdikosol, S. Driving Universities' Collaboration toward the New Era of Sustainable Responsibility, University–Community Conference Penang, Malaysia. 2009.
- Scott, J. The mission of university: medieval to postmodern transformations. The Journal of Higher Education, 2006. 77(1), 1–39.
- Thompson, G., Lamble, W., & Lauzon, A. C. Reconceptualizing University Extension and Public Service. Canadian Journal of University Continuing Education, 26(1), 2000. 51–77.
- Tilbury, D. Higher Education for Sustainability: A Global Overview of Commitment and Progress. In Higher

- Wright, T. The Evolution of Sustainability Declarations in Higher Education. In Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice, edited by Corcoran, P.B., and Wals, A.E.J. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- Greg Bump. UW-Madison’s economic impact to Wisconsin \$15 billion annually, study says. UW-Madison’s NEWS. <https://news.wisc.edu/uw-madisons-economic-impact-to-wisconsin-15-billion-annually-study-says>, (2015년 4월 14일)
- Kellogg Commission. Renewing the covenant: Learning, discovery, and engagement in a new age and different world. Washington, DC: National Association of State Universities and Land-Grant Colleges, 2000.
- UNESCO. World Conference on Higher Education in the Twenty-first Century: Vision and Action, Paris, 1998. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000116345>. (2020년 1월 13일)
- 서울대학교 글로벌사회공헌단. <http://igsr.snu.ac.kr>. (2020년 5월 5일)
- 한양대학교. <http://www.hanyang.ac.kr/surl/Yw3u>. (2020년 5월 5일)
- 경희대학교. [https://www.khu.ac.kr/kor/sub/content.do?MENU\\_SEQ=444](https://www.khu.ac.kr/kor/sub/content.do?MENU_SEQ=444). (2020년 5월 5일)
- 영국 국가지역협력조정센터. <https://www.publicengagement.ac.uk>. (2020년 5월 5일)
- 미국 세컨드네이처. <https://secondnature.org/signatory-handbook/the-commitments>. (2020년 5월 5일)
- 동국대학교 참사람사회공헌센터. <http://volunteers.dongguk.edu>. (2020년 5월 5일)
- 미국 위스콘신주립대학교 <http://www.wisc.edu/wisconsin-idea>. (2020년 5월 5일)

## 농수로의 어류 군집 구조와 어류 서식지로서 역할

지성민 [고려대학교], 김정훈 [영남대학교], 성무성 [순천향대학교]  
박준휘 [한림대학교], 김현구 [한림대학교]

### 1. 서론

농수로는 인간이 관개를 위해 만든 물길이다. 농수로는 환경에 따라 다양한 동물상과 식물상이 나타나며 생태계에 기여하는 바가 있다고 알려졌다.(Bambaradeniya et al., 2004) 또한 농수로나 농수로와 연결된 둑병은 천적 생물이 적고, 주변 식생이 발달하여 미꾸리, 메기, 송사리 등의 산란처가 되기도 한다. 농수로의 유기물과 플랑크톤들은 물고기들의 좋은 먹이원으로 이용될 수 있다(Katano, Hosoya, Iguchi, & Aonuma, 2001; 김재옥, 2012). 이러한 점들이 농수로가 어류의 서식지로써 이용될 수 있음을 제시하고 있다. 한편, 우리나라에는 논농사가 발달하여 다양한 형태의 농수로가 존재하지만 최근 쌀 소비량이 감소하면서 논과 농수로가 감소할 가능성이 크다. 또한 콘크리트를 이용한 농수로의 현대화로 농수로에 사는 어류를 포함한 생물들이 사라질 위기에 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서 농수로를 대상으로 하는 어류상 조사는 이루어진 것이 거의 없다. 몇몇 연구에서 농수로의 어류상 조사가 이루어진 바가 있지만(김재옥 et al., 2011; 문운기&안광국, 2007) 다양한 농수로를 대표하기에는 자료가 부족하다. 본 연구는 우리나라에 있는 농수로 어류상의 기초 자료를 모으는 데 목적이 있다. 그리고 조사 농수로의 특성을 파악하고 농수로가 어류 서식처로서 어떠한 가치를 가지는지에 대한 자료를 제공할 것이다.

### 2. 본론

#### 1) 조사시기 및 장소

조사 장소는 호남지방에 위치한 수계(만경강, 섬진강, 탐진강, 남해안 독립수계, 영산강, 동진강)와 직접 연결된 농수로 10개로 선정하였다. 조사 기간은 2017년 9월부터 2018년 8월까지이고, 조사는 가을(1차)조사, 겨울(2차)조사, 봄(3차)조사, 여름(4차)조사로 4회 수행하였다. 농수로를 정량 조사하기 위해 농수로 한쪽을 개울막이 망(망목 1mm 또는 4mm)으로 막고 50m<sup>2</sup> 너비에서 족대(망목 4mm)로 채집하였다. 단, 장소 여건상 S6은 25m<sup>2</sup>, S11과 S12는 100m<sup>2</sup>에서 조사하였고, 개체 밀도를 비교 할 때 50m<sup>2</sup> 기준으로 표준화하였다. 본류 조사는 농수로 어종과의 유사성을 알아보기 위해 시행하였고 농수로와 본류가 연결된 부분의 주변에서 3인

이 죽대(망목:4mm)와 투망(망목:7mm)으로 1시간 동안 조사하였다. 데이터에는 전장이 2cm 가 넘는 개체만 포함하였다.

## 2) 조사 결과

농수로에서 정량 조사된 어류는 4목 11과 52종 3418개체로 출현종수 중 잉어과가 59.6%를 차지했다. 우점종으로는 칼납자루(*A. Koreensis*)가 464개체(13.4%)로 가장 많았고 납자루(*A. lanceolata intermedia*)가 429개체(12.4%)로 그 뒤를 따랐다. 그 다음 408개체(11.8%)가 채집된 각시붕어(*R. uyekii*)가 있다. 가장 빈번하게 출현한 종으로는 피라미(*Z. platypus*), 미꾸리(*M. anguillicaudatus*)가 있으며 이들은 한 지점을 제외한 모든 지점에서 기록되었다. 본 조사에서 2018년 기준 법정 보호종은 총 3종, 241개체가 조사되었다. 2017년부터 환경부 멸종위기 야생생물 2급으로 지정된 큰줄납자루(*A. majusculus*)는 섬진강 수계의 S3에서, 환경부지정 멸종위기 야생생물 2급인 꺽저기(*C. kawamebari*)는 섬진강 수계의 S7과 탐진강 수계의 S8에서 조사되었다. 환경부지정 멸종위기 1급인 임실납자루(*A. somjinensis*)는 섬진강 수계의 S3과 S7에서 조사되었다.

Table. Quantitatively conducted fish fauna of the agricultural canals in this research

Species name	HA <sub>3</sub>	TO <sub>3</sub>	TR <sub>3</sub>	Category 1			Category 2			Category 3			Total RA (%)		
				S3	S13*	S1	S4	S8	S11	S13*	S2	S6	S7	S12	
<i>Cyprinus carpio</i> 잎어	WC	O	TS			1		2			1	3	0.1		
<i>Carassius auratus</i> 봉어	WC	O	TS		1	4	5	8	15	4		99	75	2.2	
<i>Rhodeus uyekii</i> 각시붕어*	WC	O	IS	2			4	4	2	38	254	105	408	11.8	
<i>Rhodeus notatus</i> 떡납풀개미	WC	O	IS				1			23		24	0.7		
<i>Acheilognathus lanceolata intermedia</i> 납자루	WC	O	IS	40	45	3		197	89	104	429	12.4			
<i>Acheilognathus Koreensis</i> 칼납자루*	WC	O	IS	79		1			382	464	19.4				
<i>Acheilognathus somjinensis</i> 임실납자루*	WC	O	IS	53						172	225	6.5			
<i>Acheilognathus majusculus</i> 큰줄납자루*	WC	O	IS	10							12	0.4			
<i>Acheilognathus yamatsutae</i> 줄납자루*	WC	O	IS				5				5	0.1			
<i>Acheilognathus rhombeus</i> 납자리	WC	O	IS	6	20	1	3	29		27	86	2.5			
<i>Acheilognathus macropterus</i> 큰납자리	WC	O	IS		2				4	5	0.2				
<i>Acanthorhodus chankensis</i> 가시납자리*	WC	O	IS		1			6		7	0.2				
<i>Pseudorastbora parva</i> 침봉어	WC	O	TS				2		1	1	4	0.1			
<i>Pungitius herzi</i> 풀고기	WC	I	IS	34	1	40	21	13	14	24	13	11	166	4.9	
<i>Coreoleucus eugenios</i> 접쉬리*	RB	I	SS		3						3	0.1			
<i>Sarcophichthys variegatus wakyaee</i> 잠종고기*	WC	I	IS	17			17				34	1.0			
<i>Sarcophichthys nigripinnis morii</i> 중고기*	WC	I	IS		3	3	13	6			23	0.7			
<i>Gnathopogon strigatus</i> 들물개	WC	I	IS		3	1	9	10		10	33	1.0			
<i>Squalidus gracilis majimae</i> 긴물개*	WC	I	IS		1	1		7		9	0.3				
<i>Squalidus chankaensis tsuchiae</i> 참물개*	WC	O	IS							3	3	0.1			
<i>Hemibarbus labeo</i> 누치	WC	I	TS	13	2	1		1		2	18	0.5			
<i>Hemibarbus longirostris</i> 참마자	WC	I	IS	25		2	33		4	2	5	63	2.1		
<i>Pseudogobius esocinus</i> 모래무지	B	I	IS	5	13	2			28	2	10	60	1.7		
<i>Abbottina rivularis</i> 벼들매치	B	O	TS				1				1	0.08			
<i>Abbottina springeri</i> 왜매치*	B	O	TS					1	1	2	0.1				
<i>Microphysogobio valenciennesi</i> 돌마자*	RB	O	IS		22		1	1	1	1	25	0.7			
<i>Rhynchoscypris oxycephala</i> 벼들지	RB	I	SS			4				4	0.1				
<i>Aphyocyparis chinensis</i> 왜물개	WC	O	TS		9	2				13	24	0.7			
<i>Zacco temminckii</i> 길거리	WC	I	SS	14	1	25	22		38	95	2.9				
<i>Zacco koreanus</i> 짧길거리*	WC	I	SS	12	22	2		1	7	5	48	1.4			
<i>Zacco platypus</i> 꺽저미	WC	O	IS	26	23	42	9	62	3	68	42	15	22	312	9.0
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 미꾸리	B	O	TS	2	1	5	12	1	8	37	1	5	185	207	6.0
<i>Misgurnus mizolepis</i> 미꾸라지	B	O	TS	9	1		1	50	2	5		68	2.0		
<i>Ilsokimia Koreensis</i> 참종개*	B	I	IS		6	1		2			9	0.3			
<i>Ilsokimia longicorpa</i> 왕종개*	B	I	IS	10		4					14	0.4			
<i>Ilsokimia hugowolfi</i> 남왕종개*	B	I	SS		8						3	0.2			
<i>Cobitis albantii</i> 참풀종개	B	I	IS		2	1	3	3		4	13	0.4			
<i>Cobitis tetralineata</i> 풀종개*	B	I	IS	2		3				1	6	0.2			
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> 등자개	B	I	TS	3	2	1		1	3	6	16	0.5			
<i>Pseudobagrus koreanus</i> 눈등자개*	RB	I	IS	7	3	1	21	11		19	58	1.8			
<i>Silurus asotus</i> 대기	B	C	TS	1	1	1	2	1		2	8	0.2			
<i>Leiobagrus somjinensis</i> 섬진자기사리*	RB	I	SS	3		4				7	0.2				
<i>Monopterus albus</i> 드릴허리	B	C	TS		2	2				4	0.1				
<i>Siniperca scherzeri</i> 쓰가리	B	C	IS			3				2	0.1				
<i>Coreoperca herzi</i> 꺽저*	B	C	SS	2	6	2		1	1	11	0.3				
<i>Coreoperca kawamebari</i> 꺽저기	B	C	IS		2				2	4	0.1				
<i>Micropterus salmoides</i> 큰입배스*	WC	C	TS			1	4			5	0.1				
<i>Lepomis macrochirus</i> 불루길*	WC	I	TS			1	1			2	0.1				
<i>Odontobutis platycephala</i> 등사리*	B	C	SS		3	2			2	7	0.2				
<i>Odontobutis interrupta</i> 얼룩등사리*	B	C	IS	10	2		5		8		25	0.7			
<i>Rhinogobius brunneus</i> 밀어	RB	I	IS	9	29	17	13			189	27	273	8.0		
<i>Macropodus ocellatus</i> 벼들봉이	WC	I	TS			1		5		6	0.2				
Total number of species				24	3	20	17	28	23	9	24	12	16	19	52
Total number of individuals				385	11	167	157	179	188	117	459	514	716	525	3418

## 3. 결론

본 연구는 국내 주요 수계 중 만경강, 섬진강, 남해권 수계, 탐진강, 영산강, 동진강과 연결된 농수로 어류의 종 조성과 어류 길드 특성, 군집 특성을 분석하였다. 2017년 9월부터 2018년 8월까지 4회에 걸쳐 현지 조사를 시행한 결과, 농수로에서 6목 11과 53종 3,633개체가 출현하였고 본류에서 9목 15과 57종 7,108개체가 출현했다. 농수로의 우점종과 아우점종은 칼납자루(*Tanakia Koreensis*)와 납자루(*T. lanceolata*)로 나타났으며, 납자루아과의 어종이 우점하는 지

점이 10지점 중 6지점으로 나타났다. 이는 담수성 이매파류의 서식에 기인한다고 사료된다. 그리고 환경부 지정 멸종위기 야생생물 I급 임실납자루(*T. somjinensis*)가 섬진강 수계의 농수로에서 출현했고, 멸종위기 야생생물 II급 큰줄납자루(*Acheilognathus majusculus*)와 꺽저기(*Coreoperca kawamebari*)가 각각 섬진강 수계, 섬진강과 탐진강 수계의 농수로에서 출현했다. 지점별로 어류 길드 분석 결과, 대체로 농수로가 본류보다 낮은 민감종의 비율을 나타냈다. 군집 분석 결과 하상 구조가 복잡하게 나타난 지점에서 비교적 안정적인 군집을 보였으며, 환경적 변수에 따른 분석 결과 하상 구조가 복잡한 농수로 그룹이 높은 다양도 지수와 낮은 우점도 지수를 나타냈다. 결과적으로 본 연구는 농수로의 어류 서식 특성을 나타내고, 향후 연구와 관리의 필요성을 제시했다.

#### 참고문헌

- Katano, O., et al., Species diversity and abundance of freshwater fishes in irrigation ditches around rice fields. *Environmental Biology of Fishes*, 2003. 66(2) : p. 107–121.
- Ohira, M., et al., Niche processes and conservation implications of fish community assembly in a rice irrigation system. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems*, 2015. 25(3) : p. 322–335.
- Song, H.-Y. and I.-C. Bang, *Coreoleuciscus aeruginos* (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae), a new species from the Seomjin and Nakdong rivers, Korea, *Zootaxa*, 2015. 3931(1) : p. 140–150.
- Park, J.-Y. and S.-H. Kim, *Liobagrus somjinensis*, a new species of torrent catfish (Siluriformes: Amblycipitidae) from Korea, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 2010. 21(4) : p. 345.
- Margalef, D., Information theory in ecology. *Memorias de la Real Academica de ciencias y artes de Barcelona*, 1957. 32: p. 374–559.
- Shannon, C.E., *The Mathematical Theory of Communication*. By CE Shannon and Warren Weaver. 1949: Urbana.
- 門脇勇樹, et al., 環境配慮工法が施工された農業水路における魚類の選好環境: 活動期と越冬期の比較. 農業農村工学会論文集, 2017. 85(2) : p. II\_61–II\_70.
- 이재관, et al., 생물측정망 조사 및 평가지침. 2016, 국립환경과학원 물환경연구부 유역생태연구팀: 국립환경과학원. p. 76–79p.
- 이완옥 and 노세윤, 특징으로 보는 한반도 민물고기(개정판). 2007: 지성사. 432.
- 권순직, 저. 전영철, and 저. 박재홍, 물속 생물 도감. 2013, 서울 :: 자연과생태.
- 김익수 and 박종영, 한국의 민물고기(개정판). 2005: 교학사. 465.
- 환경부, (제 4차)전국자연환경조사 2015. 2016, 국립생태원: 서천: 국립생태원.
- 환경부, (제 3차)전국자연환경조사 2013. 2015, 환경부: 세종시: 환경부.
- 환경부, (제 3차)전국자연환경조사 2011. 2011, 환경부: 과천: 환경부.
- 환경부, (제 3차)전국자연환경조사 2006. 2006, 환경부: 과천: 환경부.
- 환경부, (제 2차)전국자연환경조사 2005. 2005, 환경부: 과천: 환경부.

## 강원도 춘천시 봉의산, 팔미천의 포유류와 어류 모니터링

임가윤 [서울대학교], 김현구 [한림대학교], 정이준 [강원대학교], 정아영 [한림대학교], 안효성 [한림대학교]

#### 1. 서론

봉의산은 춘천시 소양동에 위치한 높이 301.5m의 산으로 많은 시민이 이용하는 휴식 및 문화의 공간이자 균린공원이며 서식지 면적 0.64km<sup>2</sup>로 좁고 인위적 출입이 잦은 도심에 위치하여 있다. 2016년 국립생태원 자료에 따르면 담비, 노루, 오소리 등이 관찰된 바 있다. 이 중 멸종위기 야생동물 2급인 담비의 관찰 기록이 있으며 선행 연구에 따르면 도시개발로 농경지와 같은 연결축이 단절되기 전에 남은 잔존 개체가 존속하고 있었거나 춘천시 동측에 위치한 구봉산에서 소양강 수변 공간을 따라 이동하여 유입됐을 가능성이 있다고 추측된다. 따라서 봉의산의 지속적인 모니터링이 필요하며 서식지 보존을 위해서 꾸준한 관리와 노력이 필요하기에 장기 모니터링의 일환으로서 2017년과 2019년도에 포유류 모니터링을 실시했다. 포유류 모니터링은 주로 직접관찰과 흔적 조사를 이용한 현장 조사, 무인센서카메라 설치를 통해 실시된다.

팔미천은 강원도 춘천시 동산면 원창리에서 발원하여 북서방향으로 흘러 북한강으로 유입되는 한강 수계의 지방하천이다. 하천연장은 18.8km, 유로연장은 24.93km, 유역면적 74.54km<sup>2</sup>이다. 춘천 시내와 인접하여 있고 주변에 민가 낚시터 도로 기차역 등이 인접해 있음에도 자연환경이 비교적 잘 보존되어 있다. 해당 조사는 족대를 이용하여 팔미천의 2년간 어류 서식 현황을 조사하였다.

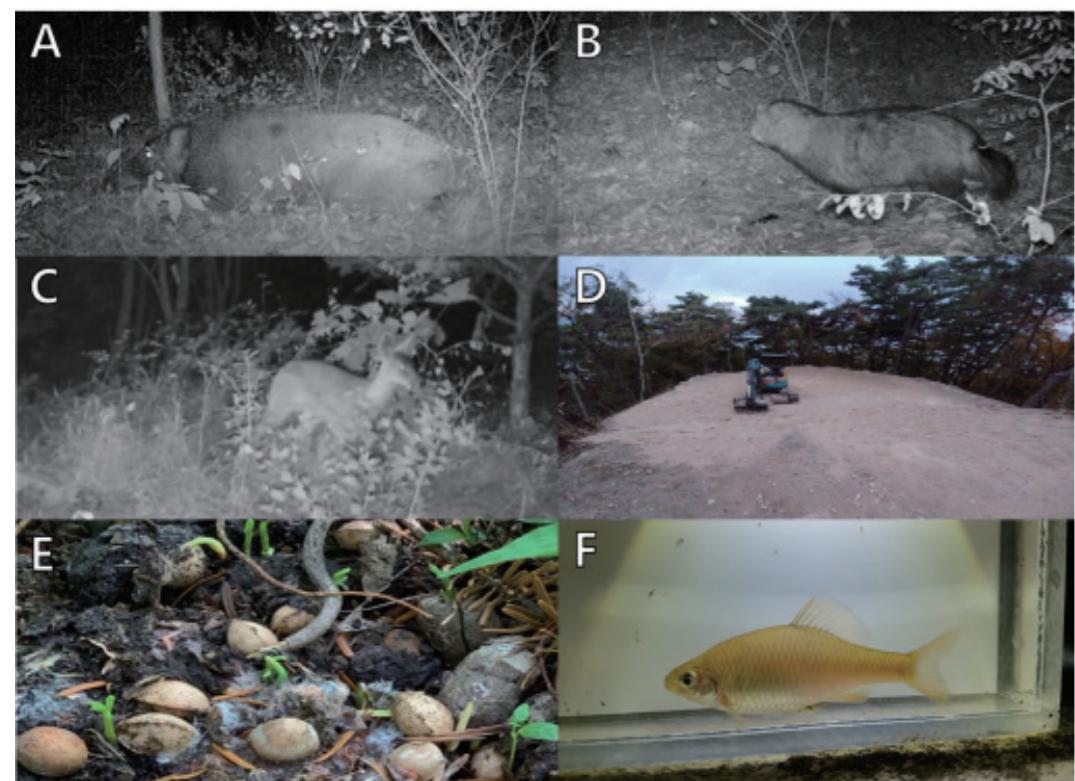
#### 2. 본론

포유류 모니터링은 다양한 도구를 이용하여 실시했는데, 흔적조사, 스마트폰, 무인센서카메라, 설치류 트랩, 족적트랩을 이용했다. 흔적조사는 야생동물 흔적도감을 참고하여 배설물, 발자국, 식흔 위주로 진행되었다. 무인센서 카메라는 2017년에는 MOULTRIE사의 M-990i Mini Game Cam을 이용해 충원사 부근과 정상에 설치하였으며, 2019년에는 SECA CAM사의 Wild Vision Full HD 5.0과 CAM PARK 사의 T 70, T45 카메라를 사용하여 현장 조사 후 너구리 화장실로 추정되는 곳에 설치하였다. 족적트랩은 Wild Care사에서 판매하는 MAMMAL

SOCIETY FOOTPRINT TUNNEL을 참고하여 직접 만들어 설치했다. 어류상 모니터링은 팔미교, 팔미리낚시터, 옷바위교, 김유정역 네 구역에서 족대를 이용해 채집을 진행하였다. 지점별로 약 1시간 가량 조사를 진행하였으며, 도감을 참고하여 현장에서 동정 후 기록하였고, 기록 후 전부 방생하였다.



〈그림 1〉 2017 봉의산 모니터링 위치 (좌), 팔미천 모니터링 위치 (우)



〈그림 2〉 (A)멧돼지, (B)너구리, (C)고라니, (D)봉의산 공사, (E)너구리 배설물에서의 은행발아, (F)목납자루

모니터링 결과 2017년에 4목 8과 8종의 포유류를 확인하였으며, 2019년에는 무인카메라를 추가 설치하여 행동자료를 수집하였다. 팔미천 서식 어류는 조사 결과 2017년에 7과 28종, 2019년에는 8과 31종을 확인하였다.

### 3. 결론

2017년 봉의산 무인카메라 설치 장소는 정상 아래의, 바위와 덤불이 많고 비교적 평평한 환경이었다. 배설한 지 얼마 되지 않은 배설물이 다량 발견되었고 뉘여진 풀들이 많아 고라니가 자주 드나드는 장소로 추정했다. 그러나 춘천 MBC 측의 건물 철거 공사로 인해 환경이 뒤바뀌었고, 이 기간 동안 야생동물에게 부정적 영향(스트레스, 주요 이동경로의 피해)이 발생한 것으로 추정된다. 팔미천에선 멸종위기 야생동물 1급 수달의 배설물이 확인되었으며, 어류의 경우 주변 환경 특성에 따라 다양한 어류가 서식함을 확인하였다. 2019년 봉의산 조사에선 너구리가 화장실로 이용하는 장소를 발견해 카메라 설치를 할 수 있었다. 또한 장기간 현장조사를 통해 너구리 배설물에서 은행 종자의 발아를 확인하여 포유류 매개 종자산포를 육안으로 확인했다. 무인카메라 설치 및 분석을 통해 해당 장소에 너구리 이외에도 청설모, 고라니, 멧돼지의 서식을 확인할 수 있었다. 특히 멧돼지의 경우 진흙 목욕을 한지 얼마 안 되어 몸에 진흙이 묻었거나, 몸에 붙은 진드기 등을 제거하기 위하여 나무에 몸을 비비거나, 잘 곳을 탐사하는 모습 등을 카메라로 담을 수 있었다. 팔미천에선 팔미교 하천의 공사에 따른 어류상 변화, 그리고 쌀미꾸리, 메기, 멸종위기 야생동물 1급 목납자루의 서식을 추가로 확인하였다.

봉의산은 최근 공사로 인해 서식지의 면적이 줄은 상태이다. 위치 특성상 도시 중심지에 고립되어 있어 이 곳의 포유류는 다른 서식지로 이동이 자유롭지 못하다. 2019년 10월, 춘천시민가에 멧돼지가 출몰하는 일이 발생하였다. 이에 강원도청과 봉의산 포유류 모니터링 데이터를 공유하였다. 춘천 도심 지역과 이어진 봉의산의 모니터링은 거주민의 안전과도 직결되어 있다. 팔미천 또한 공사로 일부 어류상이 변화하였으며 멸종위기종 목납자루가 10년 만에 발견됨에 따라 장기적 모니터링의 필요성을 시사한다.

### 참고문헌

- 최태영, 우동걸, 서형수, 송의근, 박희복, 차재규, 이선미, 문호경, 강다인, 천경식, 김수희, 이상규, 황기영, 박태진, 박종균, 양경술, 한현진, 김석영, 정종국, 박종준, 서범석, Michael Jowers. 2016. 광역생태축의 보전 및 복원을 위한 기반 연구. 국립생태원. pp.94–98.
- 이용욱, 이배근, 석권희, 배창환, 김기환, & 조재운. (2011). 제 2 분과: 야생동물; 월악산국립공원 포유류 서식실태 조사. 한국환경생태학회 학술발표논문집, 2011(1), 72–75.
- 최태영, 최현명. (2007). 야생 동물 흔적 도감: 흔적으로 찾아가는 야생 동물 생태 기행. 돌베개.
- 채병수, 송호복, 박종영. (2019). 한국의 민물고기. LG상록재단.

# 사전교육의 필요성에 대한 유아교사들의 인식

## 충북권 유아환경교육관을 중심으로

은연아 [한국교원대학교 유아교육원 유아환경교육관 연구원]

### 1. 서론

국민의 인식이 점차 변화되어 환경 문제에 대해 많은 공감과 관심을 보이고 있지만, 여전히 실제적인 해결점을 찾거나 실천이 어렵다고 느끼고 있다. 이는 환경에 대한 가치관 결여, 윤리의식 부족으로 인해 안일한 태도를 취하고 있기 때문이다(최돈형과 노경임, 2000). 이때, 지식 위주의 환경교육은 효과가 매우 낮을 수 있으므로, 체험을 통한 가치관, 태도, 기능을 습득할 수 있도록 하는 것이 매우 중요하다. 유아기부터 환경 보호에 대한 인식을 갖고 행동을 실천할 수 있도록 길러주는 것이 좋다. 이에 충북권 유아환경교육관에서는 현장 체험중심의 환경교육을 활성화하고자 노력하고 있다. 환경문제를 다루는 수준에 머무르기보다 환경에 대한 새로운 패러다임인 '지속가능한 개발을 위한 교육'을 접목시키고 있다(환경부와 한국교원대학교 유아교육원, 2014). 여기에 2019 개정 누리과정을 반영하여 유아들의 교육과정과 일맥상통할 수 있도록 재구성하였다. 또한, 충청도, 세종특별시, 대전광역시 등의 지역에서 접근이 가능한 위치에 있어 많은 유아들이 환경에 대한 생각을 할 수 있는 기회를 갖도록 유도하고 있다. 유아들이 환경 놀이 중심으로 흥미를 유도하여 스스로 학습할 수 있게 하고, 가정 및 기관으로 연계될 수 있도록 습관화에 집중하고 있다. 특히나 유아에게 환경교육을 좀 더 의미 있게 확장시키기 위해서는 유아교사의 역할이 매우 중요하다. 유아들이 환경교육에 적극적으로 참여할 수 있도록 사전에 얼마나 교육을 준비하느냐에 달려있다. 유아가 환경교육에 집중할 수 있도록 적극적으로 미리 준비하는 일은 우선적으로 이뤄져야 할 과업이다(Corey & Corey, 2002). 사전교육은 본 활동이 진행되기 전에 본 활동을 더 의미 있게 만들기 위한 예비 단계라고 볼 수 있으며, 학습자에게든 유아교사에게든 모두에게 미리 경험해 봄으로써 학습할 수 있는 환경을 조성 및 조망해 볼 수 있다. 이뿐만 아니라 사전교육은 유아교사에게도 의미 있는 영향을 미친다. 교사는 전문성을 개발할 수 있고, 수업 관련 전문 지식과 기술을 개선하게 도와주고, 나아가 배우는 학습자의 성취에 긍정적인 영향을 준다(이희숙과 정제영, 2011). 교사로서 상황에 알맞은 교수 방안을 찾아 행동으로 실천하는 경험을 하게 된다(조부경과 고영미, 2004). 충북권 유아환경교육관에서 진행하는 다양한 환경교육도 유아에게 보다 잘 적용하기 위해서

는 사전교육의 역할이 필요하다고 볼 수 있다. 이에 충북권 유아환경교육관 사례를 중심으로 사전교육의 필요성에 대한 유아교사들의 인식을 알아보고자 한다.

### 2. 본론

#### 1) 연구 방법

한국교원대학교 유아교육원에서는 환경부 사업인 '충북권 유아환경교육관'을 운영하고 있다. 지난 2014년부터 지금까지 약 6년의 정도 기간 동안 충북, 충남, 세종, 대전 지역의 유아 및 성인을 대상으로 26,628명(2019년까지 기준)의 환경교육을 실시하였다. 유아환경교육관에 방문하는 만 3~5세 유아 및 성인을 대상으로 '자연과 더불어 꿈꾸는 우리'라는 환경교육 프로그램을 제공하고 있다. 본 연구는 2019년 3월~7월 중 한국교원대학교 유아교육원 유아환경교육관을 방문한 경험이 있는 유아교육기관 4곳을 선정하였다. 2019년 7월 중순에 각 기관에 재직하는 유아교사 16명에게 면담을 요청하였으며, 2019년 7월 중순에서 8월 중순까지 5주 동안 16명의 유아교사가 각 1회씩 총 16회의 면담에 응하였다. 충북권 유아환경교육관에서는 사전교육으로 질문 목록 작성 및 브레인스토밍, '푸른 지구 수비대' 동요 들려주고 불러보기, 멸종위기동물과 관련된 동화 함께 읽어보기, 멸종위기동물 표상 활동 등을 소개하여 사전 교육이 원활히 이루어질 수 있도록 안내하였다. 각 면담을 나눈 후, 녹음, 전사 자료, 사전교육 관련한 자료 등으로 자료를 수집하였다.

#### 2) 연구 내용

##### (1) 충분한 내용 이해, 흥미 유발을 위해 사전교육은 필요하다.

대부분의 면담 교사들은 충북권 유아환경교육의 프로그램 적용 시에 사전교육은 필요하다는 입장에 긍정적이었다. 그 이유로 유아들이 환경에 대한 호기심과 흥미, 참여도, 몰입 등을 가질 수 있도록 사전교육이 도와주기 때문이라고 답하였다. 또 다른 이유로 충북권 유아환경교육관을 한 번에 모두 이해하기엔 어려움이 있다는 점이다. 유아교사는 환경교육의 목적과 내용을 충분히 이해하기 위해 장기간의 교육이 필요하다고 보았으며, 이러한 이유로 사전교육은 필요하다고 인식하였다. 충북권 유아환경교육관을 충분히 이해할 수 있도록 돋고자, 방문 시 유아의 흥미와 관심을 이끌어 내기 위해서 사전교육이 필요하다고 인지하고 있었다.

##### (2) 사전교육은 교사의 다양한 노력이 가미되어 만들어진다.

실제 유아교육현장에 있는 교사들 간에 환경교육의 중요성은 높다고 인식하고 있지만, 실제

는 유아를 대상으로 환경교육 적용 가능성에 대해 어려움을 호소하고 있다. 교사가 환경교육을 준비하는 데 있어 자신감이 부족하거나, 환경 교육을 직접 경험하고 실천하는 것에 소극적인 경우에 그러하다(권혜선과 윤순진, 2010). 이에 충북권 유아환경교육관에서는 유아들과 함께 할 수 있는 푸른 지구 수비대 노래 부르기, 궁금한 점 찾아오기, 멸종위기동물 그림 그리기 등의 활동을 유아교사에게 소개하여 사전교육을 시도해 볼 수 있도록 유도하고 있다. 또는 자발적으로 사전교육의 내용을 구성하기도 하였다. 유아의 흥미와 관심, 발달 수준, 유아교육기관과의 연계 방안까지 고려하여 면담 교사들은 사전교육을 구체화 하고 있었다. 교사들은 충북권 유아환경교육관의 환경교육 적용 시 유아의 발달 정도와 흥미정도, 각 유아교육기관과의 연계성 등의 여러 가지 상황을 고려하였다. 다양한 형태로 사전교육을 준비하고 있으며, 여기에는 교사의 많은 고민과 노력이 더해지고 있음을 알게 되었다.

### (3) 사전교육 후 환경 교육은 유아교사와 유아 모두의 관심을 높일 수 있다.

사전교육을 통해 유아에게 뿐만 아니라 유아교사에게도 의미 있는 시간이었음을 언급하였다. 환경 교육 활동의 주체가 된 교사는 스스로 반성적 성찰이 가능했고, 자신의 생각을 바꿔 교수 실제까지 변화가 이어졌다(엄채윤, 2012). 유아의 흥미와 관심을 이해하게 되어서 좋은 시간이었으며, 오히려 유아교사 자신의 환경에 대한 관심이 높아지고, 실천 방법을 찾아보고자 하였다. 사전교육을 통해 유아가 본 활동에 대한 흥미, 적극성, 능동성, 몰입 등을 엿볼 수 있었다. 이를 준비하던 면담 교사들도 마찬가지로 환경교육과 실천에 대한 관심이 많아졌다. 서로가 지적 능력을 길러주는 동시에 태도와 인식도 변화시킬 수 있고, 가능하면 다양한 환경 주제를 포괄적으로 포함하였다(김정원, 1999). 사전교육을 통해 유아와 유아교사 모두에게 의미 있는 경험임을 알 수 있었다.

## 3. 결론

충북권 유아환경교육관 사례를 중심으로 사전교육의 필요성에 대한 유아교사들의 인식에 대해 살펴보았다. 이를 통해 면담 교사들의 생각과 그 필요성을 함께 알아볼 수 있었다. 이에 본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 충북권 유아환경교육관 사례를 통해 사전교육은 선택이 아니라, 필수적으로 적용할 필요가 있다. 둘째, 유아에게 환경교육을 적용하기 위해 멸종위기 동물, 환경에 대해 유아교사는 유아에게 사전 지식을 알리거나, 주변 환경과 동물에 관심을 갖는 등의 교사의 다각적 시도가 요구된다. 셋째, 궁극적으로는 사전교육의 경험과 실제 충북권 유아환경교육관 경험이 더해지면 더욱 효과적으로 유아뿐만 아니라, 성인의 환경적 지식 습

득, 환경을 위한 기술, 환경을 대하는 태도를 변화시킬 수 있는 가능성이 있으리라 기대한다. 이 연구는 충북권 유아환경교육관 사례를 중심으로 사전교육의 필요성에 대한 교사들의 인식을 알아보는 점에서 의미가 있으나, 보다 많은 사례에 대한 적용과 추가 논의를 통해 확장해 나갈 필요가 있다.

## 참고문헌

- 권혜선, 윤순진, 2010,『초등학교에서 창의적 재량 활동으로 환경교육 선택할 때 교사가 경험하는 장애 요인에 관한 질적 사례 연구』,『환경교육』, 23(1), 50-63.
- 김정원, 1999,『부모교육 프로그램의 개발과정에 관한 연구』,『이화여자대학교 대학원 박사학위논문』.
- 엄채윤, 2012,『교사의 변화능력에 대한 의미와 함의』,『학습자중심교과교육연구』, 12(2), 191-215.
- 이희숙, 정제영, 2011,『교사 특성이 학생의 학업 성취에 미치는 영향 분석: TIMSS 2007의 교사 전문성 계발 노력 변인을 중심으로』,『한국교원교육연구』, 28(1), 243-266.
- 조부경, 고영미, 2004,『유아교육 실습지도를 위한 대학과 유치원과의 협력모형 개발』,『유아교육연구』, 24(3), 47-76.
- 최돈형, 노경임, 2000,『현장체험중심의 환경교육 활성화 방안 연구』,『환경교육』, 13(2), 51-62.
- 환경부, 한국교원대학교 유아교육원, 2014,『유아교사 환경교육 프로그램 개발』.
- Corey, M. S., & Corey, G., "Groups: Process and Practice", (2002), [김명권, 김창대, 박애선, 전종국, 천성문 공역(2003). 집단상담: 과정과 실제. 서울: 시그마프레스].

# 유아 자연친화교육에 관한 국내 연구 동향<sup>1</sup>

정우영 [신구대학교 유아교육과 조교수]

## 1. 서론

자연친화교육은 자연과 인간을 상호의존적 관계로 인식해야 한다는 생태학적 관점에서 출발한다. 자연친화교육에 대하여 이명환(2011)은 인간과 자연의 조화로운 관계를 배우고 자연에서 놀이 중심의 체험활동을 통해 유아의 신체와 정신 성장을 불러오는 전인교육이라 정의하였다. 이러한 자연친화교육은 유아기 때부터 시작되어야 하는데 유아기는 '생태학적 자아'를 발달시킬 수 있는 중요한 시기로(Wilson, 1996), 주변 환경에 호기심을 갖고 자발적으로 탐구하며 상호작용을 끊임없이 시도하는 유아기가 발달 특성상 가장 적절하기 때문이다(홍은주, 2006). 이에 우리나라 국가수준의 교육과정에서도 자연친화교육과 관련된 내용을 지속적으로 강조하고 있으며, '유아 녹생성장교육 프로그램' 및 '서울형 유아교육과정 지원을 위한 자연친화교육 프로그램'을 제작하여 유아의 자연친화적 태도 증진을 위해 박차를 가하고 있다. 더불어 유아기 자연친화교육의 중요성에 대한 교육적 학술적 관심으로 인해 유아를 대상으로 한 자연친화교육 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 선행연구들은 자연친화교육이 유아의 창의적 사고능력을 향상시키는 효과가 있으며(김호, 2009; 박선영, 2013), 운동능력과 체력을 향상시키고(진성욱, 황해익, 2013), 정서발달 및 사회성 발달에도 긍정적인 영향을 미치는(신유정, 2012; 임은정, 최미숙, 2013) 등 유아의 전인 발달에 유의미함을 시사하고 있다.

이러한 유아 자연친화교육의 강조점과 지향점은 시대에 따라 변화가 이루어지므로 최근에는 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 시대적 요구에 부응하는 유아 자연친화교육의 방향을 모색하는 것이 필요하다. 따라서 그 어느 시대보다 변화의 크기가 크고 예측이 어려운 4차 산업혁명 시대의 자연친화교육 연구물들을 대상으로 종합적인 분석이 필요한 시점이다. 이를 통해 미래 지향적인 연구 수행을 위한 교육의 방향 및 내용을 제시할 수 있을 것이다. 이러한 필요성과 달리 유아 자연친화교육과 관련된 개별 연구는 지속적으로 이루어지고 있지만 연구물의 양적인 증가와 함께 수반되어야 할 통합적 관점을 제시하는 연구 동향에 관한 분석연구가 수행되지 않았다. 따라서 현재까지 수행된 연구를 살펴보아 기존 연구물의 경향성과 추이를 검

토하고, 이를 바탕으로 후속 연구와 교육 방향을 설정하기 위한 유아 자연친화교육의 연구 동향 분석을 위해 국내 관련 학위논문과 학술지를 분석하여 현재까지의 동향을 총체적으로 파악할 것이다. 이러한 연구의 필요성을 토대로 본 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

연구문제1. 유아 자연친화교육의 연구 방법에 따른 연구 동향은 어떠한가?

연구문제2. 유아 자연친화교육의 연구 대상에 따른 연구 동향은 어떠한가?

연구문제3. 유아 자연친화교육의 연구 내용에 따른 연구 동향은 어떠한가?

## 2. 본론

### 1) 연구방법

- (1) 분석대상 : 학술교육학정보원(RISS)에서 제공하는 온라인 데이터베이스를 통해 검색하여 학위 논문 241편과 학술지 논문 163편으로 총 404편의 논문을 연구 대상으로 하였다.
- (2) 분석 기준 및 분석 방법 : 양적 연구(실험연구, 조사연구, Q방법론)와 질적연구(문화기술적 연구, 실행연구, 사례연구, 내리티브연구), 문헌연구, 혼합연구로 분류하였다.
- (3) 연구 내용 분석기준 설정 : 선행연구를 토대로 현황 및 인식 조사, 교육 활동 접근법, 교육내용, 종속변인으로 분류하였다.
- (4) 분석 절차 : 1차 예비연구에서는 유아교육 전문가 1인에게 분석 준거의 적절성 논의를 검토받았다. 2차 예비연구에서는 무작위로 30편의 논문을 선정하여 분석 준거에 따라 예비연구를 수행을 토대로 분석 준거를 수정 보완하였다. 마지막으로 최종 범주를 통해 선행연구를 분류하였고 범주를 명확하게 구분하기 어려운 연구의 경우 연구자의 의도를 최대한 고려하여 보다 중요한 하나의 분류 기준으로 포함시켰다.
- (5) 자료 분석 : 확정된 분석 기준을 반복적인 훈련과정을 거쳐 충분히 숙지한 후 연구자들은 자료 분석을 실행하였으며, Microsoft Office Excel 2016 프로그램을 활용하여 빈도와 백분율을 산출하였다.

### 2) 연구 결과

- (1) 유아 자연친화교육 논문의 연구 방법별 연구 동향: 전체 연구의 64.6%에 해당하는 261편의 논문들이 양적 연구에 치중해 있었다. 다음으로 질적 연구 16.8%, 문헌연구 10.6%, 혼합연구 7.9% 순으로 나타났다.

1 본 논문은 영유아교육학논집 22권 2호의 게재 논문을 요약함.

(2) 유아 자연친화교육 논문의 연구 대상별 연구 동향: 분석 결과 인적 대상이 348편 (86.7%), 물적 대상이 56편(13.3%)으로 나타났다. 인적 대상 중 만 5세 유아가 138편 (32.9%)로 가장 많게 나타났으며 교사는 91편(21.7%), 학부모 18편(4.5%)으로 나타났다.

(3) 유아 자연친화교육 논문의 연구 내용별 연구 동향: 교육 활동 및 프로그램 개발 연구가 835편(86.9%)으로 가장 많이 수행되었으며 연이어 현황 및 인식 조사 연구가 126편 (13.1%)으로 나타났다.

### 3. 결론

본 연구 수행을 통해 나타난 결과를 연구 문제에 따라 요약하고, 관련 선행연구와 논의하면 다음과 같다. 첫째, 유아 자연친화교육 관련 논문은 양적 연구 다음으로 질적 연구와 문헌 연구, 혼합 연구 순으로 나타났다. 이는 다수의 유아교육 연구가 양적 연구로 수행되었으며 유아의 발달 특성상 검사법이 주를 이룬다는 선행연구를 지지한다. 유아 자연친화교육 연구가 급속히 성장하는 것과 비례하였을 때 질적 연구의 비중은 매우 적다고 볼 수 있다. 따라서 유아들에게 자연친화교육이 구체적으로 어떻게 수행되는지의 과정 탐색과 그 의미를 깊이 있게 다루는 다양한 자료수집 방법을 통한 질적 연구가 향후보다 심도 있게 이루어져야 할 필요성을 시사한다.

둘째, 연구 대상별 연구 동향을 분석한 결과 인적 대상에서 영유아, 교사, 학부모 순으로 나타났으며 유아의 경우 만 5세 유아를 대상으로 한 연구가 가장 많이 나타났다. 따라서 자연에 대한 애호심은 특정 시기에 발현되는 것이 아니라 영유아기 전체에 걸쳐 생기므로 만 5세 이전의 영유아를 대상으로 한 연구도 활발히 이루어져야 한다. 또한, 교사를 대상으로 수행된 연구는 인식을 알아보는 연구가 주를 이루므로 앞으로는 교사의 개별적 특성을 고려한 맞춤형 교사교육 프로그램 개발 및 방안을 구축하여 효과를 검증해야 할 것이다. 이를 통해 교수 효능감과 올바른 인식을 갖추어 바람직한 방향으로 자연친화교육을 수행할 수 있는 교사를 양성할 수 있을 것이다.

셋째, 연구 내용별 연구 동향을 분석한 결과 교육 활동 및 프로그램 개발 연구가 주를 이루었다. 하지만 대다수의 연구가 태도와 사회정서 및 인지발달 측면의 변화에 초점을 두고 있으므로 다양한 종속 변인을 바탕으로 연구적 관심이 필요하다. 4차 산업혁명 시대 교육 방향에 있어 가장 강조되는 역량은 창의성과 감성이므로 이러한 역량이 자연환경 속에서 활발한 놀이를 통해 성장할 수 있다. 따라서 이러한 역량을 길러낼 방안을 마련하고 그 효과를 분석하는 연구

가 향후 이루어져야 할 것이다. 더불어 추후 연구에서는 국외의 연구 동향으로 연구 대상을 확대하여 세계적인 추이와 통합적인 관점을 제공할 필요가 있다.

### 참고문헌

- 김호, 2009,『자연물을 활용한 교육활동이 유아의 창의성에 미치는 효과』,『어린이미디어연구』, 8(2), 241–258.
- 박선영, 2013,『자연친화를 통한 유아 통합예술교육 프로그램 개발 및 효과』,『중앙대학교 대학원 박사학위논문』.
- 신유정, 2012,『실외 자연 놀이경험이 유아의 환경 친화적 태도와 친사회적 행동에 미치는 영향』,『중앙대학교 대학원 석사학위논문』.
- 이명환, 2011,『유아교육기관에서의 숲 체험교육에 대한 교사의 인식』,『생태유아교육연구』, 10(1), 174–200.
- 임은정, 최미숙, 2013,『산책을 통한 자연놀이 활동이 유아의 정서지능 및 놀이성에 미치는 영향』,『아동교육』, 22(4), 229–241.
- 진성숙, 황해익, 2013,『자연신체활동이 유아의 자연친화적 태도 및 체력에 미치는 영향』,『생태유아교육연구』, 12(1), 181–202.
- 홍은주, 2006,『유아교육에서의 자연과 자연친화 교육』,『한국유아교육연구』, 3(1), 85–102.
- Wilson, R. A., "The development of ecological self", Early Childhood Education Journal 24(2), 1996, 121–123.

# 서울 강동구 명일근린공원의 귀화식물 분포 특성

차두원, 백은경, 문영란 [초록바람]

## 1. 서론

1960–1970년대 이후 산업화·도시화의 영향으로 물적·인적 교류가 활발해지면서 귀화식물의 수가 급증하고 있다. 귀화식물은 인위적인 보호 없이 자연 식생에 적응하여 독립적으로 개체군을 형성하고 10년 이상 생육, 번식 및 분포지 확산을 통하여 자생종과 구분 없이 융화되어 자라는 식물이다(정수영, 2014). 국내에 정착한 귀화식물 분류군 수는 266분류군으로 확인되었으며 전체 외래식물(619분류군)의 43%를 차지하고 있다(산림청과 국립수목원, 2019). 귀화식물은 정주지, 도로, 항만, 매립지, 공항, 하천 등 인간 간섭이 많은 장소에 주로 발생한다(차두원 등, 2019). 또한 최근에는 사면 녹화, 사방 공사, 시설물 조성, 관상용 도입 등 산림 지역의 인위적인 훼손과 교란으로 인해 귀화식물이 입 및 확산이 활발해지고 있는 실정이다.

본 연구대상지인 명일근린공원은 강동구 상일동에 위치한 산지형근린공원으로 대규모 아파트단지에 둘러싸여 고립된 숲을 보여주고 있다. 특히 명일근린공원 산림 주연부를 중심으로 강동아트센터(2010년)·동서신의학병원 한뼘공원(2013년)·공동체 텃밭(2013년)·유아숲놀이터(2016년) 등 편의·체험시설이 조성되었고 주변으로 대규모 아파트단지(고덕숲아이파크, 고덕아트온아파트)가 재건축(2018–2019년)됨에 따라 이입되는 귀화식물이 증가할 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 강동구 명일근린공원에서 조사한 귀화식물 출현 목록을 바탕으로 귀화율, 원산지, 이입시기, 확산등급 등 귀화 특성을 분석하여 향후 명일근린공원의 생물다양성 보전 및 생태적 관리를 위한 기초자료로 수행하였다.

## 2. 연구대상지 및 연구방법

명일근린공원은 행정구역상 강동구 상일동 135번지에 위치하며 총 면적은 53,117m<sup>2</sup>이다. 고도는 76.2m에 해당된다. 주요 식생은 갈참나무, 상수리나무 등 참나무림이 분포하는 자연림과 조경수목식재지가 혼합되어 나타난다(강동구c, 2019). 지형 및 지질은 선캠브리아기의 경기 편마암으로 구성되어 있고 토양은 적갈색풍화토이다(강동구a, 2002). 기후는 평균최고 기온 18°C, 평균최저기온 8.5°C, 강수량 1117.0mm, 상대습도 58%, 풍속 1.3m/s이다(강동구b,

2018). 귀화식물 조사는 2011년부터 2020년까지 10년동안 명일근린공원 산림 주연부와 내부, 탐방로를 따라 수행하였다. 분석은 귀화식물 현황, 귀화율, 원산지, 이입시기, 확산등급 등 귀화식물 특성을 비교하였다.

## 3. 결과 및 고찰

명일근린공원에 분포하는 전체 식물 분류군 수는 778분류군으로 서울시 관속식물 1,996분류군의 39%에 해당된다. 분류군별 현황은 양치식물 15분류군(1.9%), 나자식물 14분류군(1.8%), 단자엽식물 158분류군(20.3%), 쌍자엽식물 591분류군(86%)으로 확인되었다. 주요 과별 현황은 국화과가 95분류군(12.2%)으로 높게 나타났으며 벼과 75분류군(9.6%), 장미과 52분류군(6.7%), 콩과 44분류군(5.7%), 마디풀과 28분류군(3.6%) 순으로 확인되었다. 생육 특성별로 자생종은 497분류군(63.9%), 식재종은 221분류군(28.4%), 재배종은 60분류군(7.7%)으로 확인되었다.

년도별 출현 식물 분류군 수는 2011년 262분류군, 2012년 326분류군, 2013년 510분류군, 2014년 411분류군, 2015년 396분류군, 2016년 520분류군, 2017년 513분류군, 2018년 528분류군, 2019년 500분류군, 2020년 525분류군으로 확인되었다. 귀화식물과 귀화율(%)은 2011년 24분류군(9.2%), 2012년 54분류군(16.6%), 2013년 61분류군(12%), 2014년 65분류군(15.8%), 2015년 48분류군(12.1%), 2016년 67분류군(12.9%), 2017년 59분류군(11.5%), 2018년 65분류군(12.3%), 2019년 72분류군(14.4%), 2020년 79분류군(15%)으로 확인되었다(표 1). 원산지는 아메리카, 이입시기는 3기(1962년–현재), 확산등급은 5등급(Wide Spread)으로 다른 유형에 비해 높게 나타났다(표 2). 종합하면 연도별로 비교했을 때 명일근린공원 출현 식물 분류군 수, 귀화식물, 귀화율 변동의 폭이 큰 것은 조사 방법 및 강도에 의한 차이인 것으로 판단된다. 반면 원산지와 이입시기, 확산등급의 경우 연도별로 상관없이 보편적으로 큰 차이는 보이지 않았다. 특히 2019년, 2020년의 경우 이전과는 다르게 귀화식물 분류군 수가 약 70분류군으로 가장 높게 나타났다. 명일근린공원 산림 내부, 주연부를 따라 사방 공사, 건축물 조성, 대규모 아파트단지 재건축, 도로 사면 녹화, 관상용 도입, 이용객 증가 등 물리적 행위에 의한 귀화식물 이입과 정착이 활발하게 나타난 것으로 판단된다.

〈표 1〉 명일근린공원 연도별 출현 식물, 귀화식물, 귀화율 현황

항목	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
분류군 수	262	326	510	411	396	520	513	528	500	525
귀화식물	24	54	61	65	48	67	59	65	72	79
귀화율(%)	9.2	16.6	12	15.8	12.1	12.9	11.5	12.3	14.4	15

〈표 2〉 명일근린공원 원산지, 이입시기, 확산등급 현황

항목	원산지*	이입시기**	확산등급***
2011-2020	아메리카(America)	3기(1962년-현재)	5등급(Wide Spread)

\* 원산지 : 아프리카(Africa), 아메리카(America), 오스트레일리아(Australia), 아시아(Asia), 유라시아(Eurasia), 유럽(Europe), 온대(Temperate)

\*\* 이입시기 : 1기(1500년-1931년), 2기(1932년-1960년), 3기(1962년-현재)

\*\*\* 확산등급 : 1등급(Potential Spread), 2등급(Minor Spread), 3등급(Concerned Spread), 4등급(Serious Spread), 5등급(Wide Spread)



#### 참고문헌

- 강동구a.『강동백서』. 2002.
- 강동구b.『강동구 통계연보』. 2018.
- 강동구c.『강동구 공원녹지 전략 수립 연구』. 2019.
- 산림청, 국립수목원.『국가외래식물목록』. 2019.
- 정수영. 2014.『침입외래식물(IAP)의 국내 분포특성 연구』. 안동대학교 대학원 박사학위논문.
- 차두원, 반수홍, 오충현. 2019.『서울 인왕산의 침입외래식물 특성 및 관리방안』. 한국환경복원기술학회지 22(6) : 89-96.