

한국 국내 탈탄소화를 위한 적극적인 감축 (High Ambition) 경로 평가



APRIL 2025

저자:

Jenna Behrendt, Maria Borrero, Mel George, Christoph Bertram, Audrey Rader, Dmitry Churlyayev, Alexandra Kreis, Jiehong Lou, Nate Hultman, Ryna Cui*

*보고서 책임저자: ycui10@umd.edu

권장 인용: J. Behrendt, M. Borrero, M. George, C. Bertram, A. Rader, D. Churlyayev, A. Kreis, J. Lou, N. Hultman and R. Cui. (April 2025). "Evaluating a High Ambition Pathway for Decarbonization in the Republic of Korea." Center for Global Sustainability, College Park.

대한민국(이하 “한국”)은 주요 경제국이자 글로벌 제조업 수출 강국이다. 한국의 총 온실가스(GHG) 배출량은 2018년 정점을 기록한 이후, 발전 부문에서 석탄 소비가 감소하면서 2023년에는 최대치 대비 12% 감소하였다.¹ 전력 부문은 2022년 전체 온실가스 배출량의 38%를 차지하며 가장 큰 비중을 나타냈고, 산업(18%)과 운송(16%) 부문이 그 뒤를 이었다.³ 토지 이용, 토지 이용 변화 및 임업(LULUCF)으로 인한 배출량은 전체 배출의 약 1%에 불과했다.⁴ 한국의 2030년 국가 온실가스 감축목표(Nationally Determined Contribution, NDC)는 2018년 대비 40% 감축을 설정하고 있으며, 이 중 13%는 국제감축을 통해 달성될 계획이다. 또한, 2050년까지 넷제로 달성을 목표로 하고 있다.⁵ 본 목표는 모든 부문의 온실가스 배출을 포함하나, 기준 연도인 2018년의 수치에는 LULUCF 배출량이 포함되어 있지 않다.

한국이 2035년 NDC를 수립하는 데 있어 중요한 과제는, 단기 및 장기적인 기후 목표의 달성 경로 상에서 현재의 이행 상황을 점검하고, 경제 전반에 걸친 추가 감축 기회를 모색하는 것이다. 현재 배출량은 감소 추세이나, 2018년부터 2022년까지의 연평균 약 2% 수준의 감축 속도를 유지하는 것만으로는 2030년 NDC를 달성하기에 부족하다. 국제감축 없이 2030년 목표를 달성하려면, 2023년부터 2030년까지는 연평균 4% 수준의 감축이 필요하며, 이는 감축 속도의 두 배 증가를 의미한다. 2030년 NDC에서 2050년 넷제로 목표로 이어지는 과정에서도 감축 노력은 지속적으로 유지되고, 나아가 가속화될 필요가 있다.

현재 한국의 주요 전환 전략은 원전, 수소, 암모니아 등 정치적, 경제적, 환경적 불확실성이 큰 기술에 집중되어 있는 반면, 재생에너지와 전기차(EV)와 같이 경제성과 기술성이 입증된 수단의 보급은 미흡하다.^{6,7} 2024년 재생에너지에 의한 발전량은 전체 발전량의 6%에 불과했으며, 이는 G20 및 OECD 국가 중 가장 낮은 수준이다. 태양광 및 풍력의 설비용량 증가는 2018~2020년에는 연간 4~5GW수준이었으

나, 2022~2023년에는 연간 3GW로 감소하였다.⁸ 교통 부문에서 2025년까지 저배출 차량 판매 비율을 51%, 2030년까지 83%로 확대한다는 목표가 설정되어 있으나, 이 중 절반은 하이브리드 차량에 의존할 것으로 보이며, 전기차는 24%, 수소차는 9% 수준에 그칠 것으로 전망된다. 이는 기존 정책이 전기차보다 하이브리드 차량에 더 중점을 두고 있음을 보여준다.⁹

글로벌 2035 목표 분석

제1차 전지구적 이행점검(Global Stocktake)에 따르면, 현행 정책만으로는 전 세계가 온도 상승을 1.5°C 이내로 제한하는 목표를 달성하기 어려운 상황이다. 2020년 COVID-19로 인해 일시적으로 배출이 감소한 이후, 2023년 글로벌 온실가스 배출량은 사상 최고치를 기록하였다.¹⁰ 전 세계 기후 목표를 달성하기 위해서는 향후 10년간 상당한 수준의 배출 감축을 통해 배출량 증가 추세를 반전시키는 것이 시급하다. 2035년을 목표로 한 새로운 국가 온실가스 감축 목표(NDC 3.0)는 각국이 가능한 한 적극적 목표를 설정하고, 전 부문에 걸친 온실가스 배출량을 절대적으로 감축할 수 있는 기회이다.

글로벌 지속 가능성 센터(CGS)의 분석에 따르면,¹¹ 보다 적극적인 조치(High Ambition)를 취하는 각국 감축경로를 통해 2035년까지 2023년 대비 35%의 글로벌 온실가스 배출량 감축을 달성할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 현재 각국이 현재 제출한 NDC 기준으로 2030년까지 달성 가능한 감축량(7%)보다 현저히 높은 수준이다. 이 경로를 따라 2035년 이후에도 넷제로 달성을 위해 신속한 배출 감축이 추진되더라도, 지구 평균 기온 상승이 1.7°C (중간값 기준)에 이르러 1.5°C 목표를 초과하게 된다. 이 경로에서는 2035년까지 풍력 및 태양광 발전 용량이 10배 확대되고, 화력 발전이 절반 수준으로 감소하면서 전력 부문이 배출 감축에 가장 크게 기여하게 된다. 나아가, 여러 부문에서 메탄 감축이 본격적으로 추진될 경우, 전 세계 메탄 배출량을 2020년 대비 최대 35% 감축할 수 있으며, 이는 20년 지구온난화 잠재력 기준으로 총 온실가스 감축량의 1/3 이상에 해당한다.¹²

본 보고서는 CGS의 이전 글로벌 분석¹³, 을 토대로 국가 차원의 정밀한 분석을 수행하여, 한국의 배출 경로와 주요 탈탄소화 전략을 제시하는 국가 단위 심층 보고서이다.

본 보고서는 오픈소스 글로벌 통합 평가모형(Global Change Analysis Model, GCAM)을 기반으로 상향식 부문별 분석을 통합하여 2035년까지 한국 경제 전반에 걸친 실현 가능한 수준의 적극적 온실가스 배출경로를 개괄적으로 제시한다. 본 보고서는 나아가 주요 부문에 대한 우선 정책 과제를 구체적으로 설명하고, 이러한 목표를 달성하기 위한 지방정부의 역할 또한 함께 검토한다. 이러한 접근은 높은 수준의 목표와 단기적 실현 가능성을 모두 반영함으로써, 국가 및 글로벌 차원의 감축 잠재력에 대한 보다 깊은 이해를 가능하게 하며, 하향식 감축 목표 평가를 보완하는 중요한 정보를 제공한다.

온실가스 배출 경로

모델링 분석(그림 1)에 따르면, 적극적인 감축(High Ambition) 경로에서 한국은 2035까지 2018년 대비 총 온실가스 배출량을 61% 감축하는 것으로, 전적으로 국내 감축 노력만으로 달성된다는 것을 의미한다. 해당 시나리오에서는 온실가스 배출량은 지속적으로 감소하여 2030년에 40% (LULUCF 포함) 감축이라는 NDC 목표를 달성하고, 2050년에는 넷제로 수준에 도달하게 된다. 이와 같은 경로는 한국이 현재 사용 중인 화석연료를 거의 전량 수입하고 있다는 점(부록 그림 S1 참고)을 고려할 때, 에너지 안보 측면에서도 막대한 이점을 제공한다.

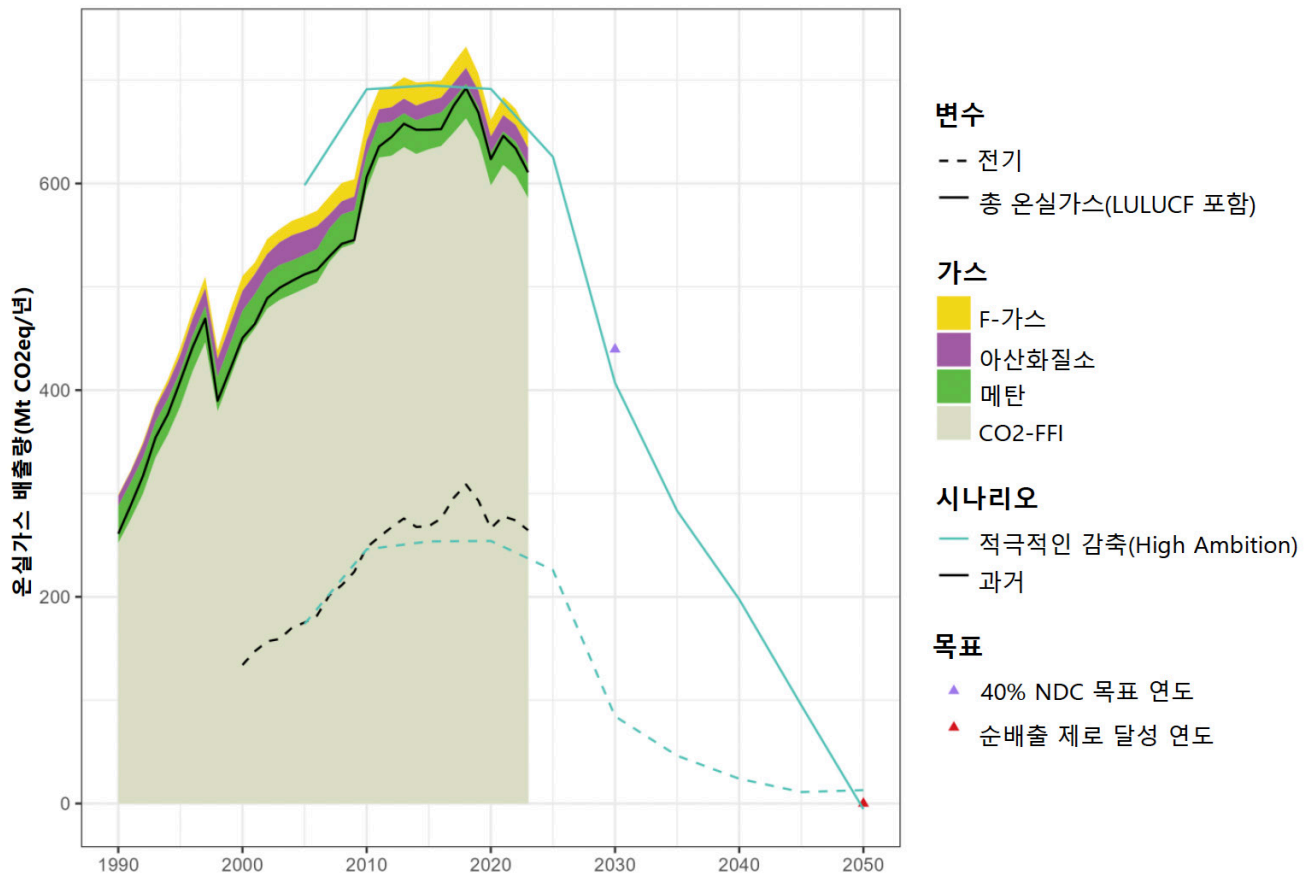


그림 1. 시나리오별 한국의 LULUCF를 포함한 온실가스 배출 경로. 역사적 데이터는 PRIMAP-hist¹⁴ (검은색 실선, LULUCF 포함 총 온실가스)와 Ember¹⁵ (검은색 점선, 전력 공급 온실가스 배출량)에서 가져옴. 공식 2030년 NDC 및 넷제로 목표는 유색 삼각형으로 표시됨. 경로 데이터에는 LULUCF 배출량이 포함되며, GCAM-CGS를 사용하여 개발된 NGFS Phase V¹⁶ 시나리오를 기반으로 함. 적극적인 감축(High Ambition) 시나리오의 설계 방법에 관한 추가 정보는 [부록](#) 참조.

표 1. 배출량이 감소하고 있거나 2035년 NDC를 발표했거나 제안한 한국 및 기타 G20 국가들의 적극적인 감축(High Ambition) 경로에 따른 2035년까지의 총 온실가스 배출 감축량(각 NDC 기준연도 및 2023년 수준 대비). 한국 이외의 모든 국가는 CGS의 이전 글로벌 분석에 따른 적극적인 감축(High Ambition) 경로 관련 내용을 사용함.¹⁷

국가	유형 또는 목표	기준연도	2035년 배출량 기준 연도 대비 변화율 (LULUCF 포함)	2035년 배출량 2023년 대비 변화율 (LULUCF 포함)
한국 (High Ambition)	CGS 평가 ¹⁸	2018	61%*	54%
UAE	공식 NDC 목표	2019	47%¹⁹	51%**
영국	공식 NDC 목표	1990	81%²⁰	61%**
일본	공식 NDC 목표 ²¹	2013	60%²²	47%**
EU27BX	CGS 평가	1990	73%	57%
미국	CGS 평가	2005	64%	55%
호주	CGS 평가	2005	71%	59%

* 한국은 NDC에서 명시한 바와 같이 기준연도에 LULUCF 배출량을 포함하지 않음.

** NDC에는 포함되지 않았으며, 본 분석에서는 PRIMAP의 과거 데이터를 활용해 추정함.

한국의 적극적인 감축(High Ambition) 경로는 2035년까지 2018년 수준 대비 온실가스 배출량을 61% 줄이는 것을 수반한다(표 1). 이는 다른 나라들이 2035년 NDC 목표 달성을 위해 제안한 노력과 상통한다. 영국과 같은 일부 국가는 1990년 정점 대비 약 80% 감축 수준을 목표로 하고 있다. 일본은 2013년 정점 대비 60% 감축을 제시하고 있으며, 한국의 적극적인 감축(High Ambition) 시나리오 경로는 일본의 시나리오와 유사하다.

정책 조치상의 우선순위

적극적인 감축(High Ambition) 경로를 달성하기 위해 한국은 2035년까지 실질적인 배출 감축을 실현할 수 있도록 다음과 같은 정책적 노력에 집중할 수 있다:

- ▶ **전력 부문:** 2030년까지 풍력 및 태양광 발전이 전체 발전량의 47%, 2035년까지 65%를 차지하도록 재생에너지 보급을 가속화해야 한다. 신규 석탄 및 가스 발전 건설 프로젝트를 중단하며, 2035년까지 석탄 사용을 단계적으로 폐지해야 한다.
- ▶ **산업 부문:** 철강 부문 배출을 줄이기 위해 고로를 단계적으로 폐쇄하고, 수소 기반 직접환원철(DRI) 및 전기로(EAF)를 도입해야 한다. 시멘트 생산에는 연료 및 소재 전환을 적용하고, 석유화학 부문에서는 바이오 나프타를 원료로 사용해야 한다.

- ▶ **교통 부문:** 신차 판매 목표 수립 시 하이브리드 차량보다는 전기차(EV) 및 수소연료전지차(FCEV)에 우선순위를 두고, 보다 강력한 정책적 인센티브를 제공해야 한다. 시내 버스 전기화를 확대하고, 고층 건물에 충전 인프라 설치를 의무화할 수 있도록 관련 건축 규정을 개선해야 한다.

전력 부문. 전력 부문의 탈탄소화는 가장 큰 감축 잠재력을 가졌으며, 2035년까지 전력 부문뿐만 아니라 산업 및 운송 등 최종 소비 부문의 탄소 배출을 줄이기 위한 핵심 전략이다. 태양광 및 풍력 등 재생 에너지를 신속히 확대하는 것이 전력 부문의 배출량을 줄이는 보다 효과적인 감축 전략이 될 수 있다. 이를 위해서는 재생에너지 목표를 상향하고, 제도적 장벽을 제거하며, 인허가 과정을 간소화하고, 더 강력한 정책적 인센티브를 제공해야 한다. 아울러 재생에너지 확대를 뒷받침하기 위해서는 에너지저장장치(ESS) 보급 확대와 전력망 시스템의 현대화도 필수적이다. 주요 글로벌 배터리 공급국이자 COP29에서 글로벌 에너지 저장 및 그리드 서약(Global Energy Storage and Grids Pledge)에 서명한 한국은, 국내외 ESS 보급 확대를 위한 정책 및 규제 프레임워크를 수립할 충분한 역량을 갖추고 있다.^{23, 24} 추가적으로, 제11차 전력수급기본계획(BEP)에서 제시된 일정보다 석탄 발전의 단계적 폐지 시점을 앞당기고, 화석 연료 인프라에 고착(lock-in)되지 않도록 LNG 발전 인프라 확장을 중단하는 조치도 필요하다.

적극적인 감축(High Ambition) 시나리오에서는 2020년부터 2035년까지 전력 생산으로 인한 배출량이 81% 감소하고, 태양광 및 풍력 보급이 가속화된다. 신규 석탄 및 가스 발전 건설 프로젝트가 폐지되고, 2035년까지 석탄 발전이 단계적으로 폐지된다(표 S1). 특히 적극적인 감축(High Ambition) 경로에 따른 전력 부문 전환에는 다음이 포함된다:

- ▶ 태양광 및 풍력 발전 비중이 2023년 6%에서 2030년 47%, 2035년 65%로 증가하며, 2025년부터 2030년까지 연간 15GW, 2030년부터 2035년까지 연간 13GW 수준의 발전 설비가 확충된다(이는 인구 밀도가 비슷한 네덜란드가 과거 달성한 1인당 설치 속도와 유사한 수준).²⁵
- ▶ 석탄 발전의 비중은 2023년 33%에서 2030년 4%로 감소하고, 2035년에는 거의 완전히 폐지된다(1%). 현재 건설 중인 2GW를 포함해, 신규 석탄발전 설비는 모두 상당한 좌초자산 위험에 직면하게 된다.
- ▶ 가스 발전 비중은 2023년 28%에서 2035년 14%로 감소한다. 14GW규모의 계획 중인 건설 프로젝트를 철회하여 신규 가스발전소 증설을 중단한다.
- ▶ 암모니아나 수소와 같은 기술은 감축 효과나 경제성에 불확실성이 존재하며, 이들에 대한 과도한 의존은 한국의 에너지 수입 의존도를 높일 수 있다(한국은 거의 모든 화석 연료를 수입하고 있음. 그림 S1 참조). 반면, 다른 OECD 국가 수준의 재생에너지 보급을 달성할 경우 이러한 기술에 의존할 필요가 없다.

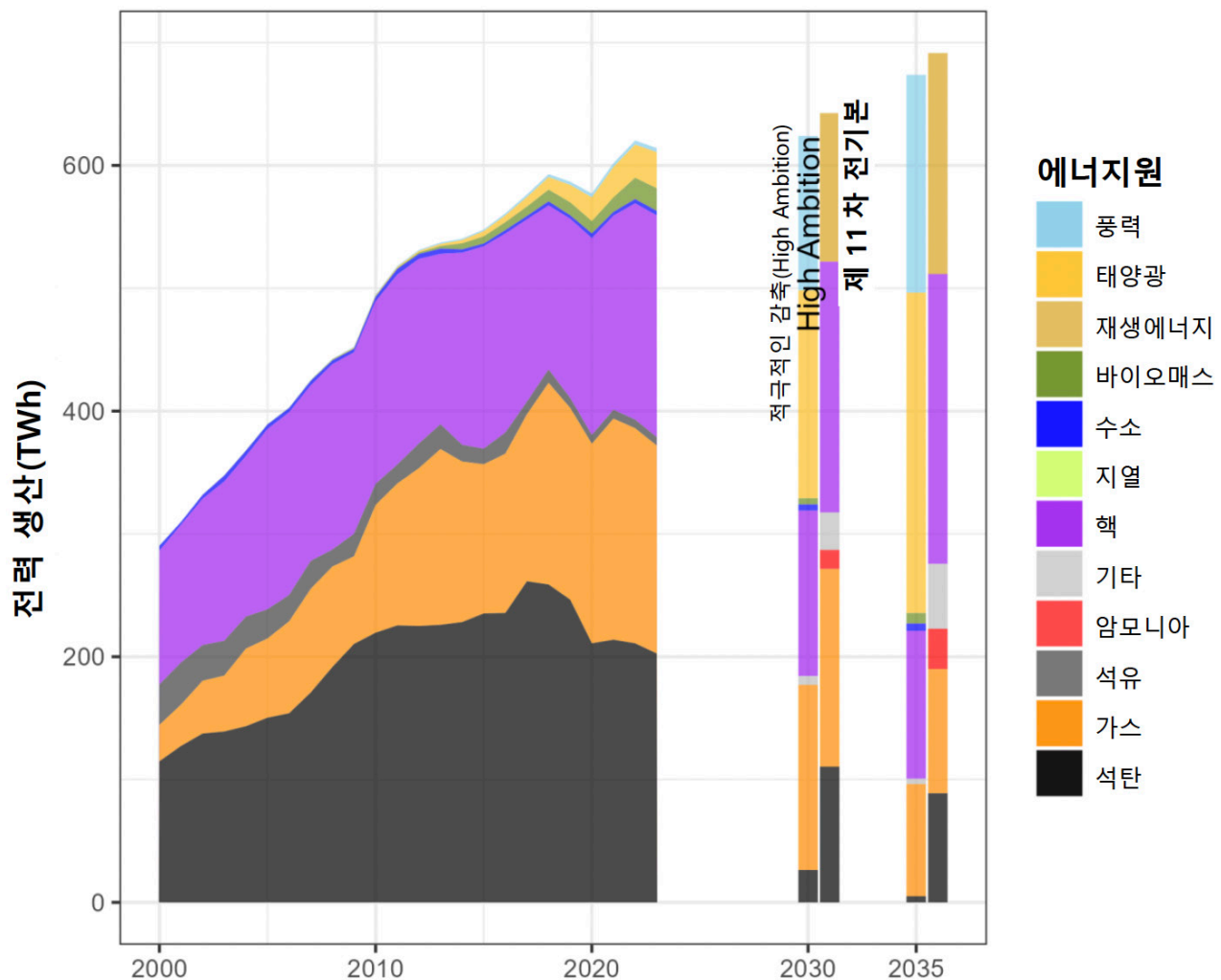


그림 2. 한국의 과거 연도별 기술별 전력 생산량과 2030년 및 2035년 모델링된 전망치. 과거 데이터는 Ember²⁶에서, 시나리오 데이터는 GCAM-CGS (High Ambition) 및 한국의 제11차 전기본 수치.²⁷

산업 부문. 한국의 산업 부문은 온실가스²⁸배출량 기준으로 두 번째로 큰 비중을 차지하며, 전력 소비량은 전체 부문 중 가장 높은 수준으로, 국가 경제에서 핵심적인 역할을 수행하고 있다.²⁹ 철강, 자동차 등 주요 산업은 수출 의존도가 높기 때문에, EU의 탄소국경조정제도(CBAM)와 같이 수입품을 직접 규제하는 새로운 해외 기후 정책의 영향을 크게 받을 수밖에 없다. 이러한 산업들이 글로벌 저탄소 전환 추세에서 경쟁력을 유지하려면, 탈탄소화 기술의 도입, 공정 효율화 등을 통해 저탄소 제품의 생산을 보다 신속히 추진할 필요가 있다.³⁰

보다 높은 수준의 감축 목표를 달성하기 위해서는 철강, 석유화학, 시멘트 등 주요 산업군에서의 감축 노력을 강화하는 것이 필수적이다.³¹ 단기적으로는 고로의 단계적 폐쇄, 철강 생산에 수소 기반 직접 환원철(DRI) 및 전기 아크로(EAF)와 같은 기술 도입이 필요하다.³² 또한, 시멘트 생산을 위한 연료 및 원료 전환(폐합성수지 연료 사용, 원료 석회석 대신 슬래그 시멘트 사용 등),³³ 석유화학의 공급 원료로 바이오 나프타로 대체하는 것이 포함된다.³⁴ 이와 함께, 한국의 배출권거래제 및 에너지 효율 기준을 강화하고, 국제 상쇄제도의 사용을 지양하며, 주요 산업계와의 협력을 강화함으로써 배출량 감축을 더욱 촉진할 수 있을 것이다.

교통 부문. 한국은 2025년까지 신차 판매의 51%, 2030년까지 83%를 전기차(EV), 수소차(FCEV), 하이브리드차 등 저배출 차량으로 전환하는 것을 목표로 설정하고 있다.³⁵ 최근 몇 년간 자동차의 배터리 전기차(BEV) 판매 비중이 증가하여 2022년에는 8.5%에 달했지만, 2023년에는 소폭 감소하여³⁶ 전기차 보급을 더욱 확대하는 정책 시행이 필요한 시점이다. 한국의 자동차 제조업체들은 수출 시장에서 상당한 성공을 거두면서 전기차 모델의 공급을 확대하고 있다.

교통 부문에서의 탄소 배출을 보다 효과적으로 줄이기 위해서는 하이브리드 차량보다 더욱 효율적이고 빠르게 보급되고 있는 BEV의 판매에 우선순위를 두는 것이 중요하다. 특히 시내 버스의 전기화 확대가 가속화되어야 한다.³⁷ 추가적으로는 대중교통, 도보, 자전거 이용을 장려하여 자동차 의존도를 줄이고,³⁸ 충전 인프라 확충을 통해 친환경 교통수단의 접근성을 높이며, 고층 건물에 적용되는 건축 규정을 개선해 충전 인프라 설치를 의무화하고, 저공해 차량 도입에 대한 세제 및 보조금 인센티브를 확대하는 등의 정책적 지원이 병행되어야 한다.³⁹

논의 및 결론

한국은 적극적인 감축(High Ambition) 시나리오 하에 전력, 산업, 교통 부문에 걸친 포괄적인 정책을 채택함으로써, 2035년까지 2018년 대비 온실가스 배출량(LULUCF 포함)을 61% 감축하여, 기후 대응 의지를 한층 강화할 수 있다. 이러한 감축 노력을 지속적으로 강화하기 위해서는 2030년 및 2035년 NDC에서 효과가 불확실한 국제 상쇄에 대한 의존도를 줄이고, 과도한 수소 도입 전략에 대한 재평가가 병행되어야 한다. 또한, 국제 감축에 대한 의존을 제한하고 국내 배출 감축에 집중함으로써 기후 감축 목표의 신뢰성을 높일 수 있다. 동시에 수소 및 암모니아의 경제성과 감축 효과에 대한 재검토는 풍력이나 태양광 발전, 전기차와 같은 기술적 타당성과 비용 효율성이 입증된 수단의 우선 도입을 가능하게 하여, 한국이 보다 높은 기후 목표를 달성할 수 있는 기반이 될 수 있다. 1인당 온실가스 배출량이 세계 평균을 상회하는 한국은, 국제 상쇄에 의존하지 않고도 다른 국가들의 탈탄소화를 지원할 수 있는 여력과 책임이 있다.

보다 적극적 기후 목표를 달성하기 위해서는 지방정부의 역할도 중요하다. 한국은 중앙집권적 거버넌스 구조를 갖고 있으나, 각 도(道) 단위 지방정부는 전력, 산업, 교통 등 주요 부문에서 감축을 선도할 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 이는 재생에너지 입지 규제 완화, 산업 클러스터의 재생에너지 전환을 위한 인센티브, 지역 및 대도시 차원의 친환경 교통 확대 이니셔티브와 같은 조치를 통해 실현될 수 있다. 구체적으로는, 태양광 이격거리 규제 완화,⁴⁰ 재생에너지 기반 에너지 시스템에 부합하는 전력 시장 제도 개선,⁴¹ 지속 가능한 공급망 조성 및 산업단지 공생 촉진, 전기차 충전 인프라 확충과 저공해 차량 보급을 위한 고층 건축물 관련 규제 개정 등 지방정부 차원의 중점 정책 과제로 제시될 수 있다.⁴² 또한, 국제적인 기후 연합 및 네트워크와의 협력은 지방정부의 목표 설정과 이행에 책임감을 강화하고, 한국의 지역 기후 행동을 글로벌 표준에 맞춰 조정하며 협력을 촉진할 수 있다. 지방정부의 리더들은 국가 차원의 적극적 NDC 목표를 이행하는 데 더 핵심적인 역할을 하며, 이들의 지역 단위 이니셔티브는 국가적 전략을 보완하고, 더 강력한 정책의 추진과 실질적인 해법 제시를 통해, 지역의 성공이 더 넓은 국가적 및 글로벌 기후 목표 달성에 기여할 수 있다.

한국이 2035년 NDC 목표를 강화하기 위해서는, 기술 혁신, 부문 전반에 걸친 급속한 전환을 추진할 정책 프레임워크, 그리고 국가 및 지방정부 차원의 강력한 의지가 필요하다. 더 나아가, 전력 부문에서 석탄 및 가스 발전소의 단계적 폐지를 가속화하고 건물과 산업의 전기화를 추진함으로써 본 보고서에 제

시된 것보다 훨씬 더 높은 수준의 배출량 감축을 달성할 수 있다(부록의 추가 도표와 그림 참조). 한국은 이러한 더 높은 기후 목표를 추구함으로써, 글로벌 기후 리더로서의 위상을 강화하고, 아시아 지역 내 기후 대응 노력과 전 세계의 1.5°C 목표 달성을 위한 진전에 실질적인 영향을 미칠 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Pierre Friedlingstein et al., "Global Carbon Budget 2023," *Earth System Science Data* 15, no. 12 (December 5, 2023): 5301–69, <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>.
2. Johannes Gütschow and Mika Pflüger, "The PRIMAP-Hist National Historical Emissions Time Series (1750-2022) v2.5" (Zenodo, 2023), <https://doi.org/10.5281/zenodo.10006301>.
3. Patrick R O'Rourke et al., "CEDS V_2021_02_05 Release Emission Data" (Zenodo, February 5, 2021), <https://doi.org/10.5281/zenodo.4509372>.
4. Pierre Friedlingstein et al., "Global Carbon Budget 2023," *Earth System Science Data* 15, no. 12 (December 5, 2023): 5301–69, <https://doi.org/10.5194/essd-15-5301-2023>.
5. Republic of Korea, "The Republic of Korea's Enhanced Update of Its First Nationally Determined Contribution," 2021, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223_The%20Republic%20of%20South%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution_211227_editorial%20change.pdf.
6. Ministry of Trade, Industry and Energy, "South Korea's 11th Basic Plan for Supply and Demand of Power (2024-2038)," 2025, <https://www.motie.go.kr/attach/viewer/c26df36c4f964b1523b31be51e734922/f3e75937c6f-d925443ad69c810ba811d/9a9db098b587ee18b321c826f3707a49>.
7. Republic of Korea's Ministry of Trade, Industry and Energy, "Hydrogen Economy Roadmap of South Korea," 2019, https://docs.wixstatic.com/ugd/45185a_fc2f37727595437590891a3c7ca0d025.pdf.
8. Ember, "Electricity Data Explorer - Open Source Global Electricity Data," 2024, <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>.
9. Ministry of Trade, Industry and Energy, "Mid- to Long-Term (2021-2025) Basic Plan for the Development and Distribution of Eco-Friendly Vehicles," 2021, <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=210895&topic>.
10. Johannes Gütschow and Mika Pflüger, "The PRIMAP-Hist National Historical Emissions Time Series (1750-2022) v2.5" (Zenodo, 2023), <https://doi.org/10.5281/zenodo.10006301>.
11. Ryna Yiyun Cui, "Enhancing Global Ambition for 2035: Assessment of High-Ambition Country Pathways" (Center for Global Sustainability, University of Maryland, 2024), https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2024-11/Global%202035%20NDC%20Report_Final.pdf.
12. Ryna Yiyun Cui, "Enhancing Global Ambition for 2035: Assessment of High-Ambition Country Pathways" (Center for Global Sustainability, University of Maryland, 2024), https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2024-11/Global%202035%20NDC%20Report_Final.pdf.
13. Ryna Yiyun Cui, "Enhancing Global Ambition for 2035: Assessment of High-Ambition Country Pathways" (Center for Global Sustainability, University of Maryland, 2024), https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2024-11/Global%202035%20NDC%20Report_Final.pdf.

14. Johannes Gütschow and Mika Pflüger, "The PRIMAP-Hist National Historical Emissions Time Series (1750-2022) v2.5" (Zenodo, 2023), <https://doi.org/10.5281/zenodo.10006301>.
15. Ember, "Electricity Data Explorer - Open Source Global Electricity Data," 2024, <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>.
16. "NGFS Scenarios Portal," Network for Greening the Financial System (NGFS), 2024, <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/>.
17. Ryna Yiyun Cui, "Enhancing Global Ambition for 2035: Assessment of High-Ambition Country Pathways" (Center for Global Sustainability, University of Maryland, 2024), https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2024-11/Global%202035%20NDC%20Report_Final.pdf.
18. Ryna Yiyun Cui, "Enhancing Global Ambition for 2035: Assessment of High-Ambition Country Pathways" (Center for Global Sustainability, University of Maryland, 2024), https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2024-11/Global%202035%20NDC%20Report_Final.pdf.
19. United Arab Emirates Ministry of Climate Change and Environment, "The United Arab Emirates' Third Nationally Determined Contribution (NDC 3.0). Accelerating Action Towards Mission 1.5C," 2024, <https://unfccc.int/sites/default/files/2024-11/UAE-NDC3.0.pdf>.
20. UK Government, "United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland's 2035 Nationally Determined Contribution" (UNFCCC, January 2025), <https://unfccc.int/sites/default/files/2025-01/UK%27s%202035%20NDC%20ICTU.pdf>.
21. Government of Japan, "Japan's Nationally Determined Contribution (NDC)," 2025, <https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/Japans%202035-2040%20NDC.pdf>.
22. Chia-Erth Kuo, "Japanese Policymakers Propose 60% Emissions Cut for 2035 NDC," Carbon Pulse, 2024, <https://carbon-pulse.com/346615/>.
23. "COP29 Global Energy Storage and Grids Pledge" (United Nations (UN), 2024), <https://cop29.az/en/pages/cop29-global-energy-storage-and-grids-pledge>.
24. Teo Lombardo et al., "The Battery Industry Has Entered a New Phase," International Energy Agency (IEA), March 5, 2025, <https://www.iea.org/commentaries/the-battery-industry-has-entered-a-new-phase>.
25. Ember, "Electricity Data Explorer - Open Source Global Electricity Data" (Ember, 2024), <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>.
26. Ember, "Electricity Data Explorer - Open Source Global Electricity Data," 2024, <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>.
27. Ministry of Trade, Industry and Energy, "South Korea's 11th Basic Plan for Supply and Demand of Power (2024-2038)," 2025, <https://www.motie.go.kr/attach/viewer/c26df36c4f964b1523b31be51e734922/f3e75937c6fd925443ad69c810ba811d/9a9db098b587ee18b321c826f3707a49>.
28. Patrick R O'Rourke et al., "CEDS V_2021_02_05 Release Emission Data" (Zenodo, February 5, 2021), <https://doi.org/10.5281/zenodo.4509372>.
29. IEA, "Energy Statistics Data Browser – Data Tools," International Energy Agency (IEA), 2023, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser>.
30. Republic of Korea's Ministry of SMEs and Startups, "MSS Will Support SMEs in Calculating and Verifying Carbon Emissions to Comply with the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)," 2024, <https://www.mss.go.kr/site/eng/ex/bbs/View.do?cbIdx=244&bcIdx=1048446>.

31. Republic of Korea, “The Republic of Korea’s Enhanced Update of Its First Nationally Determined Contribution,” 2021, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223_The%20Republic%20of%20South%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution_211227_editorial%20change.pdf.
32. Marie Armbruster, Astrid Grigsby-Schulte, and Caitlin Swalec, “Pedal to the Metal. Building Momentum for Iron and Steel Decarbonization”, Global Energy Monitor (GEM), 2024, <https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/07/GEM-Pedal-to-the-Metal-2024-steel-iron-report.pdf>.
33. Juhuk Moon et al., “South South Korea’s Strategic Plan for Achieving Carbon Neutrality by 2050,” *Concrete International* 45, no. 4 (April 1, 2023): 51–56, <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal.aspx?m=details&ID=51738730>.
34. Republic of Korea, “The Republic of Korea’s Enhanced Update of Its First Nationally Determined Contribution,” 2021, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223_The%20Republic%20of%20South%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution_211227_editorial%20change.pdf.
35. Ministry of Trade, Industry and Energy, “Mid- to Long-Term (2021-2025) Basic Plan for the Development and Distribution of Eco-Friendly Vehicles,” 2021, <https://eiec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=210895&topic>.
36. IEA, “Global EV Outlook 2024,” International Energy Agency (IEA), April 23, 2024, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>.
37. Sangjin Han, “Reshaping Transport System for Green Growth in South Korea” (Centre for Green Growth Research, South Korea Transport Institute, 2010), https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_HAN.pdf.
38. Sangjin Han, “Reshaping Transport System for Green Growth in South Korea” (Centre for Green Growth Research, South Korea Transport Institute, 2010), https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_HAN.pdf.
39. Sangjin Han, “Reshaping Transport System for Green Growth in South Korea” (Centre for Green Growth Research, South Korea Transport Institute, 2010), https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_HAN.pdf.
40. SFOC, “Press Release: Urgent Call for Revision of South South Korea’s Unscientific Solar Distancing Regulation to Meet Constitutional Rights,” SFOC, 2024, <https://forourclimate.org/newsroom/959>.
41. Cesar Alejandro Hernandez Alva et al., “Reforming South Korea’s Electricity Market for Net Zero” (International Energy Agency (IEA), December 9, 2021), <https://www.iea.org/reports/reforming-South-Koreas-electricity-market-for-net-zero>.
42. Sangjin Han, “Reshaping Transport System for Green Growth in South Korea” (Centre for Green Growth Research, South Korea Transport Institute, 2010), https://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2010/egm0310/presentation_HAN.pdf.