

발간등록번호

11-1480745-000002-09

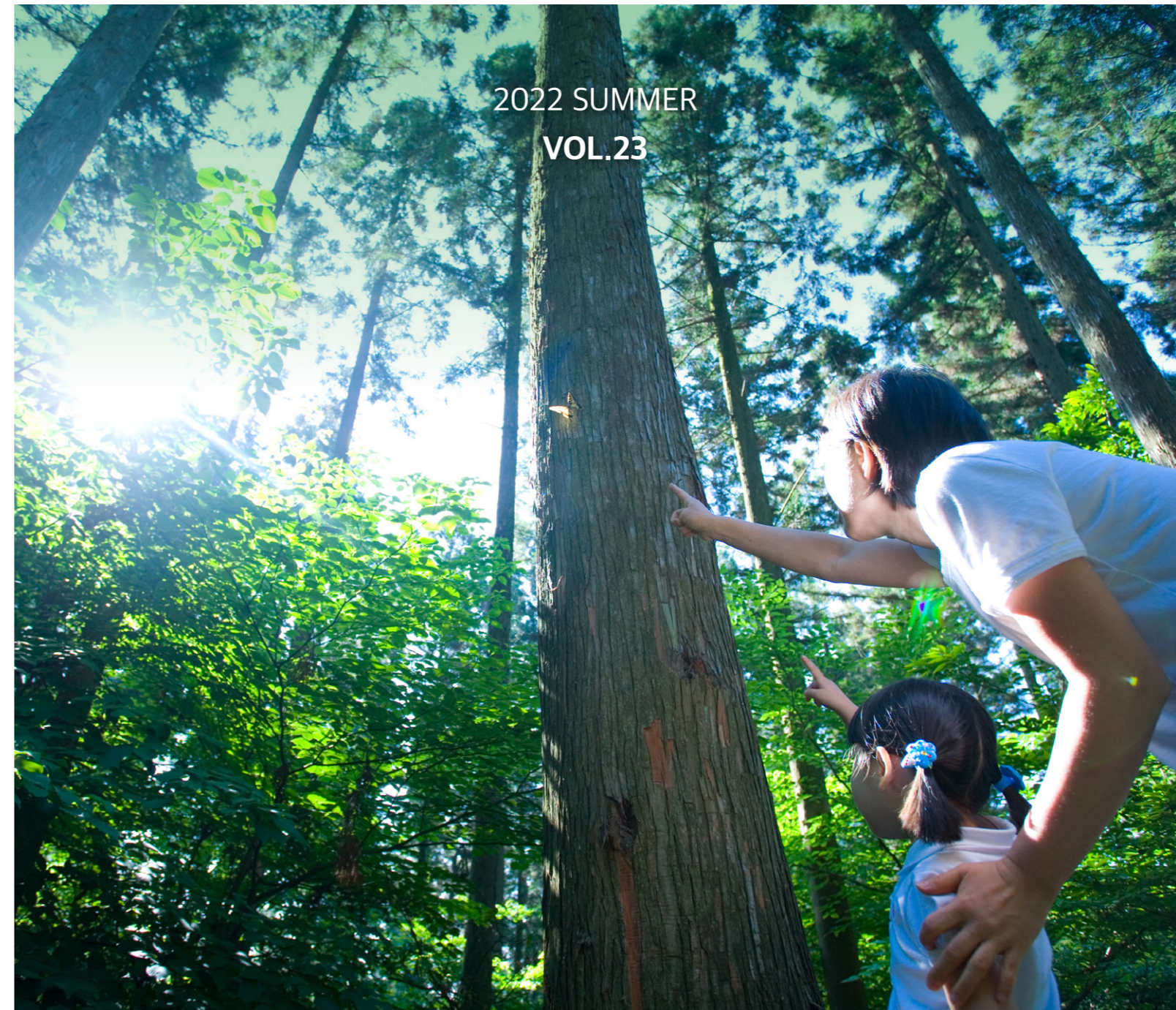
# 기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality

2022 SUMMER  
VOL.23

## 기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality



# 기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality

# 기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality

**발행일** 2022년 8월 05일  
**디자인** (주)더블루랩  
**발행처** 온실가스종합정보센터 www.gir.go.kr  
충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명로 210, 오송스퀘어 빌딩 2, 3층  
Tel. 043-714-7512 Fax. 043-714-7510

**Climate Change and Carbon Neutrality** 2022 Summer Vol.23  
Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea

## 기고안내

「기후변화와 탄소중립」은 여러분의 원고를 받습니다.  
탄소중립 사회로 전환에 앞장서는 온실가스종합정보센터는  
「기후변화와 탄소중립」을 통해 국내외 최신 연구 동향을 제공합니다.  
온실가스 감축 및 기후변화 대응 관련 여러분의 많은 기고를 바랍니다.  
기획총괄팀 윤소영 전문연구원(043-714-7512)

- 본지에 게재된 내용은 센터의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.
- 본지는 한국도서 잡지윤리위원회의 잡지윤리실천강령을 준수합니다.
- 본지에 게재된 글과 사진을 센터와 사전협의 없이 무단 복제하거나 게재할 수 없습니다.

## Contents

### 인사말씀

발간사  
04

### 교육

세상은 사람이 바꾸고, 사람은 교육이 바꾼다  
하지원 대표 | (사)에코맘코리아  
08

기후위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 교육의 역할  
장미정 소장 | 모두를위한환경교육연구소  
16

### 지방자치단체

지방자치단체의 탄소중립 참여와 실천방안  
김정섭 팀장 | 강원연구원 탄광지역발전지원센터  
26

지방자치단체 온실가스 통계구축과 운용  
유종익 실장 | (재)한국기후변화연구원 에너지환경연구실  
36

### 일반 시민

일반 시민 부문 탄소중립 참여·실천 방안  
김소희 사무총장 | (재)기후변화센터  
46

### 순환경제

순환경제로의 전환을 통한 탄소중립 이행  
조지혜 실장 | 한국환경연구원 자원순환연구실  
54



# 발간사

서흥원 센터장  
환경부 온실가스종합정보센터

## 지속 가능한 실천을 선도하여 탄소중립 실현에 앞장서겠습니다



### 2015년 12월, 유엔기후변화협약(UNFCCC)에서 파리협정이 채택되었습니다.

파리협정은 산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 2.0°C보다 훨씬 아래(well below)로 억제하는 것을 목표로 합니다. 이 목표를 달성하기 위하여 유럽연합(EU) 등 주요 선진국을 중심으로 2050년까지 탄소중립 사회로 전환하자는 전 세계적인 움직임이 대두되었고, 우리나라도 2020년 10월 2050년까지 탄소중립을 달성하겠다고 국제사회에 선언하였습니다. 동 목표를 달성하는 제도적 기반으로 2021년 9월에는 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법'을 제정하고, 2021년 11월 제26차 유엔기후변화협약당사국총회에서 2030년 국가 감축목표(NDC)를 강화(2018년 대비 40% 감축)하겠다고 선언하는 등 탄소중립 사회로의 이행을 적극적으로 추진하고 있습니다. 최근 들어선 새 정부에서도 과학적이고 실용적인 정책 기조를 바탕으로 부문별 목표 달성의 실현 가능성을 확보하되, 국제사회에 약속한 40% 감축목표는 지킬 것이라 대외에 천명하였습니다.

한편, 최근에는 탄소중립 달성을 위해서 정부 주도의 노력뿐 아니라, 지자체, 시민사회 등 다양한 이해관계자가 함께 참여하고 실천하는 상향식(Bottom-up) 기후 행동의 중요성도 강조되고 있습니다. 올해 4월 발간된 'IPCC 제6차 평가보고서(AR6) 제3실무그룹 보고서'는 수요관리 전략을 통해 상당한 수준의 온실가스 배출을 줄일 수 있다는 점을 강조하였습니다. 채식 기반의 건강한 식습관, 자전거 이용 확대, 전동화된 모빌리티 공유, 재사용·수리·재활용을 통해 자원 낭비를 줄이는 소비 패턴 구축 등 사회·문화적 변화를 통해 2050년까지 약 40-70%의 온실가스 배출을 줄일 수 있다고 지적하였습니다. 이것은 시민들이 일상 생활 속에서 쉽게 실천할 수 있는 행동의 변화가 탄소중립 달성에도 상당한 수준으로 기여할 수 있다는 것을 알려주는 것입니다. 정부도 이러한 움직임에 발맞추고자 '지역·국민 탄소중립 실천'을 국정과제로 두고 정책을 추진하고 있습니다.

이처럼 탄소중립 대전환기를 고려하여, 이번 23호는 여러 분야에서 실제로 탄소중립을 달성하기 위한 참여 및 실천 방안 등에 대한 국내 전문가 6인의 고견을 담았습니다. 우선, 2022년 3월 '기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법'이 시행되면서 지역 단위로 온실가스 감축 목표와 연도별 대책을 수립해야 하게 되었는데, 지방자치단체별 탄소중립 달성 및 온실가스 통계산정 계획을 살펴보았습니다. 이어 탄소중립의 실질적인 이행 주체인 시민들의 참여·실천 방안과 교육·순환경제 분야의 탄소중립 노력 및 움직임에 대해 다뤄보았습니다.

### “아는 것을 실천해야 힘이다.”

호아킴 데 포사다는 자신의 인기 서적 '마시멜로 이야기'에서 이렇게 말했습니다. 아는 것을 꾸준히 실천했을 때 성공의 문턱에 조금 더 가까워지지 않을까 생각합니다. 이를 위해 온실가스종합정보센터 또한 뜻을 보탤 것입니다. 지난 11년간 정든 저널명을 뒤로하고 「기후변화와 탄소중립」이라는 새로운 이름으로 재단장했습니다. 2050년 탄소중립 목표 달성이라는 국가적 사명을 담는 것은 물론, 국민적 관심과 참여를 한층 더 불러일으키고자 하는 것이 새 저널명의 주안점입니다.

아울러 이번 호부터는 자원 사용을 최소화하기 위해 종이책 대신 전자책으로 발행을 이어가고자 합니다. 탄소중립 목표 달성을 위한 방안을 마련하는 것도 중요하지만, 근원적으로는 자원 사용 자체를 줄여야 한다고 생각했기 때문입니다. 이렇듯 「기후변화와 탄소중립」은 지속 가능한 실천을 선도하여 탄소중립 실현에 앞장서겠습니다. 앞으로도 많은 관심과 성원 바랍니다. 감사합니다.



세상은 사람이 바꾸고,  
사람은 교육이 바꾼다

하지원 대표  
(사)에코맘코리아

## I. 선언만으로는 불가능한 2050 탄소중립

오늘날 막중한 국가적 과제로 자리 잡은 ‘탄소중립’이 우리나라 국회에 처음 등장한 것은 2020년 10월 28일. “국제사회와 함께 기후변화에 적극 대응해 2050년 탄소중립을 목표로 나아가겠다.”고 선언한 것이 한국이 넷제로(Net Zero)를 언급한 최초 선언이었다. 그리고 그보다 이전인 7월 9일, 환경부와 17개 시도교육감은 환경교육 비상선언을 했다. 환경부는 “환경위기 시대에 학교 환경교육 정상화를 위한 중요한 첫걸음”이라고 말했고, 선언문에는 ▲ 미래세대의 주역인 학생들의 환경학습권 보장 ▲ 학교를 환경교육의 핵심 거점으로 육성 ▲ 학교·마을·지역이 공생하는 공동체 문화조성 ▲ 학교와 교육청에서 실천 가능한 온실가스 감축 방안 모색 등의 내용이 담겼다. 2년이 흐른 지금까지 환경교육과 관련한 구체적인 움직임은 무엇일까? 선언과 약속만으로는 기후 위기를 막을 수 없고, 탄소중립을 실현할 수 없다.

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서는 앞으로 10년 안에 온실가스 배출량을 지금의 반 이상 줄이지 않으면 돌이킬 수 없는 상황이 올 것이라 강조한다. 특히 온 국민이 코로나19로 인한 생태계와 기후변화 문제를 실감하고 있는 요즘이다. 우리나라의 1인당 온실가스배출량은 연간 13톤이며 이는 유럽 7톤, 일본 7톤에 비해 배 이상 많다. 과학은 눈부시게 발전했지만 넘쳐나는 쓰레기 문제는 해결되지 않고, 온실가스도 계속 늘고 있는데 그렇다면 이 문제는 누가 해결해야 하는 것일까?

우리는 환경문제에 대해, 기후 위기에 대해 얼마나 알고 있는 것일까? 나의 터전을 따뜻하게 하려면 내가 사는 물건을 만들고, 우리가 버린 쓰레기들을 처리하기 위해 너무나 많은 에너지가 필요하다는 것을 모르고 있는 것은 아닐까? 만약 그 사실을 안다면 왜 에너지를 줄이기 위한 행동을 하지 않는 것일까? 우리는 기후 위기를 막기 위해 무엇을 할 수 있는지, 무엇을 해야 하는지 제대로 알지 못하는 건 아닐까?

알베르트 아인슈타인은 “우리가 직면한 문제들은 그것들이 만들어졌을 때의 사고로는 해결될 수 없다.”고 했다. 그동안 선한 것이라 믿고 따랐던 가치와 사상(경제성장, 개발, 관리, 팽창, 축적)이 인류의 위기와 비극의 씨앗이 되었다. 이에 대한 성찰과 인식이 앞서야 환경문제와 생태 문제를 해결할 수 있다. 가려운 곳은 머리인데, 엉덩이만 열심히 긁는다고 문제가 해결될 것인가? 지금까지 살아온 익숙한 생활방식과는 다른 사고와 문화의 전환이 필요하다.

## II. 왜 미래세대 교육인가

유엔(UN)에서는 전 세계가 추구해야 할 공동의 목표로 지속가능발전목표를 15년(2016-2030년) 동안의 기간으로 잡으면서 청소년들을 위한 환경·지속가능 교육을 강조하였다. 교육받은 청소년들이 사회 지도자가 되어 정치인, 경제인, 과학자, 선생님 등이 되었을 때 지속가능한 세상이 가능하다고 판단한 것이다.

어른들은 환경문제와 기후변화가 심각하다는 것을 직·간접적으로 경험해 알고 있지만, 생활방식을 쉽게 바

꾸지는 못한다. 어른들은 친환경적인 가치관이나 생활 습관에 관한 교육을 받아본 적이 없고, 편리하고 소비지향적인 생활이 습관화되었다. 습관으로 굳어진 생활방식은 잘 바뀌지 않는다. 그래서 어릴 때 받는 교육이 중요하다. 그런데 우리의 현실을 보면 입시 위주의 교육으로 환경·지속가능 발전에 대한 교육은 거의 없다. 앞에서 언급했듯이 전국 17개 시도교육감이 “환경교육”을 하겠다고 선언했지만, 현실은 환경 교사도 없고, 예산도 없다. 모든 분야에서 사람이 바뀌어야 하고, 이를 위해 체계적이고 장기적인 환경·지속가능 발전 교육을 위한 계획과 예산이 수립되어야 한다.

학교 건물에 태양광 패널을 설치하고, LED 전구를 끼우면 그린스쿨이 되는 것일까? 하드웨어가 중요하지 않다는 것이 아니다. 소프트웨어, 즉 사람이 빠진 하드웨어는 고철 덩어리에 지나지 않는다. 소프트웨어 역할을 할 학생들이 “그린 인플루언서”가 될 때 그린스쿨은 스마트하게 완성된다. 온실가스를 줄이기 위해 지난 40년간 사람이 빠진 하드웨어 중심적 접근의 결과는 사람의 중요성을 다시 한번 절감하게 한다. 에너지 효율을 높이고, 착한 에너지를 확장하는 것은 아무리 강조해도 지나치지 않지만, 에너지 사용량이 줄지 않으면 소용없다. 에너지 효율을 높여 1등급 가전제품을 만들고, 연비 좋은 자동차가 나와도 우리는 더 큰 것을 사거나 여러 개를 사는 반발 효과(Rebound Effect)에서 벗어나지 못한다. 가족 수도 줄고, 외식도 많지만, 냉장고는 더 커지고 개수도 많아지고 있다.

스마트 그린스쿨의 예산이 15조(연간 3조씩 5년) 원에 이르지만 모두 하드웨어 예산이고, 사람을 바꾸는 교육예산은 미비하다. 한 학교 안에서 스마트 그린스쿨을 하겠다고 태양광 패널을 설치하면서, 다른 한쪽에서는 학교 조리실 현대화 사업으로 에너지 먹는 하마인 대형 전기 인덕션을 설치하는 것이 합리적인 결정일까? 환경에 대한 통합적 의사결정이 되지 않는 시스템과 의식의 부재, 교육의 부재가 불러온 결과이다.

미세먼지가 사회적으로 큰 문제가 되었고, 온 국민은 공기청정기를 샀다. 학교마다 공기청정기를 설치하느라 약 2,120억 원(2019년 기준)을 썼고, 학교 미세먼지 측정기에는 약 62억 원을 쓰는 등 전 부처에서 미세먼지 해결을 위해 3년간 약 11조 8,000억 원(2019-2021년 기준)의 예산을 쏟아부었다. 하지만 근본을 해결하기 위한 “교육”은 없었다.

반기문 전 UN 사무총장은 2020년 ‘제15회 평화와 번영을 위한 제주포럼’에서 “현재 일어나고 있는 기후 위기가 코로나19보다 더 심각한 문제”라고 밝혔다. 또한 “그린뉴딜이 성공하려면 일관된 목표설정과 구체적인 계획수립, 환경교육이 중요하다.”고 강조했다. 아무리 시스템이 좋아도 그것을 이용하는 사람이 바뀌지 않으면 소용이 없다.

### Ⅲ. 턱없이 부족한 환경 교사와 예산

이미 많은 자료에서 보듯이, 수업 시간에 환경을 교육하는 학교는 매우 적다. 환경교육 비상선언 후 2년이 지났지만, 현실은 녹록지 않다. 전국의 교사는 60만 명이지만 환경 교사 수는 35명, 그나마 지난해 12년 만에 8명이 채용됐다. 전체 교사 수 대비 환경 교사는 0.000058%이다. 또한 2021년 교육 기본통계 발표에 따라 학교 수로 환산해보면 전국 초등학교가 6,157개, 중학교가 3,245개, 고등학교가 2,375개교이니 336개교당 1명씩 환경 교사가 배정되는 셈이다. 이는 8,659개의 유치원은 제외하고 계산한 것이다.

실제로 우리나라 환경부의 환경교육 예산은 매년 120억 원 수준으로 수년간 변화가 없다. 환경부 한 해 예산(10조 원)을 고려하면 환경교육에 들이는 예산은 고작 0.1%에 불과한 셈. 한마디로 1인당 240원 수준이다.

<표 1> 환경부 환경교육 강화 사업예산

(단위 : 년, 억 원)

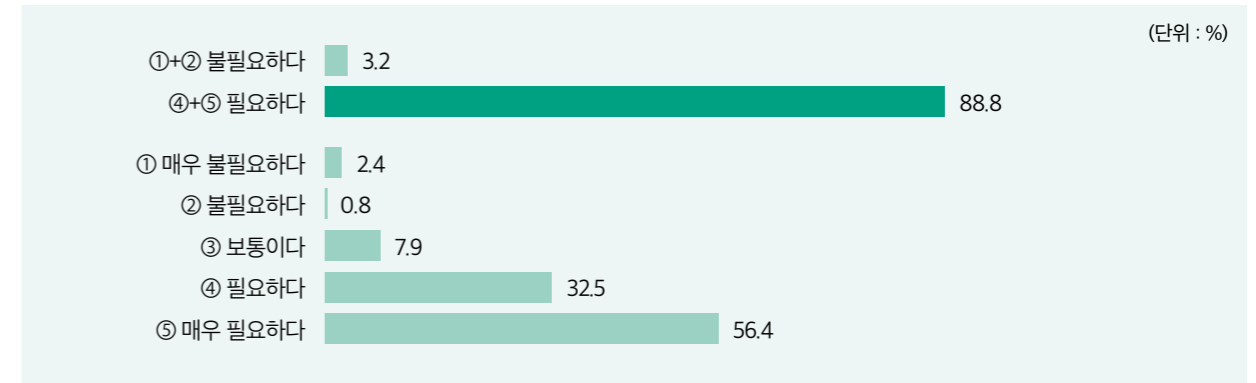
구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022
환경부 예산	57,287	63,906	69,255	85,699	101,665	111,586
환경교육 강화	111	128	126	127	176	247

학교 안에는 교육으로 풀어야 할 다양한 숙제가 있다. 성차별·성희롱 문제 해결을 위한 성교육, 1030 세대의 사망원인 1위가 자살인 현실 앞에서는 자살 예방 교육, 학교폭력 피해자가 한해 6만 명인 문제를 해결하기 위한 학교폭력예방교육, 심각한 디지털 격차 해소를 위한 전 국민 정보화 교육 등이 그것이다. 이 중 정보화 교육을 예로 들어보자. ‘2021 전 국민 디지털 역량 강화 교육’ 가이드라인에 따르면 디지털 배움터 예산이 677억 원, 학교 미디어 교육센터 지원 예산이 300억 원으로 2021년 약 1,000억 원의 예산이 투입되었다. 기후 위기 앞에서 환경교육은 이보다 덜 시급한 것일까?

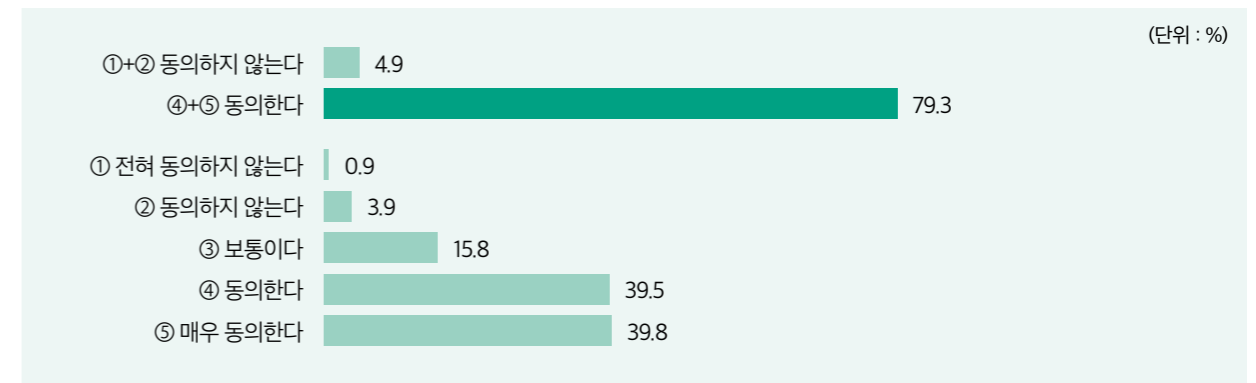
‘2021 국민환경의식조사’ 결과, 학교 환경교육의 필요성과 의무화에 대한 찬성 비율은 각각 88.8%와 79.3%로 높게 나타났다. 주당 한 시간 이상의 의무교육에 찬성하는 응답도 79.3%로 나타났다. 이미 국민은 환경교육에 대한 필요성을 절감하고 있다.

이탈리아는 초·중등 공립학교에서 연간 33시간의 환경교육을 의무화했고 멕시코는 ‘자연 존중’이 담긴 헌법(교육 기본권)으로 개정했고, 영국의 일부 주에서는 모든 학교에 기후교육 교사의 의무배치를 추진 중이며, 필리핀에서는 대학 졸업 전까지 나무 10그루 이상 의무적으로 심도록 하고 있다. 이처럼 전 세계는 코앞으로 다가온 심각한 환경문제를 해결하기 위해 다양한 연구와 정책을 시행하고 있다.

<그림 1> 환경교육의 필요성



<그림 2> 주당 한 시간 이상의 환경교육 의무화에 대한 동의



출처: 염정윤·이홍림·안소은, 2021 국민환경의식조사, KETI포커스, 제10권 제1호

### Ⅳ. 학생 스스로 이끌어가는 학교 탄소중립을 위해

미래세대를 위한 환경교육에서 가장 중요한 것은 ‘경험’하게 하는 것이다. 작은 것부터 실천한 성공적인 경험은 또 다른 경험을 ‘도전’하게 하고 ‘반복’할 수 있게 하는 힘을 주고, 반복은 ‘습관’이 되며, 습관은 ‘생활방식’이 된다. 이렇게 굳어진 생활방식은 어른이 되어서도 쉽게 바뀌지 않는다. 학생들 스스로가 작은 것부터 바꾸어 나갈 수 있도록 실천적인 교육방식을 적용해야 할 것이다. 급식 잔반 남기지 않기, 쓰레기 줄이기와 분리배출, 화장실 절수 장치 설치, 교복 물려주기, 참고서 중고 매매 등이 실천의 예가 될 수 있다. 휴대전화기, 학용품, 소모품 등도 꼭 필요한 만큼만 사고 한번 사면 오래 사용하는 것, 배달 음식은 자제하되 일회용품을 빼고 받고, 일회용기를 버릴 땐 헝구어 버리는 정도쯤은 청소년기에 몸에 배어야 한다. 학교의 탄소중립은 학생 스스로 이끌어 가야 한다. 청소년들은 본인이 옳다고 생각하면 매우 힘이 세진다. 4차 산업혁명 시대를 이끌어갈 포노사피언스 청소년들은 사회변화를 이끄는 주체다. 그래서 청소년교육이 중요하다.



그런데 턱없이 부족한 환경 교사의 공백은 어떻게 메울 수 있을까? 그것을 메울 수 있는 전방위적인 지원과 시스템이 필요하다. 현재 학교 환경교육 상황에서는 이미 환경교육 프로그램을 실행한 경험이 많은 사회환경 교육기관 및 시민사회와의 긴밀한 연계가 대안이 될 수 있다.

에코맘코리아는 2009년 지구의 날 ‘사람을 통해서 세상을 바꾸겠다’는 비전을 가지고 출범한 비영리단체다. 어려서부터 환경문제를 배우고 성장한 아이들이 세상을 이끌어갈 때 비로소 세상은 바뀔 것이라는 생각으로 환경교육을 시작했다. ▲ 글로벌에코리더 ▲ 자유학년제 교육 ▲ 생물다양성 청소년리더 ▲ 빌려 쓰는 지구 스쿨 ▲ 환경보건 안전교육 ▲ UN청소년환경총회 등 다양한 환경교육 프로그램을 진행하고 있고 지금까지 이런 프로그램을 거쳐 간 아이들만 해도 23만 명이 넘는다.

대표적인 환경교육 프로그램은 1년 과정의 ‘글로벌 에코리더’다. 처음 이 교육을 시작했을 때 어떻게 환경교육을 1년씩이나 하느냐고 주변의 걱정이 많았다. 그러나 단 한 번 교육받는 것으로 행동이 바뀌기 힘들다고 생각하기 때문에 1년짜리 교육 프로그램을 고집했다. 한 번 교육받은 1,000명보다 1,000명을 바꿀 수 있는 1명을 교육하는 것이 더 중요하다는 신념이었다.

이 교육을 통해 1년 동안 아이들은 물건이 생산되고 폐기될 때까지의 제품의 전 생애주기를 교육받고 직접 농작물도 길러보고 지구를 위한 물건을 친구들과 함께 개발하기도 한다. 이처럼 다양한 활동과 교육을 통해 아이들은 ‘에코리더’로 성장하고, 결국 가족과 친구 등 주변을 변화시키는 ‘능력자’가 되는 것이다.

## V. 학교와 정부, 지방자치단체와 기업까지, 우리 모두의 과제

학교 시스템에서 환경·지속가능 교육 수업 시간을 확보하려면 자유학년제 수업, 창의 체험 수업, 방과 후 수업 그리고 동아리 및 자원봉사활동 등과 연계하는 것이 현실적이다. 좋은 프로그램이 많이 개발되고 공유될 수 있도록 각 지역 및 시민사회와 긴밀히 연계해야 한다. 사회환경교육은 더 성숙하여야 하고 청소년들의 눈높이에 맞춰져야 한다. 수용자 중심으로 접근하는 방향 전환이 필요하다. 생애주기에 맞는 환경교육, 대면과 비대면을 모두 소화할 수 있는 최적화된 환경교육으로 여러 방법이 강구되어야 하고 이를 위한 지원도 필요하다. 환경·지속가능 교육 필요성에 관한 교육청의 방향성 제시와 더불어 학교 운영진의 의식이 우선되어야 한다. 교장 및 교감 승진자 대상 교육 및 교사 교육 프로그램 등에 환경·지속가능 교육의 내용이 필수로 들어가는 것이 선행될 필요가 있다.

UN에는 교육을 담당하는 국제연합교육과학문화기구(UNESCO)가 있고, 환경 분야를 총괄하는 국제연합환경계획(UNEP)이 있다. UNESCO는 전반적인 모든 교육을 총괄하며, UN답게 지속가능 발전교육을 포함하고 있으나 환경 관련 교육은 그중 일부에 불과하다. 실질적으로 어린이 환경교육프로그램부터 대학생 환경교

육 및 대기, 쓰레기, 화학물질을 포함한 환경교육 및 캠페인의 구체적인 진행은 UNEP가 주도하며 UNESCO와 협조한다. 우리나라 환경교육도 교육부에 미룰 수 없다. 환경교육에 대한 환경부의 주도적이고 적극적인 역할이 매우 중요한 시점이다. 모든 정부 간 그리고 학교, 지방자치단체, 공공기관, 기업, 사회환경 교육기관 등은 비정부단체(NGO)와의 거버넌스를 연결하고 시너지를 내게 하는 역할을 해야 한다. 환경교육이 나와 연결되어 내재화될 수 있도록 습관화하는 연결성과 지속성이 중요하다. 주체 간에 서로 잘할 수 있는 부분을 특화하고, 정책을 통해 물리적으로, 질적으로 시너지를 낼 수 있는 유연한 상호보완의 거버넌스가 되어야 한다. 미래 교육은 함께 만들어야 실현할 수 있다. 환경교육이 지속가능한 미래를 이끌어가는 원동력이 될 수 있도록 다양한 거버넌스를 통해 지원해야 한다.

안토니오 구테흐스 UN 사무총장은 2021년 1월 파리에서 열린 ‘하나의 지구 정상회의(One Planet Summit)’ 연설에서 “지구의 역사를 1년으로 압축해 환산하면 인간은 마지막 0.2초 동안 지구의 천연자원 삼분의 일을 사용한 셈”이라고 말했다. 인류는 너무 짧은 시간 동안 너무 많은 자원을 썼고, 지구는 자정의 힘을 잃고 기후변화라는 큰 위기를 맞고 있다. 전 세계는 2050 탄소중립을 외치고 있지만, 여전히 우리는 엄청난 온실가스를 배출하고 있다.

어떻게 하면 우리가 누린 풍요로운 지구를 우리의 아이들도 누리며 살 수 있을까? 지속가능한 세상을 있게 하는 힘은 교육에서 나온다. 세상은 사람이 바꾸고, 사람은 교육이 바꾼다.

### 참고문헌

안소은·염정윤·이홍림(2021). 환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구, 한국환경연구원

염정윤·이홍림·안소은(2022). 2021 국민환경의식조사, KEI포커스 제10권 제1호, 한국환경연구원

하지원(2020). 국내IP 환경동향보고: 2050 넷제로는 누가하나요?, 환경부·한국환경산업기술원

한국무역협회 브뤼셀지부. <http://eu.kita.net>, 2022.6.29.

European Environmental Bureau(2019). Priorities for the EUROPEAN GREEN DEAL and the 8<sup>th</sup> ENVIRONMENT ACTION PROGRAMME



# 기후 위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 교육의 역할

장미정 소장  
모두를위한환경교육연구소

# I. 들어가며

인류는 일상이 무너지는 팬데믹을 경험하는 동안 몇 가지 교훈을 얻었다. 한국환경연구원(2021)에 따르면, 팬데믹의 한복판에 있던 2020년의 전 세계 온실가스 배출량은 전년 대비 8% 감소했고, 에너지 수요는 6% 감소했다. 엄청난 변화다. 하지만 인류가 처한 현실에서 보면 기대보다 낮은 변화이기도 하다. 예컨대 우리나라의 2030년 온실가스 감축목표(NDC)는 2018년 대비 40% 감축이라는 점을 상기하면 그러하다. 산술적으로 보면, 극심한 팬데믹 상황에서 세계가 동시에 멈추다시피 했던 기간 동안 감소했던 배출량의 5배를, 앞으로 8년 동안 줄여야 한다. 엄청난 과제다. 탄소중립만이 지금 할 수 있는 최선의 목표라는 이 다짐이 얼마나 어려운 일인지, 기후 위기를 극복하는 일이 얼마나 큰 산을 넘는 일인지 절감케 하는 수치다.

팬데믹을 겪으면서 더 많은 사람이 ‘기후’에 관심을 기울이게 되었다. 하지만 코로나19라는 파도와 기후 위기라는 파도의 크기가 얼마나 다른지, 언제쯤 덮쳐 올 파도인지, 과연 제대로 알고 있을까? 엄밀히 말하면 기후 문제는 미래세대가 아니라 5년, 10년 뒤 나의 일이고, 매해 더워지는 여름을 겪고 있는 현재의 일이다. 더 이상 미래세대의 일이 아니다. 이런 긴급한 상황에서 교육은 어떤 역할을 할 수 있을까? 기후 위기에 대응하고, 탄소중립 사회로 가는 데 환경교육은 어떻게 기여할 것인가? 교육이 희망이 될 수 있는가?

본문에서는 국내외의 기후 위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 교육의 주요 동향과 정책, 교육 실천 사례들을 살펴보면서, 교육을 통해 지속 가능한 사회로 가는 길을 탐색해보고자 한다.

# II. 국내외 교육 동향과 주요 흐름

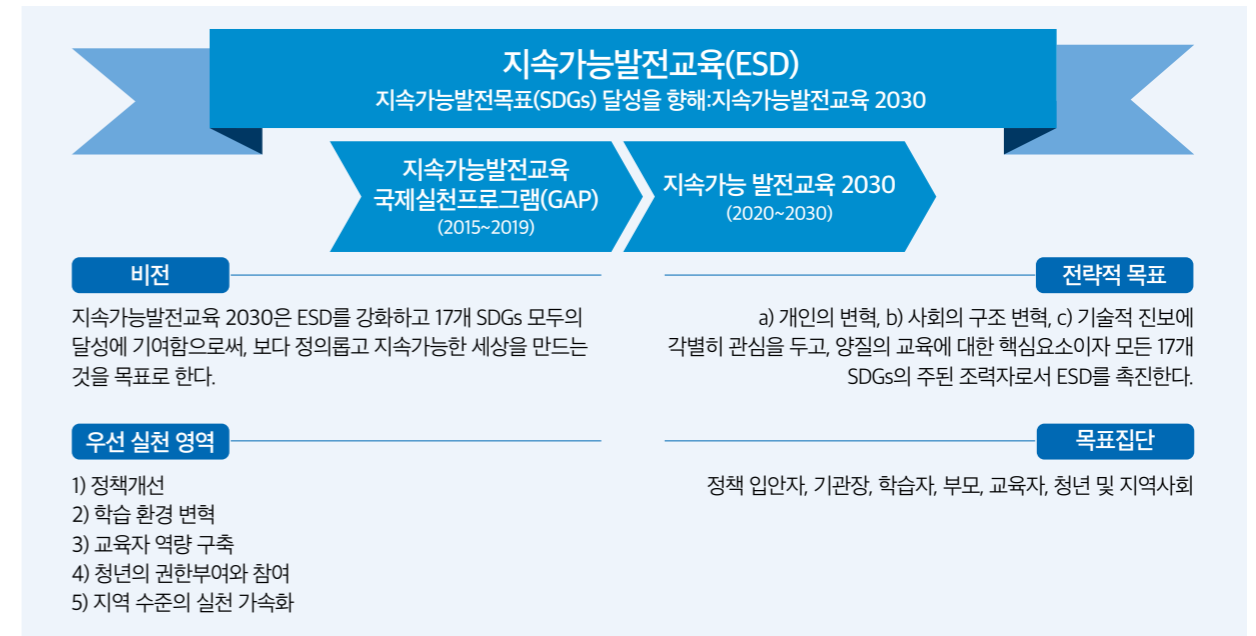
세계 각국은 인류와 지구의 지속가능성을 위한 탄소중립 목표를 실현하기 위해 국제사회의 동참을 촉구하고 있다. 2015년 파리협정을 통해 거의 모든 국가가 전 지구적인 장기목표에 동참했고, 이에 근거해 우리나라는 2050 탄소중립 목표 달성에 기여하고자 2021년 10월 영국 글래스고에서 개최된 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 2030년까지 2018년 대비 40%를 감축하는 2030 NDC 상향안을 발표하고, 2021년 12월 국제연합(UN)에 제출했다.

기후 위기 인식과 정책이 확산함에 따라 교육적 노력도 활기를 얻기 시작했다. 국제연합교육과학문화기구(UNESCO)는 전 세계가 지속가능발전목표(SDGs)<sup>1)</sup> 달성을 위한 교육의 역할로, 인권, 평화, 세계시민 의식, 문화 다양성 등 다양한 차원의 지속가능성을 포용하는 지속가능발전교육(ESD)의 필요성을 재차 강조하였는데(UNESCO, 2020), 특히 최근 발표된 2030년까지의 교육의 역할을 제시하고 있는 ESD를 위한 2030 로드맵에서

1) UN은 SDGs를 2016년부터 2030년까지 UN과 국제사회가 달성해야 하는 최대의 공동목표로 제시하고 실행해가고 있다. 이것은 빈곤퇴치와 같은 인류의 보편적 문제와 함께 기후변화, 에너지, 환경오염, 물, 생물다양성 등의 주제와 관련된 지구 환경문제 해결을 포함한다.

‘변혁적 행동(transformative action)’, ‘사회 구조적 변화(structural changes)’ 그리고 ‘기술의 진보(technological future)’를 주요 전략으로 제시하였다(UNESCO, 2020). 여기서 ‘변혁적 행동’은 기후 위기에 대응하고 적극적으로 행동하는 지구시민이 되는 것, 기꺼이 변화의 주체가 되는 것을 의미한다. 사회 구조적 변화는 모든 차원의 전환을 의미하며, 더 많은 개인의 변화를 견인할 수 있다. 2030 NDC에서 전력, 산업, 건물, 수송, 농축수산, 폐기물, 수소, 탄소포집·저장·활용, 산림 등까지 여러 부문에서의 온실가스 감축 노력을 제시하고 있는 것도 이런 맥락에서 이해할 수 있다. 아울러 ‘기술의 진보’는 기후 위기를 극복하려는 개인과 사회의 변화를 뒷받침할 수 있고 전환의 시간을 벌 수 있다는 점에서 의미가 있다. 미래 기술의 기준은 이 위기를 헤쳐 나가는 데 도움이 되는 기술이어야 할 것이다. 그런데 이 모든 변화의 시작은 개인이지만, 결국 개인의 변혁적 실천과 사회 구조의 변화, 기술적 진보가 병행되었을 때 비로소 지속가능한 사회로 이행해가는 목적지에 성공적으로 다다를 수 있다.

<그림 1> 지속가능발전목표를 위한 지속가능발전교육의 비전과 목표



출처: 유네스코한국위원회, 지속가능발전교육(ESD) 로드맵, 2021

한편 주요 국가들은 기후 위기 대응을 위한 교육정책을 시행해오고 있다. 주요 동향을 살펴보면, 환경부, 교육부 등 정부 여러 행정 기관들의 협력관계를 통한 환경교육 정책(대만, 일본), 강력한 법제를 통해 실천적 환경교육 추진(대만, 필리핀), ESD의 범주 안에서 주제융합형 교육 실행(캐나다, 영국), 평생교육·시민교육 차원에서의 환경교육 확대(대만, 이탈리아 등), 주 정부 차원의 지역 맞춤형 교육정책 추진(미국, 캐나다, 독일 등) 등 정책적 특징들이 보고되고 있다. (장미정 외, 2022)

국내에서도 기후 소양 교육, 기후변화 교육, 기후 위기 교육 등 다양한 이름으로 환경교육과 ESD의 활동 범위를 넓혀가고 있다. 2020년 7월 9일 교육부 장관, 환경부 장관과 전국 시도 교육감이 ‘기후 위기·환경재단 시대, 교육의 대전환을 위한 비상선언’을 한 바 있고, 특히 2050 탄소중립 실현을 구체적인 목표로 제시하는 탄

소중립 교육과 같이 구체적인 목표를 제시하는 교육에서부터, 거대한 전환의 방향성을 담은 생태 전환교육까지 확장하는 중이다.

구체적인 정책 흐름을 살펴보자. 국가 수준의 환경교육 정책의 방향성은 2008년 환경교육 진흥법 제정에 따라 5년마다 수립해 온 환경교육종합계획을 통해 잘 나타난다. 최근 수립한 제3차 국가환경교육종합계획(2021~2025)에는 ‘기후 위기를 함께 해결하는 환경교육 협력 체계 확립’을 목표로 담았다. 그간 환경교육이 개인의 인식, 행동 변화에 중점을 두어 왔다면, 기후 위기라는 시급성을 해결할 수 있는 보다 적극적인 교육의 역할을 제시하고 있다. 특히 이를 위해, 개인을 공동체로 연결하고 확장하는 것이 중요하다는 점을 강조하는 ‘협력’ 부분이 더 강조되고 있는 것도 주목할 만하다. 실제로 최근 5년간 국내 ‘기후변화 교육’의 연관키워드 검색 결과 1위 미세먼지에 이어 2위가 업무협약으로 나타나기도 했다.

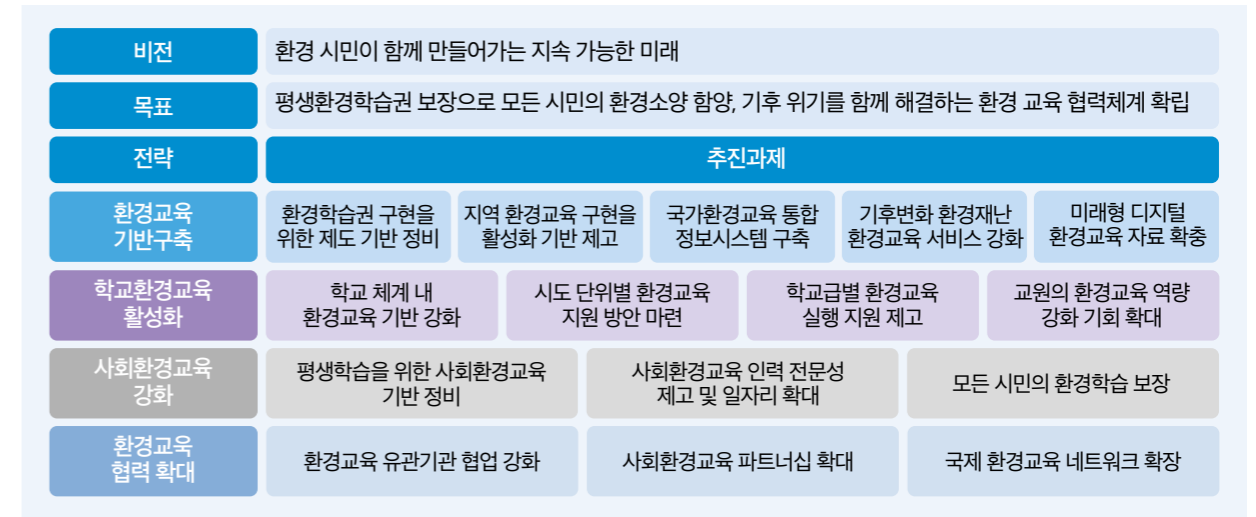
이와 함께 제3차 국가환경교육종합계획은 ‘평생 환경학습권 보장으로 모든 시민의 환경 소양 함양’을 목표로 삼고, 평생학습을 위한 사회환경교육의 기반 정비 등 생애주기별 환경교육 정책을 강조하고 있다. 평균수명의 증가와 노년층의 증가와 같은 인구구조의 변화가 두드러지는 상황에서 기후 위기의 시계는 앞당겨지고 있다. 그간의 환경교육은 어린이, 청소년 교육에 머물러 있었다고 해도 과언이 아니다(<표 1> 참조). 어린이, 청소년 교육은 교육의 의미나 효과성을 고려해도 중요한 대상임은 틀림없다. 하지만 코앞에 닥친 기후 위기에 대응하고 탄소중립을 실현하기 위한 시간이 많지 않다는 점에서 보면, 전 생애, 모든 구성원이 각자의 역할을 할 수 있는 환경시민, 지구시민이 되어야만 이 위기를 지혜롭게 헤쳐 나갈 수 있다. 따라서 지금까지 구체적으로 고민하지 못했던 성인 대상 환경교육에 대한 전략이 필요하다. 환경부는 환경교육의 생애주기를 6단계로 나누고 단계별 전략을 제시하였다(장미정 외, 2020; 장미정 외, 2021a). 유아기는 환경 감성 발달기로 환경 감수성을 기르는 시기, 아동기는 환경 소양 증진기로 바탕을 세우는 시기, 청소년기는 환경 비전을 키워가는 시기로 보았고, 성인 전기(청년)는 녹색 전환 실천기, 성인 중기(중장년)는 환경 책임 성숙기, 성인 후기(노년)는 생태 여가 확대기로 보고, 시기별 교육의 주요 목적과 주제, 방법을 제시하였다.

<표 1> 전국 환경교육 대상별 프로그램 수

대상 집단	프로그램 수		참여 학습자 수	
	개	비율(%)	명	비율(%)
유아(7세 이하)	132	19.6	143,921	16.7
아동·초등(8~13세)	549	44.3	443,645	51.4
중학연령(14~16세)	142	11.5	101,735	11.8
고등연령(17~19세)	51	4.1	15,859	1.8
성인전기(20~34세)	41	3.3	8,575	1.0
성인중기(35~60세)	234	18.9	100,424	11.6
성인후기(61세 이상)	25	2.0	6,258	0.7
기타	66	5.3	42,236	4.9
총합계	1,240	100.0	862,653	100

출처: 국가환경교육센터, 2020년 국가환경교육 현황조사, 2020

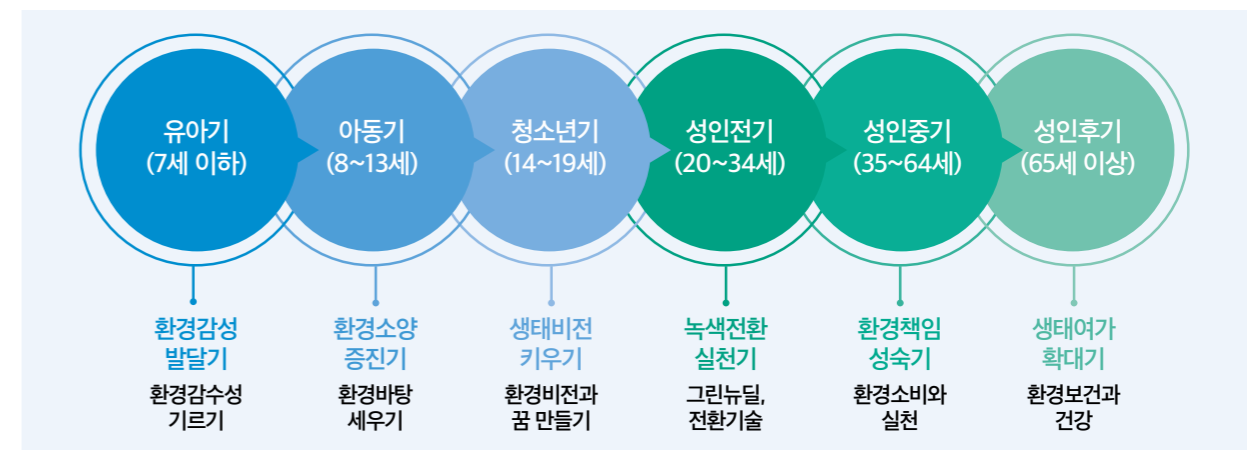
<그림 2> 제3차 환경교육종합계획(2021~2025)



출처: 환경부, 제3차 환경교육종합계획(2021~2025), 2020

이러 환경부는 평생학습사회의 흐름을 반영, 평생 환경학습권 확보를 위한 환경학습계좌제 정책 도입을 위한 구체적인 방안을 제시하였다(장미정 외, 2021b). 여기서는 ‘환경학습’을 생애 전 과정에 걸쳐 일어나는 환경교육 관련 이력, 역량과 전문성, 참여와 실천 등을 포괄하는 경험으로, 또한 ‘환경학습계좌제’를 국민의 지속 가능한 환경학습권을 독려하고 보장하기 위해 개개인의 전 생애에 걸친 환경학습을 일정한 시스템에 체계적으로 누적, 관리하는 제도로 정의하면서, 학령기 교육기관의 형식 교육은 물론, 학교 밖 사회환경교육까지, 개별 환경학습에서 기관들의 환경학습까지 포함하는 제도로 개발하였다. 특히 학습 이력(이력, 학력)과 전문역량(경력, 자격)과 함께, 환경교육 참여와 실천(활동 이력) 부분을 포함하여, 다양한 유형으로 이뤄지는 환경교육의 특성을 담고자 하였다. 이 제도는 그간의 환경교육 정책사업들을 아울러 더 많은 국민에게 혜택을 제공하도록 유도할 수 있고, 여러 환경교육의 주체들이 주요 이해당사자로 참여할 수 있도록 견인할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 평생학습계좌제 연동을 시작으로 시민교육의 더 넓은 영역과 소통하고 협력할 수 있는 토대가 될 수 있다는 점도 주목할 만하다.

<그림 3> 환경교육 생애주기 구분과 기본방향



출처: 장미정 외, 생애주기 맞춤형 환경교육 프로그램의 패러다임 연구, 환경교육, 제34권 4호, 2021

### III. 국내외 교육 실천 사례

앞서 살펴본 기후 위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 국내외 정책적 노력과 함께, 각국의 교육 실천 사례도 다양하게 나타나고 있다. 장미정 외(2022)는 국내 환경교육 정책개발을 위한 시사점을 얻고자 9개국 - 필리핀, 중국(이상 아시아), 미국, 캐나다, 뉴질랜드(이상 북미), 독일, 영국, 핀란드(이상 유럽), 탄자니아(아프리카)와 유럽, 유네스코 등 - 에서 진행되는 기후변화와 탄소중립과 관련된 교육사례들을 조사 분석하고, 각 사례유형별로 대표적인 사례를 소개하였다.

<표 2> 국외 기후 위기 대응과 탄소중립 학교 교육 사례 분류

교육과정연계	사례유형				국가	사례명
	주제융합	프로젝트	지역사회연계	전문가파트너십		
○	△				핀란드	모든 교육에 녹아있는 기후변화 Sakarimäki 학교
○			△		남아공	기후 회복탄력성 사회를 향한 교육과정의 전환 Keep it cool
	○			△	필리핀	예술로 표현하는 기후 행동 기후 행동 연극
	○	△		△	독일	기후변화교육과 예술교육의 융합 기후 예술학교
	○			△	미국	인간, 동물, 환경의 건강을 위한 최적의 목표 원헬스
		○			독일	우리 학교 탄소 줄이기 프로젝트 바이에른 기후학교
△	△	○			영국	녹색 깃발을 통한 환경 리더의 양성 에코스쿨
	△	○			캐나다	기후변화 학습의 풍부한 실천 가이아 프로젝트
		○			뉴질랜드	학습자의 감정을 이해하는 지속가능성 교육
	△	○			중국	학생들이 설계한 환경혁신 캠페인 환경행동교육
		△	○		필리핀	지역사회 문제해결을 위한 자발적 학생조직 환경학생회
△	△	○	○		영국	자연의 조화 원리에 기초한 즐거운 탐구 조화의 교육
		△	△	○	탄자니아	지역사회를 위한 연구 젊은 과학자
		△	△	○	유럽	교사와 과학자의 호혜적 파트너십 카보스쿨
	△			○	유럽	혁신적 기후변화 전문가의 양성 젊은 혁신가
			○	○	유네스코	유네스코의 '기후변화에 대처하기'

출처: 장미정 외, 국내외 기후 위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 학교 교육 동향 연구자료집, 2022

이 보고서에 소개된 몇 가지 사례를 살펴보면, 핀란드의 Sakarimäki 학교는 여러 교육과정을 연계한 기후변화 교육사례로, 직접 체험을 강조하여 발전소 현장 수업이나 각국의 환경정책 연구 토론회, 기후변화시위를 현장 체험 수업으로 장려한다. 동시에 재생가능에너지로 학교 내 80% 이상의 에너지를 직접 생산해 사용한다. 필리핀의 '기후 행동 연극'이나 독일의 '기후예술학교'와 같이 문화예술과 접목한 주제융합형 프로그램도 주목할 만하다. 사람들은 지식에 따라 행동하기도 하지만, 더 많은 경우 어떤 문제를 바라보는 태도가 행동에 더 큰 영향을 미칠 수 있다는 점에서도 의미 있는 접근이다. 독일 바이에른주의 기후학교는 교사, 학생, 외부파트너, 지역사회, 학부모 등이 프로젝트팀을 구성하여 '우리 학교 탄소 줄이기 프로젝트'를 운영한다. 이들은 탄소 배출량을 결정하고 다음 해의 기후 보호 계획을 수립하는데, 총 10단계에 걸쳐 인증시스템을 갖고 있다. 학교 공간, 기술 인프라, 지역과 연계한 조직 등이 기후학교 프로젝트를 뒷받침한다. 영국의 에슬리 초등학교에서 시작된 조화의 교육은 다양성, 상호의존성, 건강, 기하, 순환, 적응, 하나 됨의 법칙에 따라 질문을 탐구하는 프로젝트를 진행한다. 국어, 수학, 지리 등 여러 과목에서 탐구 질문과 관련이 있는 내용을 다루고, 6주간의 프로젝트 마무리로 학부모와 동네 사람들을 초대하는 축제가 열리기도 한다. 탄자니아의 '지역사회를 위한 연구, 젊은 과학자 프로젝트'와 유럽의 '젊은 혁신가 프로젝트' 등은 모든 지역을 아우르는 종합 과학 연구 프로젝트다. 과학 분야 전문가들과 교사들이 지역 코디네이터로 행사를 지원한다. 학생들이 멘토와 팀을 이루어 환경, 빈곤 등을 주제로 탐구활동을 통해 지역사회에 공헌하는 사례다.

<표 3> 국외 기후 위기 대응과 탄소중립 학교 교육 사례 분류

유형	소프트웨어형 (교육과정, 콘텐츠 제공)	하드웨어형 (시설 공간혁신)	다주체협력형 (공공, 기관, 단체, 기업 연계)	소프트웨어형 (지역센터 활용)
세부 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>교육과정 연계한 환경교육 실시: 수업, 방과 후 활동, 자유학기제 활용 등을 통해 기후 위기, 생명 다양성, 자원 순환 및 생태 환경에 관한 수업 실시</li> <li>기후·환경 관련 직무연수, 교사연구회 운영</li> <li>학부모 대상 기후환경 연수·특강</li> <li>찾아가는 기후환경교육 (외부 기관 연계)</li> <li>기후생태환경교육 학생 동아리 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>학교 숲, 학교 텃밭 조성 지원</li> <li>에너지 제로 학교</li> <li>벽면녹화 지원, 태양광 패널, LED 조명기기 설치 지원</li> <li>빗물 저금통 설치 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>학교 연계, 학생참여와 지자체, 민간기관이나 단체, 기업 협력으로 프로그램</li> <li>지역사회기관이나 단체, 기업 등 협력 공동 행사 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역센터를 거점으로 기후변화, 탄소중립 교육 관련 체험 탐구활동 중심 프로그램 운영</li> </ul>

출처: 장미정 외, 국내외 기후 위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 학교 교육 동향 연구자료집, 2022

국내에도 다양한 사례가 있다. 교육과정과 연계하여 콘텐츠를 제공하는 '소프트웨어형', 시설개선을 통해 탄소중립을 실현하는 '하드웨어형', 전문성 있는 사회환경 교육기관과 연계하거나 협력하여 운영하는 '다주체협력형', 지역공동체나 지역사회를 기반으로 하는 지역센터를 활용하는 '지역센터연계형'의 유형이 있다(<표 3> 참조). 이 연구는 학교 교육과 연관성을 갖는 사례를 조사 분석하였지만, 대부분의 환경교육은 학교-사회 연계 형으로 이행되고 있으므로, 일반적 사례로 확장해서 적용할 수 있다. 전통적인 환경교육에 비해 최근의 기후 위

기 교육, 탄소중립 교육에서는 교육부, 환경부 외에도 다양한 부처의 협력형 교육사례가 나타나고 있다는 점, 지방자치단체, 공공기관, 민간기관, 학교 등의 다주체협력형의 지역 기반 사례가 풍성해지고 있는 점 등을 주목할 만하다. 이런 현상들은 기후 문제를 사회문제로 확장해서 받아들이고 있는 흐름, 지속가능발전목표에 해당하는 다양한 주제영역을 포괄하는 교육이 강조되는 흐름을 반영하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

## IV. 교육을 통한 탄소중립 참여와 실천 제언

지금까지 국내외에서 이뤄지고 있는 크고 작은 정책과 실천 사례들을 살펴보았다. 인류의 생존과 직결되는 환경위기에 대한 인식과 변화를 위한 환경교육은 지속 가능한 미래를 위해 중요한 전략이자 목표가 된다.

그런데 기후 문제를 알게 되는 과정에서 많은 사람은 불안, 공포, 위협, 혐오, 우울감, 그리고 죄책감, 불편함 등의 감정을 경험하곤 한다. 교육은 기후 위기를 이해하는 일이 위협과 공포, 좌절, 우울, 죄책감과 같은 부정적 감정에서 벗어나, 어렵지만 함께 극복해갈 수 있다는 자신감과 희망을 독려할 수 있는 교육이어야 한다. 즉, 탄소중립 실현을 위한 교육과 소통의 역할은 기후당사자로서의 기후 소양을 갖춘 생태 시민이 되어, 희망, 격려, 용기라는 감정으로 나아갈 수 있도록 참여와 실천을 북돋우는 일이기도 하다.

또한 무엇보다 더 이상 미래세대의 일이 아니라는 점을 인식하고, 전 생애에 걸친 평생 환경학습 기회 확대를 통해 사회 구성원들이 각각의 역할을 제대로 인식하고, 참여와 실천으로 나아갈 수 있도록 돕는 것이 중요하다. 기후 위기 극복과 탄소중립 실현은 모든 구성원의 참여가 전제되어야 가능한 일임을 잊지 말자.

### 참고문헌

- 국가환경교육센터(2020). 2020년 국가환경교육 현황조사
- 모두를위한환경교육연구소(2020). 생애주기 맞춤형 환경교육 프로그램 개발방안 연구 최종보고서, 국가환경교육센터
- 유네스코한국위원회(2021). 지속가능발전교육(ESD) 로드맵
- 장미정(2022). "기후위기의 시대, 모두를 위한 평생 환경교육", 평생교육이슈, 2022 여름 Vol.60. PP.4~7. 대전평생학습진흥원
- 장미정·김문옥·유영초·이다현·임수정·전푸름·우영미(2020), "생애주기 맞춤형 환경교육 프로그램 개발방안 연구 최종보고서". 모두를위한환경교육연구소, 국가환경교육센터, 환경부
- 장미정·김문옥·유영초·이다현·임수정·전푸름(2021), "생애주기 맞춤형 환경교육 프로그램의 패러다임 연구". 환경교육, 34권 4호. pp. 452-489.
- 장미정·손연아·서순영·용주현·이성희·임수정·안창연(2021). 환경학습계좌제 도입을 위한 사전연구. 환경부
- 장미정·임수정·이성희·이승민·우영미·지혜성(2022). "국내외 기후위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 학교 교육 동향" 연구자료집. (사)변화를 꿈꾸는 과학기술인 네트워크, 교육부
- 한국환경연구원(2021). 대한민국 탄소중립 2050, 크레파스북
- 환경부(2020). 제3차 환경교육종합계획(2021~2025)
- 외교부. [https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m\\_20150/contents.do](https://www.mofa.go.kr/www/wpge/m_20150/contents.do), 2022.7.4



# 지방자치단체의 탄소중립 참여와 실천방안

김정섭 팀장  
강원연구원 탄광지역발전지원센터

# I. 서론

2005년 발효된 교토의정서 이행 기간 동안 37개 주요 선진국이 온실가스 감축 목표를 달성했음에도 불구하고 세계 온실가스 배출량은 증가하는 추세다. 이에 온실가스 감축에 대한 개발도상국 참여의 필요성이 대두되었으며, 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP21)에서 선진국과 함께 온실가스 감축에 참여해 지구 평균 온도 상승을 산업화 이전 대비 1.5℃를 넘지 않도록 하는 파리협정을 채택하였다. 이후 세계 주요 국가들이 온실가스 감축을 위한 탄소중립을 선언하였고, 그 경과는 다음과 같다.

- 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) ‘지구온난화 1.5℃ 특별보고서’ 발표, 2050년 세계 탄소중립 달성 제안(2018.10.)
- 2019 유엔 기후행동 정상회의(UN Climate Action Summit 2019)에서 민·관을 불문한 모든 부문의 협력을 강조하고, 탄소중립을 지향하는 국가, 기업 등으로 구성된 ‘기후목표상향동맹(Climatic Ambition Alliance)’ 발족(2019.9.)
- 2019년 12월 유럽연합(EU), 2020년 9월 중국, 2020년 10월 한국·일본, 2021년 1월 미국 2050년 탄소중립 선언(중국 2060년)

정부는 2050 탄소중립 공식 선언의 후속 대응으로 ‘2050 탄소중립 추진전략’과 ‘2050 장기저탄소발전전략(LEDS)’을 수립하였다. ‘2050 탄소중립 추진전략’은 3+1 실행전략과 10대 과제를 통해 ‘적응적 감축에서 능동적 대응으로 탄소중립·경제성장·삶의 질 향상 동시 달성’ 목표를 수립하였다. 2050 LEDS는 5대 기본방향으로 ▲ 깨끗하게 생산된 전기·수소의 활용 확대 ▲ 에너지 효율의 혁신적인 향상 ▲ 탄소 제거 등 미래 기술의 상용화 ▲ 순환경제 확대로 산업의 지속가능성 제고 ▲ 탄소 흡수 수단 강화를 마련하여 국가 전반의 녹색 전환을 위한 정책·사회·기술 혁신 방향을 제시하였다.

<그림 1> 2050 LEDS 기본방향

2050 대한민국 비전

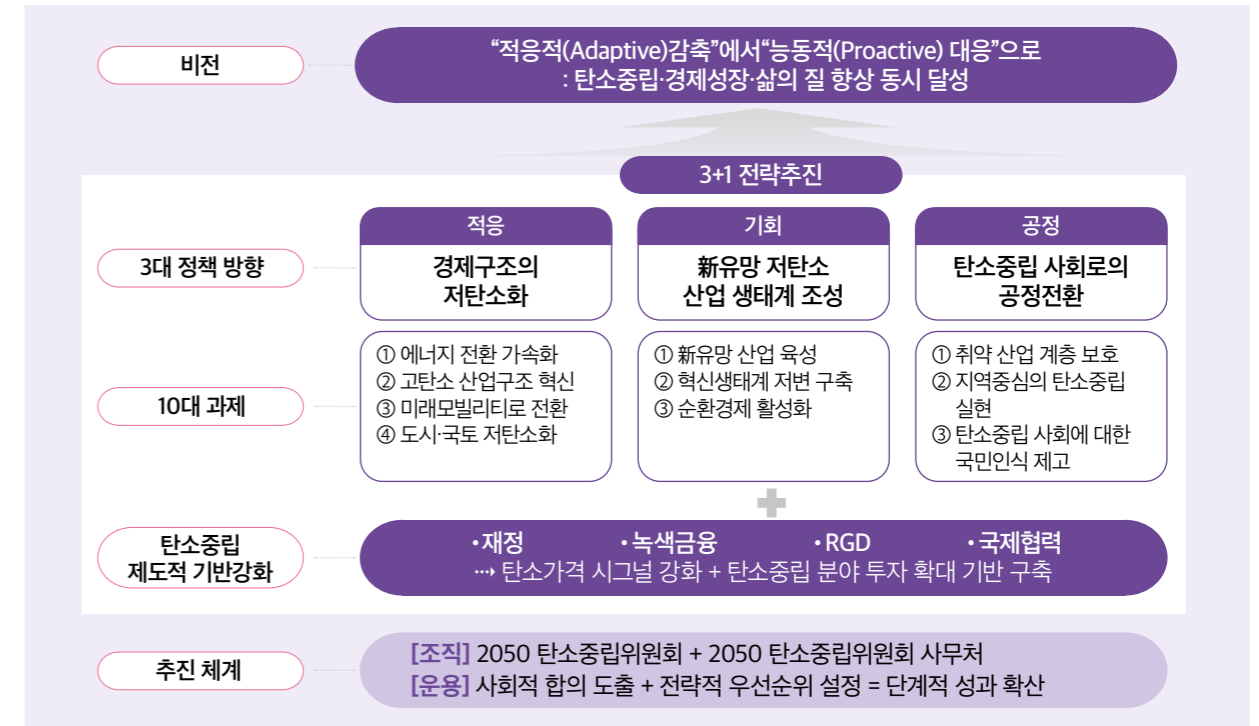
- 우리나라는 장기저탄소발전전략으로서 2050년 탄소중립을 목표로 나아갈 것이다.
- 이를 위해 한국판 뉴딜에 그린과 디지털 기술을 접목하여 시너지 효과를 발휘하고 기후기술혁신을 위한 과감한 투자와 지원으로 2050 탄소중립을 위해 노력할 것이다.
- 기후위기 대응을 위해선 우리나라뿐만 아니라 전 지구적인 노력과 참여가 중요하다.
- 국제사회 모두가 2050 탄소중립을 위해 공동의 노력을 펼칠 수 있도록 우리나라가 선도적인 역할을 할 것이다.

2050 탄소중립 기본방향

- 국가 전반의 녹색 전환을 위한 정책·사회·기술 혁신방향 제시

출처: 관계부처 합동, 2050 탄소중립 추진전략, 2021

<그림 2> 2050 탄소중립 추진전략



출처 : 관계부처 합동, 2050 탄소중립 추진전략, 2021  
탄소중립포털, [https://www.gihoo.or.kr/netzero/site/cntnts/CNTNTS\\_003.do](https://www.gihoo.or.kr/netzero/site/cntnts/CNTNTS_003.do)

또한 추진동력 확보와 안정적 정책추진을 위해 대통령 소속 ‘2050 탄소중립위원회’를 신설하고, 2050 탄소중립 시나리오 초안을 발표하였다. 석탄발전소가 운영되는 1안, 석탄발전이 중단되고 LNG 발전만 일부 이뤄지는 2안, 화석발전이 전면 중단되고 그린 수소생산 비중을 높이는 등 획기적인 감축 노력을 가정한 3안을 제시했다. 이후 분야별 협의체, 탄소중립시민회의 등을 통해 기존 2, 3안을 중심으로 2050년까지 화력발전을 전면 중단하는 A안과 화력발전 중 LNG 일부 잔존하는 대신 탄소 포집·활용·저장(CCUS), 직접공기포집(DAC) 등의 기술을 적극 활용한 B안을 최종안으로 확정하였으며, 이를 바탕으로 구체적 이행 로드맵을 수립할 예정이다.

<표 1> 2050 탄소중립 시나리오 최종(안) 총괄

구분	부문	'18년	초안			최종(안)	
			1안	2안	3안	A안	B안
배출	배출량	686.3	25.4	18.7	0	0	0
	전환	269.6	46.2	31.2	0	0	20.7
	산업	260.5	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1
	건물	52.1	7.1	7.1	6.2	6.2	6.2
	수송	98.1	11.2(-9.4)	11.2(-9.4)	2.8	2.8	9.2
	농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4	15.4	15.4
	폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	수소	-	13.6	13.6	0	0	9
	탈루	5.6	1.2	1.2	0.7	0.5	1.3
흡수-제거	흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7	-25.3	-25.3
	CCUS	-	-95	-85	-57.9	-55.1	-84.6
	DAC	-	-	-	-	-	-7.4

출처: 2050 탄소중립녹색성장위원회, 2050 탄소중립 시나리오, 2021



지방자치단체에서도 탄소중립에 대한 정부의 정책 기조에 동조하여 ‘탄소중립 지방정부 실천연대’를 발족하였다. 17개 광역시도와 63개 기초자치단체가 참여하여 지역 여건에 부합하는 기후변화 대응 조례 제정, 온실가스 감축 계획 수립 및 지역특화 사업 발굴, 정보공유 등 다양한 분야에서 협력을 시작한 것이다. 이후, ‘2021 P4G 서울 녹색미래 정상회의’를 계기로 모든 지자체가 2050 탄소중립 달성을 선언하였다. 지역사회의 기후 위기 인식 확산과 저탄소·친환경 생활 실천 등 지역 탄소중립의 구체적인 실천방안과 이행계획 수립을 위해 노력하고 있다.

하지만 정보, 인력, 예산 등 인적·물적 자원과 인프라 부족, 온실가스 감축을 위한 지자체의 역할과 책임이 분명하지 않아 지자체 단위의 탄소중립 실현에는 현실적 어려움이 있는 것으로 평가된다.

지자체의 효과적인 탄소중립 추진을 위해서는 먼저 몇 가지 노력이 전제되어야 한다. 지자체의 온실가스 배출 특성 분석과 지역 특성에 부합하는 감축 사업 발굴이 필요하다. 또한 탄소중립 정책의 이행, 평가, 모니터링 등을 위한 제도적 기반 구축 등이 필요하다.

따라서 본고는 탄소중립을 위한 지자체의 역할과 실천적 정책 수립 및 시행을 위한 합의 제공에 목적이 있다. 세부적으로 ▲ 지역 여건을 고려한 탄소중립 목표 전환 ▲ 탄소배출 유형화를 통한 지역 맞춤형 전략 수립 ▲ 탄소중립 이행을 위한 제도적 기반 마련을 제안하고자 한다.

## II. 본론

### 1. 지방자치단체 탄소중립 목표의 전환

지자체 온실가스 인벤토리는 한국환경공단에서 ‘지자체 온실가스 배출량 산정지침’에 따라 2019년까지 배포하였다. 인벤토리 구성은 직접배출과 간접배출뿐만 아니라 지자체 관리 권한을 중심으로 재구성한 감축 인벤토리를 포함하고 있다. 분류체계는 직접배출과 간접배출로 구분되고 카테고리별로 지자체 관리 권한을 고려하여 지자체 관리 대상과 비관리 대상으로 구분하였다. 감축 인벤토리는 지자체 감축 정책 수립 시 인벤토리의 활용성을 극대화하기 위해 도입하였고, 지자체 비관리 대상(발전소, 산업시설 등)을 제외하고 관리 권한에 중점을 두고 재구성하였다.

2020년부터는 환경부 온실가스종합정보센터에서 담당하고 있으며, 2021년 광역시도 기준 온실가스 인벤토리를 발표하였다. 2022년부터는 시군구 온실가스 배출량을 산정하여 공표할 계획이나, 감축 인벤토리는 별도로 구축하지 않을 예정이다.

<표 2> 지자체 온실가스 인벤토리 분류체계

구분	카테고리			관리권한		
직접배출 (Scope 1)	에너지	에너지산업		비관리		
		제조업 및 건설업		비관리		
		수송	항공		비관리	
			도로		관리	
			철도		비관리	
			수상		비관리	
			기타		비관리	
		기타	상업/공업	상업	공항/항만/철도 운영 관련 외	관리
					공항/항만/철도 운영 관련	관리
			공공		관리	
	가정		관리			
	농림수산업		비관리			
	미분류				비관리	
	탈루배출				비관리	
산업공정				비관리		
AFOLU	가축		관리			
	토지		비관리			
	통합적 배출원 및 관리토양		관리			
폐기물(처리)				비관리		
간접배출 (Scope 2)	전력	가정용		관리		
		공공서비스	공공용	국군용	비관리	
				유엔군용	비관리	
				기타 공공용	관리	
			관공용	관리		
		서비스업	전철	비관리		
			수도	관리		
			사업자용	관리		
			순수서비스	관리		
		생산부문	농림어업		비관리	
	광업		비관리			
	제조업		비관리			
	열	산업단지		비관리		
		지역난방	주택용		관리	
업무용			관리			
공공용			관리			
폐기물(발생)				관리		

출처: 환경부-한국환경공단, 지자체 온실가스 관리 가이드라인 Ver 1.1, 2019

<그림 3> 감축 인벤토리 구성



출처: 한국환경공단, 지자체 온실가스 배출 통계 강원도, 2019 재구성

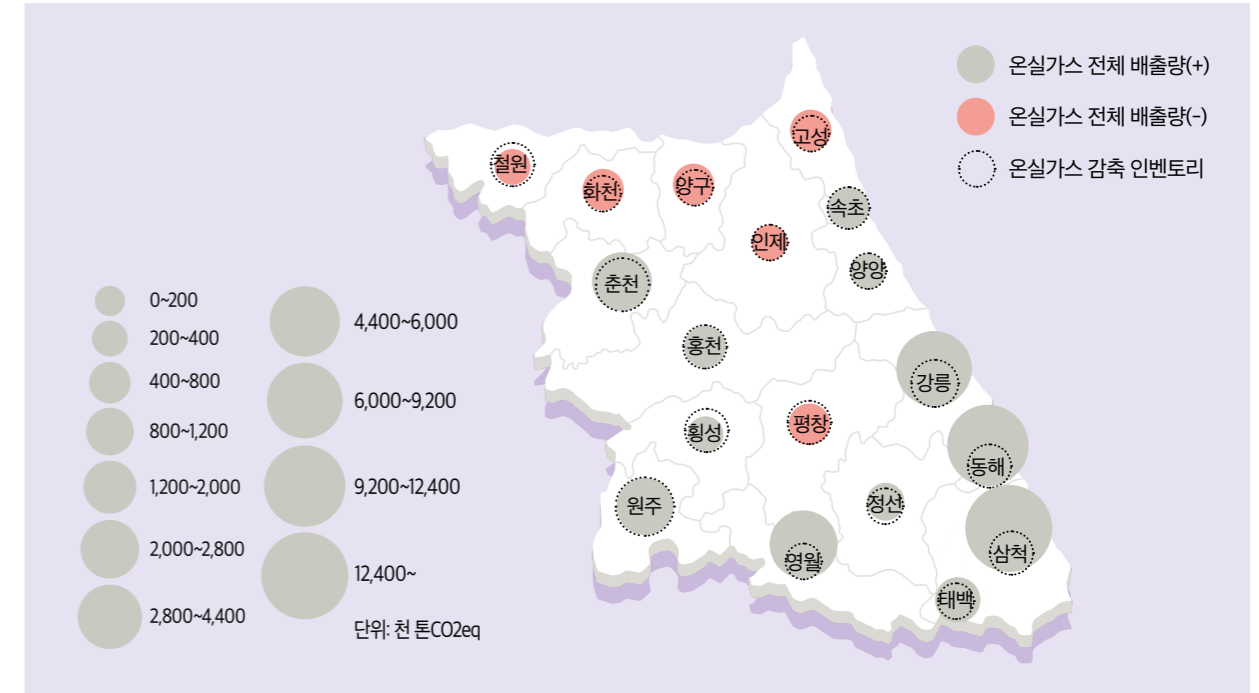
지자체 탄소중립 목표는 온실가스 인벤토리의 직접배출(순 배출량) 기준으로 설정한다. 하지만 직접배출은 지자체가 관리 권한을 가지고 수행할 수 있는 감축목표에 부합하지 않는다. 따라서 지자체의 구체적이고 실현 가능한 감축목표는 관리 권한을 고려하여 설정하여야 한다. 감축 인벤토리 기준을 계속 유지하여 지자체 관리가 가능한 비산업 부문 중심의 감축 계획을 수립하고 지역 특성에 맞는 사업 발굴이 필요하다. 또한 국가 관리 권한 중심의 온실가스 배출량에 대해서는 정부의 책임 있는 정책지원 요구가 필요하다.

### 2. 탄소배출 유형화를 통한 지역 맞춤형 전략 수립 : 강원도 18개 시군 사례

탄소배출 유형화를 통한 지역 맞춤형 전략 수립을 위해 전체 배출량과 감축 인벤토리를 기준으로 강원도 18개 시군을 구분하여 지역 맞춤형 전략을 도출하였다.

전체 배출량이 감축 인벤토리보다 많은 지역은 주로 에너지 및 산업계에서 배출하는 비중이 높아 지자체가 탄소배출을 감축시킬 수 있는 여지가 적은 지역이다. 이 지역은 중앙정부와 산업계의 감축 정책 수립 및 시행과 지자체의 원활한 감축 사업 시행을 위한 협조와 지원이 필요하다. 전체 배출량이 감축 인벤토리보다 적거나 유사한 지역은 대부분 가정 및 수송, 시민 생활에서 배출되는 비중이 높은 지역이다. 에너지 절감형 건축, 녹색 교통 지원, 시민 중심의 탄소배출 저감 지원 등 지자체의 정책 발굴과 시행이 필요한 지역이다. 전체 배출량이 마이너스인 지역은 산림 등에 의한 탄소흡수량이 배출량보다 많은 지역으로 흡수량이 지속해서 유지될 수 있는 정책 수행이 필요하다.

<그림 4> 강원도 18개 시군 온실가스 배출 현황



출처: 정윤희·양철·양지원·김정섭, 탄소중립을 선도하는 강원도 추진전략 연구, 연구보고 21-24

앞에서 제시한 사례와 같이 온실가스 배출량을 바탕으로 지자체 유형을 구분하여 지역 특성에 맞는 탄소중립 사업을 발굴할 수 있다. 하지만 지역별 특징(도시지역, 도농복합지역, 농어촌지역, 공업지역 등)과 탄소배출 유형(수송, 상업, 가정, 가축, 관리토양 등)이 서로 다르기에 모든 지자체에 적용하기에는 어려움이 있다. 따라서 지자체가 주도하여 인구, 가구, 지역내총생산, 토지이용, 분야별 배출량 등 지역의 여건을 고려한 다양한 기준 마련과 적용이 필요하다. 또한 탄소배출 유형화를 적용하고 체계적으로 관리할 수 있는 가이드라인을 수립하는 등 정부의 지원이 필요하다.

### 3. 지방자치단체 탄소중립 이행을 위한 제도적 기반 마련

정부는 탄소중립을 위한 제도적 기반으로 2023년 예산안부터 국가사업에 대한 온실가스 감축 영향을 분석하는 온실가스 감축 인지에·결산제도<sup>1)</sup>를 도입하였다. 국가 예산 편성에 온실가스 감축이 미치는 효과를 평가해서 반영하고, 예산과 기금에서 온실가스 감축 인지에예산서 및 결산서 작성을 의무화한 것이다. 인지에·결산서에 부처별 온실가스 감축 관련 예산을 별도 표기하고 전년도 사업과 비교하여 사업목표 및 달성 여부 등의 분석을 포함하였다.

1) 국가 예산과 기금 편성 시 온실가스 감축 영향을 예측해 반영하고, 감축인지 예산서·결산서 작성 의무 규정(2022.1. 시행, 2023 회계연도부터 적용)

지자체 중에서는 대표적으로 경기도와 대전광역시 대덕구에서 탄소인지예산제를 도입하였다. 경기도의 경우 2020년 탄소영향평가 시범사업을 통해 탄소인지예산제를 도입하여 운영 중이다. 경기도는 탄소인지예산 연구용역 수행 결과를 바탕으로 관련 조례 제정을 추진하고 2022년 예산 편성에 활용하였다. 대전시 대덕구는 전국 최초 ‘탄소인지예산제 운영 조례’를 제정하여 기후변화 대응 및 탄소 감축 실현을 위한 제도적 기반을 마련하였다. 대덕구는 탄소인지예산제 시범운영을 통해 2022년 본예산 시범 편성 이후 2023년 전 부문으로 확대할 계획이다.

<표 3> 지자체 기후 관련 예산제 도입 현황

구분	서울특별시	경기도	대전 대덕구
도입 제도	기후예산제	탄소인지예산제	탄소인지예산
주요 내용	•정책 수립 단계부터 기후와 환경의 영향 고려	•정책 추진 시 온실가스 배출에 미치는 영향, 사전에 검토 및 평가	•각종 사업예산이 탄소 감축에 미치는 효과를 평가하고 그 결과를 예산 편성과 집행에 반영
준비 내용	•서울시 기후 관련 예산 분류 및 목록화 •기후예산서 가이드라인 •목표-예산 연동 기후예산제 방안 •성과기반 사후평가 및 피드백 방법	•체크리스트 작성 통해 주요 예산 사업에 적용	•탄소인지예산서, 결산서, 영향평가 등 제도 운영 관련 부서와 사업 범위

출처: 정윤희·양철·양지원·김정섭, 탄소중립을 선도하는 강원도 추진전략 연구, 연구보고 21-24

탄소인지예산제는 탄소중립의 목표 달성에 필요한 자원 배분의 효율성을 극대화할 수 있는 중요한 수단 중 하나다. 다만 지역별 탄소중립 이슈와 추진전략이 다르므로 지역별 탄소배출 특성에 맞는 탄소인지예산제 도입이 필요하다. 지자체별 탄소중립 목표와 성과지표를 검토하고, 시범 적용을 위한 대상 사업 선정기준과 분류 체계 마련이 필요하다. 지자체는 성과목표 관리를 포함하여 합리성, 객관성, 투명성을 담보하여야 한다. 또한 경기도 탄소인지예산제 도입 사례와 같이 온실가스 감축 체크리스트 도입 등을 통해 온실가스 감축 계량 가능한 사업에서 온실가스 감축 예측 통해 탄소인지예산을 산정할 필요가 있다.

### Ⅲ. 결론

2050 탄소중립 실현을 위해서는 지자체의 실천적 정책 수립 및 시행이 필요하다. 국가의 탄소중립 실현 방향을 중심으로 지역의 탄소배출 특성을 고려한 정책 마련이 필요한 시점이다.

다만 국가 온실가스 배출량 중 가장 높은 비중을 차지하는 에너지, 산업 분야의 경우 관리 권한이 중앙정부와 민간에 있어, 지역의 탄소중립 정책 수립에는 한계가 있다. 따라서 지자체가 관리 권한을 가진 감축 인벤토리를 기준으로 탄소중립 목표를 전환하여 실현 가능한 지역 맞춤형 탄소중립 목표 및 전략 수립이 필요하다. 또한 국가 관리 권한의 탄소 배출량에 대해서는 중앙정부의 책임 있는 정책 마련과 지원이 수반되어야 할 것이다.

지역별 특성을 반영한 구체적이고 세부적인 대응 계획 수립을 위한 탄소배출 유형화가 필요하다. 탄소배출 유형화를 통해 지역에 적합한 온실가스 감축 사업을 발굴하여 지역 특성에 부합하는 탄소중립 전략을 수립할 수 있다. 하지만 지역별로 주요 탄소 배출원과 흡수원이 다르기에 지역별 특성에 적합한 기준 마련은 필수적이다. 이를 위해 정부 차원에서 탄소배출 유형화를 위한 가이드라인을 수립하고, 지자체가 주도하여 지역의 여건에 적합한 기준을 마련할 필요가 있다.

탄소중립은 목표연도가 2050년도로 장기적 목표에 해당하여 정책의 지속가능성도 중요하다. 정책의 연속성이 유지될 수 있도록 탄소인지예산제와 같은 제도적 기반 마련과 전담부서 설립 등 행정적 보완이 필요하다. 온실가스 감축 정책은 전 분야에 해당하는 주제로 부서 간 협업이 중요한 만큼 에너지 사용, 공정 배출, 수송, 건축물, 폐기물, 산림 등 다양한 배출원에 대한 분야별 탄소중립 공동목표를 설정하여야 한다. 이를 위해 각 관련 부서가 유기적으로 협력할 수 있는 기반이 마련되어야 한다.

또한 일자리 감소, 지역 경기 침체, 산업구조 변화에 따른 고용환경 변화 등 탄소중립 사회로의 변화와 전환에 따른 비용부담이 상대적으로 높은 중·소상공인 측면도 고려해야 한다. 지자체의 경우 탄소중립을 위한 산업 전환에 대한 정책 수립에 한계가 있고, 공정 전환에 대한 준비가 부족한 실정이다. 공정 전환에 대한 인식 제고와 이해관계자의 참여 등 지자체 차원에서 공정 전환을 위한 기반 마련이 필요하다.

마지막으로 시민교육, 홍보, 참여도 중요하다. 온실가스 감축을 위해 시민 생활 및 가치관 전환 등 꾸준한 노력이 필요하다. 지자체는 이를 지원하고 활성화하기 위한 기반을 마련하고, 지역사회 구성원이 참여하는 거버넌스 구축을 위해 노력해야 할 것이다.

#### 참고문헌

관계부처 합동(2021). 2050 탄소중립 추진전략  
 정윤희·양철·양지원·김정섭(2021). 탄소중립을 선도하는 강원도 추진전략 연구, 연구보고 21-24, 강원연구원  
 한국환경공단(2019). 지자체 온실가스 배출 통계 강원도  
 환경부·한국환경공단(2019). 지자체 온실가스 관리 가이드라인 Ver 1.1  
 2050 탄소중립녹색성장위원회(2021). 2050 탄소중립 시나리오  
 탄소중립포털. [https://www.gihoo.or.kr/netzero/site/cntnts/CNTNTS\\_003.do](https://www.gihoo.or.kr/netzero/site/cntnts/CNTNTS_003.do), 2022.06.24



# 지방자치단체 온실가스 통계구축과 운용

유종익 실장

(재)한국기후변화연구원 에너지환경연구실

# I. 서론

통계는 수학의 한 분야로서 어떤 사회 또는 조직의 현상을 정량적으로 요약하며, 일반적으로 과거의 현상을 조사에 기반한 수치로 표현한다. 학문적으로는 과거 값을 기반으로 원인과 이유를 밝히거나 미래의 값을 예측하는 데 활용되기도 한다. 통계의 대상은 사회 또는 조직의 범위를 정하는 것과 수집하고자 하는 정보를 어떻게 수집할 것인가에 따라 다양하게 구분된다.

그중에서 온실가스 통계는 인간의 활동이 대기 중 온실가스 증가 및 기후변화에 기인한 것이라는 과학적 사실을 정량적으로 표현한다. 더불어 기후 위기의 원인인 국가, 지역, 기업, 개인과 같은 인간 활동의 주체뿐만 아니라 서비스, 제품 등 인간 활동에 따른 결과물까지 다양한 온실가스 배출 활동을 포괄적으로 표현하며 그 어느 때보다도 중요한 의미를 지니게 되었다.

지자체는 물리적인 경계로서 행정구역을 기반으로 해당 지역의 인구와 산업 활동, 자원 및 자연환경 등을 포함한다. 여기에 지역 주민의 삶의 영위나 지역 내 기업의 생산 및 서비스 활동 등 다양한 경제적 및 사회적 활동, 산림이나 토지에 의해 온실가스가 배출 또는 흡수되는 것도 포함한다. 지자체의 온실가스 통계는 이러한 지역 내 온실가스 배출활동을 규명하고 정량적인 배출량으로 산정하는 것을 의미한다. 즉, 지자체별 온실가스 통계를 산정한다는 것은 지역 내 존재하는 사회 경제적 활동과 토지·산림 등의 자연환경에 의해 배출 또는 흡수되는 온실가스 변화요인을 규명하고 그에 따른 온실가스 배출량을 정량적으로 표시한다는 의미다.

지난 2020년 말 우리나라는 장기저탄소발전전략(LEDs)을 ‘대한민국 2050 탄소중립전략’이라는 이름으로 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 제출했다. 함께 제출한 국가온실가스감축목표(NDC)는 2050년 탄소중립을 위한 중간 목표의 성격으로서 2030년까지 2017년 대비 24.4% 감축을 선언하였다. 여기서 탄소중립은, 화석연료의 의존도를 크게 줄이고 그래도 배출되는 온실가스는 흡수, 저장 또는 사용하여 궁극적으로는 온실가스 순증가를 제로로 하는 기술적인 방법을 토대로 한다.

2021년 9월에는 기후 위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법이 제정되었다. NDC는 2018년 대비 2030년까지 40% 감축으로 상향되었고, 2022년 3월에는 같은 법 시행령이 시행되었다. 그간의 환경문제를 다루는 법률과 비교하면, 중앙-지방정부의 거버넌스가 마련되었다는 차별점을 특징으로 한다. 기본법 및 같은 법 시행령에 따르면, 지자체는 국가 기본계획을 고려하여 기초지자체 단위까지 기본계획을 수립해야 할 뿐만 아니라 이행 점검 및 결과를 중앙정부와 공유함으로써 지역의 활동을 중앙정부의 감축 목표 평가에 반영하는 상향식 온실가스 관리체계를 마련했다.

본 고에서는 지자체에서 온실가스 통계를 구축하기 위한 원칙과 산정 방법에 대해 개략적으로 소개하고 온실가스 통계가 가지고 있는 의미와 활용방안 그리고 한계점에 대해 살펴보고자 한다.

# II. 지방자치단체의 온실가스 통계구축의 원칙과 방법

## 1. 온실가스 통계구축의 목적과 적용 표준

온실가스 통계를 구축하는 목적은 지역 내 어떤 배출원이 있으며, 얼마만큼 배출 또는 흡수되는지 시계열적으로 파악함으로써 배출원인별 감축 수단을 고려하기 위한 의사결정의 주요 기초자료를 확보하는 것이다. 또한, 유사한 상대와 비교하거나 감축 목표를 설정하기 위한 기초자료로 활용되기도 한다.

온실가스 통계구축을 위해 사용되는 표준은 대상과 범위 그리고 목적에 따라 다양하다. 예를 들어, 국제사회에서 국가의 온실가스 배출량 산정 방법을 공유하기 위한 목적으로 사용되는 IPCC 가이드라인<sup>1)</sup>부터 배출권 거래제와 같은 제도 운영을 목적으로 하는 법적 규정<sup>2)</sup> 등이 있다.

지자체의 경우, 온실가스 배출원과 배출활동이 국가의 그것과 매우 유사하므로 기본적으로는 IPCC 가이드라인을 기반으로 산정하게 되며 국가 온실가스 배출량 산정기준<sup>3)</sup>과 유사한 형태를 보이게 된다. 한국환경공단은 지자체 온실가스 관리를 위해 IPCC 가이드라인을 반영한 배출량 산정지침을 발간한 바 있다.

온실가스 통계구축의 원칙은 온실가스 통계 목적이나 활용 방법에 따라 약간의 차이가 있지만, 기본적으로 다섯 가지 원칙을 준수하여야 한다. 지자체 내에 온실가스 배출 활동을 규명하고 정량화하는 과정에 있어서 지켜야 할 각 원칙의 주요 의미는 <표 1>과 같다.

<표 1> 지자체 온실가스 통계구축 원칙

원칙	주요 내용
적절성(Relevance)	적합한 온실가스의 배출원, 흡수원, 활동자료 및 방법론을 선택할 것
완전성(Completeness)	경계 내 모든 배출원 및 흡수원을 포함할 것
일관성(Consistency)	시간 경과에 따른 배출량 비교를 위해 범위, 산정 방법, 신정 기준의 일관성을 유지할 것
투명성(Transparency)	통계구축에 사용된 자료를 투명하게 공개할 수 있을 것
정확성(Accuracy)	배출량 산정에 정확한 자료를 사용할 것

1) 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서 발간하는 지침으로, 1996년 최초 발간 이후 Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories(IPCC, 1996), 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인(IPCC, 2006) 등 정기적으로 갱신하고 있다.  
 2) 우리나라 온실가스 배출권거래제 운영을 위해 할당 대상업체의 배출량 보고 및 인증에 필요한 세부 사항을 규정한 고시로서 기업 및 사업장 중심의 온실가스 배출 활동에 대한 경계 설정, 배출량 활동자료 수집 방법, 세부적인 사항을 포함하고 있다.  
 - 환경부 고시, 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침 제2021-278호(2021) 등  
 3) 우리나라의 국가 온실가스 통계산정·보고·검증 지침은 온실가스종합정보센터에서 작성, 공개하고 있으며, UNFCCC Reporting 가이드라인에 따라 1996 및 2006 가이드라인, GPG-LULUCF, GPG2000 등이 적용되었다. 현재 12차 개정판이 사용되고 있다.

## 2. 온실가스 통계구축 원칙의 적용과 산정 방법

지자체 온실가스 통계구축 원칙은 배출원을 구분하는 단계와 배출원별 활동자료의 수집 및 배출량 산정단계에서 적용된다. 배출원 구분 측면에서는 적절성, 완전성, 일관성 원칙이 적용되며 지자체의 행정구역을 경계로 하는 온실가스 배출 및 흡수의 원인을 파악해야 한다. 배출원별 활동자료는 통계자료로서 일관성, 투명성 및 정확성 원칙이 적용된다. 배출량 산정단계에서는 매개변수의 선택이나 산정 방법론에 대해 적절성, 일관성, 투명성 및 정확성 원칙이 적용되어야 한다.

위의 다섯 가지 원칙을 적용하여 지자체 온실가스 통계를 구축하는 방법을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 우선, 지자체의 온실가스 통계구축 범위를 행정구역으로 구분하였을 때, 대부분의 배출원은 모두 행정구역 내에 존재한다. 다만, 다른 지역에 위치하는 우리 지자체의 시설물, 예를 들어 지역 연수원이나 지방공사의 외부 사업소 등의 포함 여부를 결정해야 한다. 통상 해당 시설물의 에너지 소비량과 같은 활동자료가 별도로 관리되어야 하므로 관리의 편의성 및 활동자료의 일관성, 투명성 등을 고려하여 특정 배출원의 활동자료를 구분하지 아니한다.

지자체의 온실가스 배출 활동에 관한 활동자료는 통계자료를 기반으로 한다. 즉, 지자체 온실가스 통계 산정에 사용되는 활동자료는 지역에서 확보되는 통계자료로 최종에너지 소비량, 농·임업 및 토지이용 면적, 산림 내 수목량 정보, 폐기물 처리 현황 등이 활용된다. 산업공정의 경우 대부분 지자체 내 특정 산업에 의해 배출될 수 있어 개별 사업장 정보가 공개될 수 있으므로, 지자체와 지역 내 기업 간의 정보공유 체계 마련이 필요한 부분이라고 할 수 있다.

배출량은 [활동자료 × 배출계수 × 매개변수]로 산정되는데 적절한 값을 사용하기 위해서는 산정등급(Tier)에 대한 이해가 필요하다. 배출량 산정등급은 배출량 산정 결과의 정확성, 효율성, 자료의 활용 가능성 등을 고려하여 각 배출원 분류에 따라 Tier 1에서 Tier 3까지 구분하고 있다. 통상 Tier 1은 비록 배출량 산정 결과가 완벽하게 정확하지 않더라도<sup>4)</sup> 현재 시점에서 가용한 자료를 충분히 활용하는 경우를 말하며 Tier 등급이 높아질수록 활동자료, 배출계수 및 매개변수를 더욱 세분화하고 구체적이므로 오류를 최소화할 수 있다. 예를 들어, 에너지 사용에 의한 온실가스 배출량 산정 시 사용되는 배출계수(발열량당 온실가스 배출량) 또는 매개변수(연료별, 규모별 산화 계수)는 배출활동 및 배출량 규모에 따라 각각의 고유값을 사용할 수 있다. 그러나 현실적으로는 배출계수 및 매개변수의 개발에 많은 예산과 시간이 필요하며 각 지자체 간의 배출량 비교를 위한 일관성 유지 측면에 있어서 Tier 3 수준의 산정등급을 적용하여 배출량의 정확성을 높이기보다는 일관성 원칙을 우선 적용한다. 만일 온실가스 감축 활동 및 감축 실적을 표현할 경우, 배출계수와 매개변수의 고유값(Tier 3 수준)

4) 산정 결과의 정확성을 높이기 위해 활동자료와 배출계수에 대해서는 불확도를 관리해야 한다. 불확도는 "사용하는 값이 참값으로부터 얼마나 차이가 나는가"에 대한 개념이다. 불확도는 활동자료 불확도와 배출계수 불확도로 구분되며, 지자체의 경우 활동자료가 통계자료이므로 통계자료의 정확성과 관련이 있다. 일반적으로 통계 기관에서 제공하는 통계자료를 사용하는 경우는 불확도를 고려하지 아니한다. 배출계수도 지자체 온실가스 통계에서는 국가에서 지정 또는 사용한 값을 그대로 사용하는 경우 별도의 불확도 관리를 하지 않을 수 있다. 다만, 지역 내 특정 온실가스 감축 활동을 통해 고유의 활동자료 또는 배출계수를 사용하는 경우 불확도 평가가 필요하며, 이를 적용하기 위해서는 온실가스 통계구축 방법론에 적용 방법에 대한 설명이 추가 변경되어야 한다.

의 적용을 위해서 해당 지자체의 온실가스 통계지침으로 별도 존재하거나 온실가스 통계구축 지침 내 자체 개발 계수를 별도로 적용할 수 있도록 지침에 표현해야 한다. 왜냐하면 온실가스 통계로서 각 지자체를 비교하는 목적에서는 같은 방법론을 적용해야 되기 때문이다.

활동자료의 선택에 있어서 온실가스 통계구축에 사용되는 활동자료는 온실가스 배출 또는 흡수와 관련된 각종 통계자료이다. 하지만 지역에서 확보 가능한 통계와 국가 단위에서 사용되는 통계로 구분할 때, 지자체 온실가스 통계를 위해서는 지역에서 최대한 많은 통계를 확보하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 에너지 부문의 온실가스 통계 활동자료는 국가 배출량 통계의 경우 국가 에너지 수급 통계를 기본으로 한다. 국가 에너지 수급 통계는 우리나라 전체의 에너지 수입 및 수출량, 산업별 원료 및 연료 공급량 등을 고려하여 작성되는 것으로서 실제 최종에너지 소비량과는 차이가 있다. 따라서 지역 온실가스 통계에서 사용되는 활동자료는 지역별 최종에너지 소비 통계를 중심으로 하되, 현재 불가피하게 확보되지 않는 부문에 대해서는 국가 통계를 차용하고, 향후 지속적인 통계 개선을 통해 지자체 고유의 활동자료를 확보할 수 있어야 할 것이다.

## 3. 온실가스 간접배출량 적용

한편 지자체 온실가스 통계는 간접배출에 대한 고려가 필요하다. 간접배출이란 지자체 행정구역 범위 내에서 대기 중으로 직접 배출되는 온실가스 이외에 지자체에서 원인을 제공하는 온실가스 배출 활동을 말한다. 예를 들어, A 지자체에서 사용하는 전기는 B 지자체에 있는 발전소 온실가스의 간접 배출량에 해당한다. 또한 A 지자체에서 발생한 폐기물은 B 지자체에서 처리되기 때문에 B 지자체의 온실가스 배출원인이 된다. 간접배출을 고려하기 위해서는 최종에너지 소비량, 폐기물 발생량 기준의 배출량 산정이 고려되어야 한다. 간접배출량을 다루는 이유는 온실가스가 오염물질이라는 관점에서 발생자 책임 원칙에 따라 온실가스 배출원인 활동에 대한 관리 즉, 에너지 수요관리 측면에서 전력이나 열 같은 최종에너지가 사용자 관점에서 관리되어야 할 필요가 있기 때문이다. 유사한 관점에서 폐기물 발생원이 폐기물 분야 온실가스 배출량에 대한 책임을 져야 한다. 즉, 매립지 같은 폐기물 처리시설을 보유하고 있다는 이유로 해당 지자체의 온실가스 배출 통계에 포함해 관리하는 것보다는 폐기물을 배출하는 지자체에 온실가스 배출 통계에 포함해 관리하는 것도 감축 노력 또는 정책을 수립하는 측면에서 중요하다. 다만, 발생 측면과 처분 측면에서의 배출량 산정 방법(선택되는 활동자료 및 배출계수 등)의 차이에 의해 반드시 일치하지는 않을 수 있으므로 배출량 통계에서도 직접배출 이외의 별도 구분된 항목으로 다뤄져야 할 것이다.

### Ⅲ. 지방자치단체의 온실가스 통계의 활용

#### 1. 지방자치단체 온실가스 통계와 활동자료

앞 절에서 살펴본 바와 같이 지자체 온실가스 통계를 구축한 이후 어떻게 활용해야 할 것인가? 온실가스 통계구축의 목적에서 서술한 바와 같이 온실가스 통계는 지자체 단위의 탄소중립 목표 달성을 위한 경로를 설정하고 이에 대한 이행평가에 활용된다고 했다. 에너지 사용량 등의 활동자료를 중심으로 하는 지자체 온실가스 통계는 온실가스 감축 대상, 수단 및 결과에 대한 평가에 활용된다. 우선, 온실가스 감축 대상을 판단하기 위해서는 지자체의 온실가스 배출 특성에 대한 이해가 필요하며, 온실가스 통계의 활동자료부터 검토되어야 한다. 온실가스 통계는 결과값이지만 원천자료는 활동자료이며, 에너지 사용량, 지역 내 기업의 생산 및 가공 활동, 농림어업의 경제활동과 자연적인 여건 그리고 폐기물의 배출원인 등 활동자료의 생성과정에 대한 이해가 필요하다. 이러한 이유로 국가 단위의 활동자료를 일괄적으로 적용하기보다는, 지역 단위에서의 활동자료 관리 및 적용이 필요하게 된다.

온실가스 통계구축을 위한 활동자료의 검토는 지자체의 관리 권한 여부에 따라 온실가스 감축 수단까지 연결해 나갈 수 있다. 예를 들어, 기업체의 공정배출은 기업 고유의 영역이므로 지자체가 적극적으로 개입하는 데 한계가 있다. 그러나 기업의 생산 공정 개선을 통해 지역 온실가스 배출량 감축에 이바지할 수 있다면 적극적인 개입을 검토해 볼 수 있다. 다만, 온실가스 배출사업장이 국가에서 운영하는 배출권거래제 또는 목표관리제 대상인 경우는 지자체 개입이 중복 규제에 해당할 수 있으므로 소규모 사업장, 지역 내 산업단지, 지식산업센터 등 지자체가 영향을 미칠 수 있는 대상을 중심으로 감축 정책이 마련되어야 할 것이다. 예를 들어, 산업단지 조성 계획에 있어서 인허가 권한을 가지고 있는 지자체는 에너지 계획을 수립함에 있어서 신재생에너지 도입이나 에너지 효율 관리를 위한 관제 시스템 구축 등을 의무화하고 이를 지원하는 정책을 마련한다면 국가 단위의 규제와는 차별화된 지자체 중심의 온실가스 관리방안이 될 것이다.

#### 2. 온실가스 통계산정 결과의 활용

지자체 온실가스 통계 결과는 부문별 시계열 온실가스 배출량으로서 온실가스 배출원별 배출 비중과 시간에 따른 변화를 파악할 수 있는 정보이다. 즉, 배출원인의 정량적 비교가 가능함으로써 중점 관리 대상을 파악하기 위한 기초정보가 될 수 있다. 물론, 배출 비중이 높은 배출원이 항상 감축 잠재량이 높은 것은 아니지만 적극적인 최적 관리방안 수립의 우선 대상이 되어야 한다는 것은 부정할 수 없다.

시계열 통계값을 통해 과거부터 온실가스 배출에 영향을 미치는 주요 원인을 분석해 볼 수 있다. 즉, 인구, 지역총생산, 기업 수 등 지자체 경제·사회·문화적 요소의 변화를 고려하여 분석함으로써 온실가스 배출에 영향을 미치는 상관 요소를 도출하여 조화로운 온실가스 감축 및 탄소중립 경로 설정에 활용할 수 있을 것이다. 시멘트, 철강, 중화학공업 등의 대표 산업이 집중된 지자체의 경우 쉽게 주요 원인을 파악할 수 있지만 메가시티,

도농어업 복합 도시 등과 같이 온실가스 배출원이 다양하고 복잡하거나 지자체 외부 영향 및 자연적 원인에 의해 변화되는 경우는 탄소중립 경로 설정에서도 복합적인 정책 및 기술의 도입을 검토해야 할 것이다.

한편, 온실가스 통계를 이행평가의 수단으로 적용할 수 있을 것인가에 대해서는 좀 더 많은 고민이 필요하다. 지자체 온실가스 통계는 “결과값”으로서 온실가스 감축 노력에 대한 성과가 정량적으로 드러나지 않을 수도 있다. 제조업의 경우 생산량 증가, 생산제품의 변화, 원료 및 연료 가공 방식의 변경 등 다양한 원인에 의해 온실가스 배출이 발생한다. 심지어 외기온도나 극한 기후요소에 의해서도 영향을 받기 때문에 온실가스 통계가 기업의 온실가스 감축 노력을 현실적으로 표현하지 못하는 경우가 있음을 알아야 한다. 즉, 지자체 온실가스 통계의 영향 요소는 지자체가 제어할 수 있는 요인도 있지만 기후요소나 국제 및 국내 경제적 여건에 의한 기업 생산성 향상 또는 감소 등 오히려 지자체 영향력이 미치지 않는 여건이 훨씬 많을 수 있다. 그럼에도 불구하고 파리기후변화협약에서는 국가별 이행 결과를 온실가스 통계에 기반을 두어 주기적으로 점검하게 될 예정이다. 따라서 온실가스 통계를 세분화하여 원인을 분석하고 가능한 한 원단위 또는 영향 요소를 고려한 온실가스 감축 이행평가 방법의 새로운 접근이 필요하다고 할 수 있다.

### Ⅳ. 지방자치단체의 탄소중립 경로 확보를 위한 한계점과 고찰

온실가스 통계를 기반으로 온실가스 감축 및 탄소중립으로의 이행 경로를 마련함에 있어 지자체는 공통적인 한계를 가지고 있다. 우선, 전문 인력 확보 측면이다. 온실가스 통계는 현재 시점 기준 과거 최소 10년 이상, 미래 최대 30년까지의 시간 범위를 다루고 있으며 최근 3년 또는 5년 이내의 온실가스 통계에 대한 시계열적 분석 및 향후 예측에 대한 이해가 필요한 업무이다.

국가직·지방직 공무원은 직무를 수행함에 있어 정기적으로 전보를 시행하게 되어 있다. 현재 공무원 임용령 제44조, 제45조 및 제45조의 2에 따르면, 공무원은 최대 5년의 전보 제한 기간을 두고 있으나 이는 5년 이상 동일 업무를 수행하는 데 한계가 있다는 것을 의미하기도 한다. 즉, 공무원의 기후 위기 대응 방안 수립은 인적 자원 측면에서 단기적이고 지엽적인 측면의 계획이 수립될 수밖에 없기에 장기적 관점에서 지자체 전 분야에 대한 계획 수립을 위해서는 전문 인력 확보가 가장 기본적인 요구사항이 될 것이다. 다행스럽게도 탄소중립 기본법 및 같은 법 시행령에서 명시하고 있는 지방 탄소중립지원센터를 통해 전문 인력 확보 및 계획 수립·이행·평가의 연속성 및 일관성을 유지할 수 있을 것으로 기대한다.

재정적 측면에서 재정자립도가 낮은 지자체는 온실가스 감축을 위한 투자사업을 기획하기 어렵다. 온실가스 통계상 최적 관리 대상인 배출원 및 배출활동에 대한 사업을 기획하거나 추진하기 위해서는 재정적 뒷받침이 있어야 한다. 물론 중앙정부에서 추진하는 보조금 사업, 지원사업 및 시범사업 등에 참여할 수 있으나, 현실

적으로 재정자립도가 낮은 지방정부는 중앙정부 사업 참여를 위한 전담 인력과 함께 기획 역량 자체가 부족하다. 예를 들어, 2022년 세입 과목 개편 후 재정자립도가 25% 미만인 강원도 및 전라 남북도의 경우 중앙정부의 지원사업에 특정 목표가 있지 않은 한 전방위적인 감축 사업을 추진하는 것은 매우 불리할 수밖에 없다. 다행스럽게도 중앙정부의 일부 사업은 특정 지역에 제한을 두는 경우가 있어 최소한의 감축 활동에 대한 동력으로 활용되고 있다. 지자체 재정자립도 향상은 단순히, 단기간 내 해결될 수 없는, 오랫동안 해결되지 않는 난제 중 하나이므로, 지방 탄소중립 달성을 위해서는 전문 인력을 활용한 예산의 적절한 배분, 지자체장의 정책적 의사결정 및 뚜렷한 의지, 중앙정부의 명확한 목적 및 사업의 지역 안배 등이 복합적으로 조화롭게 이루어져야 할 것이다.

#### 참고문헌

- 온실가스종합정보센터(2022). 국가 온실가스 통계산정·보고·검증 지침 - 제12차 개정 -
- 한국환경공단(2017). 지자체 온실가스 배출량 산정지침 Ver.4.1
- 환경부·환경관리공단(2008). 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인
- IPCC(1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- (2007). IPCC Fourth Assessment Report, Working Group III





# 일반 시민 부문 탄소중립 참여·실천 방안

김소희 사무총장  
(재)기후변화센터

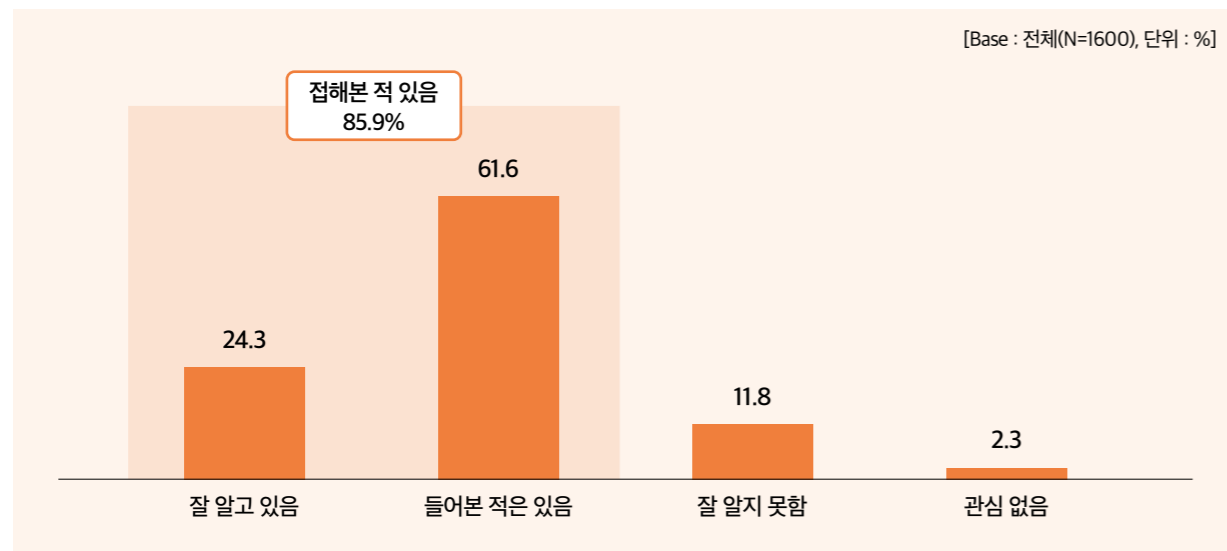
## I. 서론

인간 활동의 대부분 영역에서 지구온난화를 유발하는 온실가스가 발생한다. 에너지 집약적 제조 기반 산업 구조로 인해 우리나라 1인당 온실가스 배출량이 13톤(2018년 기준)에 이르고 있다. KBS 기자가 하루 동안의 탄소발자국을 계산해보니, 아침 세안으로 45g, 식사 때 사용한 전기밥솥 775g, 출근길 운전으로 1.6kg, 햄버그 스테이크를 곁들인 점심식사로 6.3kg 등의 탄소를 배출했다고 한다. 직접적으로 탄소와 상관없어 보여도, 전기와 에너지를 사용하는 곳곳에서 탄소가 배출되고 있다. 더욱이 생활수준이 개선되며 에너지 의존도가 높아짐에 따라 생활계 온실가스 배출량이 계속해서 늘어가는 추세다.

일부에서는 가장 많이 배출하는 산업에서 줄여야 하는 것 아니냐고 얘기하지만, 지난해 세계무역 규모 8위에 도달하며 경제적 혜택을 누리고 있기에 특정 분야를 비난하기에 앞서 전 국민의 동참이 필수다.

지난해 필자가 속한 기관과 한국환경연구원이 일반 국민 1,600명을 대상으로 탄소중립 인식조사를 시행했다. 탄소중립 정보를 접해 본 적 있는 응답자는 85.9%로 높은 수준을 보였다. 또한, 우리나라의 2050 탄소중립 목표 실현 가능성에 대해 ‘어렵지만 실현을 위해 노력할 것’(42.7%)과 ‘어렵지만 실현가능할 것’(40.2%)이라 답했다. 탄소중립 인지 수준과 필요성에 대한 국민의 인식은 매우 높기에 앞으로 어떻게 지속가능하게 실현해 나갈지에 대한 도전적 과제만 남아있다.

<그림 1> 탄소중립 정보 취득 경험



출처: 한국환경연구원, 국가 탄소중립 추진전략 이행기반 강화 및 활성화 방안, 2022

그렇다면 탄소중립 생활을 실천하지 않는 가장 큰 이유는 무엇일까? 올해 한국환경연구원이 생활계 온실가스 배출과 인식조사를 진행하며 시민 1,000명을 대상으로 설문조사한 결과, 탄소중립 생활을 실천하지 않는 가장 큰 이유로는 ‘실천하는 방법을 잘 몰라서’가 69.3%, ‘귀찮고 불편해서’가 33.2%, ‘나 혼자 실천하더라도 큰

변화가 없을 것으로 생각해서’가 24.1%로 나타났다. ‘귀찮다’고 답하는 것이 도덕적으로 불편한 사람들이 ‘실천 방법을 몰라서’로 답했을 가능성도 있다. 결국 실천으로 이어지게 하는 방안을 고민하는 것이 우리의 과제이다. 이에 필자는 기후 위기 시대를 살아가는 신인류, 호모 클리마투스<sup>1)</sup>가 먼저 되어보고 각자의 실천방식을 통해 자기효능감을 높여가는 단계를 제안하고 싶다.

## II. 본론

호모 클리마투스는 프랑스 고인류학자인 파스칼 피크가 처음 쓴 말로 인류가 자초한 이상기후에 대비해 의식주 등 생활방식을 바꾸는 인류를 의미한다. 신인류가 되기 위한 준비단계는 다음과 같다.

우선 기후·환경 문제에 관심을 가져보는 것이다. 이탈리아 경우 2020년 9월부터 기후변화 교육을 의무화하며 공교육을 통한 기후변화 인식 제고를 진행하고 있다. 우리도 작년 8월에 환경부·교육부가 공동으로 기후·환경교육 의무화 필요성을 느끼며 환경교육 의무화 법안을 통과시켰다. 그러나 입시에 밀리고 정규 환경 교사가 적어 공교육 현장에서의 기후변화 대응 교육 수준은 그리 높지 않다. 그럼에도 공교육을 통한 의무화는 국민 전반의 기후·환경에 대한 감수성을 높이는 데 기여할 것이다. 이를 바탕으로 우리는 기후·환경 문제에 관한 관심을 높여갈 수 있다. 신문에서 기후 관련 내용을 찾아 읽고 스크랩하고 주변과 공유하는 것도 해당하며, 대학생 동아리와 대외활동에 참여하는 것도 가능하다. 지자체에서도 다양한 교육과정을 진행하고 있으며 나아가 소셜 네트워크를 통해 정제된 자료와 정보를 접할 수 있다. 2050년 탄소중립 달성이 국가적 과제가 된 지금, 많은 기관과 단체, 지자체에서 구성원들과 지역사회, 이해관계자를 대상으로 다양한 인식 제고 프로그램이 진행되고 있으니 일단 참여하여 첫발을 내딛는 것부터 시작해보자. 흔히 기후 대응 메시지로 여겨지는 얼음 위에 떠 있는 북극곰에 대한 동정심에서 출발해도 괜찮다.

그다음으로 관심이 생긴 분야에 대해 깊이 있게 탐구해보자. 필자가 속한 기관에서 MZ세대<sup>1)</sup> 300여 명을 대상으로 강연프로그램을 진행하고 있다. 일반적인 강연프로그램과는 다르게 하나의 주제에 대한 의견을 사전에 묻고, 강연 후 다시 물어 강연 전후의 의견 변화를 살펴보는 것이다. ‘산림, 자연일까 vs 자원일까’라는 키워드로 산림을 통한 탄소중립 기여 방안에 관해 이야기를 나누었다. 사전 투표로는 산림은 자연으로 보존해야 한다는 의견이 65%였다. 그러나 전문가들의 강연과 토론 후 산림을 자원으로 보고 지속가능한 산림경영을 통해 탄소중립에 이바지해야 한다는 의견이 15% 이상 늘어났다. 산림에 대한 이슈를 여러모로 바라보고 생각할 수 있는 계기를 마련했다는 데 의의를 둘 수 있다. 향후 탄소중립을 달성하는 다양한 정책과 수단에 대해서도 다양한 의견을 수렴할 수 있는 사회적 대화가 더 자주 이루어져야 하는 것을 알 수 있다.

1) 밀레니얼(Millennials)의 M과 제너레이션(Generation)의 Z가 합쳐진 신조어

기후·환경 문제를 깊이 있게 들여다보기 위해 오랫동안 논의되어온 기본 원칙, 오염자부담의 원칙을 우선 이해하는 것이 필요하다. 오염자 부담의 원칙은 말 그대로 환경을 오염시킨 원인 제공자에게 책임을 지우는 것이다. 이미 경제협력개발기구(OECD)에서는 1972년부터 오염자 부담의 원칙을 채택하여 환경지도의 원리로 삼고 있다. 보통 오염자인 기업을 대상으로 오염 제거, 방지 비용, 나아가 피해보상까지 부담시키고 있다. 그러나 일반 시민 역시 의식주 전반에 걸쳐 이산화탄소를 배출하고 있으니 우리가 배출한 부분에 대해 기후 위기를 유발한 원인자 비용을 묻는 것이다. 화석연료로 만들어진 전기를 많이 쓴다면 그에 합당한 전기요금을 내야 하는 것이고 쓰레기 배출을 많이 하면 쓰레기 종량제를 통해 지불하는 것이 그 예이다. 해외 여러 국가에서 탄소를 많이 배출하는 부분에 탄소세를 부과하는 것 역시 이 원칙에 따른 국가 정책이다. 내가 하루 동안 발생시킨 탄소 발자국을 확인해보고 발생한 탄소를 제거하기 위해서는 얼마의 비용이 소요되는지 계산해보자. 그리고 이 비용을 줄이기 위해 어떠한 노력을 하면 좋을지 스스로 생각해보면 된다. 전기를 아껴 쓰는 것, 대중교통을 이용하는 것, 일회용품을 적게 쓰는 것, 육식 위주가 아닌 균형 잡힌 식단을 선택하는 것 등 이미 여러 매체에서 얘기한 다양한 실천 방법들이 있다. 실천 방법을 몰라서가 아니라 귀찮아서, 불편해서 관심을 안 가진 것이 아닌지 들여다 봐야 한다.

그리고 깊이 있는 탐구는 과학을 기반으로 사실을 이해하려는 노력이 필요하다. 기후·환경 문제는 과학기술의 발전에 따라 크게 발전해왔다. 한때 ‘쓰레기 소각장=다이옥신 배출원’이라는 인식이 지금은 공학 기술의 발전으로 쓰레기 소각장이 에너지 회수시설로 거듭나고 있다. 우리가 버리는 쓰레기는 감량-재활용-매립의 단계로 처리되어야 하고 매립을 제로화하는 것이 환경 부담을 최소화하는 것이다. 물질 자체를 재활용하고 이어 태워서 남은 열을 재활용하여 토양과 해양에 쓰레기가 버려지는 것을 막아야 한다. 그런데 쓰레기 에너지 재활용 시설이 오염 배출 시설이라는 인식으로 님비현상에 발목이 잡혀있다. 그래서 재활용이 안 돼 오갈 곳 없는 쓰레기가 불법으로 산에 묻혀서 오히려 우리의 환경을 더 파괴하고 있는 안타까운 상황이다. 과학기술을 바탕으로 인류는 문명을 개척해왔다. 전 인류의 도전과제인 기후 대응 역시 과학기술의 발전 없이는 어렵다. 호모 클리마투스가 되는 것은 과학을 이해하고 받아들이는 것에서 출발한다.

호모 클리마투스로 성장했다면 이어서 각자가 처한 상황에서 실천할 방안을 스스로 찾아보는 것이 중요하다. 호모 클리마투스로 살아가기 위해 각자가 생활방식 변화를 시도해보는 것이다.

환경부에서는 2021년 ‘탄소중립 생활 실천 안내서’를 발간하였다. 삶의 주요 영역인 가정, 기업, 학교에서 온실가스 줄이기를 생활화할 수 있는 구체적인 실천 수칙과 해당 수칙을 실천했을 때의 온실가스 감축량을 측정해 두었다. 먼저 가정 내에서 실천할 수 있는 몇 가지 수칙을 살펴보면 다음과 같다.

<표 1> 가정편 실천수칙

분야	실천수칙	감축량(연간)
에너지	난방온도 2℃ 낮추고, 냉방 온도 2℃ 높이기	166.8kgCO2eq/가구
	냉장고 적정용량 유지하기	40kgCO2eq/대
	비데 절전기능 사용하기	25.4kgCO2eq/대
	물은 받아서 사용하기	19.5kgCO2eq/가구
	텔레비전 시청하는 시간 줄이기	16.5kgCO2eq/대
	세탁기 사용 횟수 줄이기	4.9kgCO2eq/대
	창틀과 문틈에 바람막이 설치하기	138.3kgCO2eq/가구
	가전제품 대기전력 차단하기	81.5kgCO2eq/가구
	절수설비 또는 절수 기기 설치하기	25.7kgCO2eq/가구
	친환경 콘덴싱 보일러 사용하기	200kgCO2eq/가구
	조명을 LED로 교체하기	38.6kgCO2eq/개
자원순환	분리배출 실천하기	88kgCO2eq/인
	종이 타올 대신 손수건 사용하기	26kgCO2eq/인
	장바구니 이용하고 비닐 사용 줄이기	11.9kgCO2eq/인
	다회용 컵 사용하기	3.5kgCO2eq/인
	물티슈 덜 사용하기	2.2kgCO2eq/인
소비생활	음식물 쓰레기 줄이기	1.1kgCO2eq/인
	저탄소 제품 구매하기	4.3kgCO2eq/인
	우리나라 및 지역 농산물 이용하기	2.6kgCO2eq/인
수송교통	개인 자동차 이용 대신 대중교통 이용하기	130.8kgCO2eq/인
	친환경 운전 실천하기	285.4kgCO2eq/대
	정기적으로 자동차 타이어 공기압과 휠 점검하기	100.7kgCO2eq/대
	정기적으로 자동차 타이어 공기압과 휠 점검하기	44kgCO2eq/인
	인근 거리는 걷어가거나 자전거 이용하기	19kgCO2eq/인
전기차나 수소차 구매하기	1,450kgCO2eq/대	

출처: 환경부, 탄소중립 생활 실천 안내서 : 가정편, 2021

일반적으로 30년생 참나무 한 그루가 1년에 흡수하는 이산화탄소는 10.8kgCO2eq로 측정된다. 일 년 동안 장바구니를 이용하여 비닐 사용을 줄이는 것만으로도 우리는 30년생 참나무 한 그루를 심는 것과 같은 효과를 볼 수 있다.

우리가 대부분의 시간을 보내는 학교와 기업 내에서도 실천할 수 있다. 등교나 출퇴근 시 대중교통을 이용하고, 필요 없는 대기전력을 차단하고, 다회용기를 사용하려 노력해보자. 학습 및 업무 공간 내 전자기기의 에너지효율을 높이고, 절수설비를 도입하고, 급식소에서는 저탄소 식단을 운영하거나, 밥을 남기지 않아 음식물 쓰레기를 줄일 수 있도록 신경 쓸 수 있다.

나의 일과로 인한 이산화탄소 감축량을 측정해 볼 수 있으니 나의 생활방식을 어떻게 변화함으로써 온실가스 감축에 기여할 수 있을지 찾아보는 재미를 가져보자.

또한 탄소중립 생활 실천을 독려하는 정부 지원제도를 활용해도 좋다. 국내에는 다양한 탄소 포인트제도가 운영 중이다. 탄소 포인트 제도는 가정, 상업, 아파트단지 등에서 전기, 상수도, 도시가스의 사용량을 절감하고 감축률에 따라 탄소 포인트를 부여하는 제도이다. 지자체마다 유사 제도를 운영 중인데, 예를 들어 서울시는 에코마일리지 제도를, 광주광역시에는 탄소은행 제도를, 안산시는 에버그린 환경 인증제를, 과천시에는 ‘Carbon Down 프로젝트’를 운영하고 있다. 감축 포인트는 과거 1~2년간 월별 평균 사용량과 현재 사용량을 비교해 절감 비율에 따라 탄소 포인트를 받을 수 있고 모인 포인트는 현금, 상품권, 쓰레기 종량제봉투, 지방세 납부, 교통카드나 공공시설 이용 바우처로 이용할 수 있고 기부도 가능하다. 아울러 자동차 탄소 포인트제도도 운영 중인데 이는 승용차나 승합차를 운전하는 사람이 주행거리를 줄이거나 에코 드라이빙을 실천하며 온실가스 배출량을 줄이면 인센티브를 받을 수 있다. 지난해 전국에서 5,846명이 참여하여 이 중 4,377명이 연평균 3,066km 주행거리를 줄였고 3억 3,600여 만 원의 인센티브를 받았다. 온실가스 배출량으로 따지면 1,853톤을 줄였다. 30년생 참나무 17만 그루를 심은 것과 같은 효과다. 정부의 인센티브 프로그램 참여를 통한 생활방식의 변화로 온실가스 감축뿐만 아니라 경제적 이득도 얻을 수 있다.

각자에게 맞는 온실가스 감축을 실천하며 재미를 붙였다면 자기효능감을 끌어올려 다음 단계로의 참여를 추천한다. 시민의 한 사람으로 의견 개진을 통해 국가 탄소중립 전략 및 이행에 자신의 목소리를 반영하고 촉구하는 것이다.

대표적으로 소비자 행동이 있다. 기후 대응을 하지 않는 기업이 있다면 소비자로서 기후 대응 활동을 요구할 수 있다. 일회용 필터를 사용하는 휴대용 정수기 기업에게 시민들이 필터 수거 및 재활용 프로그램을 시행할 것을 요구했고 기업은 이를 받아들여 시행 중이다. 또한 기후 대응에 반하는 기업에 대한 보이콧 활동도 기업을 움직이게 하는 중요한 역할이다. 특히 그린 워싱으로 소비자를 기만하는 기업에 대해서는 과감한 행동이 필요하다. Green과 White washing의 합성어인 그린 워싱은 친환경적이지 않음에도 친환경적인 것처럼 홍보한다는 뜻으로, 무관한 내용을 연결해 기후변화 대응이라 속이거나 자사의 활동을 친환경으로 포장하는 등의 행위를 뜻한다. 프랜차이즈 커피전문점에서 다회용 컵을 증정하는 행사를 했으나, 플라스틱 소재의 다회용 컵의 실효성에 의문이 제기되면서 그린 워싱 논란에 휩싸였었다. 국내 에너지 대기업이 호주 가스전 개발사업을 ‘CO<sub>2</sub>-Free LNG’로 홍보하며 천연가스 기반 블루수소를 이산화탄소를 제거한 친환경 수소라고 홍보했다가 이 같은 광고가 사실과 다르게 부풀려 게재되었다며 국내 한 시민단체가 공정위에 제소하기도 하였다. 요즘 기업들이 너도나도 ‘친환경’, ‘에코’라 이름 붙이며 상품 홍보에 열을 올리고 있는데 호모 클리마투스라면 이러한 활동에 제동을 걸고 목소리를 낼 수 있겠다.

나아가 우리는 투표를 통해서도 탄소중립 달성에 기여할 수 있는 정책 결정자들을 뽑을 수 있다. 올해 대통령 선거와 지방선거를 통해 우리는 국정운영 책임자와 지자체 단체장들을 새로이 구성했다. 아직 탄소중립의 중요성을 얘기하는 지도자들은 많이 보이지 않지만, 우리가 먼저 호모 클리마투스가 되어 여론을 만들어가는 것이 우선되어야 한다. 그리고 추후 투표를 통해 탄소를 감축하고 기후변화를 완화하며 변화된 기후에 적응할 수 있는 비전을 가지고 있는 사람을 선택하여 사회적 변화를 이끌어내야 할 것이다.

### Ⅲ. 결론

코로나19 팬데믹을 겪은 인류는 이보다 더 큰 도전과제인 기후 위기에 직면해있다. 지난해 발간된 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 제6차 평가보고서에 따르면 전 지구 평균 기온 1.5°C 상승이 2050년에서 2040년으로 10년 당겨졌다. 인간의 활동으로 인한 온실가스 배출로 복합재해의 발생 가능성은 지속해서 증가하고 있다. 탄소중립 실천이 남의 일이 아니라 나를 위한 일이 되는 이유다. 앞에서 언급한 대로 먼저 나의 관심거리로부터 시작하여 깊이 있는 탐구를 통해 호모 클리마투스로 성장해가자. 그리고 각자가 자신에게 맞는 실천방안을 찾아 이행하며 자기효능감을 높여보자. 같은 생각을 가진 그룹과 함께 할 수 있고, 다른 사람들의 동참을 이끌어낼 수도 있다. 재미를 붙여 지속해서 유지하는 것이 중요하다. 현재의 기후변화는 산업화 이후부터 현재까지 누적된 온실가스의 영향도 크고, 국경을 넘나드는 온실가스이기에 ‘내가 할 수 있는 것이 과연 있을까?’라는 자칫 회의감 또는 우울감까지도 느끼는 이들이 종종 있다. 그러나 분명한 건 개인 한명 한명의 동참 없이는 탄소중립의 과제는 결실을 가져올 수가 없다는 것이다.

#### 참고문헌

- 산림청·국립산림과학원(2012). 산림 탄소흡수량 국가 표준
- 한국환경연구원(2022). 국가 탄소중립 추진전략 이행기반 강화 및 활성화 방안  
탄소중립 이행을 위한 생활계 온실가스 배출과 인식 조사 연구
- 환경부(2021). 탄소중립 생활 실천 안내서 : 가정편
- 한국일보. “작년보다 덜 물면 최대 10만 원”...자동차 탄소포인트제 접수, 2022.02.18.
- 환경과 조경. 환경교육 의무화 법안 통과...국가·지자체 책무 명시, 2021.09.01.
- KBS. 1인당 연간 14톤 탄소배출...‘탄소중립’ 어디로?, 2021.04.23.
- Sciencetimes. 세계 최초 기후변화 교육 ‘의무화’, 2019.11.12.



# 순환경제로의 전환을 통한 탄소중립 이행

조지혜 실장  
한국환경연구원 자원순환연구실

## I. 서론<sup>1)</sup>

천연자원을 다량 채취하여 제품을 생산·소비한 후 폐기하는 선형경제 구조에서는 폐기물 다량 배출 등 다양한 환경적·사회적 문제가 발생하고 있다. 순환경제는 이러한 선형경제에 대비되는 개념으로, 제품 생산·소비 과정에서부터 자원 사용과 폐기물 발생을 최소화하고, 재사용이나 재제조 등을 통해 제품의 수명을 최대한 지속시키는 경제 시스템이다. 또한 재활용을 통해 생산한 재생원료를 다시 제품 생산단계에 활용하여 자원을 선순환시킴으로써 제품 제조에 투입되는 천연자원의 사용을 줄이고, 폐기물의 매립이나 소각에 따른 온실가스 배출 저감에도 기여할 수 있다.

폐기물 부문의 온실가스 배출원은 주로 매립, 하·폐수, 소각으로 구분되며, 이 중 매립과 소각이 전체 배출량의 대부분을 차지한다. 폐기물 부문의 온실가스 배출량이 전반적으로 증가 추세인 점을 고려할 때, 앞으로 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 및 2050 탄소중립을 달성하기 위해서는 보다 적극적인 감축 노력이 필요하다. 이와 함께 순환경제는 폐기물뿐만 아니라 산업, 수송, 농·축·수산, 건물 부문과도 긴밀하게 연계되어 각 부문의 온실가스를 줄이기 위한 주요 감축 수단으로 적용될 수 있다(표 1 참조).

앞으로는 자원의 선순환 측면과 더불어 탄소중립 목표 달성을 위해 온실가스 배출 저감까지 포함한 순환경제 정책이 수립될 필요가 있다. 이에, 본 고에서는 제품 전 주기 가치사슬을 고려한 온실가스 감축 수단으로 순환경제 정책 방향과 중점 추진과제를 제시함으로써 지속가능한 제품 정책 강화를 통한 제품 단위의 탄소집약도 감축 및 순환경제 사회로의 전환 가속화에 기여하고자 한다.

<표 1> 주요 업종별 순환경제 관련 온실가스 감축 수단

주요 업종		순환경제 관련 주요 온실가스 감축 수단
산업 및 수송	철강	<ul style="list-style-type: none"> <li>철스크랩 활용을 통한 철광석 대체</li> <li>재활용 용이한 소재 공급 구조로 전환</li> <li>철강 부산물 자가이용·재활용</li> </ul>
	석유화학	<ul style="list-style-type: none"> <li>폐플라스틱 및 바이오매스 등 원료 활용을 통한 석유계 납사원료 전환</li> </ul>
	시멘트	<ul style="list-style-type: none"> <li>석회석 원료 및 혼합재 사용을 통한 원료 전환</li> <li>유연탄 → 폐합성수지</li> </ul>
	섬유	<ul style="list-style-type: none"> <li>화학섬유 분야 재활용, 재생 탄소섬유 활성화</li> </ul>
	전자전기전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>생산공정 개선, 재생원료 사용, 배터리 사용·재제조·재활용 등 촉진</li> </ul>
건물	<ul style="list-style-type: none"> <li>탄소 저감 및 자원순환형 건축자재 사용, 분별해체 공사 확대 적용으로 혼합건설폐기물 발생 저감, 건설폐기물 재활용</li> </ul>	
농·축·수산	<ul style="list-style-type: none"> <li>식품의 운송·보관·포장·폐기물 처리 전 과정 손실 감축</li> <li>가축분뇨 바이오가스 등 에너지화</li> </ul>	
폐기물	<ul style="list-style-type: none"> <li>감량, 재사용, 재제조, 재활용, 에너지 회수 등 전주기 자원 이용 효율성 및 순환성 제고</li> </ul>	

출처 : 조지혜 외.(2021), KEI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구를 바탕으로 저자 재작성

1) 본 고는 조지혜 외, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구, KEI 정책보고서 2021-06 일부를 요약·정리하고, 논의를 심화하여 시사점 및 정책 방향을 제시한 것임을 밝힙니다.

## II. 국내외 순환경제 관련 정책 동향

유럽연합(EU) 집행위원회는 2019년 12월, 유럽 그린딜(European Green Deal)을 발표하였다. 그린딜은 기후 후 중립 사회로 전환하고 경제성장이 자원 사용과 탈동조화되는 자원 효율적이고 경쟁력 있는 경제로 전환하기 위한 정책 패키지로, 2050년까지 탄소 순 배출량 '0'을 목표로 한다. 집행위는 탄소배출을 줄이기 위해 유럽 기후법(European Climate Law)을 발의하고, 특히 기후 중립을 달성하기 위하여 순환경제 관련 주요 추진 전략 및 분야별 정책 발표 등 후속 조치를 계획하였다. 또한 그린딜을 이행하기 위해 경제, 산업, 생산 및 소비, 대규모 인프라, 운송, 식량 및 농업, 건설, 세계 및 사회적 혜택에 대한 청정에너지 공급 정책을 재고하고, 생태계 보호 및 복원, 자원의 지속가능한 사용 및 인간 건강 개선에 가치를 높이는 것을 목표로 하고 있다. 2030년과 2050년에 기후 중립 목표를 달성하기 위한 주요 전략은 다음과 같다.

<표 2> EU 그린딜에서의 순환경제 관련 주요 이행 전략

부문	전략	비고
온실가스	- 1990년 대비 2030년 온실가스 감축 목표 최소 55%로 상향 조정 - 2050년 기후 중립 달성 내용 : 2021년 6월, EU에서 기후 관련 정책 수단을 검토·개정 예정	
산업	- 지속가능한 포괄적인 산업 성장 모델로 전환 지원	'순환경제 실행동계획' '신산업 전략'
	내용 : <ul style="list-style-type: none"> <li>EU 산업 부문은 채취-생산-폐기의 '선형적'으로 유지</li> <li>철강, 화학, 시멘트 같은 에너지 집약산업은 핵심 가치사슬을 공급하여 유럽 경제에 필수</li> <li>에너지 집약산업은 탈탄소와 현대화가 필수이며, 순환경제 전략 발표</li> <li>순환경제 실행동계획은 '지속가능한 제품' 정책을 포함하며 섬유, 건설, 전자, 플라스틱 등 자원 집약적 분야 중심</li> <li>'신산업 전략'은 에너지 집약산업의 탈탄소화와 청정 기술 및 디지털화 지원, 순환 제품 생산 등이 목표</li> </ul>	
건물	- 건물 신·개축, 사용 및 리모델링 등에 필요한 에너지 소비량은 전체 에너지 소비의 40% 차지 - 현재 건물의 연간 수리 및 리모델링 비율은 0.34~1.2%로, EU의 에너지 효율과 기후 중립 목표를 달성하기 위해 건물 수리 및 리모델링 2배 이상 필요	Renovation Wave
	내용 : <ul style="list-style-type: none"> <li>건물의 에너지 성과와 관련된 법률 집행과 건물의 수리 및 리모델링에 대해 국가 장기 전략으로 평가</li> <li>에너지 효율에 대해 올바른 지표를 제공하기 위해 유럽 배출권 거래에 건물 배출량을 포함한 건설자재 검토</li> </ul>	
화학	- 화학물질이 환경오염의 주요 원인 중 하나로, 유해화학물질을 대체하는 지속가능한 물질 개발 필요 - 화학물질에 대한 보호·규제 프레임워크 제공	Chemicals Strategy
	내용 : <ul style="list-style-type: none"> <li>대형 산업시설에서 발생하는 오염 해결 조치 검토</li> <li>법률의 부문별 범위와 기후, 에너지 및 순환경제 정책과 일치시키는 방안 모색</li> <li>환경 보호를 위하여 독성이 없는 지속가능한 화학 전략을 제시함으로써 시민과 환경을 유해화학물질로부터 보호</li> <li>지속가능한 물질 개발을 통해 유해화학물질 대체</li> </ul>	
농산물	- 식량 생산은 대기·물·토양 오염을 초래하고, 생물다양성 손실과 기후변화 야기, 천연자원 소비 - 2020년 'Farm to Fork' 전략 발표를 통해 지속가능한 먹거리 정책을 수립하는 기반 마련	Farm to Fork
	내용 : <ul style="list-style-type: none"> <li>환경 계획 등 조치는 규제 준수에서 성능으로 초점을 바꿈으로써 토양 내 탄소 관리 및 저장, 기후 성과 및 수질 개선, 배출량 감소를 위한 영양소 관리 등을 제공</li> <li>해충과 질병으로부터 수확물을 보호하고 식품 시스템의 지속가능성을 개선하는 새로운 혁신 기술 고려</li> <li>운송, 저장, 포장 및 음식물쓰레기에 대한 조치를 통해 순환경제에 기여</li> </ul>	

출처 : 장영욱 외(2020); Stephen Won(2020); EC(2019a, 2020a, 2020b, 2021a)를 참고하여 조지혜 외.(2021)에서 저자 재작성

2020년 3월에는 ‘순환경제 실행동계획(Circular Economy New Action Plan)’을 통해 자원 집약적이면서 순환경제 실현 가능성이 큰 전자제품 및 정보통신기술, 배터리·자동차, 포장재, 플라스틱, 직물(섬유 포함), 건설 및 건물, 음식·물·영양소 등에 대한 조치를 마련할 계획을 발표하였다. 이처럼 EU는 탄소중립을 위한 그린딜의 추진전략에서 ‘순환경제’를 중점적으로 다루고 있으며, 이를 실현해 나가기 위해 로드맵을 통해 방향성을 명확히 제시하고 있는 점을 국내에서도 참고할 필요가 있다. 또한 EU 그린딜에서 추진하고 있는 재생원료 및 부산물 사용 의무화는 유럽으로 수출하고 있는 우리 기업에 큰 영향을 미칠 수 있다. 앞으로 재사용·재활용이 쉽지 않거나 재생원료를 일정 비율 이상 사용하지 않은 제품은 수출이 제한될 수 있어 이러한 정책 방향성에 대비할 필요가 있다.

<표 3> 순환경제 실행동계획 부문별 전략

부문	전략	내용
배터리·자동차	- e-모빌리티의 배터리 가치사슬 내 지속가능성 향상을 위한 배터리 규제 프레임워크 제안 - 순환경제 비즈니스 모델을 촉진하기 위하여 폐차 재활용 효율 향상 및 친환경적인 처리를 위한 효과적인 조치를 고려하여 규정을 개정할 것을 제안	
	배터리 프레임워크	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리를 대상으로 수거 및 재활용률, 유가자원 회수 개선방안 마련</li> <li>비충전식 배터리 사용을 줄이기 위해 점진적으로 충전식 배터리로 전환</li> <li>배터리 제조의 탄소발자국, 재사용 용도 변경 및 재활용 촉진을 고려한 배터리에 대한 지속가능성 요구</li> <li>추후 지속가능한 스마트 모빌리티에 대한 전략을 통해 순환경제 인프라 구축 및 최적화 방안 모색 예정</li> </ul>
플라스틱	- EU 순환경제에서 플라스틱 전략은 지속가능성 문제를 해결하기 위한 추가 목표 수립 및 공동 접근방식 추진 - 포장재, 건축 자재, 차량 등 핵심 제품에 재생원료 사용 의무화 및 폐기물 저감 대책추진	
	플라스틱 폐기물 저감 조치 및 미세플라스틱 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>유럽 화학단체의 의견을 고려하여, 의도적으로 첨가된 미세플라스틱 제한</li> <li>의도치 않은 미세플라스틱 배출에 대한 라벨링, 표준화, 인증·규제 조치 마련</li> <li>타이어, 직물에서 의도하지 않게 발생하는 미세플라스틱 측정 방법 개발, 해양 미세플라스틱 농도 측정 데이터 제공</li> <li>환경, 식수, 식품의 미세플라스틱 리스크와 관련된 과학 지식의 격차 감소</li> </ul>
	새로운 지속가능성 문제해결을 위한 정책 프레임워크 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>바이오 기반 원료의 사용으로 화석연료 사용 저감을 넘어 환경 편익 평가</li> <li>생분해성 및 퇴비화 가능한 플라스틱 사용이 환경에 미치는 결과 평가, 부적절한 환경 조건 및 분해 시간으로 인해 환경오염이 유발되지 않는 것을 목표로 함</li> </ul>
	해양 플라스틱 오염 문제 해결 지침	<ul style="list-style-type: none"> <li>일회용 플라스틱 제품 및 낚시 장비에 대한 지침</li> <li>지침에서 다루는 제품의 일관된 해석</li> <li>담배, 음료 컵 및 물티슈와 같은 제품에 라벨 부착</li> <li>제품 내 재생원료 함량을 측정하는 방식 최초 개발</li> </ul>

출처: EC(2020c)를 참고하여 조지혜 외.(2021)에서 저자 재작성

독일은 2050년까지 온실가스 제로 배출 및 경제성장과 자원 소비의 탈동조화를 실현하고, 기업 간 협력을 통한 가치 창출을 위해 2021년 순환경제 로드맵을 도출하였다. 독일 순환경제 로드맵에서는 제품, 비즈니스 모델, 기술, 사회의 네 가지 접근 방향을 제시하고 있다. 우선, 제품적 접근방식은 비즈니스 모델의 중심이 되고 있으며, 제품 설계 측면(하드웨어/소프트웨어적 요소)에서 순환경제 혁신에 기여할 수 있다. 여기서 하드웨어적 요소로는 제품 수명연장, 내구성 강화, 수리 용이성, 재제조 가능성, 재활용 용이성 등을 들 수 있으며, 소프

트웨어적 요소로는 제품의 현재 상태 및 성능에 대한 실시간 정보를 제공하거나 모듈을 관리하는 통합 센서와 같이 순환설계 실현을 촉진하는 것이 있다.

비즈니스 모델적 접근방식은 순환 비즈니스 모델에 해당하는데, 기존 구조와는 다른 순환구조에서 이해관계자의 역할, 순환경제 전략, 제품 중심에서 서비스 중심으로의 변화에 기반한다. 또한 기술적 접근방식은 선형 경제에서 순환경제로의 전환을 가능하게 하는 프레임워크 및 기술개발 내용에 해당하며, 마지막 사회적 접근 방식은 순환경제 사회 형성을 촉진하기 위한 교육 및 연구에 관한 내용을 다루고 있다. 이러한 방향에 맞추어 독일 순환경제 전략은 총 10가지로 구성된다.

- ① 순환 비즈니스 모델: 유럽 그린딜에서 구상된 순환 전략에 따라 데이터 기반 비즈니스 모델 개발
- ② 표준화: 순환경제 실현을 위한 국제 표준 및 규범 개발
- ③ 투명성: 민간에게 순환경제 관련 정보 제공, 경제행위자는 디지털 시스템을 통해 관련 정보 협조
- ④ 규제 기구: 순환경제 측면에서 일관된 정책 수립
- ⑤ 경제적 인센티브: 국가 및 EU 수준에서 재정적 인센티브 재설계
- ⑥ 인프라: 재사용 및 재활용 인프라 확장
- ⑦ 기술개발: 디지털 기술 및 방법에 중점을 두고 원료, 제품 및 공정개발을 촉진하여 순환경제 구현
- ⑧ 공공 조달: 순환 제품 및 비즈니스 모델 수요 확대
- ⑨ 제도적 지원: 순환경제 전환을 위해 국가 차원의 제도적 지원체계 구축
- ⑩ 교육 및 지식: 순환경제 관련 교육 및 훈련 보장

일본도 중장기 관점에서 자원 소비를 줄이면서 부가가치를 극대화하고 지속가능한 성장형 모델로 전환하기 위해 순환경제 비전 2020을 발표하였다. 순환경제 비전 2020의 목표는 다음과 같다(표 4 참조).

<표 4> 일본의 순환경제 비전 2020 목표

목표	내용
순환 비즈니스 모델로 전환	• 기업의 자발적인 활동과 재활용 시장 장려 등을 통해 순환 비즈니스 모델로 전환함으로써 지속가능성 향상, 경쟁력 확보, 환경 및 경제성장의 선순환에 기여
성과지표 공개 및 시장 형성	• 공공 조달 등 순환성을 통해 지속가능한 제품시장 구축
탄력적 자원순환 시스템 조기 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 제품은 폐기물로 폐기된다는 점을 고려하여 자원 사용을 최소화</li> <li>재활용 기술의 고도화 및 다양화, 재활용 용량 확보</li> <li>선진화된 재활용 기술 검토 시 다양한 산업에서의 재활용 제품 사용 가능성 검토</li> </ul>

출처: 일본 환경성, Circular Economy Vision 2020을 참조하여 조지혜 외.(2021)에서 저자 재작성

국내 순환경제 관련 정책으로 ‘국가 자원순환기본계획(2018-2027)’, ‘2050 저탄소발전전략(2020)’, ‘제2차 기후변화대응 기본계획(2020-2040)’, ‘제3차 지속가능발전 기본계획(2016-2035)’, ‘제4차 녹색제품 구매촉진 기본계획(2021-2025)’, ‘자원순환 정책 대전환 추진계획(2020)’, ‘한국형(K)-순환경제 이행계획(2021)’을 들 수 있다.

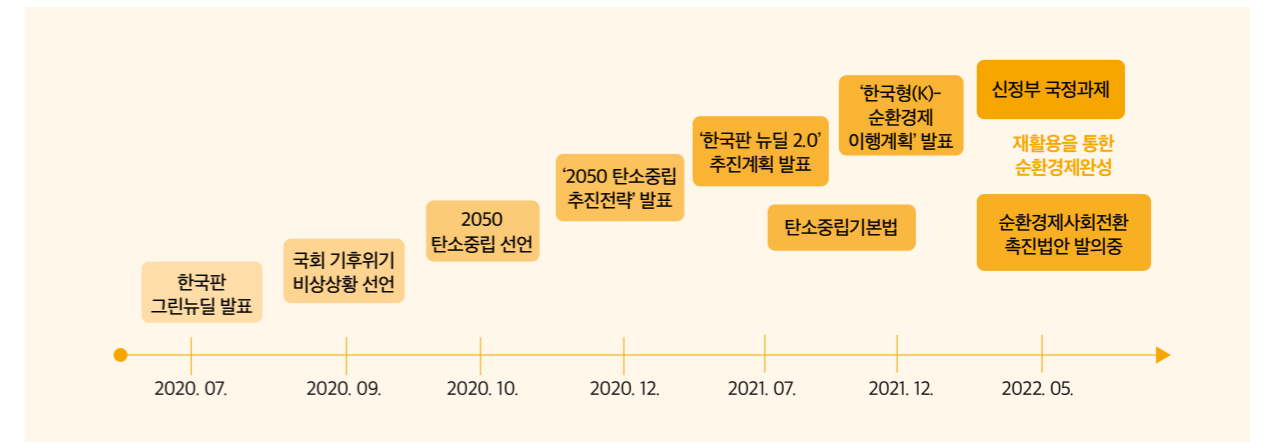
<표 5> 국내 순환경제 관련 정책

분류	세부 전략
국가 자원 순환 기본 계획	<b>목표</b> 자원의 선순환으로 지속가능한 순환경제 실현
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (생산) 주요 포장재, 전기·전자제품 중 80%에 대한 순환이용성 개선</li> <li>• 플라스틱 대체 소재 등 자원순환형 재질·디자인 개발 지원 확대</li> <li>• (소비) 대체 가능한 일회용품 사용 제로화, 불필요한 과대포장 최소화</li> <li>• 종량제봉투 가격 현실화, 음식물류 폐기물 RFID(Radio Frequency IDentification) 배출 확대</li> <li>• 공공부문 녹색제품 구매 비율 상향, 녹색 매장 확대 등 친환경 소비 촉진(폐기물 관리) IoT 기술을 활용한 폐기물 전 과정 실시간 관리 및 검증 강화</li> <li>• 수은·의료폐기물 등 유해 폐기물 종류별 관리 강화로 국민 안전 확보</li> <li>• (재생) 태양광 폐모듈, 전기차 폐배터리 등 미래폐자원 재활용 기반 구축</li> <li>• 재활용의 고부가가치화를 위한 신규 연구·개발 추진, 재활용 활성화를 위해 권역별 업사이클센터를 통한 판로개척 및 사업 육성</li> <li>• 재생원료, 순환골재 사용 의무 확대로 물질 재활용 촉진</li> <li>• 폐플라스틱, 폐자동차, 폐전기전자제품 등의 재활용률 제고</li> <li>• SRF 고품질화, 바이오가스 생산효율 개선 등 폐자원에너지 질적 성장</li> </ul>
2050 저탄소 발전 전략	<b>목표</b> 지속 가능한 선순환 탄소중립 실현
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래 여건 변화에 대비한 지속가능한 산업환경 확립</li> <li>• 기술 혁신 및 상용화 추진(정부 주도)</li> <li>• 폐기물 감량 및 재활용 지속 강화 추진</li> <li>• 메탄가스 회수 최대화를 위한 기술개발 및 정책 도입</li> <li>• 바이오플라스틱 활용 확대</li> </ul>
제2차 기후 변화 대응 기본 계획	<b>목표</b> 저탄소사회로의 전환
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (생산단계) 폐기물 다량 배출 사업장에 대해 폐기물 감량 및 순환 이용목표를 설정·관리하는 자원순환 성과관리 제도 도입</li> <li>• (소비 단계) 일회용품 사용금지 확대, 음식물 RFID를 기반으로 한 음식물 처리기(감량기) 배출방식 확대, 불필요한 과대포장 금지 등 생활 속 폐기물 발생 최소화</li> <li>• (관리단계) 폐기물을 매립·소각하는 사업장에 폐기물 처분 부담금 부과, 분리·선별체계 개선으로 버려지는 잔재물 최소화</li> <li>• (재활용단계) 국민 인식개선, 재활용 품목 다양화, 품질인증 확대 등을 통해 재활용 촉진 및 재활용산업 활성화 기반 마련</li> </ul>
제3차 지속 가능 발전 기본 계획	<b>목표</b> 포용적 혁신 경제
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 재사용·재활용 확대를 통한 자원순환 촉진</li> <li>• 청정생산 및 환경경영 확산</li> <li>• 친환경 소비 실천 기반 확충</li> <li>• 저탄소 생활 확산</li> </ul>
제4차 녹색 제품 구매 촉진 기본 계획	<b>목표</b> 친환경 소비 생활화로 녹색사회로의 전환 촉진
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹색소비 인프라 강화 / 수요자 중심 녹색제품 확대</li> <li>• 친환경 착한소비 생활화 / 녹색 신시장 창출</li> </ul>
자원 순환 대전환 정책	<b>목표</b> 자원 순환 대전환을 통한 '녹색 전환' 실현
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산단계 폐기물 발생 억제</li> <li>• 급증하는 유통 포장재 감축 / 재사용 등 친환경 소비 촉진</li> <li>• 분리배출 수거 체계 개선 / 안정적 공공 수거 체계 개선</li> <li>• 선별시설 및 선별 품질 개선</li> <li>• 생산자책임재활용제도 개선 / 폐기물 발생지 책임원칙 확립 등</li> </ul>
한국형 순환 경제 이행 계획	<b>목표</b> 생산·유통·소비·재활용 전 과정 폐기물 감량 및 순환성 강화 및 순환경제 활성화를 위한 법적 기반 마련 추진
	<b>세부 전략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산·유통단계 자원순환성 강화</li> <li>• 친환경 소비 촉진</li> <li>• 폐자원 재활용 확대</li> <li>• 안정적 처리체계 확립 및 순환경제로의 전환</li> </ul>

출처: 관계부처합동(2018); 대한민국정부(2020); 관계부처합동(2019a); 관계부처합동(2016); 환경부(2020b); 환경부(2020a); 관계부처합동(2021)를 참고하여 조지혜 외.(2021)에서 저자 재작성

특히 '2050 탄소중립 추진전략'의 10대 과제 중 하나로 '순환경제 활성화'를 제시함에 따라 재사용 및 재활용 촉진을 통해 자원 사용을 최소화하고 온실가스를 감축하고자 하는 의지가 반영되었다고 할 수 있다. 이후 수립된 2050 탄소중립 이행을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획(21.12월)에서는 제품 생산-소비-폐기물 처리-재생 등 자원 전 과정에서의 순환적 관리를 강조하며, 현재 순환경제 활성화를 위한 법적 기반이 마련되고 있다. 올해 발표된 신정부 국정과제에도 '재활용을 통한 순환경제 완성'이 포함되어 있으며, 재생원료 사용 및 고부가가치 재활용을 강조하고 있다.

<그림 1> 정부의 탄소중립 및 순환경제 관련 추진계획



출처: 조지혜 외.(2021), KETI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구 및 추진현황을 반영하여 저자 재작성

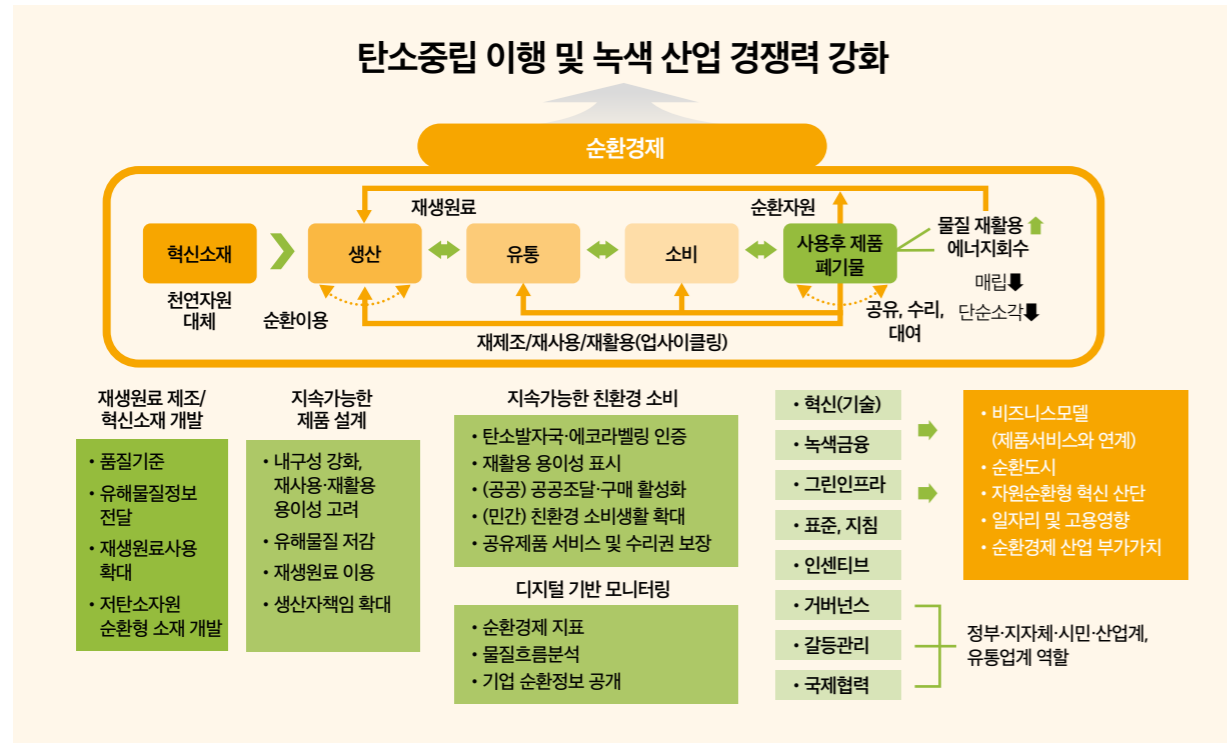
### Ⅲ. 탄소중립 이행을 위한 순환경제 정책 방향

순환경제로 전환해 나가기 위해서는 이미 발생한 폐기물의 사후관리 측면에서 물질 재활용 및 에너지 회수 촉진도 중요하지만, 폐기물 발생 이전 단계인 생산·소비 단계에서부터 자원 사용을 줄이고 폐기물 발생을 원천적으로 억제해 나가는 것이 필요하다. 이는 재사용·재활용 용이성을 고려한 친환경제품 설계에서부터 소비, 폐기물 관리, 재생원료 활용에 이르기까지 각 가치사슬 간 연계가 강화되도록 자원을 선순환시키는 것이 핵심으로, 사회 전반의 체계적 구조 변화와 전환적 혁신이 요구된다. 이러한 상황에서 제품 전 주기에 걸쳐 자원의 효율성과 순환성을 높여 나가기 위해서는 제도뿐만 아니라 기술 혁신, 녹색금융, 그린 인프라, 표준 및 지침, 인센티브가 종합적으로 검토되어야 하며, 디지털 기반의 모니터링을 통해 순환경제로 잘 전환되어 가는지 점검하여 정책의 우선순위 도출에 활용할 필요가 있다.

2) (정책 방향) 신 유망 저탄소 산업 생태계 조성 → (중점과제) '순환경제 활성화' - 올해 4분기까지 'K-순환경제 혁신 로드맵' 및 '탄소중립 산업 대전환 추진 전략' 마련 필요.



<그림 2> 국내 순환경제 정책 추진 방향



출처: 조지혜 외.(2021), KEI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구

우선, 제품에 사용되는 원료에서부터 저탄소 자원순환형 소재 또는 재생원료의 활용을 높이고, 제품의 내구성 강화 및 수리·재사용·재활용 용이성을 고려하여 제품을 설계하는 것이 순환경제의 시작점이 될 수 있다. 이렇게 자원순환성을 고려하여 친환경적으로 설계된 제품이 시장 경쟁력을 확보할 수 있도록 녹색 공공조달 및 에코라벨링 인증, 지속가능경영 지표 등과 연계하여 다각적으로 지원해 나갈 필요가 있다. 이와 함께 소비자 역시 순환경제를 고려하여 설계된 친환경제품을 선택할 수 있도록 제품에 대해 정확한 정보를 제공받는 것이 중요하다.

앞으로 순환경제 사회로 전환해 나가기 위해서는 구체적인 추진전략이 제시되어야 한다. 여기에는 기술 혁신, 혁신딜(규제 샌드박스), 녹색금융 지원, 그린 인프라 확충, 순환경제 이해관계자 플랫폼 구축 등 다양한 전략적 수단이 포함되어야 할 것이다. 특히, 재생원료 사용 확대를 위해서는 생산단계에서 재생원료의 사용 비율을 늘려 해당 시장을 적극적으로 견인해 나가야 하므로 관련 공정 개선 및 시설 투자 등이 뒷받침되어야 할 것이다.

순환경제의 비전과 목표, 그리고 이를 실현하기 위한 추진 방향을 제안하면 다음과 같다.

비전: 탄소중립을 향한 순환경제 사회로의 전환 가속화

3대 목표: ① 자원 전 주기 탄소발자국의 획기적 감축

② 세계 선도형 순환경제 혁신 산업 경쟁력 확보

③ 지속가능한 순환경제 생태계 구축

5대 추진전략: ① 기업이 선도하는 자원순환형 제품 설계 활성화

② 국민이 공감하는 자원순환 소비문화 확산

③ 자원의 환경친화적 순환이용 강화

④ 혁신 순환경제 모델 창출 및 성장 동력화

⑤ 디지털 정보 기반의 순환경제 이행 촉진

<그림 3> 순환경제 정책 로드맵 비전, 목표 및 추진전략(안)



출처: 조지혜 외.(2021), KEI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구

## IV. 순환경제 중점 추진과제

본 고에서는 순환경제 핵심 요소인 ▲ 자원순환 전 과정 관리 ▲ 순환경제 이행 확산 ▲ 핵심 품목 순환경제 기반 구축 ▲ 이행점검 및 모니터링 측면에서 다음과 같은 중점과제를 제안하고자 한다.

첫째, 제품 전 주기 관리 측면에서는 자원순환성을 고려하여 친환경설계 및 소비 촉진, 지속가능한 제품 재사용 활성화, 물질 재활용 및 에너지 회수 촉진, 재생원료 이용 확대를 위한 제도·연구·개발·인프라·표준·지침·인센티브 등이 마련되어야 한다.

<표 6> 물질자원의 전주기 관리 및 순환성 강화를 위한 세부 중점과제

세부 과제	주요 내용
저탄소 자원순환형 혁신 소재 개발 및 상용화	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유계 플라스틱 대체를 위한 '바이오 기반 플라스틱' 생산 및 보급 확산</li> <li>바이오플라스틱 세부 로드맵 마련 및 물질·경제성 확보 연구 개발</li> <li>금속 등 대체를 위한 순환형 탄소 소재 개발 및 자원화 체계 마련</li> </ul>
재생원료 사용 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>재생원료 범위·사용 의무화 대상 확대, 소비자 품질 요구에 부응할 수 있는 제품 인증기준 및 KS 표준 개발, 우수 사용자 인센티브 지원방안, 온실가스 배출 감축분 인정 기반 마련</li> <li>순환자원 인정제 및 녹색건축 인증 기준 개선</li> <li>재생원료 공급 확대를 위한 회수 및 선별/분류시스템 구축</li> </ul>
지속가능한 제품 설계 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기존) 유해물질 사용 저감, 에너지 효율성, 재활용 용이성 등 → (확장) 자원순환성을 고려한 원료 (탈 플라스틱, 바이오소재, 재생원료 등), 재사용/재활용 등 가능한 제품, 내구성 강화 및 수리 용이성 고려한 제품 설계, 제품 서비스 영역 포함</li> <li>물질순환을 고려한 환경경영시스템 지침서 개발 및 적용</li> <li>중소기업 도입 기반 마련 위한 프로그램 개발 및 감량 설비·제품 설계 기술지원</li> <li>순환이용성 평가제도, 전기전자제품 재질 구조 지침 등 기존 제도 실효성 평가 및 개선</li> <li>포장재, 전기전자제품 외 제품군 확대 및 제품군별 친환경설계 가이드라인 제시</li> <li>자원효율등급제 도입 및 측정·평가 방법 마련</li> </ul>
지속가능한 소비생활 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>온·오프 녹색매장 확대 등 구매 기반 확충, 자원순환형 제품 안전성 강화 및 자발적 구매 제도 도입, 으뜸효율 가전구매환급제도 등 소비자에게 실질적인 이득이 되는 인센티브 제도 도입 → 시행 및 정기적 모니터링 통한 정책 환류, 소비자의 수리할 권리 강화, 녹색제품 사용 표시제 참여 대상 확대 (21년 어린이집 시범 대상), 학교 환경교육 확대</li> </ul>
자원 순환형 제품 공공 조달·구매 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>자원순환형 제품을 혁신제품으로 지정(기준 개선)하여 공공기관 시범 구매 및 수의계약 지원으로 수요 창출</li> <li>자원순환형 제품 조달 등록 시 친환경위장(그린워싱) 방지 위한 국내 재생원료 사용률 표기 및 공공 의무구매 확대</li> <li>자원순환형 제품에 대한 조달시장 진입장벽 완화, 신규 개발된 1인 생산자인 자원순환형 제품의 조달 등록지원, 기술개발제품 시범 구매 대상 제품 확대 및 조달기준·절차 합리화, 국가 건설기준 (표준시방서, 전문시방서 등)에 재활용 품질기준 적용, 산업계의 자원순환형 제품 표준화 지원 및 품질기준 마련</li> </ul>
재제조 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>재제조제품 품질인증제도 확산, 제조 원료(코어) 및 제품 유통 원활화, 재제조 전용 자동차 보험상품 개발·도입, 재제조 기업 지원 및 소비자 인식 제고 위한 홍보, 공공기관 및 공용차량 대상 재제조부품 우선 사용 시범사업 추진</li> </ul>
새활용 산업 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>기초 지자체별 새활용센터 현대화 및 새활용센터로 확대, 새활용 소재 거래·물류(소재 은행 등) 및 인력 양성 플랫폼 구축, 지역 특성을 고려한 특화 새활용산업 및 전문브랜드 육성</li> </ul>
금속재 자원화 (도시광산) 및 도시유전 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 주력산업 및 신산업에 필수적인 희소금속 선정 및 재생금속 자급률에 대한 중장기 목표 설정·관리, 희소금속 원료 확보 위한 자원화 체계 구축, 도시광산 산업의 국내 판로 확대 위한 재생원료 사용 촉진 방안 마련, 도시광산 전문기업 제도화 및 기업 지원</li> <li>화학적 재활용 시설 안전성 및 기능 기준 마련, 원료화 기술 실증화 지원</li> <li>납사성분 포함한 중질유에 대하여 화학원료로 활용하기 위한 기술로드맵 마련</li> </ul>
제조공정 폐에너지·부산물 순환이용	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 내 자가 순환이용 시 폐기물 제외조건 및 절차 규정 마련, 우수자가 순환이용 사업자 폐기물 및 재활용 관련 부담금/부과금 감면</li> <li>업종별·사업장별 제조사업장 발생 부산물 순환이용 촉진 기술개발 및 실증사업 추진</li> </ul>
미래폐자원 회수·재활용체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리, 태양광 패널, 풍력발전 블레이드, 드론 등 미래폐자원 회수·재활용체계 마련</li> <li>이력 및 통계관리시스템 구축, 탄소 배출 저감효과 평가 및 인증제도 도입</li> <li>친환경 미래폐자원 설계 위한 재질 구조 개선 및 재활용 공정 인증제도 도입</li> </ul>
폐자원에너지 회수 촉진	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 회수시설별 에너지 회수량 산정 방법론 및 기준 설정</li> <li>폐자원 에너지화 인증 및 에너지화 기술 확보, 통합바이오가스 생산 및 활용 확대</li> <li>폐자원 활용한 수소생산 수율 제고 및 탄소 포집·활용·저장 기술 연계</li> </ul>

출처: 조지혜 외.(2021), KEI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구

둘째, 순환경제 이행 확산을 위해서는 탄소발자국·환경표지와 같은 에코라벨링, 재질·구조 및 재활용 용이성 표시, 소비자의 수리권 강화, 기업의 친환경성 유도를 위한 환경정보 공개 확대, 녹색금융 활성화, 순환형 세제 지원 및 배출권거래제 개선, 물질흐름분석 및 통계구축 등이 뒷받침되어야 한다.

<표 7> 순환경제 저변 확대 및 이행 확산을 위한 세부 중점과제

세부 과제	주요 내용
탄소발자국, 환경표지 등 에코라벨링	<ul style="list-style-type: none"> <li>국제 흐름에 부합한 환경성적표지 제도 고도화 및 인증제도 기준 설정, 수출품에 대한 별도 EPD 인증체계 구축, 글로벌 호환형 LCA 데이터베이스 확대 및 LCDN 등 글로벌 플랫폼 등록</li> <li>소재와 관련된 환경성, 제품구조, 제품 전 과정에 대한 환경기준 등 다양한 단계 및 방식의 인증제도가 산재하므로 이를 통합하여 제시할 수 있는 인증제도 개발</li> </ul>
재질·구조 개선 평가 및 재활용 용이성 표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>복합재질 등에 대한 재활용 분리배출 표시 개선, 재활용 용이성 평가항목 확대 및 공개</li> <li>재질·구조 개선 평가제도와 순환이용성 평가 연계 및 재질 구조 개선 우수 평가 제품에 대한 지원</li> </ul>
기업의 친환경성 유도를 위한 기업 환경정보 공개 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제 관련 정보공개 항목 개선, 녹색 기업 지정제도 운영 체계화, 환경정보 공개 컨설팅·교육 및 기업 특성 맞춤형 환경경영 지원</li> </ul>
물질흐름분석 및 IoT 등 디지털 정보 기반의 물질추적 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>자원별, 지역별, 시기별, 사용처별로 순환자원의 수요·공급량을 파악하여 예측, 현존하는 순환자원 통계는 각 부처에 분산 관리되고 있어 이의 연계 통합관리 지원</li> <li>올바로시스템 코드 및 발생원별 세분화를 통해 폐기물 발생, 이동, 처리, 재생 등 전 과정 데이터 관리</li> <li>제품(물질)을 추적해 최종 사용자에서 제조업체나 제3의 업체로 이전될 수 있도록 체계화된 IoT 등 디지털 시스템 구축, 제품의 물질 흐름 정보에 대한 표준화 마련 및 기술개발 지원</li> </ul>
세제 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>조세특례제한법상 순환경제 전환 기술의 범위 신설을 통한 세액공제 추진, 기업의 순환경제 활동 (기술개발·시설 투자)에 대한 세제 지원</li> </ul>
배출권거래제 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제 활동으로 인한 온실가스 감축 효과에 대한 인정 필요</li> <li>배출권거래제 배출량 보고/인증 및 배출권의 할당 기준의 순환경제 활동 연계 확대 기반 마련, 순환경제 활동에 대한 배출량 산정 방법론 개발</li> </ul>
녹색금융 활성화	<ul style="list-style-type: none"> <li>한국형 순환경제 K-Taxonomy 활동에 대한 기준 마련, 순환경제 실현을 위한 산업계와 금융계의 자발적 협약 기반 마련, 녹색채권 등 금융계의 투자유인 촉진을 위한 투자지표 세분화</li> <li>순환경제 K-Taxonomy에 따른 기업 활동에 대한 지원 정책 확대</li> </ul>

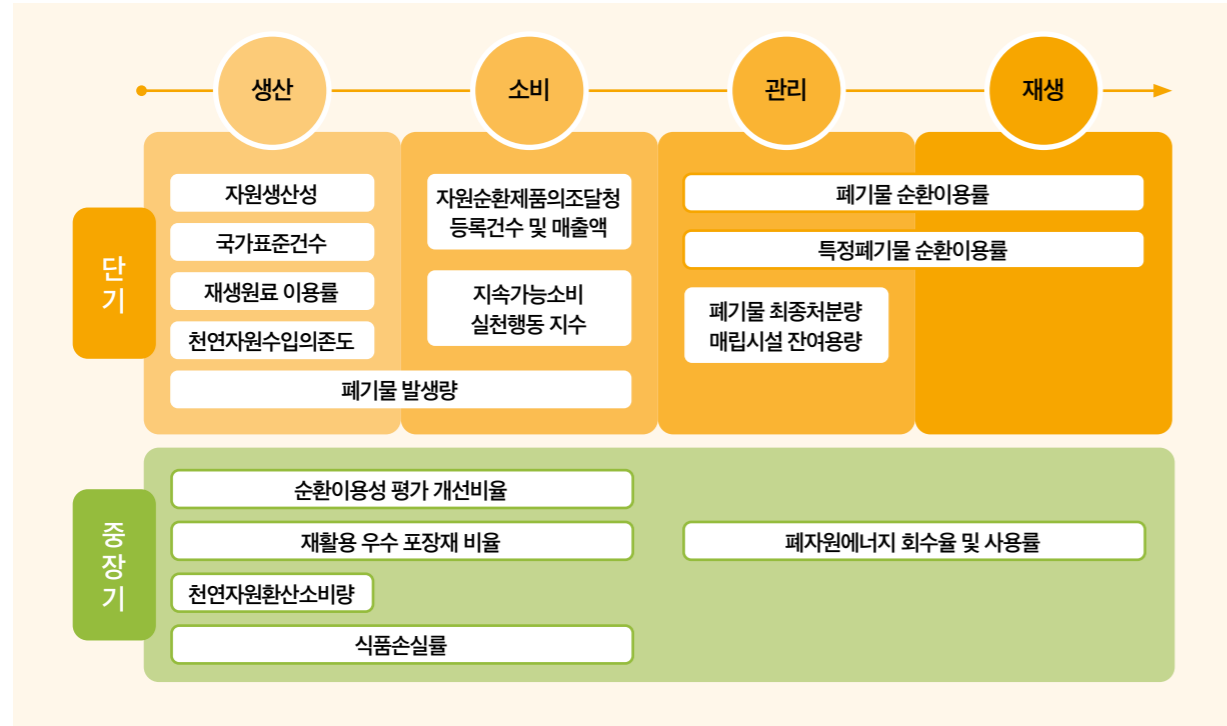
출처: 조지혜 외.(2021), KEI 정책보고서, 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구

셋째, 자원 집약적이면서 순환경제에 큰 영향을 미치는 플라스틱, 배터리 및 태양광 패널 등 미래폐자원, 식품, 섬유, 건물 부문에 대해서는 별도의 로드맵을 통해 품목별 특성이 고려된 전주기 순환 전략을 마련할 필요가 있다. 특히, 사회적으로 많은 관심을 받는 플라스틱의 경우 제품 생산단계부터 천연자원의 사용을 줄이고 재생원료의 선순환(친환경설계, 다회사용, 재활용)을 촉진하여 폐기물 발생을 최소화함으로써 온실가스 배출 저감을 도모해야 할 것이다.

넷째, 순환경제 이행지표를 통해 제대로 실행되고 있는지를 모니터링하고, 순환경제 관련 일자리, 산업 부가가치, 온실가스 배출 저감효과 등 영향을 분석하여 정책에 환류시킬 필요가 있다. 현재도 자원순환 지표가 제시되어 있으나, 그 성격이 제품 폐기 측면에 국한되어 있다. 이러한 폐기물 사후 처리의 관점으로는 물질 순환성에 대한 평가 및 개선이 어렵다. 따라서 자원 전반의 지속적인 이용을 판단하기 위한 지표가 마련되어야 하며,

산업 부문뿐만 아니라 생활 부문의 시민 참여, 소비 부문의 공유경제 등 신경제 부문을 모두 아우르는 지표체계가 필요하다. 예를 들어 ‘재생원료 이용률’은 실제 생산단계로 재투입된 재생원료의 기여율을 평가하는 지표로, 제품 제조 시 천연자원 사용량을 줄이고 재생원료로 대체해 나가는 척도로 활용될 수 있다.

<그림 4> 순환경제 모니터링 지표 제안



출처: 조지혜, 주문술 외.(2020) 순환경제 이행 진단을 위한 통합 평가지표 개발 및 활용방안 구축, KEI 정책보고서 2020-14, 한국환경연구원

아울러 이러한 통계에 기반하여 순환경제를 통한 탄소 저감 효과를 분석할 필요가 있다. 국내 재활용량 통계는 물질 재활용과 에너지 회수량이 모두 통합되어 있어 실질적으로 물질 재활용이 얼마나 이루어지고 있는지 정량화하기가 어렵다. 앞으로는 물질 재활용과 에너지 회수 통계를 분리하여 물질 재활용 목표를 설정하고, 이로 인한 온실가스 배출 저감 효과를 정량적으로 도출해야 할 것이다.

마지막으로, 순환경제 플랫폼 구축을 제안하고자 한다. 순환경제로 전환하는 과정에서 이해관계자의 참여와 정책 수용성 강화는 매우 중요하다. 순환경제로의 전환을 위해서는 생산과 소비 전 영역에 걸친 전환이 필요하며, 분야별 생산자, 유통업자, 소비자의 적극적인 참여가 필요하다. 이를 독려하기 위해서는 이해관계자 플랫폼을 구축하여 정책 수립 단계에서부터 공론의 장이 활성화되어야 하며, 산업계·시민사회·지자체·중앙정부의 역할이 명확히 제시되어야 한다. 또한 순환경제는 다부처 정책이 서로 연계되는 분야이므로 순환제품 설계, 친환경 소비 및 소비자 선택권 강화, 폐기물의 자원으로의 전환, 재생원료 시장 활성화 등을 고려한 다부처 차원의 연구·개발 사업이 추진되어야 할 것이다.

참고문헌

관계부처 합동(2021). 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안  
 관계부처 합동(2021). 2050 탄소중립 시나리오안  
 온실가스종합정보센터(2020). 2018~2019년 온실가스 감축 이행실적 평가  
 장영욱 외.(2020). 유럽 그린딜이 한국 그린뉴딜에 주는 정책 시사점, 오늘의 세계경제, 20(24), 대외경제정책연구원  
 조지혜 외.(2021). 탄소 중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구, KEI 정책보고서 2021-06, 한국환경연구원  
 조지혜, 주문술 외.(2020). 순환경제 이행 진단을 위한 통합 평가지표 개발 및 활용방안 구축, KEI 정책보고서 2020-14, 한국환경연구원  
 관계부처합동(2018), 「제1차 자원순환기본계획」  
 관계부처합동(2019a), 「제2차 기후변화대응 기본계획(2020-2040)」  
 관계부처합동(2019b), 「제5차 국가환경종합계획」  
 환경부(2020b), 「제4차 녹색제품 구매촉진 기본계획」  
 환경부(2020a), 「자원순환 정책 대전환 추진계획」  
 환경부, 산업통상자원부(2021), 「탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획 수립」  
 Stephen Won(2020), “지속가능 미래를 위한 EU 그린딜 정책”, 「코네틱 리포트」, 한국환경산업기술원  
 일본 환경성(2020). Circular Economy Vision 2020  
 European Commission: EC(2019). ANNEX to the Communication from The Commission to the European Parliament, the European Council, the European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions - The European Green Deal.  
 European Commission: EC(2019c), DIRECTIVE of the European Parliament and of the Council on The Reduction of The Impact of Certain Plastic Products on The Environment.  
 European Commission: EC(2020a), Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of The Regions- Powering a Climate-neutral Economy: An EU Strategy for Energy System Integration.  
 European Commission: EC(2020b), Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions - Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment.  
 European Commission: EC(2020c), Communication from the Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions - A new Circular Economy Action Plan For a Cleaner and more Competitive Europe.  
 European Commission: EC(2021a), 2021 EU Strategy on Adaptation to Climate Change.