

발 간 등 록 번 호

11-1480745-000002-09

기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality

2024 WINTER

VOL.28



환경부
온실가스종합정보센터

기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality



환경부
온실가스종합정보센터

기후변화와 탄소중립

Climate Change and Carbon Neutrality

발행일 2024년 12월 31일

발행처 온실가스종합정보센터 www.gir.go.kr

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명로 210, 오송스퀘어 빌딩 2, 3층

Tel. 043-714-7512 Fax. 043-714-7510

디자인 (주)더블루랩

Climate Change and Carbon Neutrality 2024 Winter Vol.28

Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea

기고안내

「기후변화와 탄소중립」은 여러분들의 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.
- 본지에 게재된 글과 사진을 센터와 사전협의 없이 무단 복제하거나 게재할 수 없습니다.

Contents

04

발간사

정은해 | 온실가스종합정보센터장

08

유럽연합의 기후정책과 2035 NDC 수립 동향

유연철 | 유엔글로벌콤팩트 한국협회 사무총장

(전 기후변화대사)

20

독일의 기후행동 현황과 '2035 NDC' 전망

: 에너지전환의 가속화 그리고 완화와 적응의 포괄적 접근

한상민 | 한림대학교 객원교수

36

일본의 탄소중립 논의현황과 시사점

박찬 | 서울시립대학교 교수



발간사

정은해 센터장

환경부 온실가스종합정보센터

온실가스종합정보센터는 2035 NDC 수립·제출을 위해 막중한 소임을 다해 나가겠습니다.

지난 11월 27일, 전국 대부분 지역에는 이례적인 첫눈이 내렸습니다. 반가워야 할 첫눈이 이례적이었던 것은 전날 최저기온이 7°C로 날씨가 포근했는데, 단 하루 만에 폭설이 휘몰아쳤기 때문입니다. 서울에서는 11월 기상 관측 사상 가장 많은 눈이 내렸고, 전국 각지에서는 폭설로 인한 사고와 피해가 속출했습니다. 전문가들은 늦가을까지 이어진 폭염으로 높아진 해수면 온도와 북쪽에서 내려온 찬 공기가 만나 대규모 눈구름이 형성되었다며, 올겨울 폭설이 자주 발생할 것으로 전망했습니다.

이번 폭설과 그 원인이 된 폭염은 지구온난화의 대표적인 현상입니다. 두 재해를 줄일 근본적인 방법은 우리나라를 비롯한 전 세계가 온실가스를 감축하는 것입니다. 앞서 국제사회는 지구 온도 상승폭을 산업화 이전 대비 2°C 미만으로 유지하고, 장기적으로 1.5°C 아래로 억제하자고 합의했습니다. 이를 달성하기 위해 각국은 5년마다 온실가스 감축목표를 유엔에 제출하기로 약속했고, 유엔기후변화협약 당사국인 우리나라 또한 온실가스 배출량을 2030년까지 2018년 대비 40% 줄이겠다고 선언했습니다.

그러나 국제사회의 노력에도 지구 온도는 계속 상승하고 있습니다. 코페르니쿠스 기후변화연구소는 올해가 관측 역사상 가장 뜨거운 해가 될 것이라고 발표했으며, 세계기상기구(WSR)는 올해 1월부터 9월까지 지구 온도가 산업화 이전 대비 1.54°C 상승했다고 밝혔습니다. '1.5°C 마지노선' 붕괴가 현실화되는 가운데 각국은 한층 더 강화된 조치를 마련하기 위해 고심하고 있습니다. 지난달 아제르바이잔에서 열린 제29차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP29)에서는 1.5°C 상승 억제를 위한 2035년 감축목표(2035 NDC)를 수립하자는 이니셔티브(initiative)가 출범되기도 했습니다.

이러한 국제적 논의 속에서 우리나라 역시 2035 NDC를 수립하고 있습니다. 이 과정에



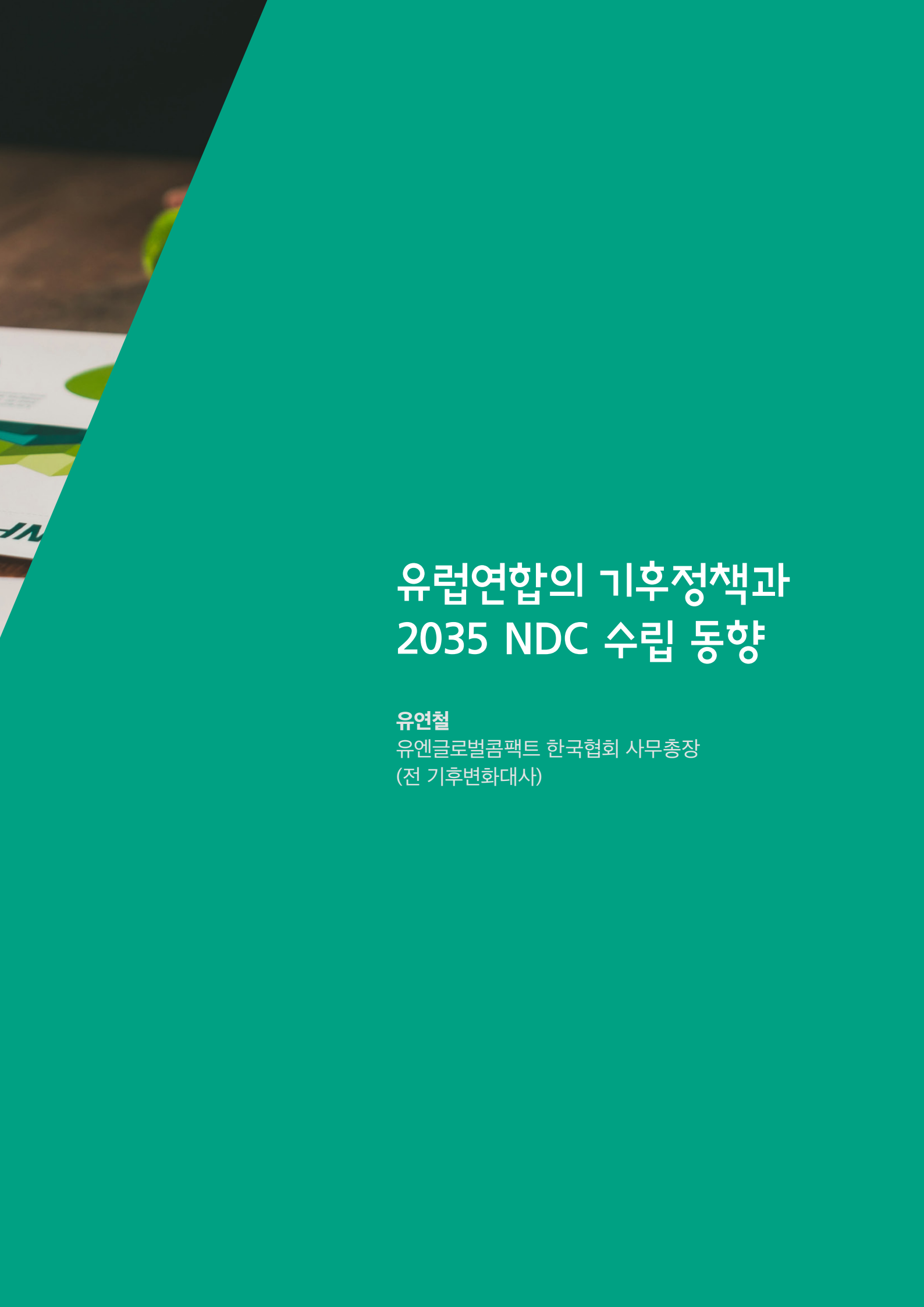
서 온실가스종합정보센터는 부처가 추천한 부문별 전문가들로 구성된 기술작업반을 운영하며 과학적 분석을 통해 배출량을 전망하고, 이를 기반으로 다양한 감축 기술과 정책 등을 검토하여 감축잠재량 및 감축 비용분석을 통하여 감축 시나리오를 작성하는 등 2035 NDC 수립을 위한 실무를 맡고 있습니다. 2035 NDC 결정을 앞두고 어느 때보다 온실가스종합정보센터의 역할에 대한 관심과 기대가 높은 가운데, 이번 28호 저널에서는 2035 NDC 수립과 관련한 대내·외적 동향을 살폈습니다.

우선 기후·환경 전문 외교관으로 국내에 녹색기후기금(GCF)을 유치했으며, 기후변화 대사를 역임하신 유연철 유엔글로벌콤팩트 한국협회 사무총장님께서 유럽연합(EU)의 탄소중립 및 2035 NDC 전망을 심층적으로 분석해 주셨습니다. 이어 독일 베를린 자유대학교에서 박사 학위를 받으시고, 한림대학교에서 기후변화 및 환경정책에 관한 연구를 수행하신 한상민 교수님께서 독일의 기후행동 현황과 2035 NDC 전망을 다루어 주셨습니다. 또한 국립환경과학원과 국토연구원을 거쳐 현재 서울시립대학교에서 기후변화 대응을 가르치시는 박찬 교수님께서 일본의 탄소중립 논의 현황과 시사점을 고찰해 주셨습니다.

우리나라는 2035 NDC 제출을 위해 복수의 시나리오를 마련하고, 이를 토대로 전문가 의견 수렴과 관계부처 협의를 진행하고 있습니다. 온실가스 감축은 기후위기에 맞서 우리 국민의 안전을 보장하는 국가 안보의 핵심이자 우리 세대가 궁극적으로 이루어 내야 할 미래 세대와의 약속입니다. 이런 점에서 온실가스종합정보센터는 28호 저널 기고자들의 제언을 나침반으로 삼아 막중한 소임을 다해 나가겠습니다. 앞으로도 많은 관심과 성원을 바랍니다. 감사합니다.

환경부 온실가스종합정보센터장 정은혜





유럽연합의 기후정책과 2035 NDC 수립 동향

유연철

유엔글로벌콤팩트 한국협회 사무총장
(전 기후변화대사)

I. 들어가며

기후변화의 심각성은 전 세계적으로 위급한 상황이다. 2023년 7월 안토니우 구테흐스 국제연합(United Nations, 이하 UN) 사무총장은 더 이상 “지구온난화(Global Warming)”라는 표현이 적절치 않다고 하면서 “지구가 끓고 있다(Global Boiling)”고 경고했다.

실제로 지구온난화는 해를 더할수록 가속화하고 있다. 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)는 기상 관측이 시작된 이래 2023년이 가장 더운 해였다고 확인했으며 올해인 2024년에는 2023년보다 더 더운 해로 전망하고 있다. 이렇게 되면 가장 더운 해였던 기록이 1년만에 깨지는 것이며 지구온도가 끊임없이 상승하고 있다는 분명한 신호이다. 실제로 최근 유럽에서는 스페인과 이탈리아에서 큰 홍수가 있었으며, 인도에서는 극한 더위가, 남아프리카에서는 100년 만에 최악의 가뭄이 발생했다.

이러한 지구 온도의 상승을 막으려면 각국이 제출한 자발적인 “국가결정기여(Nationally Determined Contribution, 이하 NDC)”의 상향과 이에 대한 이행이 절실히 필요하다. 즉, 각국의 온실가스 감축목표를 더욱 높이고 이를 충실히 이행해야 한다는 의미이다.

이와 관련해서 유엔환경계획(United Nations Environment Program, UNEP)은 산업화 이전 수준보다 지구 온도 상승을 1.5℃로 제한하는 파리협정을 지키기 위해서는 2030년까지 전 세계 연간 온실가스 배출량을 42% 줄여야 한다고 밝혔다. 또한, 2035년까지는 57% 감축해야 한다고 강조하고 있다.

내년까지 각국이 제출해야 하는 2035 NDC에 진전을 이루지 못한다면 전 세계 온도는 최대 3.1℃까지 높아질 것으로 전망하고 있다. 따라서, 배출량 감축을 뒤로 미룰수록 연간 감축량이 커지기 때문에 조속한 조치가 요구되며, 이에 각국은 2035 NDC를 야심 찬 의지를 가지고 목표를 설정해야 할 것이다.

여기에서는 각국 중 특히 기후변화에 가장 선제적으로 대응하고 있는 유럽연합(European Union, 이하 EU)의 기후정책과 2035 NDC 수립 동향에 대해 전반적으로 살펴보고자 한다. 이에 앞서 각국 NDC 설정 배경과 성격 및 EU의 NDC 특성에 대해 우선 고찰해 보기로 한다.

II. 각국 NDC 설정 배경과 성격 및 EU의 NDC 특성

1. 2030 NDC 및 2050 탄소중립 목표설정 배경

파리협정은 기후 대응과 관련한 전 지구적인 목표로 지구 평균 온도를 산업화 이전 대비 2℃ 상승 제한 내지 더 나아가 1.5℃ 상승 제한을 설정하였다. 이러한 전 지구적인 목표를 달성하기 위해 파리협정은 각국으로 하여금 2050년 장기 목표와 이를 위한 2030 NDC를 설정토록 규정하고 있다. 그리고 이후에는 매 5년마다 감축목표를 수립(rolling plan)해서 UN에 제출토록 되어 있다.

이에 따라 각국은 각자의 능력과 상황에 맞게 목표를 설정하고 계획을 수립하고 있다. 이에 덧붙여서 2050

년 장기전략에 관해서는 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)이 2018년 우리나라 인천광역시 송도에서 개최된 전체 회의에서 1.5°C 특별보고서를 채택하고, 파리협정의 목표인 지구 평균 온도의 산업화 이전 대비 1.5°C 상승 제한을 위해서는 2050년까지 탄소중립을 실현해야 한다고 제시하여 많은 국가들이 2050 탄소중립 목표를 설정하였다.

2030년과 2050년은 연속 선상에서 바라보아야 하며 2030년은 2050년 탄소중립을 향한 사전 준비적 단계의 역할을 하므로 이에 대한 목표 달성이 중요하다. EU는 2019년 “유럽그린딜(The European Green Deal)”을 발표하면서 야심 찬 2030 NDC 목표설정과 더불어 2050년까지 유럽 대륙을 세계 최초의 탄소중립 대륙을 만들겠다고 선언하였다.

2. NDC의 성격: 일반적인 한계와 내재적 강점

1) NDC의 일반적인 한계

온실가스에 대한 감축이 기후변화의 근본 원인을 제거하는 것으로서 기후변화 대응의 시작과 끝이라면 NDC는 감축의 시작과 끝으로 볼 수 있다. 각국의 감축 목표를 지칭하는 NDC는 파리협정 체제하 감축의 핵심 수단이며, 파리협정 체제의 성공과 실패를 결정하고 있는 요소라고 해도 과언이 아니다.

그러나, NDC는 각국의 자율에 따라 결정되는 상향식 요소로서 문제 해결(지구온도 상승 제한 등)을 위해 하향식 접근법(규율)을 필요로 하는 기후변화 문제 해결을 위한 효과적인 수단이 되기에는 근본적인 한계를 지니고 있다.

2) NDC의 내재적 강점

상기와 같이 NDC가 한계를 갖고 있다 하더라도 NDC만이 가진 내재적 강점에도 주목할 필요가 있다. NDC의 국가결정은 NDC에 대한 당사국의 책임감(ownership)의 근간이다. NDC가 국가적 결정일 때, 그러한 결정에 대한 국가적 책임이 온전히 뒤따른다.

NDC의 국가결정에 기인하는 당사국의 책임감은 NDC의 실현 가능성을 강화하여 이행준수의 증진으로 귀결될 수 있다. 즉, 당사국 스스로가 결정한 NDC는 그 자발성으로 인해 높은 책임감과 내재적 실현 가능성(built-in feasibility)을 동반한다고 볼 수 있다.

이러한 측면에서, NDC의 국가결정성이 파리협정에 대한 당사국 참여의 전제조건이라 볼 수 있으나, NDC의 국가결정성이 단지 참여만을 보장한다고 볼 수는 없을 것이다. NDC에 대한 당사국 결정이 국가적이기 때문에 책임 있는 결정(national and therefore responsible decision)이 될 수 있고, 이로 인해 이행준수를 증진하는 내재적 실현 가능성이라는 NDC 고유의 강점을 가진다고 볼 수 있다.

3. EU NDC의 특성

1) 공동 목표 및 공동 정책의 추진

EU NDC의 특성 중 하나는 개별국가가 아닌 현재 27개국으로 구성된 EU 공동의 목표로서 NDC를 수립하고 있다는 점이다. 이는 EU가 환경오염물질 등 역내 국가간 이동과 더불어 환경자원에 대한 공동 소유라는 개념을 바탕으로 하는 “환경공동시장” 인식의 기반하에 역내 국가간 환경정책의 조화를 추구하는 공동 환경정책을 취하는데 기인한다고 볼 수 있다.

EU가 공동 환경정책을 추진하는 이유는 그 지리적 특성으로 인해 역내 대부분의 호수와 강이 다수의 회원국과 접해 있어 각국의 공동 대응이 필요하기 때문이다. 오염물질 및 자연자원보호정책의 경우에도 지리적 인접성으로 인해 역내 국가들 간의 동일 정책방향을 견지하면 보다 큰 정책 효과를 기대할 수 있으며 회원국간 공정한 산업경쟁력 확보와 유지를 위해서도 공동정책의 추진이 필요하다. 또한, 청정기술의 공동사용, 연구개발의 중복투자방지를 위해서도 역내 국가들의 공동정책이 필요한 것이다.

한편, 유럽연합 각 회원국들의 감축 노력은 유럽연합의 연대원칙과 지속가능한 성장에 바탕을 두면서 진행된다. 따라서, 상대적으로 1인당 국민소득이 낮은 국가는 평균보다 높은 배출량 증가가 허용된 반면, 국민소득이 높은 국가는 평균보다 많이 감축을 하도록 설계된다. 이러한 대원칙하에 각 회원국은 감축 또는 증가 목표를 독립적이고, 자율적으로 정한다. 이는 유럽연합의 주요한 원칙인 보충성의 원칙과 비례성의 원칙에 따라 각 회원국의 자율성을 존중하고, 지원하는 역할에 충실하려는 가치에 바탕을 두고 있다.

2) NDC 이행의 역내 입법화 추진

NDC가 자발적 목표설정제에 따라 기후대응에 있어 문제해결에 한계가 있으나, 그 자발성으로 인해 NDC 이행에 대한 높은 책임감과 내재적 실현 가능성이라는 강점이 있다. EU는 NDC의 내재적 강점을 실현하는 일환으로 NDC의 입법화를 대표적으로 추진하고 있다.

즉, EU는 2019년 “유럽그린딜”을 발표하면서 2050년 탄소중립 목표를 선언하고 2030 NDC를 1990년 대비 55%로 상향 조정하였다. 아울러, EU는 “유럽기후법(Europe Climate Law)”을 제정하면서 NDC의 역내 입법화를 통해 자발적으로 결정한 역내 온실가스 감축목표의 이행을 책임감 있게 준수코자 노력하고 있다.

이는 파리협정의 한계인 감축 이행부문의 강제성 결여를 보완하는 것으로 각국은 EU의 사례를 참고하여 국내 입법화를 통해 NDC 이행을 책임감 있게 준수해 나가는 노력을 경주해야 할 것이다.

III. EU의 기후정책 개관

1. EU 2020 기후와 에너지 패키지

EU의 각 회원국은 긴밀한 의사소통과 협력을 통해 기후 보호 및 대응 정책을 수립해 나간다. EU를 구성하는 각 국가가 민주적 협상과정을 거치면서 최대의 난제인 기후변화에 대응하는 모습은 모범적이라고 할 수 있겠다. 이러한 가운데 EU의 기후 대응에 있어서 획기적인 큰 획을 긋는 종합대책이 처음으로 나왔다.

EU는 2003년 에너지 고효율 저탄소 경제로 전환할 것임을 약속하였다. EU의 입법기관인 유럽연합 이사회(Council of the European Union)는 2007년 지구 평균기온 상승을 2°C 이하로 억제하는 목표를 선언하면서 “2020 기후와 에너지 패키지(2020 Climate and Energy Package)”라는 종합계획을 발표하고 온실가스 감축 목표를 확정하였다. 즉, 전 지구적으로 2050년까지 1990년 대비 온실가스 배출을 적어도 50% 이상 감축해야 하고, EU는 2020년까지 1990년도 대비 20% 감축한다는 것이다. 이로써 유럽연합 이사회는 EU 차원의 기후 및 에너지 정책의 초석을 놓으며 중·장기적 기후목표를 제시했다.

이에 앞서, EU는 2003년 지침을 마련하여 유럽 차원의 이산화탄소 배출권 거래제(Emission Trading System, 이하 ETS)의 틀을 만들고 2005년부터 경제의 특정 영역(에너지 발전과 제조업 부문)을 중심으로 대규모 배출 기업들이 배출권을 거래하면서 비용 효과적으로 온실가스 감축을 할 수 있는 제도를 구축하였다.

또한, 그 후속 작업으로 EU-ETS 영역 이외의 감축 방식에 대한 설계가 필요하게 된다. 경제·사회의 모든 분야가 20% 감축을 위해 공동의 노력과 기여를 해야 하기에 Non-ETS 영역에서도 감축할 수 있도록 추가적인 정책이나 수단을 보완해야만 하는데, 이것이 바로 “노력공유제도(Effort Sharing Decision, 이하 ESD)”이다.

즉, “2020 기후와 에너지 패키지”에서 감축 전략으로서 온실가스 감축 영역을 크게 두 영역으로 나누어 하나는 EU-ETS를 통해 2005년 대비 21% 감축을 목표로 하였고, 다른 하나는 ESD를 통해 2005년 대비 약 10%의 감축목표를 설정했다.

또한, 감축의 기술적인 대표 방식은 에너지 효율 개선과 재생에너지 생산 확대인데 에너지 효율성 개선과 관련해서는 최종 에너지 소비를 2020년까지 20% 감축토록 하고, 재생에너지원의 에너지 비중을 2020년까지 20%에 도달하도록 하는 것이다. 부가적으로 바이오연료가 수송 수단의 연료로서 적어도 10% 이상 사용되도록 주문하였다.

2. EU의 2030 기후-에너지 정책 기본 틀

EU는 2007년 “2020 기후와 에너지 패키지” 종합 로드맵에 이어서 2014년 “2030 기후-에너지 정책 기본 틀(2030 Climate and Energy Policy Framework)”을 공표하였다. 이는 “2020 기후와 에너지 패키지”의 기본 전략을 그대로 유지하면서, EU-ETS를 통해 2005년 대비 21%였던 목표를 43%로 감축을, ESD를 통해 2005년 대비 10%였던 감축목표를 약 30%로 상향설정하였다.

유럽연합 집행위원회(European Commission, 이하 EC)는 “2030 기후와 에너지 기본 틀”의 조기 도입 필

요성에 대해 첫째, 저탄소 시설에 대한 투자, 특히 인프라 시설에 대한 투자는 2030년 이후부터 투자하기로 한 저탄소시설 인프라 투자자들에게 확실성을 높이고, 둘째 저탄소 기술 및 연구·개발에 대한 수요를 진작시킴으로써 경쟁력 있는 경제와 안정적인 에너지 체계를 위해 지원하며, 셋째로 EU가 적극적이고 모범적인 역할을 수행함으로써 국제 협력을 수월하게 하려는 목적이라고 밝히고 있다.

또한 EC는 일자리와 성장을 위한 새로운 기회와 안정적인 저탄소 에너지를 공급할 수 있는 경제를 촉진할 필요성을 강조하였다. 이러한 배경하에 “2020 기후와 에너지 패키지”의 감축 전략과 방식을 충실히 이행하면서 더 야심찬 감축계획인 “2030 기후와 에너지 정책 기본 틀”을 2014년 제시하게 된 것이다.

“2030 기후와 에너지 정책 기본 틀”은 향후 수행해야 할 주요 범위와 과제를 제시하고 있는데 주요 내용은 첫째, 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 40% 감축하되 ETS와 ESD를 통해 감축하며, 둘째 핵심적인 기술적 감축 방식인 에너지 효율성을 27% 개선하고 재생에너지 확대는 27%까지 상향하며, 셋째 회원국의 자율성을 살리면서 회원국을 잘 조율할 수 있는 에너지 거버넌스가 필요함과 동시에 공동의 검증 시스템 및 데이터 평가의 기초가 되는 표준화 작업도 필요하다는 것이다.

이러한 EU의 “2030 기후와 에너지 정책 기본 틀”은 에너지 연합의 구축과 함께 EU-ETS, ESD, 재생에너지 비중, 에너지 효율성의 개선, 토지 및 산림 이용 규제 등 그 주요 방식을 강화하는 방향으로 보완, 개정 등의 수정을 거치면서 그 모습을 갖추어 갔다. EU 차원의 공동 기후 거버넌스 체제를 구축하려는 노력의 결과를 집대성한 규정이 2018년에 구축되는데 이것이 바로 EU의 “에너지 연합과 기후행동 거버넌스에 관한 규정¹⁾(Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action)”이다.

EU는 이에 한 걸음 더 나아가 기후 대응에 한 획을 긋는 “유럽그린딜”을 2019년 말에 선포했다. 이는 기후 변화의 심각성을 재인식하면서 2°C가 아닌 “1.5°C” 한계선의 설정 필요성과 탄소중립의 필요성을 공감하면서 다시 한번 “2030 기후와 에너지 정책 기본 틀”의 온실가스 감축목표량을 기존의 43%에서 55%로 상향 조정할 것을 제시하고 2021년 “유럽 기후법”을 제정하면서 이를 보장코자 하였다.

VI. EU의 2030 NDC 수립과 이행 동향

EU의 2030 NDC의 3대 근간은 1) 2019년 말에 발표한 “유럽그린딜”, 2) 2021년 6월 제정한 “유럽 기후법”과 더불어 3) 2021년 7월에 발표한 “피트 포 55 패키지(Fit for 55 Package)”이다.

그리고 이를 이행하기 위한 3대 정책적 수단(policy architecture)은 1) EU-ETS와 2) 회원국을 위한 노력분담규정(Effort Sharing Regulation for Member States, 이하 ESR; 종전 ESD)과 3) 온실가스 흡수원으로서의

1) EU의 법령의 형식은 1)규정(Regulation): 발효시기에 회원국에게 자동적으로 적용, 2)지침(Directive): 이행을 위해 회원국의 별도 법령이 필요한 법령의 형태, 3)결정(Decision): 구체적 사안에 대해 EU가 결정하는 것으로 특정 회원국,개인, 기업 등에 적용되며 일반적으로 규정이나 지침의 행정적 시행수단으로 사용된다./ 이 외에 권고(Recommendation), 의견(Opinion), 결의(Resolution) 등의 형태가 있으나 이는 법적 형태로 보기에는 어렵다.

산림 분야 토지이용, 토지이용변화 및 임업(Land Use, Land Use Change, and Forest, LULUCF)이다.

1. 유럽그린딜

EU가 2019년 12월 발표한 “유럽그린딜”은 2050 탄소중립 목표 선언과 더불어 당초 2030 감축목표인 1990년 대비 40%를 갱신하여 1990년 대비 55%로 상향 조정할 것을 제안했다. 또한 EU-ETS와 더불어 ESD와 토지 및 산림 이용 규제 강화를 요구하면서 에너지 효율성의 개선과 재생에너지 확대를 포함한 모든 분야에서의 감축 행동을 구체적인 입법과정으로 돌입하여 2021년 6월에 “유럽 기후법”을 제정함으로써 이를 시행코자 하였다.

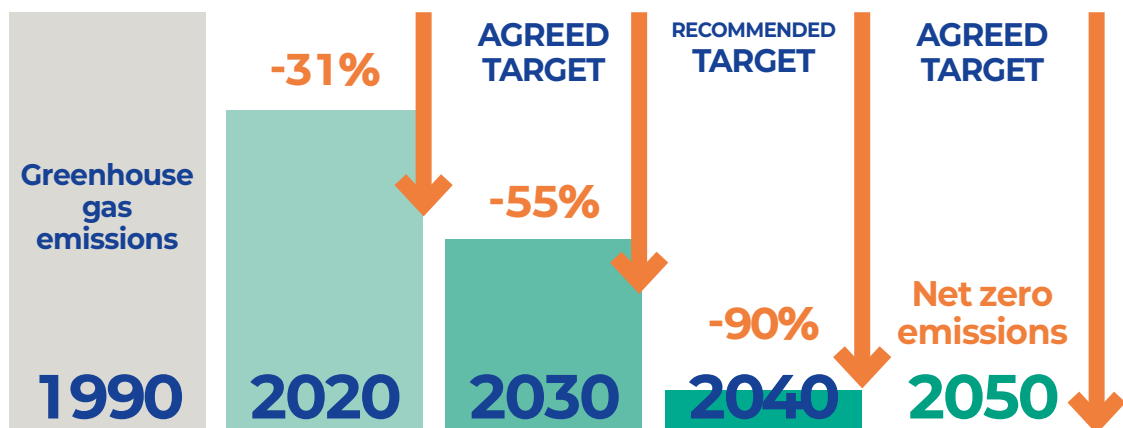
유럽그린딜의 8대 전략 방향으로는 1) 2030 기후목표 상향조정과 2050 탄소중립, 2) 깨끗하고 저렴하며 안전한 에너지 공급, 3) 산업 부분의 순환경제 촉진, 4) 에너지 및 자원 효율적인 건물 등의 개선, 5) 무독성 환경을 위한 오염 제로(Zero) 전략, 6) 생태계와 생물다양성의 보전과 복원, 7) 공정하고 건강하며 환경친화적인 식품, 8) 안전하고 스마트한 수송으로의 전환 가속 등이며 이를 위해 약 1조 유로를 투자한다는 것이다.

2. 유럽 기후법

유럽 기후법은 EU의 2030 NDC의 상향된 목표(1990년 대비 55% 감축) 및 2050 탄소중립 목표를 실현하기 위해 구체적인 입법과정으로 들어가서 2021년 6월 채택된 것이다. 이는 EU가 합의(agreed)하여 설정한 목표들을 법적으로 구속력 있는 목표(legally binding target)로 하여 이행을 준수토록 하는데 커다란 의미가 있다. (<그림 1>참조)

아울러, 유럽 기후법은 2050 탄소중립 목표 달성을 위해 2040년 기후목표를 수립할 것을 포함하고 있다.

<그림 1> EU의 연도별 온실가스 감축목표



*출처: EC 자료

3. 피트 포 55 패키지(Fit for 55 Package)

EC는 강화된 감축목표의 달성을 위해 2021년 7월 “55% 목표에 맞추어서: EU의 기후중립을 향한 2030 기 후 목표 전달(Fit for 55: delivering the EU’s 2030 Climate Target on the way to climate neutrality)”을 발표 하였다. 그리고 EU-ETS를 통한 감축목표를 당초 2005년 대비 43%에서 61%로 야심 차게 제안하였으며, ESD 제도를 통한 감축목표 역시 30%에서 40%로 상향 조정하였다.

“피트 포 55(Fit for 55)” 1) ETS의 확대 적용과 2) 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)²⁾의 도입, 3) 탄소흡수원의 확대, 4) 항공 및 해운 분야의 친환경연료의 보급, 5) 공정한 전환을 위한 지원 및 6) 탄소중립 전략 기술의 역내 제조역량을 2030년까지 연간 수요의 80%까지 올린다는 내용이 담겨 있다. 그리고 이를 위해 규제 간소화, 인력 및 연구개발의 지원, 정부조달 친환경 기준 강화, 역외 보조금 규제 등을 통해 역내 전략 원자재의 채굴(10%), 가공(40%), 재활용(15%) 등의 비중 목표를 수립하여 지원토록 되어 있다.

요약하면 “피트 포 55(Fit for 55)”는 “2030 기후와 에너지 정책 기본 틀”을 강화한 새로운 이름이며 “유럽그린딜”의 다른 이름인 것이다. 이는 동 선언이 일관성 있는 정책 묶음으로 연계된 정책이라는 점을 확신시키려는 목적을 갖고 있으며, 2050년까지 탄소중립을 실현하는 최초의 대륙임을 확실히 하고자 함이다.

그리고 유럽연합 이사회와 유럽 의회(European Parliament, EP)는 2023년에 “피트 포 55(Fit for 55)”의 이행에 필요한 입법적인 기본 틀인 “피트 포 55 입법 프레임워크(Fit for 55 legislative framework)”를 채택하고 이에 기반하여 NDC의 이행에 적합한 제반 정책들을 검토한다.

4. 2030 NDC 이행 동향

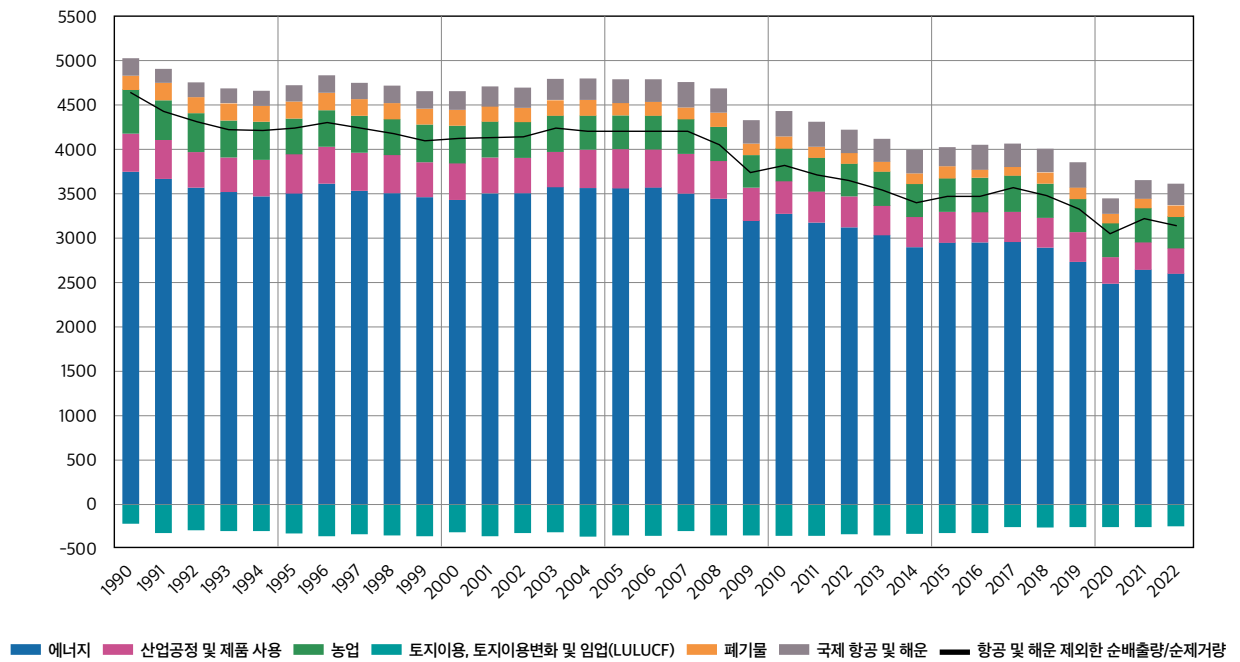
1) EU의 제1차 격년투명성보고서 제출(24.11월)

EU는 지난 11월 아제르바이잔 바쿠에서 개최된 제29차 당사국총회(The 29th Conference of the Parties, COP29)에서 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)과 파리협정에 따라 금년 말까지 제출기로 되어 있는 제1차 격년투명성보고서(Biennial Transparency Report, BTR)를 제출하였다.

상기 보고서에 따르면 2022년의 EU 27개국의 온실가스 순배출량은 3,133 백만톤(CO₂-eq, 이하 톤)으로 1990년 대비 32.6% 감축했으며 이는 2021년 대비 83백만톤(2.6%) 감축하였다. 이를 산업별로 분류한 도표는 그림2와 같다.

2) EU가 수입하는 철강, 알루미늄, 시멘트, 비료, 전력, 수소 등 6개 품목의 탄소배출량이 기준치를 초과할 경우에 'EU-ETS'에 연동된 탄소 가격이 추가로 부과되는 제도

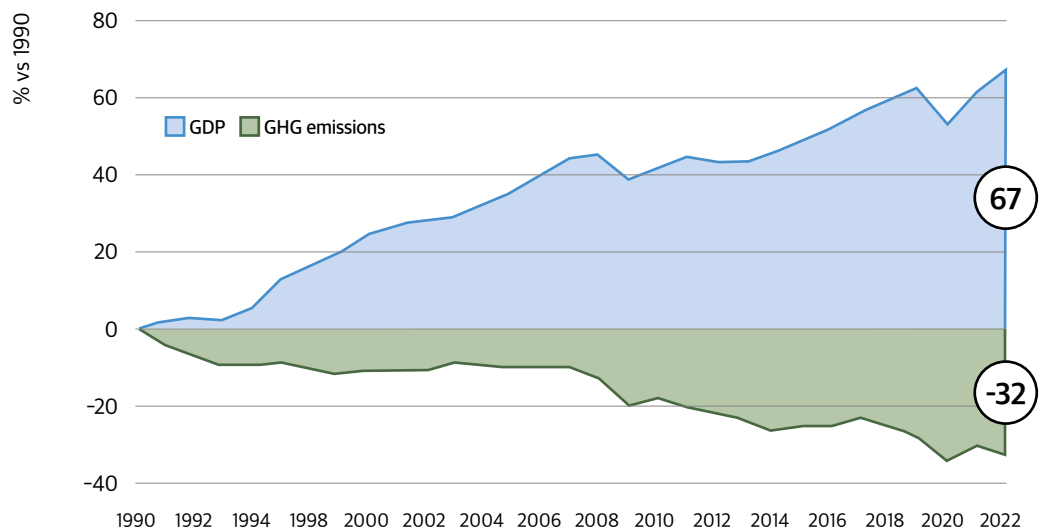
<그림 2> 1990년부터 2022년까지 EU의 부문별 온실가스 배출량/제거량



*출처: The First Biennial Report from the European Commission to the United Nations Framework Convention on Climate Change under the Enhanced Transparency Framework

그리고 EU는 온실가스 감축이 2022년 1990년 대비 32.6% 감축을 실현하면서도 동 기간 EU의 경제는 67% 성장하여 온실가스 감축과 경제성장의 탈동조화(decoupling)를 이룩하였다(<그림 3> 참조). 이러한 사례는 다른 국가들이 벤치마킹할 필요가 있다고 생각한다.

<그림3> 1990년부터 2022년까지 EU의 온실가스 감축과 경제성장 추세



*출처: EC 자료

또한 2023년 잠정적인 온실가스 배출량 통계를 보면 작년에 추가로 8% 가량 감축했다. 특히 주목해야 할 점은 EU-ETS 분야에서 2023년에 2022년 대비 15.5% 감축했으며, 재생에너지가 전력 공급의 주된 요인(leading source)이 되면서 전체 전력공급의 44.7%를 차지하였고 전력 생산에서 화석연료 비중은 2022년 대비 19.7% 하락하였다는 것이다.

EC는 EU-ETS의 경우 위에서 언급한 것처럼 태양광 및 풍력발전 등 재생에너지의 설비 확대, 에너지 효율성 개선 덕분에 2030 NDC는 순항 중이라고 평가하였다. 그러나 ETS의 사각지대에 있는 ESR 부문은 상황이 다르다고 하면서 ESR에 따른 각 회원국의 농업, 운송, 건물난방 등 부문별 감축목표 달성이 불투명하다고 진단했다.

2) 향후 EU의 2030 NDC 달성 전망

ESR은 EU 전체 온실가스 배출량의 60% 이상을 차지하며 ESR 적용부문의 감축 목표는 2030년까지 2005년 대비 40%이나, 지난해 감축률은 34%에 머무는 것에 그쳤다. 이에 따라 ESR 부문 감축목표 달성을 위한 운송부문 전기화 지원 또는 기업 투자지원 등의 추가적인 정책과 더불어 더 많은 예산이 추가로 필요하다는 점이 강조되고 있다.

한편, 2022년 러·우 전쟁 발발 이후 달라진 국제 에너지 환경에서 EU가 얼마나 잘 대응할지도 2030 NDC 달성에 영향을 미칠 것이다.

V. EU의 Post 2030 NDC 장기 전망

1. EU의 2030년 이후 NDC 동향 : 2040년 목표 권고

“유럽 기후법”에서 2040년 기후 목표를 설정할 것이 포함된 것과 관련하여 2024년 2월 EC는 다양한 이해관계자와의 협의와 더불어 세밀하고 기술적인 분석을 통해 2040년 기후목표를 설정하였다. 즉, EC는 2050 탄소중립 목표를 달성하기 위하여 2040년까지 1990년 대비 90% 감축할 것을 권고하였다. 이를 이행하기 위해서는 1) 잔여 온실가스 배출(Remaining Greenhouse Gas Emissions)이 8억 5,000톤 이하가 되어야 하며(산림부문 LULUCF 제외) 2) 산림부문 LULUCF의 산림 흡수(Carbon Removals)는 4억톤에 도달해야 함을 강조하고 있다. 그리고 예시적인 온실가스 예산(Indicative GHG Budget)은 2030~2050년 동안 160억톤임을 밝히고 있다.

EU의 2040년 목표를 달성하기 위해서는 기존 기후정책에 대한 충분한 이행이 필요하다. 이를 위해서는 자원 효율화와 청정기술을 통한 산업 경쟁력 강화 및 건물, 수송 부문에서의 탈탄소화, 효과적인 농업정책과 투자 증대, 기후위기 관리와 공정한 전환 및 EU 국제 협력(EU Climate Diplomacy) 등이 중요하다(<그림 4> 참조).

<그림 4> 2040년 기후목표 달성을 위한 구성요소



*출처: European Union, 피트 포 55(Fit for 55)

2 . EU의 2035 NDC 수립 전망

EU의 2035 NDC 수립 동향의 특이성은 파리협정의 내용(2035년 목표 수립 이후 5년 뒤 2040년 목표 수립)과는 달리 2050 탄소중립으로 가는 중간 단계로 우선 2040년 목표를 설정하고 이에 맞추어 2035 NDC를 수립하는 방식이다. EC가 권고한 2040년 기후목표가 추후에 입법화 과정을 거쳐 확정되면, 이에 근거하여 EU는 2025년에 2035 NDC를 수립할 것으로 전망된다.

이를 통해 EU는 궁극적인 목표인 글로벌 넷제로(Net-Zero) 노력의 리더로서 적극적인 역할을 수행할 것으로 예상된다.

참고문헌

- 박덕영·유연철 등 (2020). 파리협정의 이해. 서울: 박영사
- 정태용·등 (2021). 기후위기 시대, 12가지 쟁점. 서울: 박영사
- 김옥현 (2023). 독일 2°C~1.5°C 기후 거버넌스의 역동적 구조와 특성. 서울: 한국학술정보(주)
- 외교통상부 (2007). EU의 무역관련 환경기준. 서울: 외교통상부
- EU Commission (2024). The First Biennial Report from the European Commission to the United Nations Framework Convention on Climate Change under the Enhanced Transparency Framework, Brussels: European Commission



독일의 기후행동 현황과 '2035 NDC' 전망: 에너지전환의 가속화 그리고 완화와 적응의 포괄적 접근

한상민

한림대학교 객원교수

I. 파리협정과 국가결정기여 : 완화와 적응의 포괄적 접근

파리협정을 기반으로 한 신기후체제에서 독일은 적극적인 기후행위자(climate actor)로서 국내적으로 종합적이고 체계적인 기후정책을 추진하고 있으며, 동시에 파리협정에 명시된 공동의 기후목표 달성을 위해 국제적 기후협력을 강화하고 있다. 파리협정의 모든 당사국은 국가결정기여(Nationally Determined Contributions, 이하 NDCs), 즉 국가적 차원에서 자발적으로 결정한 기후변화 대응 방안을 제출하여 주요 기후목표와 관련 기후행동 노력들을 국제사회와 공유해야 한다. 파리협정 제3조는 “기후변화에 전지구적으로 대응하기 위한 국가결정기여로서 모든 당사자는 제2조에 규정된 이 협정의 목적을 달성하기 위하여 제4조, 제7조, 제9조, 제10조, 제11조 및 제13조에 규정된 바와 같이 의욕적인 노력을 수행하고 통보하여야 한다. 이 협정의 효과적인 이행을 위해서는 개발도상국 당사자에 대한 지원이 필요함을 인식하면서 모든 당사자는 시간의 경과에 따라 진전되는 노력을 보여줄 것이다”라고 규정하고 있다(UN, 2015: 3). 그리고 협정의 제4조 제2항은 “당사자는 달성하고자 하는 차기 국가결정기여를 준비하고, 통보하며, 유지한다”라고 명시하고 있다(UN, 2015: 4). 특히 파리협정(제4조 제9항)에 따라 신기후체제에서는 선진국과 개도국의 모든 당사국이 2020년부터 5년마다 주기적으로 NDC를 통보해야 한다.

국내 일부의 기후변화 관련 정책문서 및 연구자료에서 NDC를 ‘국가 온실가스 감축목표’로 번역하여 사용하고 있지만, 이러한 우리말 표기는 실제 파리협정에서 명시한 NDC의 의미와 목적을 완전히 반영하고 있지 않아 ‘오해’의 소지가 있다. 제3조에서 명시된 바와 같이, 당사국의 NDC에는 온실가스 감축에 관한 기후변화 완화(제4조)의 정보들을 주요하게 다루지만, 그 외에 적응(제7조), 재정(제9조), 기술(제10조), 역량강화(제11조), 투명성(제13조)에 관한 국가적 기후행동 정보들이 포괄적으로 포함되어야 하기 때문이다.¹⁾ 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, 이하 UNFCCC)의 2024년 ‘NDC 종합보고서(Synthesis Report)’에 따르면, 당사국 중 81%만이 NDC에 적응 요소(adaptation component)를 포함한 것으로 조사되었다. 그리고 NDC에 3대 이행수단(재정, 기술 및 역량강화)에 관한 정보를 제공한 당사국은 91%로 조사되었지만, 당사국 간 정보의 구조와 깊이에 상당한 차이가 있는 것으로 나타났다(UNFCCC, 2024: 8-9).

1) Article 3 of the Paris Agreement: “As nationally determined contributions to the global response to climate change, all Parties are to undertake and communicate ambitious efforts as defined in Articles 4, 7, 9, 10, 11 and 13 with the view to achieving the purpose of this Agreement as set out in Article 2. The efforts of all Parties will represent a progression over time, while recognizing the need to support developing country Parties for the effective implementation of this Agreement.”

II. 유럽연합의 '2030 NDC'와 독일의 기후목표

유럽연합(European Union, 이하 EU) 회원국인 독일은 현재 UNFCCC 사무국에 국가 차원의 자체적인 '2030 NDC'를 제출하지 않았다. 대신 EU 집행위원회가 2000년 12월, EU와 각 회원국을 대표하여 EU 공동의 기후목표와 계획을 담은 '2030 NDC'(이행기간: 2021.01.01 - 2030.12.31)를 제출하고, 2023년 10월, 일부 업데이트된 '2030 NDC'를 제출한 상태이다. 2020년에 제출된 EU의 '2030 NDC'는 1990년 대비 EU 역내 온실가스 배출량을 2030년까지 최소 55% 감축한다는 것을 명시하고 있으며, 2023년 업데이트된 NDC에서는 "역내(domestic)"란 "국제 탄소배출권을 사용하지 않음(without the use of international credits)"을 의미한다고 본문의 주석에 추가로 명시하였다(Spain & European Commission, 2023: 8). 2019년 12월 EU는 유럽그린딜(European Green Deal)을 발표하고, 2050년까지 세계 최초의 탄소중립 대륙을 달성하겠다는 장기적 기후목표를 선언했다. 그리고 2021년 6월 EU는 탄소중립 달성을 위한 법적 기반이 되는 유럽기후법(European Climate Law)을 제정하고, 같은 해 7월에 유럽기후법에 명시된 기후목표에 따라 2030년까지 최소 55% 온실가스 감축을 달성하기 위한 '피트 포 55(Fit for 55)' 기후정책 패키지를 채택하여 에너지, 건물, 교통, 자원순환 등 유럽그린딜의 주요 부문별 실행전략들을 이행하고 있다. EU의 '2030 NDC'에는 2005년 대비 EU 차원의 온실가스 배출량을 2030년까지 40% 감축한다는 목표와 각 EU 회원국의 '상이한' 감축목표에 관한 정보가 모두 제공되어 있는데, 독일의 감축목표는 50%로 명시되어 있다(Spain & European Commission, 2023: 15).

<표 1> 독일, 유럽 및 전세계 기후정책의 주요사항 비교(Climate policy in Germany, Europe and the world)

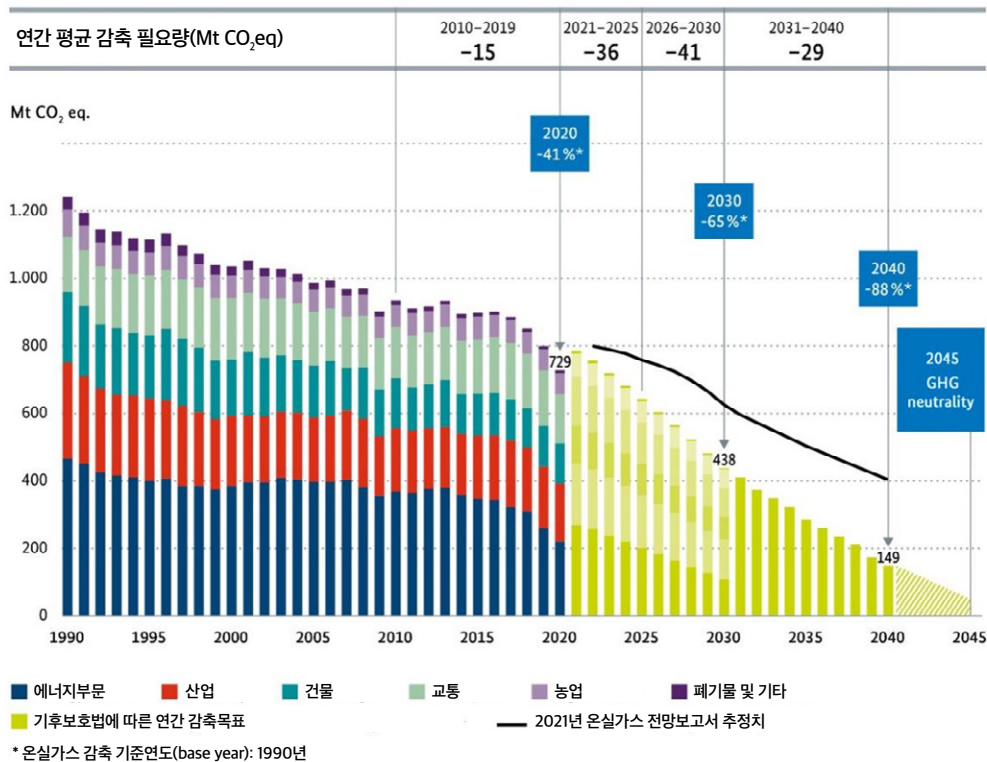
	기후 목표 (Climate targets)	주요 전략 및 수단 (Key strategies and instruments)
독일	2030년 : 최소 65% 감축 2040년 : 최소 88% 감축 2045년 : 탄소중립 2050년 이후 : 역배출(Negative emissions)	기후보호법(Klimaschutzgesetz; Climate Change Act) 2022년 기후보호긴급프로그램 등 기후행동 프로그램 (climate action programmes such as the Immediate Climate Action Programme from 2022)
유럽	2030년 : 최소 55% 감축 2050년 : 탄소중립	유럽기후법(European Climate Law) 유럽그린딜(European Green Deal) 유럽연합 배출권 거래(EU emission trading) 노력 분담 규정(Effort Sharing Regulation) 피트 포 55 패키지(Fit for 55 package)
전세계	산업화 이전 대비 지구 평균 기온 상승폭 2°C 이하 유지, 나아가 1.5°C 이하 제한	파리협정(Paris Agreement) 국가결정기여(NDCs) 녹색기후기금(Green Climate Fund)

* 출처: 독일 연방경제기후보호부(BMWK)(2022a)

<표 1>에서 보는 바와 같이, EU 차원의 기후목표(1990년 대비, 2030년까지 최소 55% 온실가스 감축, 2050년까지 탄소중립 달성)와 비교하여, 독일의 국가적 차원의 기후목표(1990년 대비, 2030년까지 최소 65% 온실가스 감축, 2045년까지 탄소중립 달성)가 보다 상향된 목표로 설정되었음을 알 수 있다. 이러한 독일의 기후목표는 UNFCCC에 제출된 EU-NDC에는 구체적으로 명시되어 있지 않지만, 전지구적 기후변화 대응을 위해 독

일이 국내적으로 수립하여 추진하고 있는 실제적 기후목표라고 볼 수 있다. 따라서 독일의 NDC에 관한 본 기고문의 논의는 (EU-NDC 제출을 통해 UNFCCC에 보고되는 독일의 기후목표와 관련 정보에 한정되기 보다) 독일 연방정부가 수립한 주요 기후행동의 목표와 전반적인 계획들을 포괄적으로 살펴보는 것을 의미하며, 이러한 이해와 접근은 독일의 NDC 현황과 전망을 살펴보는 데 필수적이다.

<그림 1> 독일의 부문별 온실가스 배출량 추이 및 '2045 탄소중립'



* 출처: 독일 연방경제기후보호부(BMWK)(2022b)

III. 신기후체제에서의 독일의 NDC: 연방정부의 기후행동 목표와 정책 방향

1. 연방기후보호법과 '2045 탄소중립': "기후보호는 인권이다"

현재 독일 연방정부는 기후변화를 가장 큰 지구적 도전과제로 인식하고, 기후변화 대응을 정부의 중점과제로 설정하고 있다. 파리협정이 체결된 이후, 연방정부는 2016년 11월, '2050 기후보호계획(Klimaschutzplan 2050)'을 수립하여 1990년 대비 2030년까지 온실가스 배출량을 55% 감축하고, 2050년까지 탄소중립을 달성하는 장기적 국가 기후목표와 관련 기후행동 계획들을 발표하였다. 특히 2019년 12월 제정된 연방기후보호법

(Bundes-Klimaschutzgesetz, KSG)은 국가 기후정책의 핵심적 기반으로서 법적으로 구속력있는 국가 기후목표를 명시하고 관련 내용들을 규정하고 있다. 기후보호법은 제1조에서 “이 법의 목적은 전세계적 기후변화의 영향으로부터 보호하기 위해 국가의 기후보호목표를 달성하고 유럽의 목표를 준수하는 것을 보장하는 것이다”라고 명시하고, 1990년 대비 국가 온실가스 배출량을 2030년까지 55% 감축한다는 기후목표를 법적으로 명문화했다(BVG, 2021).

하지만 2021년 3월, 연방헌법재판소는 기후보호법에서 명시된 2030년까지의 온실가스 감축 노력이 충분치 않음은 물론, 2031년 이후의 탄소중립 달성에 관한 기후목표와 단계적 계획들이 부재하여 이로 인해 기본권에서 보장하는 자유권, 특히 미래세대의 자유권이 침해될 수 있다고 판단하고 일부 위헌 결정을 내렸다(BVG, 2021; 이병주 & 김민경, 2021; 김영수, 2021). 즉, 국가의 불충분한 온실가스 감축 계획으로 발생하는 감축 부담을 독일의 미래세대에 일방적으로 전가하여 자유권을 제한하는 것은 위헌이라고 판결한 것이다. 독일 현재의 이같은 결정으로 독일 사회에 “기후보호는 인권이다”라는 인식이 보다 광범위하고 명확하게 자리잡게 되었다(Germanwatch 2021; Verheyen & Wollenteit, 2021). 독일 현재는 늦어도 2022년 12월 31일까지 2031년 이후 시기에 대한 감축목표를 새롭게 수립해야 한다고 결정하였고, 이에 따라 2021년 6월, 연방하원은 기후보호법 개정을 위한 연방정부의 개정법률안을 통과시켰다. 개정된 기후보호법은 기존의 국가 기후목표를 상향하여 1990년 대비 온실가스 배출량을 2030년까지 최소 65%, 2040년까지 최소 88% 감축하고, 2045년까지 탄소중립을 달성한다고 명시하면서, 독일의 탄소중립 목표연도를 5년 앞당겼다(BMUV, 2021).

2. 2021년 연정합의서와 독일의 기후정책 방향 : ‘사회-생태적 시장경제’와 새로운 패러다임 전환

2021년 11월, 사회민주당(Sozialdemokratische Partei Deutschlands, 이하 SPD), 녹색당(Bündnis 90/Die Grünen), 자유민주당(Freie Demokratische Partei, FDP)은 연정합의서(Koalitionsvertrag; Coalition Agreement)를 기반으로 연립정부 구성에 합의하면서 새로운 연방정부 출범을 발표했다. 독일의 연정합의서는 새롭게 출범하는 독일 연방정부의 정책 방향과 중점과제들을 주요 정책 분야별로 파악할 수 있는 중요한 정책자료 중 하나이다. 다시 말해, 연정합의서는 독일의 현재와 미래에 대한 정부의 전반적인 계획안이자, 국민을 위한 정부의 ‘정책적 약속’이라고 볼 수 있다. 2개월간의 협상 끝에 합의된 이번 연정합의서는 전문을 포함하여 총 9장(178쪽 분량)으로 구성되어 있다. 합의서의 전문에서 새로운 연립정부는 파리협정의 목표, 독일 기후정책의 방향 및 주요 이슈에 대해 다음과 같이 명시했다(SPD et al., 2021: 6).

“파리협정의 기후보호 목표를 달성하는 것은 우리에게 최우선적인 과제이다. 기후보호는 자유, 공정, 지속 가능한 번영을 보장한다. 사회적 시장경제에서 사회-생태적 시장경제로 새롭게 기반을 확립하는 것이 중요하다. 우리는 혁신을 자유롭게 허용하는 규범과 독일을 1.5°C 경로로 나아가도록 하는 대책들을 수립하고자 한다. 우리는 재생에너지 확대에 대한 장애요소들을 제거함으로써 독일의 에너지전환을 새로운 속도로 추진할 것이다. 우리는 가능하면 탈석탄을 2030년으로 앞당기고 내연기관 기술의 사용을 중단함으로써 단계적으로 화석 연료 시대를 종식시킬 것이다.”

연정합의서의 전문에서 언급된 바와 같이, 독일은 파리협정의 공동의 국제적 기후목표를 최우선 과제로 인식하고, 독일의 기후위기 대응과 지속가능한 발전의 새로운 패러다임으로 ‘사회-생태적 시장경제’로의 전환을 발표했다. 또한 재생에너지 확대를 중심으로 에너지전환을 가속화하고, 2020년에 수립된 기존의 탈석탄 목표(가능하면 2035년, 늦어도 2038년)를 2030년까지 조기 달성하겠다는 정책 의지를 표명했다. 이와 관련하여 연정합의서의 <제3장. 사회-생태적 시장경제에서의 기후보호(Klimaschutz in einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft; Climate protection in the social-ecological market economy)>의 주요사항들에 주목할 필요가 있다. 제3장은 크게 (1) 경제, (2) 환경 및 자연보호, (3) 농업 및 식량, (4) 이동성(교통), (5) 기후, 에너지, 전환 등으로 구분하여 ‘사회-생태적 시장경제로의 전환’에 담긴 의미와 적극적인 기후행동의 중요성을 강조했다 (SPD et al., 2021: 24-65).

“우리는 사회-생태적 시장경제로 나아갈 방향을 설정하고, 향후 10년간의 ‘미래 투자’에 착수한다. 이와 함께, 지속가능한 복지를 보장하고, 혁신, 경쟁력, 효율성 제고, 양질의 일자리, 사회적 성장과 새로운 역량의 공간(기회)을 창출하기 위한 기반을 마련할 것이다. 우리는 경제적 발전과 생태적 책임을 함께 생각한다. 우리의 국가 기반을 유지하고 우리의 자원을 보호하는 것이 중요하다. 따라서 환경과 자연을 보호하는 것은 독일의 정책 이행에 있어 필수적인 요소이며, UN의 17개 지속가능발전목표는 독일 정책의 기본원칙이다.”(SPD et al., 2021: 24)

“인간이 야기한 기후변화는 우리 시대의 가장 큰 도전과제 중 하나이다. 우리는 기후위기를 함께 극복해야 한다. 여기에는 독일의 현대화와 경제력 강화를 위한 커다란 기회들도 존재한다. 새로운 비즈니스 모델과 기술은 기후중립적 변형과 양질의 일자리를 창출할 수 있다. 새로운 연방정부는 재생에너지 확대를 국정과제의 핵심 프로젝트로 추진한다. (...) 동시에 우리는 늦어도 2045년까지 기후중립을 달성하기 위해 신뢰있고 비용효율적인 방안을 마련하고, 이로써 연방헌법재판소의 결정을 고려하여 미래 세대의 자유를 보장하고자 한다. 독일의 탈원전은 확고히 유지한다. (...) “Fit for 55” EU 프로그램의 협상에서 우리는 EU 집행위원회의 제안들을 지지하고, 각 개별 부문의 수단들을 가능한 기술중립적으로(모든 기술에 개방적인 방식으로) 발전시키고자 한다.”(SPD et al., 2021: 54-55)

3. 연방경제기후보호부와 기후행동 거버넌스 강화: 경제와 기후행동의 연계 및 통합

2021년에 출범한 현재의 연방정부는 앞서 논의한 연정합의서의 ‘사회-생태적 시장경제에서의 기후보호’를 기반으로, ‘연방경제기후보호부(Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 이하 BMWK)’를 새로 구성하여 경제와 기후행동의 연계와 통합을 강화하기로 결정했다. 경제기후보호부는 기후보호, 디지털화, 인구 변동, 에너지 공급의 안정, 친환경 에너지, 특히 풍력 및 태양에너지 확대 등과 같은 21세대의 도전과제들이 국가적으로 큰 도전과제이지만, 동시에 새로운 기회가 될 수 있다고 인식하면서 기존의 ‘사회적 시장경제’는 ‘사회-생태적 시장경제’로 새롭게 발전되어야 한다

고 강조하고 있다. 이에 따라 사회적-생태적 시장경제로의 성공적인 전환이 바로 경제기후보호부의 핵심과제로 추진되고 있다. 경제기후보호부는 구체적인 정책 수립과 이행을 위한 기본원칙으로서 다음과 같이 주요 목표들을 설정했는데, 이는 기후위기 기후행동에 대한 현 연방정부의 인식이 명확히 반영된 정책목표이자 추진 방향이라고 볼 있다(BMWK, 2024).

- 기후보호는 도전과제이자 기회: 경제기후보호부는 경제와 기후보호를 동일하게 책임지는 기관이다. 이미 경제와 기후보호는 서로 반대되는 개념이 아닌, 상호 의존하는 개념이다. 즉, 기후보호는 강하고 지속가능한 경제의 기반으로 지구적 기후위기에 대응하면서 경제적 성공도 보장할 수 있다. 따라서, 독일은 ‘사회적 시장경제’에서 ‘사회-생태적 시장경제’로 전환하고자 한다.
- 에너지전환은 성공적인 경제강국을 위한 비결: 현재 전체 전력의 반 이상은 재생에너지를 통해 생산되고 있으며, 건물부문의 ‘난방전환(Wärmewende; Heat Transition)’이 지속적으로 추진되고 있다. 국가 전반의 에너지전환은 독일 경제를 “보다 매력적으로” 만들고 있다. 즉, 친환경 전력과 지속가능한 방식으로 생산된 에너지를 통해 독일은 해외의 에너지 공급자에 대한 의존도를 줄임으로써 안정적인 에너지 공급을 가능하게 하고 있다. 동시에 에너지 자급을 통해 국가 경제의 가치 창출을 증진하고, 에너지 수입으로 인해 발생되었던 에너지 비용을 절감하고 있다. 이 과정에서 발전용량의 확대, 전력망 현대화, 에너지 효율성 강화는 에너지전환의 필수적인 요소들이다.
- 높은 역동성으로 보다 신속하게 기후보호 추진: 온실가스 감축, 특히 국내총생산(GDP)과 온실가스 배출의 ‘탈동조화(Abkopplung; decoupling)’가 관련 정책과 민간의 다양한 이해당사자(기업, 가정 등)의 참여로 가속화되고 있다. 하지만 이러한 기후보호의 노력은 (탄소중립 달성을 위해) 아직 충분치 않다. 독일은 기후보호를 위한 법적인 목표와 책임을 고려하여 온실가스 감축 속도를 향후 수년간 2배 이상, 2030년까지 점진적으로 3배 높여야 한다.
- 독일 산업 및 중소기업 강화: 독일 산업을 강화시키고 가능한 완전한 가치창출사슬을 구축하는 것은 국가 경쟁력과 광범위한 사회적 복지의 중요한 기반이다. 독일은 에너지 집약적인 원료산업부터 하이테크 제품 생산까지의 가치사슬을 강화하고, 생산력이 높은 중소기업, 대기업, 연구기관의 산업구조를 확대하고자 한다. 이를 위해 순환경제, 에너지 효율적인 새로운 산업공정, 지속가능성에 대한 집중적인 노력이 매우 중요하다.
- 주요 산업분야별 인력부족 해결: 현재 독일 산업의 여러 부문에서 전문인력이 부족하고, 전체 노동인력도 점점 부족해지고 있는 상황이다. 이러한 상황은 인구 변화로 인해 더욱 심각해지고 있다. 인력부족은 한가지 대책만으로는 대응할 수 없는 문제이다. 따라서 독일 연방정부는 이에 대해 여러 대책들을 강구하고 있으며, 가령 현대적인 이민법 개정, 외국인 노동자의 자격인정 간소화, 전문인력 확보를 위한 역량강화센터 운영 등을 추진하고자 한다.

IV. 독일의 '2035 NDC'와 장기적 기후행동 전망

1. 기후보호법 개정을 통한 감축목표 상향 및 이행 강화 : 재생에너지 확대와 탈석탄 가속화

2021년에 1차 개정된 기후보호법에 따라, 독일 연방정부는 초기 목표에서 5년 앞당겨진 '2045 탄소중립' 달성을 위해 2030년까지 주요 부문별 연간 총 온실가스 배출량 허용치를 수정하였고(<표 3> 참조), 2031-2040년 연간 온실가스 감축목표를 개정안에 새로 포함시켰다(<표 4> 참조). 또한 기후목표의 주요 부문에 '토지이용, 토지이용변화 및 산림 부문의 기여'(제3a조)를 추가하여, 2030년, 2040년, 2045년에 대한 해당 부문의 온실가스 감축목표(연간 감축량: 각각 최소 2,500만톤, 3,500만톤, 4,000만톤)를 명시했다. 이에 따라, 2026-2035년 이행기간에 대한 독일의 '2035 NDC'는 1990년 대비 2035년까지 국가 온실가스 배출을 77% 감축하기로 목표를 상향하고, 주요 부문별 온실가스 배출량 허용치도 모두 수정하면서, 이전보다 과감한 감축 노력이 필요한 상황이다. 무엇보다 독일의 '2035 NDC'에 있어서 에너지전환은 필수적인 요소로서, 특히 재생에너지(태양광 및 풍력 등) 확대와 단계적 탈석탄의 '가속화'가 중요한 정책수단으로 추진될 것으로 예상된다. 2023년 1월 발효된 독일의 '2023 재생에너지법(Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG)'은 2030년까지 총 전력 소비의 최소 80%(600 TWh)를 재생에너지로 충당하고, 이후에도 '2045 탄소중립'을 위해 재생에너지 확대를 가속화하면서 화석연료에 대한 의존도를 과감히 줄여나갈 것을 명시했다(Bundesregierung, 2023; Bundesministerium der Justiz, 2023).

<표 2> 2020~2030년 연간 총 온실가스 배출량 허용치

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
연간 온실가스 배출량 (단위: 백만톤, CO ₂ eq)	813	786	756	720	682	643	604	565	523	482	438

* 출처: 연방법무부(Bundesministerium der Justiz)(2021), 기후보호법 부록 2

<표 3> 2020~2030년 주요 부문별 연간 총 온실가스 배출량 허용치 ²⁾

연간 온실가스 배출량 (단위: 백만톤, CO ₂ eq)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
에너지	280		257								108 (175)
산업	186	182	177	172	165 (168)	157 (163)	149 (158)	140 (154)	132 (149)	125 (145)	118 (140)
건물	118	113	108	102	97 (99)	92 (94)	87 (89)	82 (84)	77 (80)	72 (75)	67 (70)
교통	150	145	139	134	128	123	117	112	105 (106)	96 (101)	85 (95)
농업	70	68	67	66	65	63 (64)	62 (63)	61	59 (60)	57 (59)	56 (58)
폐기물 및 기타	9	9	8	8	7	7	6 (7)	6	5 (6)	5	4 (5)

* 출처: 연방법무부(2021), 기후보호법 부록 2a; 연방환경자연보호원자력안전부(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 이하 BMU)(2021) 자료를 기반으로 일부 재구성

<표 4> 2031~2040년 연간 온실가스 감축목표

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1990년 대비 연간 감축목표	67%	70%	72%	74%	77%	79%	81%	83%	86%	88%

* 출처: 연방법무부(2021), 기후보호법 부록 3

이러한 변화에 따라, 독일 연방정부는 2021년 6월, '2022 기후보호긴급프로그램(Klimaschutz-Sofortprogramm 2022, KSSP 2022)'을 통해 80억 유로를 추가적으로 투입하여 모든 부문의 주요 온실가스 감축 대책들을 강화하기로 결정하였다. 특히 에너지, 산업, 건물부문이 탈탄소화를 위한 중점분야로 선정되었는데, 추가 재정 투입액의 80% 이상(65억 유로)을 차지했다(BMWK, 2022b). 그리고 2023년 독일의 국가 온실가스 배출량은 전년 대비 10% 이상 감소하여 지난 30년 이래 가장 높은 감축실적을 기록했다(Bundesregierung, 2024). 2024년 7월, 오랜 논의와 입법절차를 거쳐 2차로 개정된 새로운 기후보호법이 발효되었다. 이번 기후보호법은 기존의 2020~2030년 온실가스 배출량 허용치와 2030~2040년 감축목표를 유지하면서, 새로 출범한 연방정부의 2021년 연정합의서에 나타난 기본원칙과 정책방향을 반영하여 일부 개정되었다. 개정된 기후보호법의 주요 특징적 내용은 다음과 같다(Bundesregierung, 2024).

- 이전의 기후보호법이 과거의 감축목표 달성에 대한 결합적 내용들을 주로 다루었다면, 새로 개정된 기후보호법은 미래의 온실가스 배출에 보다 집중하여 점검 체계를 강화한다. 이를 통해 독일의 기후정책이 제대로 이행되고 있는지, 개선되어야 할 대책은 없는지 이전보다 면밀히 점검한다.
- 온실가스 발생 분야들 중에서 특히 감축 잠재성이 큰 분야들의 배출을 줄임으로써 기후목표가 사회적으로 공정하게 경제적으로 효율적이게 달성될 수 있도록 한다. 이를 통해 정부의 전체적 책임을 강화하고, 감축 부문들 간의 유연성을 촉진한다.
- 정부는 온실가스 감축을 포괄적으로 점검하되, 개별 부문(에너지, 건물, 교통 등)에 대해 최대한 투명하게 점검한다. 이를 통해 부문별 배출량과 감축 이행상황을 명확히 확인한다. 온실가스 감축과 관련된 모든 정부부처들은 국가 기후목표 달성을 위해 적절한 기여를 해야 한다.
- 아울러, 새로운 기후보호법은 '기후문제전문가위원회(Expertenrat für Klimafragen)'의 역할을 강화한다. 위원회는 향후 온실가스 배출량 전망을 검증하고, 연간 감축실적을 확인한다. 또한 기후정책의 지속적 발전을 위해 자체적인 제안을 할 수 있도록 한다.

2) 괄호 안의 수치는 2019년 제정된 기후보호법에 명시된 배출량 허용치이며, 2021년 개정된 기후보호법의 새로운 허용치와 비교할 수 있도록 관련 자료들을 기반으로 재구성함.

2. ‘완화’와 ‘적응’의 포괄적 & 균형적 접근 : 연방기후적응법 제정과 지역의 적응역량 강화

극단적 이상기후의 강도와 빈도가 증가하고 기후재난이 심각해지면서 기후변화의 부정적 영향으로 인한 손실과 피해는 국경을 넘어 전지구적으로 긴급한 도전과제가 되었다. 2023년 아랍에미리트 두바이에서 개최된 UNFCCC 제28차 당사국총회(The 28th Conference of the Parties, COP28)에서 기후변화에 취약한 국가들, 특히 최빈개도국, 군소도서개도국 등의 기후 회복력을 보다 강화하고, 개도국 전반의 기후변화 적응 노력을 지원하고자 ‘손실과 피해 기금(Fund for responding to Loss and Damage)’이 마침내 공식 출범되었다(UNFCCC, 2023). 그러나, 기후위기로 인한 손실과 피해는 더 이상 개도국만의 문제가 아닌 선진국과 개도국 모두에게 심각한, 때로는 파괴적인 영향을 주는 공동의 문제가 되었다. 독일 또한 극단적 이상기후로 인해 증가하고 있는 사회경제적 손실과 피해로부터 더 이상 자유롭지 못하다.

2008년 12월, 독일 연방정부는 ‘기후변화에 대한 독일의 적응전략(Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandels, DAS)’을 처음으로 마련하고, 총 15개 실행분야를 설정하여 이에 대한 적응전략을 추진하고 있다. 2023년 12월, 주무부처인 연방환경부가 초안을 제출하고 이후 연방정부에 의해 승인된 ‘연방기후적응법(Bundes-Klimaanpassungsgesetz, KAnG)’이 연방의회를 최종 통과하여 2024년 7월 독일 최초의 기후적응에 관한 법률이 공식 발효되었다. 이를 통해 독일은 연방정부, 주정부, 지방자치단체 등 국가 전반의 지역 주도적 기후변화 적응을 위한 구속력 있는 법적 체계를 마련하게 되었다. 2021년 연정합의서의 기본원칙과 정책 방향이 반영된 이번 기후적응법은 각 정부가 기후변화의 영향에 대한 전략적인 예방조치를 마련하고, 기후변화 적응을 연방법률에 국가적 과제로서 최초로 명문화했다는데 그 의미와 중요성이 있다(BMUV, 2024). 기후적응법 제1조는 이 법의 목적을 다음과 같이 명시하고 있다(Bundesministerium der Justiz, 2023).

“이 법의 목적은 생명과 건강, 사회와 경제 및 기반시설 그리고 자연과 생태계를 보호하기 위해, 기후변화의 부정적 영향들, 특히 위협적인 피해를 예방하고, 만약 예방하기 어려운 경우에는 그 피해를 줄이는 것이다. 동등한 생활 조건을 유지하기 위해 앞으로도 계속 발생될 기후변화에 대한 생태계와 사회의 회복력이 높아져야 하며, 기후적응을 위한 국가적, 국제적 노력에 기여해야 한다. 기후변화의 부정적 영향들로 인한 사회적 불평등의 증가를 방지해야 한다.”

기후보호법 제정에 대한 언론 인터뷰에서 슈테피 램케(Steffi Lemke) 연방환경부장관은 “이미 현재 독일과 유럽에서 기후 가열화로 인해 엄청난 피해가 야기되고 있습니다. 폭염과 가뭄, 폭우와 홍수 등 극단적 기상현상들이 미래에 보다 빈번하게 발생할 것이며, 이러한 상황에서 우리는 기후위기의 영향을 예방하고 이에 적응해야 한다”라고 경고했다. 이어서 “우리는 지역적 리스크 분석과 적응계획을 통해 기후변화 현상들에 대비할 것이며, 이를 통해 보다 적절하게, 가령, 더 시원한 도시와 더 많은 그늘을 위한 전략을 통해 국민들을 보호할 수 있을 것이다. 이전과 마찬가지로 앞으로도 미래 리스크 예방을 통해 우리는 피해를 경감하는 것뿐만 아니라, 도시와 시골의 삶의 질을 크게 개선시킬 수 있을 것이다”라고 언급하며, 기후위기에 대한 독일의 적응역량 강화의 필요성을 강조했다(BMUV, 2024).

독일의 기후적응법은 특히 지역적 차원(16개 연방주 및 모든 지자체)에서 각 현지의 적응역량 강화와 상호 간 협력을 강조하고 있다(Bundesministerium der Justiz, 2023). 이는 지역마다 특수하고 상이한 기후변화의 영향과 취약성을 제대로 반영하여, 적응전략의 효율성과 성과를 높이기 위한 정책 방향으로 이해할 수 있다. 이번 기후적응법 제정을 통해 향후 독일의 기후행동은 기후변화 적응의 중요성과 긴급성을 인식하면서, '2035 NDC'를 넘어 장기적 기후정책의 수립 및 이행 과정에서 '완화'와 '적응'에 대해 보다 포괄적이고 균형 있는 접근을 할 것으로 예상된다. 이러한 접근은 신기후체제 하의 국제적 기후변화 대응의 흐름과 정책 방향과도 일치한다고 볼 수 있다. 참고로 독일 연방환경청(Umweltbundesamt, 이하 UBA)이 EU와 주요 당사국의 NDC를 비교 분석한 자료(UBA, 2021)에 의하면, EU가 2020년 제출한 'NDC 2030'에는 온실가스 감축에 관한 정보만이 제공되어 있고, 기후변화 적응 및 3대 이행수단 등에 대한 사항들은 포함되어 있지 않은 상태이다. 완화와 적응의 포괄적 접근을 반영하여 EU의 'NDC 2035'에는 이 부분이 보완될 것으로 기대된다.

3. 'NDC 파트너십'과 국제적 기후협력 확대: 개도국의 기후행동과 'NDCs 3.0' 지원

독일은 파리협정의 기후목표와 전지구적 NDC 달성을 위해 (자국 내의 기후변화 완화 및 적응 노력에 국한하지 않고) 기후행동 선도국으로서 국제적 기후협력 강화, 특히 개도국에 대한 기후행동 지원을 매우 중요하게 인식하고 국제적 책임을 강조하고 있다. 2016년 모로코 마라케시에 열린 COP22에서 독일의 연방경제협력개발부(Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 이하 BMZ)는 연방환경부, 모로코 정부, 세계자연연구소(World Resources Institute, WRI) 등 여러 국제기관들과 함께 'NDC 파트너십'을 출범시켰다. NDC 파트너십은 선진국과 개도국의 기후협력을 강화하기 위한 목적으로 설립되어 2024년 12월 기준 130개 이상의 국가와 100개 이상의 국제기관 등 총 230여개 이상의 회원을 두고 있다. 무엇보다, NDC 파트너십은 (1) NDC 이행 촉진, (2) NDC 목표 및 질적 상향, (3) 기후행동을 위한 자원 조성, (4) 발전계획 및 예산에서의 NDC 주류화를 통해 개도국의 기후행동을 지원하는 것을 주요 세부목적으로 설정했다(NDC Partnership, 2024). 독일은 창립회원국으로서 개도국의 NDC 수립과 이행을 지원하기 위해 주도적인 역할을 수행하고, 공동의 기후행동을 강화하기 위해 파트너십과 관련 활동 등을 지속적으로 확대하고 있다(BMZ, 2024a). 2024년 6월, NDC 파트너십은 진전원칙에 따라 개도국의 '2035 NDC'수립과 이행을 지원하고자 UNFCCC 사무국과 공동으로 'NDC 3.0 네비게이터(Navigator)'를 공개 출시했다. 개도국들은 온라인상의 인터랙티브 툴(interactive tool)을 통해 자국의 'NDCs 3.0' 수립과 이행에 있어서, 국가적 기회(opportunities), 전략(strategies), 경로(routes), 사례연구(case studies) 등의 정보와 지식, 기타 필요한 지원 등을 제공받을 수 있게 되었다(UNFCCC, 2024).

<표 5> 연방경제협력개발부(BMZ)의 개도국 NDC 지원사업 대표사례:

“제2차 NDC 지원(NDC Assist II) - NDC 자금 조달 및 이행 강화(Strengthening the financing and implementation of NDCs)”

사업명	제2차 NDC 지원(NDC Assist II)
위탁기관	연방경제협력개발부(BMZ)
공동자금	• 뉴질랜드 외교통상부(New Zealand Ministry of Foreign Affairs & Trade, MFAT) • 호주 외교통상부(Australia Department of Foreign Affairs and Trade, DFAT) • 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF) • 유럽연합(EU)
사업 영역	전 세계, 특히 알바니아, 케냐, 나이지리아, 파키스탄, 페루, 르완다, 남아프리카에서의 국가적 활동 그리고 남태평양에서의 지역적 활동 (Global, with country activities in Albania, Kenya, Nigeria, Pakistan, Peru, Rwanda, and South Africa, and regional activities in the south Pacific)
협력기관	재무부, 환경부, 태평양 공동체, 크래프트/ 라이트스미스 그룹, 아큐먼 리질리언트 애그리컬처 펀드 (Ministries of Finance and/or Environment, Pacific Community, CRAFT/ Lightsmith Group, Acumen Resilient Agriculture Fund)
기간	제1차 NDC 지원 : 2017년 1월 1일 ~ 2020년 12월 31일 제2차 NDC 지원 : 2020년 10월 8일 ~ 2023년 12월 31일

* 출처: 독일국제협력공사(GIZ)(2024)

향후 독일의 장기적 기후행동은 국제적 기후협력을 확대하는 방향으로 추진될 것으로 전망되며, 특히 개도국의 NDC 수립과 이행을 적극적으로 지원하면서 궁극적으로 개도국이 국가 주도적으로 기후행동을 추진하도록 하는데 그 목적이 있다고 볼 수 있다. 2022년 독일은 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 개발원조위원회(Development Assistance Committee, DAC)의 공여국 중, 기후변화 관련 프로젝트(기후변화 완화와 적응)에 대한 원조규모에서 2위를 차지했으며, 2018~2022년 간 기후변화 관련 양자간 공적개발원조(Official Development Assistance, ODA) 규모는 42% 증가했다. 전체 원조규모는 132억 달러(US\$)로, 이 중 완화 프로젝트에 57억 달러, 적응 프로젝트에 38억 달러, 완화 및 적응 모두에 해당되는 교차(cross-cutting) 프로젝트에 37억 달러가 지원되었다. 특히 2018~2022년간 기후변화 적응 관련 지원규모는 53% 증가한 것으로 나타났다(Laub, 2023). 향후 독일은 기후행동 개발협력의 주무부처인 BMZ를 중심으로, ‘공정한 에너지전환 파트너십(Just Energy Transition Partnership, JETP)’, ‘양자간 기후-개발 파트너십(Bilateral Climate and Development Partnerships) 등 다양한 국제적 기후협력을 통해, NDC 수립 및 이행을 포함한 개도국에 대한 기후행동 지원을 지속적으로 확대해 나갈 것으로 전망된다(BMZ, 2024b).

참고문헌

국내문헌

- 김영수. (2021). 독일 연방 기후보호법의 분석 및 2021년 3월 24일자 연방헌법재판소의 동 법률 일부 위헌결정과 그 후속 논의. 法學 論文集, 45(2), 161-205.
- 세계법제정보센터. (2024). 독일, 온실가스 중립 달성을 위한 「기후보호법」 개정. 법제동향, 11월 25일.
https://world.moleg.go.kr/web/dta/lgsITrendReadPage.do?A=A&searchType=all&searchPageRowCnt=10&CTS_SEQ=54230&AST_SEQ=72&ETC=1
- 이병주 & 김민경. (2021). [환경과 법] 독일 연방헌법재판소 기후소송 위헌결정의 내용과 의의. Legal Times, 7월 7일.
<https://www.legaltimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=61346>

외국문헌

- Bundesministerium der Justiz. (2023). [Gesetze im Internet] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023).
https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/BJNR106610014.html#BJNR106610014BJNG000100000
- Bundesministerium der Justiz. (2024). [Gesetze im Internet] Bundes-Klimaschutzgesetz.
<https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/index.html#BJNR251310019BJNE001802130>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). (2021). Lesefassung des Bundes-Klimaschutzgesetzes 2021 mit markierten Änderungen zur Fassung von 2019. Berlin: BMU.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ksg_aendg_2021_3_bf.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2021). Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Gesetze, 12 May.
<https://www.bmu.de/gesetz/entwurf-eines-ersten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes>
- BMUV. (2024). Vorsorge gegen Klimakrise wird verbindlich. Pressemitteilung Nr. 087/24, 28 June.
<https://www.bmu.de/pressemitteilung/vorsorge-gegen-klimakrise-wird-verbindlich>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). (2022a) Climate Action in Figures: Germany's current emission trends and climate action measures - 2022 edition. Berlin: BMWK.
- BMWK. (2022b). Germany's current climate action status. Berlin: BMWK.
- BMWK. (2024). [Artikel] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Klimaneutraler Wohlstand an einem starken Wirtschaftsstandort.
<https://www.bmwk.de/Navigation/DE/Ministerium/Aufgaben-und-Struktur/aufgaben-und-struktur.html>
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ). (2024a). Bilateral Climate and Development Partnerships: Partnerships for more ambitious climate action. Berlin: BMZ.
- BMZ. (2024b). Klimawandel und Entwicklung. Berlin: BMZ.
<https://www.bmz.de/en/issues/climate-change-and-development/ndc-partnership>
- Bundesregierung. (2023). Ausbau erneuerbarer Energien massiv beschleunigen. Aktuelles, 1 March.
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/novelle-eeg-gesetz-2023-2023972>
- Bundesregierung. (2024). Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm: Ein Plan fürs Klima. Aktuelles, 17 July.
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/klimaschutzgesetz-2197410>
- Bundesverfassungsgericht (BVG). (2021). Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich.

Pressemitteilung, 29 April.

<https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>

Climate Transparency. (2022). Climate Transparency Report – Comparing G20 Climate Action: Germany. Berlin: Climate Transparency.

<https://www.climate-transparency.org/countries/europe/germany#256108e0-41a7-cl>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2024). NDC Assist II – Strengthening the financing and implementation of NDCs. Bonn: GIZ.

Germanwatch. (2021). Historischer Erfolg für Klima-Verfassungsbeschwerde. Blogpost, 24 June.

<https://www.germanwatch.org/de/20403>

Laub, K. (2023). Donor Tracker – Climate: Germany. Berlin: SEEK Development.

https://donortracker.org/donor_profiles/germany/climate

NDC Partnership. (2024). NDC Partnership: Building a Global Coalition. Bonn: NDC Partnership Support Unit.

Spain & European Commission. (2023). The update of the nationally determined contribution of the European Union and its Member States.

https://unfccc.int/NDCREG?gad_source=1&gclid=EAlaIqobChMI2PDpmPX9iQMVoFOPAh2RHCoYEAAYASAAEgLBmVD_BwE

SPD, Bündnis 90/Die Grünen & FDP. (2021). Mehr Fortschritt Wagen: Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit (Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP). Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/koalitionsvertrag-2021-1990800>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2023). COP28 Agreement Signals “Beginning of the End” of the Fossil Fuel Era. UN Climate Press Release, 13 December.

<https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era>

UNFCCC. (2024). The NDC Partnership & UNFCCC Launch Tool to Support Countries in Raising NDCs 3.0 Ambition and Accelerating Implementation. UN Climate Press Release, 11 June.

<https://unfccc.int/news/the-ndc-partnership-unfccc-launch-tool-to-support-countries-in-raising-ndcs-30-ambition-and>

UNFCCC Secretariat. (2024). 2024 NDC Synthesis Report (Nationally determined contributions under the Paris Agreement – Synthesis report by the secretariat). Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement Sixth session. Baku, 11-22 November 2024.

Verheyen, R., & Wollenteit, U. (2021). Das deutsche Bundesverfassungsgericht: Klimaschutz ist Menschenrecht. Hamburg: Rechtsanwälte Günther.

<https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Auswertung%20Urteil.PDF>

기후변화와 탄소중립

제29호 기고자 모집



온실가스 관리·감축 분야의 글로벌 싱크탱크

온실가스종합정보센터가 <기후변화와 탄소중립> 기고자를 모집합니다.

<기후변화와 탄소중립>은 온실가스 저감 및 기후변화 대응 정책 관련

최신 동향을 공유하고자 하는 모든 분께 열려 있습니다.

주제 온실가스 저감 및 기후변화 대응 정책 관련 국내·외 연구결과 및 최신동향

분량 A4 8장 이내

문의 온실가스종합정보센터 기획총괄팀 윤소영 전문연구원(043-714-7512)



환경부
온실가스종합정보센터





일본의 탄소중립 논의현황과 시사점

박찬
서울시립대학교 교수

I. 서론

일본은 2020년 10월 "2050년 목표로 탄소중립을 하겠다"고 선언했으며, 2021년 4월에는 "2030년도까지 온실가스를 2013년도 대비 46% 감축하고, 나아가 50% 감축을 목표로 도전하겠다"고 발표했다. 또한, 2021년 10월에는 '지구온난화대책계획'과 '파리협정에 기반한 성장전략으로서의 장기전략'을 일본 내각의 의사를 결정하는 합의체 기관인 각의에서 결정하고, '일본의 국가결정기여(Nationally Determined Contribution, 이하 NDC)'를 국제연합(United Nations, UN)에 제출했다.

일본은 지구온난화대책추진법 제9조 제1항 및 해당 계획의 규정에 따라 계획에 명시된 목표와 정책에 대한 검토와 제28차 당사국총회(The 28th Conference of the Parties, COP28)에서 약속한 전 지구적 이행점검(Global Stocktake, 이하 GST)에 대한 대응이 필요한 상황이었다. 이에 따라 일본은 2024년에 2050년 탄소중립 실현을 목표로 '지구온난화대책계획'의 검토를 포함한 일본의 기후변화 대응 방안에 대해 중앙환경심의회와 산업구조심의회 합의 협동 회의를 통해 논의를 진행하기로 결정하였다.

이와 같이 일본은 2050년 탄소중립 목표 달성을 위해 다양한 정책과 제도를 추진하며, 체계적 논의 구조를 통해 이를 지원하고 있다. 중앙환경심의회와 산업구조심의회를 비롯한 다양한 정부 기구는 계획-실행-확인-조치(Plan-Do-Check-Action, 이하 PDCA) 사이클을 기반으로 탄소중립 행동계획을 수립하고, 이를 지속적으로 점검하며 발전시켜 왔다. 또한, 경제산업성을 중심으로 에너지 기본계획과 같은 중장기 전략을 통해 에너지 효율성 향상, 재생에너지 확대, 혁신 기술 개발 등을 추진하며, 정부와 민간 부문의 협력을 강화하고 있다. 이러한 노력은 일본의 탄소중립 논의 체계와 정책 패키지의 주요 특징으로 자리 잡고 있다.

특히, 일본은 '녹색성장전략', '녹색혁신기금', 그리고 최근 발표된 '녹색전환(Green Transformation, 이하 GX) 추진전략' 등을 통해 재생에너지, 수소, 탄소 포집 및 저장(Carbon Capture and Storage, 이하 CCS) 기술 개발 등 다양한 분야에 걸쳐 종합적 접근을 시도하고 있다. 동시에, 국제 협력을 강화하여 아시아 탄소 무배출 공동체(Asia Zero Emission Community, 이하 AZEC) 구상을 제안하며 글로벌 파트너십을 확대하고 있다. 본 원고에서는 일본의 탄소중립 논의 체계, 정책 패키지, 그리고 소위원회에서 논의된 주요 내용을 중심으로 지속 가능한 사회 전환과 경제-환경 조화 실현을 위한 일본의 접근 방식을 기술하고자 한다.

II. 일본의 탄소중립 논의 과정

1. 일본의 탄소중립 논의 체계

일본의 탄소중립 실현을 위한 논의 체계는 중앙환경심의회 지구환경분과회의 소위원회인 탄소중립 행동계

획 후속 전문위원회에서 정부의 탄소중립 계획의 수립과 개정에 대하여 논의하고, 장기 계획의 경우 산업구조 심의회 산업기술환경분과회 지구환경소위원회와, 중앙환경심의회 지구환경분과회의 탄소중립 행동계획 후속 전문위원회 합동회의를 통해서 논의되고 있다. 환경성의 경우 탄소중립 계획 및 이행을 담당하고, 이행을 위한 탄소세 등에 관한 사항을 주로 논의한다. 일본 경제산업성 산하의 종합자원에너지조사회 기본정책분과회는 일본의 에너지 정책을 심의하고 조언하는 기구인데, 이 분과회는 에너지 기본 계획 수립, 에너지 수급 전망, 재생 에너지 도입 촉진 등 다양한 주제를 다루면서 에너지 안보 강화 및 탄소중립 목표 달성을 위한 에너지 효율 향상, 재생 가능 에너지의 확대, 혁신 기술의 개발 및 도입을 추진하고 있다. 이를 위해 정부와 민간 부문의 협력을 강화하고, 관련 정책과 제도를 정비하고 있다. 일본의 탄소중립 논의는 PDCA 사이클을 통해 대책을 지속적으로 실행하고 점검하며, 개선 사항을 반영하여 목표를 달성하고자 하는 체계를 갖고 있다. 특히, 2030년과 2050년 목표를 효과적으로 달성하기 위해 평가 지표와 실행 과정을 정밀화하고, 상황 변화에 따라 정책을 유연하게 조정하려고 하고 있다.

2. 일본의 탄소중립 정책 패키지

일본은 2020년 10월 '2050 탄소중립 달성'을 선언한 이후, 관련 정책을 체계적으로 추진하고 있다. '녹색성장전략'(2020), '녹색혁신기금'(2021) 등 정책을 도입하여 해상풍력, 수소, 배터리 등 14개 중점 분야에 대한 단계별 지원을 강화했고, 2021년에는 부문별 감축 목표를 제시한 '지구온난화대책계획'에서 기술개발, 녹색금융, 인재육성을 포함한 '과리협정 기반 장기성장전략'과 재생에너지 발전 비중을 2030년까지 36~38%로 확대하는 '제6차 에너지기본계획'을 발표하며 기존 정책을 구체화하였다. 특히, 에너지 자급률 30% 달성 과 탄소 감축 및 에너지 비용 절감을 주요 목표로 설정하며 탈탄소 전환을 성장의 기회로 활용하는 전략을 마련하였다.

2023년 7월 28일 일본 정부는 화석에너지에서 청정에너지로의 산업 및 사회 구조 전환을 의미하는 GX 분야 총괄 정책인 'GX 추진전략'을 발표하였다. 탈탄소를 둘러싼 세계적인 움직임이 가속화되고, 러·우 전쟁 등으로 인해 에너지 안보의 중요성이 높아짐에 따라 일본도 2050년 탄소중립 실현과 더불어 GX 분야에서 경쟁력을 확보하기 위해 기존 정책을 보완하였다. 이를 통해 재생에너지, 수소 및 암모니아, CCS 등 기술 개발과 산업 전환을 포함한 종합적 접근을 시도하고 있다. GX 추진전략의 핵심 중 하나는 '성장지향형 탄소가격제' 도입이다. 일본 정부는 10년간 150조 엔 규모의 투자를 계획하고 있으며, 이를 지원하기 위해 'GX 경제이행채'라는 국채를 발행한다. 이 자금은 재생에너지, 제조업 탈탄소화, 에너지 효율화 기술 개발 등 광범위한 분야에 투자될 예정이다. 일본은 국제 협력을 강화하기 위해 AZEC 구상을 제안하고, 아시아 및 글로벌 파트너와의 협력을 확대하고 있다. 또한, 수소와 암모니아 공급망 구축 및 CCS 기술 등 차세대 탈탄소 기술 개발에 중점을 두며, 자국 산업 경쟁력 강화를 위해 국제적 기여를 추진하고 있다. 일본 정부는 사회 전반에 걸친 탈탄소화를 촉진하기 위해 중소기업, 공정전환 분야를 지원하고 있다. 이 과정에서 탄소발자국, 친환경 라벨 등을 통해 소비자 행동을 유도하고, 탈탄소화에 따른 산업 간 노동 이동과 같은 과제를 해결하기 위해 교육과 지원 프로그램을 운영할 계획이다.

3. 최근 일본 탄소중립 소위원회의 주요 논의

2024년 6월에 개최한 2050년 탄소중립 기후변화 대책 검토 소위원회 제1차 합동 회의에서는 기후변화 대응을 위한 국가 전략과 방향을 논의하였다. 산업혁명 이전 대비 전 세계 온도 상승을 1.5℃ 이하로 제한한다는 목표와 일치하는 감축 경로를 설정하여 기업과 사회의 예측 가능성을 높이고, GST 및 주요 7개국(G7) 합의 목표인 2019년 대비 2035년까지 60% 감축을 반영한 야심 찬 NDC 강화가 필요하다는 의견이 제시되었다. 또한, 탄소예산과 같은 누적적 관점을 포함하여 장기적 감축 전략을 수립하고, 에너지 가격 상승으로 인한 제조업의 해외 이전과 생산 저하를 방지하기 위한 대책 마련이 강조되었다. 추가적으로, 공정한 전환을 위한 중소기업과 창업기업 지원, 민간 투자 유도를 통한 탈탄소화 촉진, 블루 카본(Blue Carbon) 생태계 활용을 포함한 흡수원 강화 방안이 논의되었다. 정책 실행에 있어 성과 점검과 평가를 통해 효과적인 감축 포트폴리오를 재구성하고, 비용 대비 효과적인 감축 대책을 우선적으로 적용해야 한다는 점이 강조되었다. 이를 통해 경제와 환경의 조화를 이루며 넷제로(Net-Zero) 목표를 향한 지속 가능한 경로를 마련하는 것이 주요 과제로 도출되었다.

제2차 합동 회의에서는 기후변화 대응과 관련된 정책 방향과 구체적인 과제가 논의되었다. 1.5℃ 목표와 일치하는 목표를 유지하며, 탈탄소 경제로의 전환을 새로운 기회로 인식해야 한다는 의견이 제시되었다. 또한, 에너지 가격 상승이 산업 구조 변화와 생산 활동에 미칠 영향을 고려해 안정적이고, 비용 효율적인 에너지 믹스(Energy Mix)를 구성하는 것이 중요하다는 점이 강조되었다. 전환 과정에서 공정한 고용 이동과 재교육 등을 통해 새로운 성장 산업으로의 전환을 지원해야 한다는 필요성도 제기되었다. 추가적으로, 전력의 탈탄소화와 재생에너지 확대, 합성 메탄 및 카본 리사이클(Carbon Recycle) 기술 개발 등의 필요성이 언급되었다. 비용 대비 효과적인 감축 대책을 우선 시행하며, 혁신을 촉진하는 환경을 조성하여 기술과 정책의 융합을 통해 실질적인 감축 효과를 달성해야 한다는 의견이 나왔다. 개인과 기업 모두의 참여를 독려하기 위해 정책적 유도와 국민 전환을 위한 구체적인 실행 전략 수립이 요구되었다.

제3차 합동 회의에서는 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위해 각 분야의 전문가들이 최종 목표를 공유하고 이를 기반으로 역산하여 구체적인 감축 경로를 설계하는 것이 중요하다고 논의되었다. 기후변화 문제는 전 세계적 도전 과제로 일본 산업의 해외 이전으로 인해 글로벌 배출량 증가를 초래하지 않도록 해야 하며, 혁신적 기술 개발과 지속 가능한 경제 성장의 동시 실현이 필요하다는 점이 강조되었다. 또한, 탈탄소가 기업 성장과 트레이드오프 관계로 인식되지 않도록 기후변화 대책과 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)의 상호 시너지를 고려해야 한다는 의견이 나왔다. 이와 함께 젊은 세대의 적극적 참여와 지역 중심의 탈탄소 정책을 추진해야 한다는 의견도 제시되었다. 환경 의식을 고취하고, 지역 특성에 맞는 재생 가능 에너지 개발과 에너지의 지역 내 소비를 촉진해야 하며, 인공지능 및 데이터센터와 같은 전력 수요 증가에 대비한 계획도 중요하다는 지적이 있었다. 지역 및 젊은 세대의 역할을 강화하여 공정한 전환을 이끌고 지속 가능한 사회로의 변화를 가속화하는 정책 설계가 필요하다는 결론이 도출되었다.

제4차 합동 회의에서는 1.5℃ 목표와 일치하는 야심 찬 목표를 설정하고, 경제와 환경 간의 선순환을 촉진하는 정책의 중요성이 다시 한번 강조되었다. 산업 구조 전환과 에너지 최적화를 통해 탄소 배출을 줄이되, 재

생에너지 확대와 함께 화석연료 및 원자력의 장단점을 균형 있게 고려해야 한다는 점이 논의되었다. 또한, 긍정적인 전환을 통해 고용을 유지하고 경제 활동을 촉진하며, 창업기업을 포함한 기술 혁신을 지원하는 정책적 접근의 필요성이 제기되었다. 구체적으로, 농업, 폐기물, 프레온 가스 등 다양한 분야에서 감축 잠재력을 발굴하고, 소비자의 행동 변화를 유도하며, 비용 효과적인 해결책을 우선 적용해야 한다는 점이 논의되었다. 특히, 기후 변화 대응과 식량 자급률 향상을 병행하고, 지역 특성에 맞는 재생에너지 활용 및 에너지 순환 경제를 활성화하는 방안이 강조되었다. 정책 실현을 위해 명확한 로드맵과 비용 구조 분석을 통해 효과적인 실행 전략을 수립하기로 하였다.

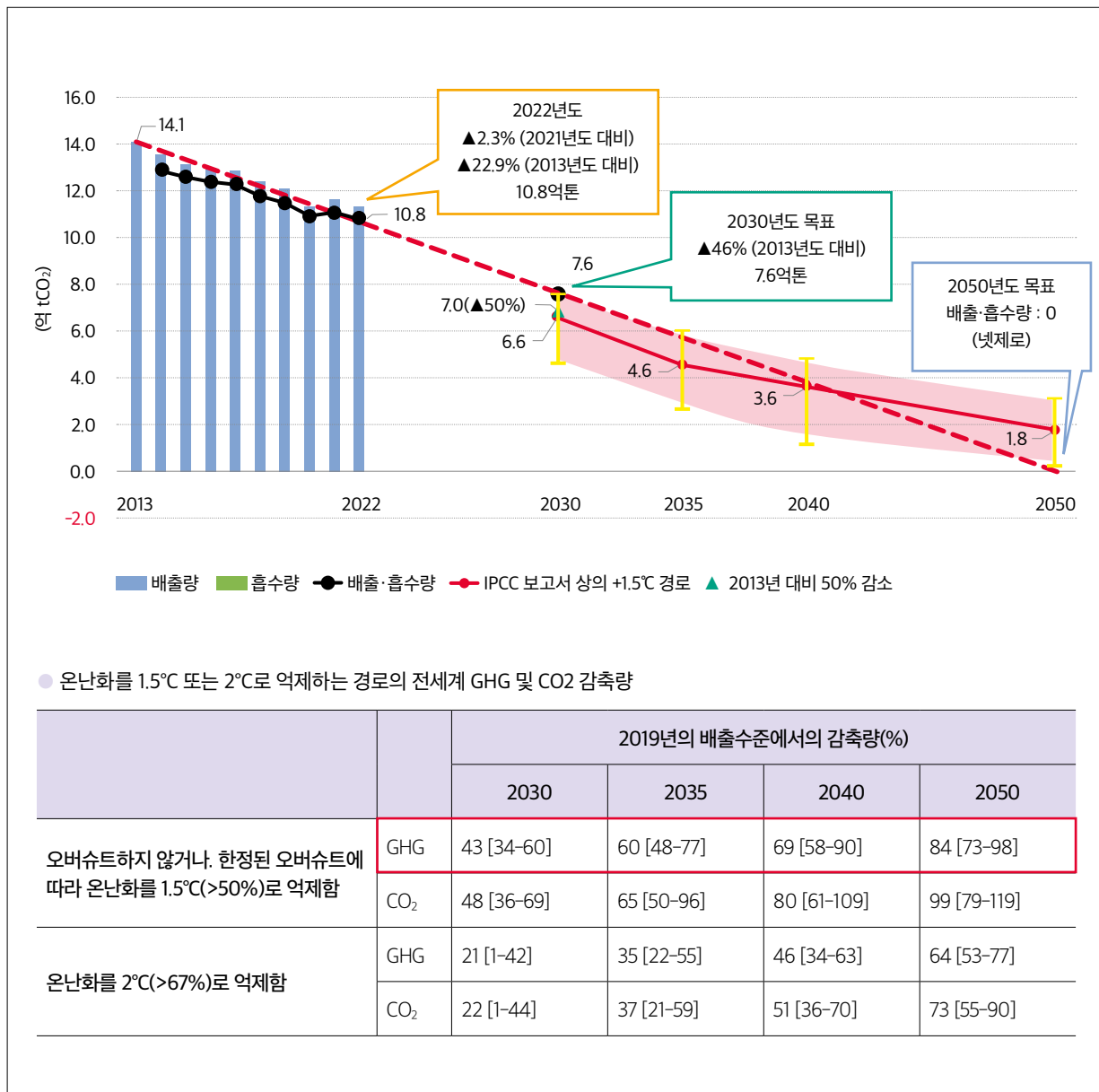
제4차 합동 회의에서는 에너지 수요 관리, 건축 및 교통, 국제 협력을 중심으로 온실가스 감축 방안을 중점 논의하였다. 시민의 라이프 스타일 전환과 탄소발자국을 시각화하여 행동 변화를 유도하고, 중소기업 및 개인에게 탈탄소화의 경제적 이점을 명확히 전달하는 것이 중요하다는 의견이 나왔다. 또한, 지속 가능한 도시 설계, 건물의 단열 및 에너지 효율 개선, 이동 수단 구조적 변화를 포함한 구체적인 로드맵 수립의 필요성이 강조되었다. 국제적으로는 일본의 산업 경쟁력을 강화하면서 글로벌 감축 기여를 확대하는 전략이 논의되었다. 특히, 비용 효율적인 해외 감축 활동과 동남아국가연합(Association of Southeast Asian Nations, ASEAN) 국가와의 협력을 통해 일본의 기술과 노하우를 활용하는 방안이 제시되었다. 요약하면, 국내외에서의 환경적, 경제적 시너지 효과를 창출하며, 기후변화 대응에서 트레이드오프를 최소화하기 위한 방안도출이 제안되고 있다.

Ⅲ. 일본의 탄소중립 현황 및 전망

1. 일본의 2030년 목표 및 2050년 탄소중립에 대한 진행 상황

2022년 일본의 온실가스 순배출량(총배출량-흡수량)은 약 10억 8,500만 톤(CO₂ 환산)으로, 2021년대비 2.3% 감소(▲약 2,510만 톤), 2013년 대비 22.9% 감소(▲약 3억 2,210만 톤)를 기록하였다. 이는 사상 최저치를 갱신한 것으로 2050년 탄소중립 목표를 향한 순조로운 감소 추세(on track)를 지속하고 있다. 아래 그림의 빨간색 범위는 2023년 3월에 발표된 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 제6차 평가보고서 통합보고서에서 제시된 1.5℃ 목표를 달성하기 위한 경로에서 전 세계 온실가스 배출량 감축 비율(%)을 가상적으로 일본에 할당한 것인데, 일본의 배출량 감소 추세가 해당 범위 내 있다고 평가하고 있다.

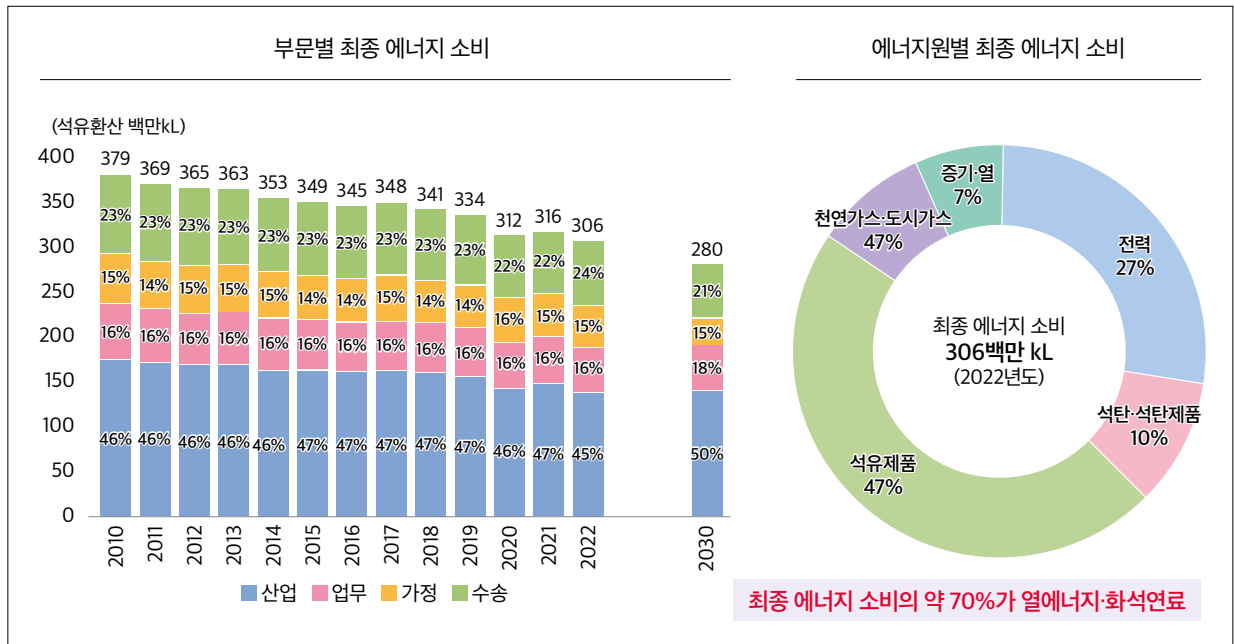
<그림 1> 일본의 2050년 탄소중립에 대한 진행 상황



*출처 : 환경성-경제산업성(2024), https://www.env.go.jp/council/06earth/0627da_00001.html

2022년 부문별 최종 에너지 소비는 산업부문 45%, 상업부문 16%, 가정부문 15%, 운송부문 24%이다. 에너지원별 최종 에너지 소비는 전력이 약 30%, 화석연료 등의 열·원료 에너지가 약 70%였다. 일본의 에너지 소비가 감소한 주요 이유는 생산 활동 축소와 온난한 겨울(난방 수요 감소) 같은 외부 요인으로 판단하고 있다. 일시적인 요인이지만 전체적인 에너지 소비량 감소에 기여하고 있다.

<그림 2> 일본의 최종 에너지 소비 현황(2022)



*출처: 자원에너지청 종합에너지통계(2022년 확정치)

2. 일본의 탄소감축전략 도출을 위한 통합평가모델 연구

일본의 통합평가모델 연구진은 정부 논의와는 별도로 2021년에 2050년 중장기 온실가스 감축 전략을 평가하기 위해서 스탠퍼드대학교의 에너지 모델링 포럼 35 : 일본 모형 상호비교 프로젝트(Energy Modeling Forum 35: Japan Model Intercomparison Project, EMF 35: JMIP)를 통해 다양한 에너지 경제 및 통합 평가 모델을 활용한 탄소중립 방안을 제안하였다. 주요 불확실성(예: 기술 가용성, 수요 예측, 정책 강도)을 포함한 여러 시나리오를 분석하여 일본의 탈탄소화 경로에서 비용, 실현 가능성, 에너지 믹스 등의 핵심 요소를 평가했다. 에너지 효율성 개선, 전력 탈탄소화, 최종 에너지의 전기화와 같은 전략이 다양한 모델과 시나리오에서 일관되게 나타나는 강력한 탈탄소화 전략으로 확인되었다. 성공적인 에너지 전환을 위해 기술 개발, 정책 지원, 사회적 수용성, 국제 협력이 모두 필요하며, 이를 기반으로 일본은 안정적이고 비용 효율적인 감축 경로를 설정할 수 있을 것으로 제안하였다.

이번 2050년 탄소중립 실현을 위한 기후변화 대책 검토 소위원회에서는 일본의 대표적인 통합평가모델인 다이내믹 뉴 어스 21 플러스(Dynamic New Earth 21 plus, 이하 DNE21+)¹⁾에서 2040년 온실가스 배출량을 2019년 대비 60%, 73%, 80%로 감축하는 세 가지 경로를 평가한 결과를 검토하고, 아시아-태평양 통합 모형(Asia-Pacific Integrated Model, 이하 AIM)²⁾을 통해서 일본의 온실가스 감축 경로를 기술 도입 시기에 따른 사

1) 에너지 시스템의 총비용을 최소화하는 최적화 도구

2) CGE, Enduse, MOGOM

회적 효과를 비교하면서 최적 경로를 논의하였다. 두 모델을 활용한 분석 결과, 조기에 탄소중립 기술을 도입할 경우 초기 고정 비용과 운영 비용이 높아 단기적으로 재정 부담을 초래하는 가능성이 제시되었다. 특히 재생에너지와 CCS 기술의 초기 비용 증가가 원인으로 지목되고 있다. 반면, 기술 도입을 후기(2040년 이후)로 미루면 기술 발전이 지연되어 에너지 효율 개선과 전기화가 늦어지고, 화석연료 사용량 증가로 인해 장기적으로 온실가스 감축 비용이 급격히 상승할 위험이 있음을 제시하였다. 이에 따라 기술 도입 시기에 대한 비용-효과적 측면의 균형을 맞추는 전략이 필요하며, 연구개발과 실증을 통해 초기 비용을 줄이고 축적된 경험을 바탕으로 대규모 기술 확산을 추진해야 함을 공통적으로 제시하였다.

모형화 연구 결과, 사회적 변화와 기술 발전의 결합이 온실가스 감축 비용을 절감하는 핵심 요소로 평가되며, 디지털화와 순환경제는 에너지 수요를 줄이고 효율성을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 평가되고 있다. 또한, 탄소세, 세제 혜택, 정부 보조금을 통해 소비자와 기업의 행동 변화를 유도하고, 고비용 기술 개발을 위해 국가 간 협력이 필수적임을 제시하고 있다.

IV. 결론

일본은 2050년까지 탄소중립(넷제로)을 달성하겠다는 목표를 2020년에 선언한 이후 이를 실현하기 위한 다양한 정책과 전략을 체계적으로 추진해 왔다. 2021년에는 2030년까지 2013년 대비 온실가스를 46% 감축하겠다는 목표를 발표하고, 이를 뒷받침하기 위해 ‘지구온난화대책계획’과 장기 전략을 채택하여 국제사회에 제출했다. 일본은 중앙환경심의회와 산업구조심의회와 같은 합동 논의 체계를 통해 탄소중립을 위한 구체적인 감축 경로와 정책을 점검하고 있으며, PDCA 사이클을 활용하여 목표 달성을 위한 지속적인 검토와 개선을 추진하고 있다. 특히, 일본은 에너지 자급률 향상, 재생에너지 확대, 혁신기술 개발을 통해 탈탄소 전환을 성장의 기회로 활용하고, 국제 협력을 강화하여 글로벌 감축 목표에도 기여하려는 노력을 기울이고 있다. 일본의 탄소중립 논의는 정책적·기술적·사회적 측면에서 종합적으로 진행되고 있으며, 초기 기술 도입과 후기 도입의 균형을 맞추는 전략적 접근이 강조되고 있다. DNE21+와 AIM 모형을 활용한 통합 평가 결과, 초기 도입 시 초기 비용 부담이 크지만 후기 도입은 기술 발전 지연과 화석연료 의존 심화로 인해 장기적으로 감축 비용이 증가하는 문제가 확인되었다. 이에 따라 초기 비용 절감을 위한 연구개발과 실증을 통해 대규모 기술 확산을 도모하고, 디지털화와 순환경제 도입을 통해 사회변화를 유도하고, 온실가스 감축 비용 줄이는 방향이 논의되고 있다. 일본 정부는 탄소중립을 위해 명확한 로드맵과 비용 구조 분석을 통해 효과적인 실행 전략 수립이 필요하다고 깊이 인식하고 있다.

참고문헌

이보람, 손원주. 2023. 일본 'GX 추진전략'의 주요 내용과 시사점. KIEP 세계경제 포커스

産業構造審議会産業技術環境分科会グリーントランスフォーメーション推進小委員会／総合資源エネルギー調査会基本政策分科会. (2022年12月14日). 「第11回2050年カーボンニュートラルを見据えた次世代エネルギー需給構造検討小委員会合同会議」.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG (2024年11月25日) 第6回合同会合議事次第・配布資料.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年11月25日) 第6回合同会合議事次第・配布資料.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年10月31日) 第5回合同会合議事次第・配布資料／議事録.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年9月20日) 第4回合同会合議事次第・配布資料／議事録.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年8月28日) 第3回合同会合議事次第・配布資料／議事録.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会イノベーション・環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年7月30日) 第2回合同会合議事次第・配布資料／議事録.

中央環境審議会地球環境部会2050年ネットゼロ実現に向けた気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会中長期地球温暖化対策検討WG(2024年6月28日) 第1回合同会合議事次第・配布資料／議事録.

Sugiyama, M., Fujimori, S., Wada, K., Weyant, J. (2021). Introduction to the special feature on energy scenarios for long-term climate change mitigation in Japan. Sustainability Science, 16, 347-353. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00931-0>

Sugiyama, M., Fujimori, S., Wada, K., Oshiro, K., Kato, E., Komiyama, R., Silva Herran, D., Matsuo, Y., Shiraki, H., & Ju, Y. (2021). EMF 35 JMIP study for Japan's long-term climate and energy policy: Scenario designs and key findings. Sustainability Science, 16(2), 355-374. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00913-2>

Shiraki, H., Sugiyama, M., Matsuo, Y., Komiyama, R., Fujimori, S., Kato, E., Oshiro, K., & Silva, D. H. (2021). The role of renewables in the Japanese power sector: Implications from the EMF35 JMIP. Sustainability Science, 16(2), 375-392. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00917-y>

Sakamoto, S., Nagai, Y., Sugiyama, M., Fujimori, S., Kato, E., Komiyama, R., Matsuo, Y., Oshiro, K., & Silva Herran, D. (2021). Demand-side decarbonization and electrification: EMF 35 JMIP study. Sustainability Science, 16(2), 395-410. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00935-w>

Ju, Y., Sugiyama, M., Kato, E., Matsuo, Y., Oshiro, K., & Silva Herran, D. (2021). Industrial decarbonization under Japan's national mitigation scenarios: A multi-model analysis. Sustainability Science, 16(2), 411-427. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00905-2>