작성 기준일 2026년 10월 28일 · 이 날짜까지 확인한 공개 자료 기준



서론: 기후 위기의 현실과 파리협정

기후 위기의 현실과 파리협정의 도전

2023년 전 세계 온실가스(Greenhouse Gas, GHG) 배출량은 사상 최고치인 53.0 Gt CO_2eq(이산화탄소 환산량)에 도달했다[2]. 이는 2022년 대비 1.9%(약 994 Mt CO2eq) 증가한 수치로, 화석연료 사용의 지속적 확대와 신흥 경제권의 산업화 가속화가 주된 원인으로 작용했다. 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비 1.5°C 이내로 억제하기 위해 채택된 파리협정의 목표와 현재 실제 배출 경로 사이에는 심각한 괴리가 존재한다. 본 보고서는 이러한 거시적 배출 추이와 정책 이행 간의 격차를 분석함으로써, 글로벌 탄소 중립 달성을 위한 구조적 전환의 필요성과 그 구체적인 경로를 제시한다.

> 경고: 기록적 배출량과 목표 간극
>
> 2023년 온실가스 배출량은 역대 최대치를 기록했으며, 주요 6개국(중국, 미국, 인도, EU27, 러시아, 브라질)이 전 세계 배출량의 62.7%를 차지하고 있다[2]. 현재의 감축 속도로는 파리협정의 1.5°C 목표를 달성하기 어렵다는 것이 과학적 합의이다.

배출 증가의 구조적 요인과 책임의 불균형

글로벌 온실가스 배출 증가는 단일 국가의 문제가 아닌, 세계 경제 구조의 변화와 밀접하게 연관되어 있다. 21세기 초부터 이어진 배출량 상승세는 주로 중국 및 기타 신흥 경제국의 급격한 산업화에 기인한다. 이들 국가는 세계 인구의 상당 부분과 GDP 성장을 견인하는 동시에, 화석연료 기반의 에너지 소

비를 통해 막대한 탄소를 배출해 왔다. 반면, 역사적으로 누적 배출량이 가장 높은 선진국들은 상대적으로 배출 감소세를 보이고 있으나, 여전히 1인당 배출량과 역사적 책임 측면에서 우위를 점하고 있다. 특히 메탄(CH_4)과 같은 단기성 온실가스의 급증은 기후 위기를 더욱 악화시키는 요인으로 지목된다. 2014년부터 2017년까지 대기 중 메탄 농도는 1980년대 이후 관찰되지 않은 빠른 속도로 증가했으며, 이는 농업, 폐기물 처리 및 화석연료 추출 과정에서의 누출 증가와 관련이 있는 것으로 추정된다[1]. 메탄은 이산화탄소보다 단기간에 더 강력한 온난화 효과를 가지므로, 파리협정 목표 달성을 위해서는 이산화탄소 감축뿐만 아니라 메탄 배출원에 대한 즉각적인 대응이 필수적이다.

파리협정

1.5°C 목표의 중요성

2015년 채택된 파리협정은 지구 평균 기온 상승을 2°C보다 훨씬 낮은 수준으로 유지하고, 1.5°C로 제한하기 위해 노력한다는 목표를 설정했다. 이는 기후 변화로 인한 치명적 영향을 최소화하기 위한 과학적 한계선으로 인식된다.

현실적 도전

이행 격차

현재 각국이 제출한 국가별 기여방안(NDC)의 이행 수준만으로는 파리협정의 목표 달성에 상당한 격차가 존재하는 것으로 평가된다. 이는 협약 목표치와의 현저한 괴리를 의미하며, 보다 강화된 감축 목표와 즉각적인 실행이 요구된다.

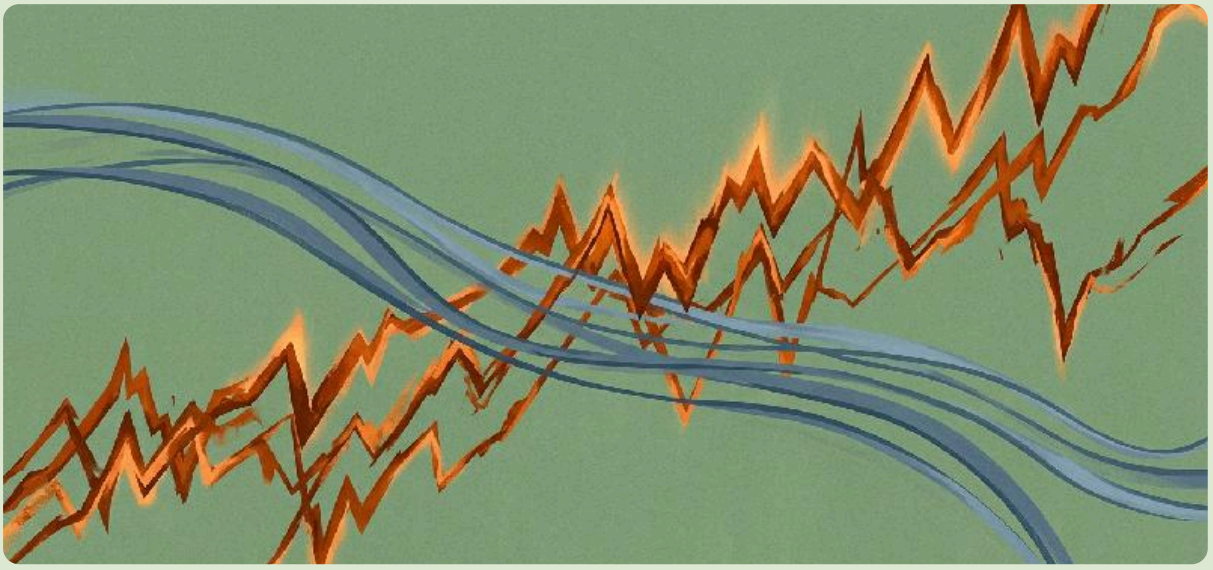
보고서의 분석 범위와 접근 방식

본 보고서는 기후 위기의 다차원적 특성을 고려하여 총 8개의 장으로 구성된다. 먼저 세계 탄소 배출 현황을 총배출량 추이와 1인당 배출량 및 역사적 책임이라는 두 가지 축으로 분석하여, 양적 성장과 질적 형평성 문제를 동시에 조명한다. 이어 에너지 전환의 핵심 지표인 재생에너지 확대 현황을 전력 부문 중심으로 살펴보고, 주요국(EU, 미국, 중국, 인도)의 정책 기조를 비교함으로써 글로벌 거버넌스의 방향성을 파악한다.

한국에 대해서는 높은 1인당 배출량과 상대적으로 저조한 재생에너지 전환 속도를 진단하며, 구조적 장애물과 제도적 한계를 명확히 한다. 이후 산업별 감축 과제와 기술적 솔루션(CCUS, 수소 등)을 제시하고, 탄소국경조정제도(CBAM)와 같은 국제 협력 메커니즘이 무역 및 산업 경쟁력에 미치는 영향을 분석한다. 마지막으로 2030년 및 2050년 시나리오별 배출 전망을 바탕으로 정부, 기업, 시민사회가 취해야 할 포괄적인 전환 전략을 제언한다.

분석 영역	핵심 쟁점	주요 데이터/지표
배출 현황	총량 증가 vs 형평성	CO_2 총배출량, 1인당 배출량, 역사적 누적량
에너지 전환	화석연료 대체 속도	재생에너지 전력 비중 (풍력, 태양광)
정책 비교	규제 vs 인센티브	EU 그린딜, 미국 IRA, 중국 탄소중립 목표
국제 협력	탄소 가격제 확산	CBAM 영향, 파리협정 제6조 탄소시장

기후 위기 대응은 단순한 환경 보호를 넘어 에너지 안보, 산업 경쟁력 재편, 그리고 사회적 형평성의 문제이다. 본 보고서는 방대한 데이터와 정책 사례를 통해, 한국을 포함한 글로벌 사회가 직면한 도전의 실체를 규명하고, 실질적인 해법을 모색하는 데 기여하고자 한다. 모든 분석은 Our World in Data, IEA, Eurostat 등 공신력 있는 국제 기관의 최신 데이터를 기반으로 하며, 객관적 사실에 근거한 논리적 전개를 지향한다.



세계 탄소 배출 현황: 추이와 책임

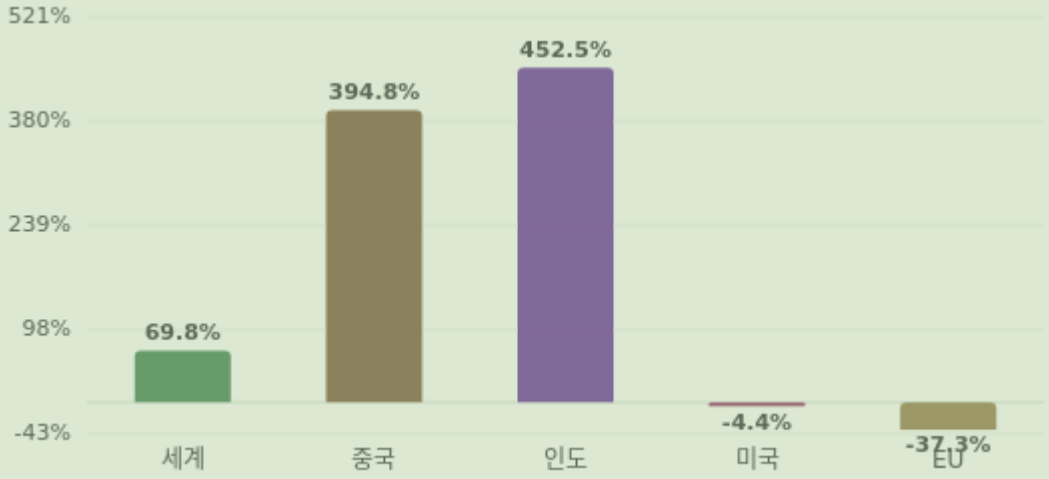
세계 CO_2 배출 추이: 1990~2024년

기후 위기의 심각성을 정량적으로 파악하기 위해서는 단순한 현재 시점의 배출량이 아닌, 장기적인 시간 축에서의 변화 추이를 면밀히 분석해야 한다. 1990년부터 2024년까지의 세계 이산화탄소(CO_2) 총배출량 데이터는 글로벌 탄소 불균형의 구조적 원인을 명확히 드러낸다. 이 기간 동안 전 세계 CO_2

배출량은 1990년 대비 약 69.8% 증가했다. 이러한 급격한 증가는 주로 신흥 경제권의 급속한 산업화와 에너지 수요 폭발에 기인하며, 선진국과 개발도상국 간의 배출 궤적이 뚜렷하게 분기되는 양상을 보인다.

> **핵심 통계**
>
> 1990년 이후 중국의 CO_2 배출량은 약 450% 급증했으며, 인도는 452.5%의 증가율을 기록했다. 반면 미국은 6.1%, EU27+UK는 25.1% 감소하는 상반된 흐름을 보였다[5].

주요국별 배출량 변화율 비교



위의 차트는 1990년을 기준 연도로 설정했을 때 주요 경제권 및 국가들의 CO_2 총배출량 변화율을 보여준다. 세계 평균 증가율인 69.8%를 크게 상회하는 중국(+약 450%)의 성장은 개발도상국의 산업화가 글로벌 탄소 배출 증가를 주도했음을 시사한다. 특히 중국은 과거 낮은 배출 기반에서 시작하여 압도적인 제조업 중심의 경제 성장을 이루면서 배출량이 기하급수적으로 늘어났다. 인도의 경우에도 인구 증가와 함께 진행된 에너지 인프라 확장이 배출량 급증의 주요 동인이 되었다.

이와 대조적으로 미국과 유럽연합(EU)은 뚜렷한 감축세를 보이고 있다. 미국의 CO_2 배출량은 1990년 대비 6.1% 감소했으며, EU27+UK는 2019년 기준 1990년 대비 25.1% 감소했다. EU의 경우 2019년 기준 화석연료 연소 및 공정 관련 CO_2 배출량이 1990년 대비 25.1% 낮아졌으며, 이는 에너지 효율 개선, 재생에너지 전환, 그리고 탈산업화 등 구조적 변화가 복합적으로 작용한 결과로 해석된다[8]. 미국 또한 석탄에서 천연가스 및 재생에너지로의 전력원 전환과 에너지 효율 향상을 통해 배출량을 줄여왔으나, 그 감폭은 EU에 비해 완만한 편이다.

글로벌 배출 구조의 재편

2024년 기준 국가별 CO_2 배출량 순위를 살펴보면, 중국이 131억 톤 이상으로 세계 전체 배출량의 33.1%를 차지하며 압도적인 1위를 유지하고 있다. 이어 미국(46억 톤, 11.7%), 인도(31억 톤, 8%), 러시아(20억 톤, 5.1%) 순으로 나타난다. 주목할 점은 상위 배출국들이 세계 인구의 절반 미만(약 49.8%)을 차지하면서도 글로벌 GDP의 63.2%, 화석연료 소비의 64.2%, 그리고 온실가스 배출량의 62.7%를 점유한다는 사실이다[11]. 이는 기후 행동의 책임과 영향력이 소수의 주요 경제권에 집중되어 있음을 의미한다.

+69.8%
세계 증가율 (1990~2024)

+394.8%
중국 증가율 (1990~2024)

−4.4%
미국 변화율 (1990~2024)

−37.3%
EU 감소율 (1990~2024)

역사적 관점에서 볼 때, 북미 지역은 여전히 누적 배출량 측면에서 가장 큰 책임을 지고 있다. 미국의 역사적 누적 CO_2 배출량은 약 4,250억 톤에 달하며, 이는 단일 국가로서 세계에서 가장 높은 수치이다. 그러나 최근 수십 년간의 흐름은 명확하다. 글로벌 배출량 증가분의 대부분은 아시아, 특히 중국과 인도에서 발생하고 있으며, 선진국은 상대적으로 정체되거나 감소하는 추세에 있다. 이러한 '배출 책임의 이전' 현상은 국제 기후 협상에서 공동이지만 차별적인 책임 원칙(Common but Differentiated Responsibilities)을 둘러싼 논쟁의 핵심 배경이 된다.

또한, 글로벌 사건들은 단기적으로 배출량 변동에 영향을 미쳤다. 예를 들어, 2020년 코로나19 팬데믹으로 인한 봉쇄 조치로 인해 전 세계 CO_2 배출량은 일시적으로 급감했으나, 이후 경제 회복 과정에서 다시 반등했다[9]. 2009년 글로벌 금융위기 당시에도 비슷한 패턴이 관찰되었으며, 이는 경제 활동과 탄소 배출 간의 강한 상관관계를 입증한다. 2025년에는 전 세계 화석연료 및 산업 부문 CO_2 배출량이 사상 최고치를 기록할 것으로 전망되며[9], 이는 현재의 감축 노력이 배출량 증가세를 완전히 꺾지 못하고 있음을 시사한다.

결론적으로, 1990년 이후의 세계 CO_2 배출 추이는 단순한 양적 증가를 넘어선 질적 구조 변화를 보여준다. 서구 선진국이 주도하던 배출 구조에서 아시아 신흥국이 중심이 되는 다극화 구도로 재편되었으며, 이는 기후 위기 대응을 위한 국제 협력의 복잡성을 가중시키고 있다. 총배출량의 절대적 규모가 여전히 증가세에 있다는 점은 파리협정의 목표인 지구 평균 기온 상승 1.5°C 제한을 달성하기 위해 더욱 강력하고 즉각적인 감축 조치가 필요함을 방증한다.



기후 정의와 배출 책임

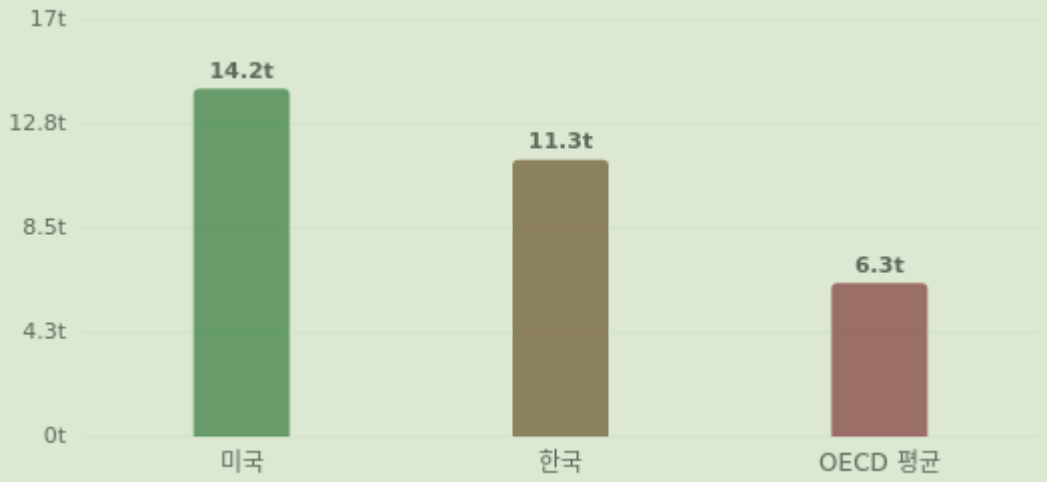
1인당 배출량과 역사적 책임

기후 위기의 책임을 논할 때 총배출량(Total Emissions)만을 기준으로 삼는 것은 국가 간 인구 규모와 산업화 시기의 차이를 무시하는 불완전한 접근이다. 기후 정의(Climate Justice)의 관점에서 보다 공정한 책임 소재를 규명하기 위해서는 현재 시점의 1인당 배출량(Per Capita Emissions)과 과거부터 누적된 역사적 배출량(Cumulative Emissions)을 동시에 고려해야 한다. 이는 대기 중 온실가스 농도 증가가 단일 연도의 배출이 아닌 장기간의 축적 결과이며, 선진국이 과거 화석연료 기반의 경제 성장을 통해 누린 혜택이 현재의 기후 위기에 결정적인 영향을 미쳤다는 인식에 기초한다[10].

> **핵심 시사점**
> 한국의 1인당 CO_2 배출량은 11.29t으로 OECD 평균(6.28t)의 약 2배에 달하며, 미국(14.20t)에 이어 주요국 중 최상위권이다. 반면 미국의 역사적 누적 배출량은 앞서 언급된 바와 같이 전 세계 국가 중 1위를 기록하고 있어, 기후 변화에 대한 역사적 책임이 가장 크다.

현재의 부담: 1인당 배출량의 불평등

1인당 배출량은 해당 국가 국민의 생활양식과 에너지 소비 효율을 직접적으로 반영하는 지표다. 아워 월드 인 데이터(Our World in Data)의 최신 자료에 따르면, 한국의 1인당 이산화탄소(CO_2) 배출량은 11.29t으로 집계된다. 이는 경제협력개발기구(OECD) 회원국들의 평균인 6.28t과 비교했을 때 약 1.8배 높은 수치로, 한국이 여전히 고탄소 에너지 구조에 의존하고 있음을 시사한다.



미국의 경우 1인당 배출량이 14.20t으로 세계에서 가장 높은 수준을 유지하고 있다. 비록 중국의 총배출량이 미국을 넘어섰으나, 중국 인구의 거대함을 고려한 1인당 배출량은 미국이나 한국보다 현저히 낮은 편이다. 이러한 데이터는 기후 협상에서 개도국이 주장하는 '공동이지만 차별화된 책임(Common But Differentiated Responsibilities)' 원칙의 근거가 된다. 즉, 동일한 양의 탄소를 배출하더라도 인구 1인당 부담도와 그로 인한 삶의 질 향상 효과는 국가마다 상이하다는 것이다. 한국의 높은 1인당 배출량은 석탄 발전 비중이 높고, 에너지 다소비형 제조업 구조가 견고하게 자리 잡고 있기 때문으로 분석된다.

역사의 무게: 누적 배출량과 온난화 책임

기후 시스템의 관점에서 더 중요한 지표는 누적 배출량이다. 대기 중 이산화탄소는 수백 년 동안 잔류하므로, 현재 관측되는 지구 온난화는 과거로부터 지금까지 배출된 총량의 함수다. 1750년 산업혁명 시작 이후 2024년까지의 누적 CO_2 배출량을 분석하면 책임의 주체가 명확히 드러난다.

미국은 약 4,250억 톤의 누적 배출량을 기록하며 단연 1위를 차지한다. 이는 전 세계 누적 배출량의 상당 부분을 차지하는 수치로, 미국의 초기 산업화와 20세기 내내 지속된 화석연료 과소비의 결과다. 연구에 따르면 미국의 누적 배출량은 현재까지 관측된 지구 평균 기온 상승분의 약 0.2°C에 해당하는 온난화를 유발한 것으로 추정된다[10].

국가	1인당 배출량(T)	누적 배출량(억 톤)	비고
미국	14.20	~4,250	역사적 책임 최대
한국	11.29	-	OECD 평균 대비 높음
OECD 평균	6.28	N/A	-

중국은 최근 급격한 산업화로 총배출량에서는 세계 1위가 되었으나, 누적 배출량에서는 약 2,850억 톤으로 미국 다음인 2위를 기록하고 있다. 흥미로운 점은 중국의 누적 배출량 증가세가 주로 2000년 이후에 집중되어 있다는 사실이다. 이는 중국이 과거 서구 국가들이 겪었던 장기적인 온난화 기여보다

는, 최근 수십 년간 급속도로 배출량을 늘려온 '신규 주범'의 성격이 강함을 의미한다. 반면 브라질과 인도네시아와 같은 국가는 화석연료 사용량 자체는 적지만, 산림 벌채(Land-use change)로 인한 누적 배출량이 상위권에 기록되어 있어 배출원의 다양성을 보여준다.

기후 정의와 감축 목표의 재설정

1인당 배출량과 누적 배출량의 격차는 파리협정 이행 과정에서 국가별 감축 목표(NDC) 설정의 형평성 문제를 제기한다. 미국과 같은 선진국은 역사적 책임이 크므로 절대적 감축량뿐만 아니라 재정적·기술적 지원을 통해 개도국의 전환을 돕는 의무가 강조된다. 반면 한국처럼 총배출량은 상대적으로 적지만 1인당 배출량이 극도로 높은 국가는 국민 생활양식의 변화와 산업 구조의 저탄소화가 시급하다.

한국의 경우 OECD 평균을 크게 상회하는 1인당 배출량을 줄이지 않고서는 국제사회에서 기후 리더십을 확보하기 어렵다. 단순한 총량 감축 목표를 넘어, 1인당 배출량을 OECD 평균 수준으로 하향 조정하는 구체적인 로드맵이 필요하다. 이는 재생에너지 확대뿐만 아니라 에너지 효율 개선과 순환 경제 도입 등 포괄적인 정책 패키지를 요구한다. 역사적 책임자인 미국이 자국 내 배출 감축에 성공하면서도 여전히 높은 1인당 배출량을 유지하고 있다는 점은, 기술적 해법만으로는 한계가 있으며 소비 패턴의 근본적 변화가 동반되어야 함을 시사한다.

결론적으로, 기후 위기 대응은 총배출량의 절대적 감소라는 단일 목표 아래에서 진행되되, 그 과정에서는 1인당 배출의 불평등과 역사적 누적 책임이라는 두 가지 축을 통해 공정성을 확보해야 한다. 한국은 높은 1인당 배출량이라는 현실을 직시하고, 미국이 지닌 역사적 책임의 무게를 인지하며 국제 협력의 틀 안에서 자국의 감축 경로를 정교하게 설계해야 할 것이다.



에너지 전환: 재생에너지 확대 현황

재생에너지 전환: 전력 구조의 변화

글로벌 에너지 시스템의 가장 근본적인 변화는 전력 생산 부문에서 일어나고 있다. 화석연료 중심의 전력망이 풍력, 태양광 등 변동성 재생에너지(VRE)로 빠르게 재편되면서, 기후 위기 대응의 실질적 진척도를 가늠하는 핵심 지표가 되고 있다. 2025년 기준 전 세계 전력 생산 중 재생에너지 비중은 33.5%에 도달했으며, 이는 산업화 이전 대비 기온 상승을 1.5°C 이내로 억제하기 위한 파리협정 목표 달성을 위한 필수 조건이다. 이러한 전환은 단순한 환경 규제의 결과를 넘어, 기술 비용 하락과 에너지 안보 강화라는 경제적·전략적 동인에 의해 가속화되고 있다. 특히 유럽연합(EU)과 중국은 각각 정책 주도형과 산업 경쟁력 기반의 서로 다른 경로를 통해 재생에너지 확대를 선도하고 있으며, 이들의 사례는 탈탄소화와 경제 성장이 양립 가능함을 입증한다.

47.7%
EU 재생에너지 비중 (2025)

37.0%
중국 재생에너지 비중 (2025)

17.1%
EU 풍력 발전 비중

13.1%
EU 태양광 발전 비중

EU의 정책 주도형 전환과 혼합 전원 구조

EU는 러시아산 천연가스 의존도 감소와 탄소중립 목표 달성을 위해 재생에너지 확대를 최우선 정책 과제로 추진해 왔다. 2025년 기준 EU의 전력 소비 중 재생에너지 비중은 49.9%에 달하며[12], 이는 화석연료 발전을 사실상 절반 수준으로 줄인 결과다. EU의 재생에너지 구조는 단일 에너지원에 대한 의존을 피하고 풍력과 수력을 중심으로 한 다각화된 혼합 전원을 특징으로 한다.

구체적으로 2025년 EU의 전력 생산에서 풍력 발전은 17.1%, 태양광 발전은 13.1%의 비중을 차지하며 화석연료를 대체하는 주력 전원으로 부상했다. 덴마크는 재생에너지 비중이 88.4%에 이르렀으며, 포르투갈과 크로아티아 역시 풍력과 수력의 조합으로 높은 재생에너지 비율을 기록했다. 반면 룩셈부르크나 몰타와 같은 소규모 국가는 지리적 제약으로 인해 전환 속도가 상대적으로 느린 편이다. EU의 사례는 강력한 규제 프레임워크와 역내 전력망 연계 강화를 통해 재생에너지의 간헐성 문제를 완화할 수 있음을 보여준다.



중국의 규모 기반 급속 성장과 석탄 대체 효과

중국은 세계 최대의 온실가스 배출국이자 동시에 재생에너지 설비 증설 규모에서 압도적인 1위를 차지하고 있다. 중국의 전력 생산 중 재생에너지 비중은 지속적으로 확대되고 있으며, 이는 급증하는 전력 수요를 충족시키면서도 석탄 의존도를 낮추는 전략적 선택의 결과다. 중국의 접근법은 대규모 제조 역량을 통한 설비 비용 절감과 국가 주도의 인프라 투자에 기반한다.

2024년 한 해 동안 중국은 421GW의 신규 재생에너지 용량을 추가했으며, 이는 전체 신규 설비 증설분의 88%에 해당하는 수치다[13]. 이러한 폭발적인 성장은 전력 믹스에서 석탄의 비중을 역사적 최저치인 53%까지 하락시키는 효과를 낳았다[14]. 특히 태양광 발전의 경우 2024년 5월 기준 전력 생산

비중이 12%로 역대 최고치를 기록했으며, 풍력 발전 또한 상당한 비중을 차지하며 비화석연료 에너지원의 공급이 확대되고 있다. 중국의 사례는 재생에너지 전환이 에너지 안보와 산업 경쟁력 강화를 동시에 달성할 수 있는 수단임을 입증한다.

글로벌 전망과 전환의 경제적 함의

국제에너지기구(IEA)는 현재 정책 추세가 유지될 경우 2030년까지 전 세계 재생에너지 전력 비중이 43%에 도달할 것으로 전망한다. 이는 2023년 대비 약 13%p 증가한 수치로, 태양광과 풍력이 성장의 거의 전부를 담당할 것으로 예상된다. 재생에너지의 급속한 보급은 단순히 탄소 배출 감소를 의미하는 것을 넘어, 전력 시장의 가격 형성 메커니즘을 근본적으로 변화시키고 있다. 연료비가 거의 들지 않는 재생에너지의 한계비용 제로 특성은 전력 도매가격의 하방 압력으로 작용하며, 화석연료 발전소의 경제성을 위협하고 있다.

그러나 이러한 전환 과정에서는 에너지 저장장치(ESS)의 부족과 전력망 안정성 유지라는 새로운 과제가 부각되고 있다. EU와 중국 모두 재생에너지 비중 확대에 따라 계통 유연성 확보를 위한 ESS 투자와 스마트 그리드 구축을 병행하고 있다. 결국 성공적인 에너지 전환은 재생에너지 설비의 물리적 증설뿐만 아니라, 이를 수용할 수 있는 시장 제도 정비와 기술적 인프라 구축이 동반될 때 가능하다. 한국을 포함한 주요국들은 EU의 정책적 균형 감각과 중국의 산업적 확장성을 참고하여 자국의 에너지 믹스를 재설계해야 할 시점에 직면해 있다.

풍력 발전 비중 태양광 발전 비중



글로벌 기후 정책 비교 분석

주요국 기후 정책 비교 분석

글로벌 기후 거버넌스는 파리협정의 장기 목표 달성을 위해 각국의 고유한 경제 구조와 정치적 맥락에 따라 다양한 정책 기조로 분화되고 있다. 주요 경제권인 유럽연합(EU), 미국, 중국, 인도는 각각 규제 중심의 시장 메커니즘, 대규모 재정 인센티브, 산업 경쟁력 강화 및 국가 주도 투자라는 상이한 접근법을 채택하고 있다. 이러한 정책 차이는 단순한 행정적 선호를 넘어, 해당 지역의 에너지 안보, 산업 생태계 재편, 그리고 국제 무역 질서에 대한 전략적 판단을 반영한다.

> **정책 패러다임의 삼분법**
>
> EU는 탄소 가격제를 통한 외부 비용 내부화(규제), 미국은 세액 공제를 통한 민간 자본 유입(보조금), 중국과 인도는 국가 주도의 인프라 확충(산업 육성)을 핵심 축으로 삼고 있다.

EU: 규제와 시장 메커니즘의 선구자

유럽연합(European Union, EU)은 탄소 배출에 대한 경제적 비용을 명확히 부과하는 '규제 중심' 모델을 선도하고 있다. EU의 핵심 정책 도구인 유럽 그린딜(European Green Deal)은 2050년 기후 중립(Climate Neutrality) 달성을 목표로 하며, 이를 실현하기 위한 구체적인 수단으로 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)를 도입했다[21].

CBAM은 2023년부터 2025년까지의 전환기를 거쳐 2026년 1월 1일부터 본격적인 시행(Definitive Regime)에 들어갔다[21]. 이 제도는 시멘트, 철강, 알루미늄, 비료, 전기, 수소 등 탄소 누출(Carbon Leakage) 위험이 높은 부문의 수입품에 대해, EU 역내 생산자와 동등한 탄소 가격을 부과하도록 요구한다. 이는 EU 배출권 거래제(EU ETS)의 무료 할당량 단계적 폐지와 연동되어 운영되며, 역외 기업에게도 실질적인 탄소 감축 압력을 가함으로써 글로벌 공급망의 탈탄소를 유도하는 효과를 지닌다. EU의 접근법은 시장 실패를 교정하기 위해 강력한 법적 틀과 가격 신호를 활용한다는 점에서 특징적이다.

미국: IRA를 통한 기술 주도형 감축

미국은 규제보다는 대규모 재정 지원을 통해 청정에너지 기술의 경제성을 확보하는 '인센티브 중심' 정책을 펼치고 있다. 2022년 제정된 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)은 미국 역사상 가장 큰 규모의 기후 관련 투자 법안으로 평가받는다[24][25].

IRA의 핵심은 재생에너지 프로젝트에 대한 투자세액공제(Investment Tax Credit, ITC)와 생산세액공제(Production Tax Credit, PTC)의 대폭 확대다. 2025년까지 적용되는 이 세제 혜택은 태양광, 풍력, 에너지 저장장치(ESS) 등 청정 기술의 초기 투자 비용 장벽을 낮추어 민간 부문의 참여를 극대화한다[24]. 특히 IRA는 단순한 보조금을 넘어, 국내 제조업 기반 강화와 일자리 창출이라는 경제적

성장 동력과 기후 목표를 결합한 '친성장 기후 정책(Pro-Growth Climate Policy)'이라는 성격을 띤다. 이는 정부 지출이 경제 성장을 저해한다는 기존 우려를 불식시키고, 오히려 화석 연료 의존도를 낮춤으로써 에너지 가격 변동성에 대한 리스크를 줄이고 장기적 생산성을 높인다는 논리에 기반한다[25].

중국: 국가 주도의 산업 경쟁력 강화

중국은 2030년 이전 탄소 정점(Peak Carbon) 도달과 2060년 이전 탄소중립 달성을 선언하며, 국가 주도의 체계적인 정책 프레임워크를 구축했다[23]. 중국의 접근법은 환경 보호를 산업 경쟁력 강화의 수단으로 활용한다는 점에서 차별화된다.

중국은 세계 최대 규모의 재생에너지 시스템과 가장 완전한 신에너지 산업 공급망을 보유하고 있으며, 이는 정부의 강력한 정책 의지와 대규모 인프라 투자의 결과다[23]. 중국은 단순히 재생에너지 설비를 확대하는 것을 넘어, 전기차 보급, 에너지 효율 개선, 그리고 녹색 산업 생태계 조성을 통해 글로벌 시장에서의 지배력을 공고히 하고 있다. 이는 개발도상국이 경제 성장과 탈탄소를 동시에 추진할 수 있는 실행 가능한 경로를 제시한다는 자부심 아래, 국제 기후 거버넌스에서도 책임 있는 주요국으로서의 위상을 강화하려는 전략적 의도가 담겨 있다[23].

인도: 에너지 접근성과 태양광 확산

인도는 급속한 경제 성장과 에너지 수요 증가에 대응하면서도 저탄소 경제로의 전환을 모색하고 있다. 인도의 정책 핵심은 에너지 안보 보장과 함께 태양광 등 재생에너지원의 대규모 보급이다. 국가 태양광 미션(National Solar Mission)을 통해 설정된 목표는 초기 1.4GW에서 시작하여 현재는 훨씬 높은 수준으로 확대되었다[26].

2025년 기준 인도의 태양광 발전 용량은 2014년 3GW에서 129GW로 급증했으며, 비화석 연료 기반 전력 설비 비중이 전체 500GW 용량의 50%를 돌파했다[27]. 이는 인도가 석탄 의존도를 점진적으로 낮추면서도, 풍부한 일사량을 활용한 태양광 발전을 통해 에너지 빈곤 해소와 탄소 감축이라는 두 마리 토끼를 잡으려는 노력을 보여준다. 인도의 사례는 개도국이 기후 행동에 동참함에 있어 국제적 지원과 기술 이전이 어떻게 결합되어야 하는지를 보여주는 중요한 사례가 된다.

EU (유럽연합)

규제 및 시장 메커니즘

- 탄소국경조정제도(CBAM) 시행으로 수입품 탄소 비용 부과
- EU 배출권 거래제(EU ETS)와의 연동을 통한 탄소 가격 신호 강화
- 2050년 기후 중립을 위한 법적 구속력 있는 목표 설정

미국

재정 인센티브 및 기술 혁신

- 인플레이션 감축법(IRA)을 통한 대규모 세액 공제(ITC/PTC) 제공
- 청정에너지 기술의 경제성 확보 및 민간 투자 유도
- 기후 정책을 경제 성장 및 일자리 창출과 연계

중국

국가 주도 산업 경쟁력

- 2030년 탄소 정점, 2060년 탄소중립 목표 하의 체계적 이행
- 세계 최대 재생에너지 시스템 및 신에너지 공급망 구축
- 전기차 및 녹색 산업 육성을 통한 글로벌 시장 지배력 확보

인도

에너지 접근성 및 태양광 확산

- 국가 태양광 미션을 통한 태양광 용량 급증 (2025년 129GW)
- 비화석 연료 전력 비중 50% 달성으로 에너지 믹스 다변화
- 경제 성장과 에너지 안보 보장을 전제로 한 저탄소 전환

이와 같이 주요국들의 기후 정책은 각각의 정치경제적 우선순위에 따라 명백한 차별성을 보인다. EU의 규제는 글로벌 표준 설정을 통한 선도적 역할을, 미국의 인센티브는 기술 혁신과 시장 활성화를, 중국과 인도의 국가 주도 모델은 산업 경쟁력과 에너지 안보를 각각 최우선 가치로 두고 있다. 이러한 다극화된 정책 환경은 국제 기후 협력의 복잡성을 증가시키는 동시에, 각국이 자국의 이익을 극대화하기 위한 전략적 행보를 취하게 만드는 요인이 되고 있다.



한국의 현황: 높은 배출과 낮은 전환

구조적 고탄소 경제와 재생에너지 보급의 지체

한국은 세계 주요 경제권 중에서도 이례적으로 높은 탄소 집약도를 유지하고 있다. 2024년 기준 한국의 연간 이산화탄소(CO_2) 총배출량은 약 5억 8,800만 톤으로, 전 세계 배출량의 약 1.5%를 차지한다. 절대량으로는 중국이나 미국에 미치지 못하지만, 인구 규모와 경제 생산량 대비 배출 효율성은 현저히 낮다. 특히 1인당 CO_2 배출량은 11.29톤에 달하며, 이는 세계 평균(약 4.67톤)의 2.4배 수준이고 경제협력개발기구(OECD) 회원국 평균인 6.28톤을 크게 상회하는 수치다[15][16]. 이러한 고탄소 구조는 산업 부문의 에너지 다소비와 전력 생산에서의 화석연료 의존도가 결합된 결과로, 기후 위기 대응 측면에서 한국이 직면한 가장 근본적인 취약성이다.

> 경고: 탈탄소 속도의 격차
> 한국의 1인당 배출량(11.29t)은 유럽연합(EU) 주요국들의 평균 수준을 훨씬 상회한다. EU가 재생에너지 확대를 통해 배출량을 지속적으로 감축해 온 것과 대조적으로, 한국은 여전히 석탄 발전 비중이 높으며 재생에너지 전환 속도가 정책 목표(RE3020)에 비해 현저히 느린 편이다.

재생에너지 3020(RE3020) 계획과 실제 이행 현황

정부는 2017년 '재생에너지 3020 이행계획'(RE3020)을 수립하여 2030년까지 전력 생산 중 재생에너지 비중을 20% 이상으로 확대하겠다고 발표했다[17][18]. 이는 탈원전 정책과 맞물려 화석연료 발전을 대체하고 미세먼지 저감 및 탄소중립 기반을 마련하려는 핵심 로드맵이었다. 그러나 실제 이행

과정에서는 다양한 구조적 장벽으로 인해 목표 달성 가능성이 점차 희박해지고 있다는 평가가 지배적이다.

재생에너지 보급의 핵심 장애물은 입지 확보의 어려움이다. 한국은 국토 면적 대비 인구 밀도가 세계 최고 수준이며, 산지 비율이 높아 대규모 태양광이나 풍력 단지를 조성할 수 있는 평지가 극히 제한적이다. 이로 인해 기존에는 농지나 산림을 활용한 소규모 발전 시설이 주를 이루었으나, 이는 생태계 훼손 논란과 지역 주민의 강한 반발(NIMBY, Not In My Back Yard)을 초래했다[20]. 또한, 전력 계통의 안정성 문제와 재생에너지 간헐성에 대한 대응 기술(ESS 등)의 부족도 보급 속도를 늦추는 요인으로 작용했다. 2019년 당시 분석에서도 한국은 2030년 재생에너지 목표를 간신히 달성하거나 달성하기 어려울 것이라는 전망이 제기되었는데, 이후 수년간의 보급 실적을 고려하면 이 우려는 현실화되고 있다[19].

현황 진단

높은 석탄 의존도

한국의 전력 믹스에서 석탄 발전이 차지하는 비중은 여전히 높다. 이는 전기요금의 상대적 저유지 정책과 산업계의 경쟁력 유지 논리가 결합된 결과로, 탄소 집약적인 전력 구조를 고착화시키는 주요 원인이다.

정책적 한계

입지 갈등과 규제

좁은 국토와 높은 인구 밀도는 재생에너지 시설 입지 선정을 극도로 어렵게 만든다. 환경영향평가 절차의 장기화와 지역 사회의 수용성 부재는 프로젝트 착공부터 가동까지의 시간을 획기적으로 늘리고 있다.

에너지 전환의 구조적 장애물

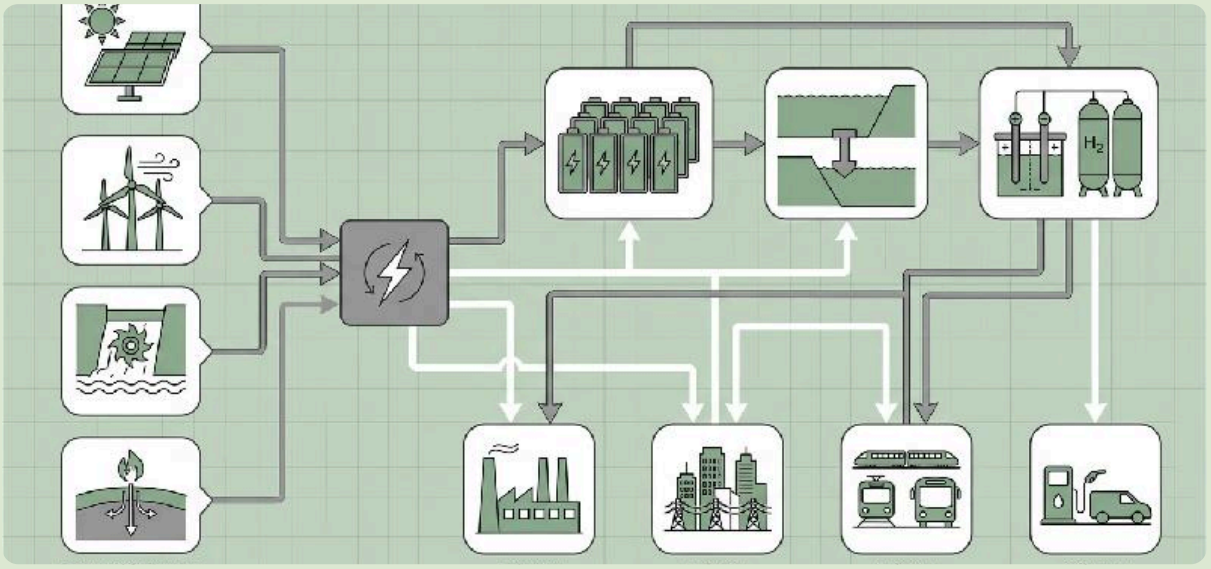
한국의 에너지 전환이 지연되는 또 다른 요인은 에너지 가격 체계의 왜곡이다. 상대적으로 낮은 전기요금은 에너지 다소비 산업 구조를 유지시키는 인센티브로 작용해 왔으며, 이는 수요 관리 측면에서의 효율성 제고를 방해한다. 또한, 재생에너지 확대를 위한 그리드 인프라 투자가 수요 증가 속도를 따라가지 못하고 있어, 일부 지역에서는 재생에너지 발전량의 계통 연계가 제한되는 상황도 발생하고 있다.

국제 비교 관점에서 볼 때, EU의 높은 재생에너지 전력 비중과 대비되면 한국의 전환 속도는 현저히 느리다[12]. EU는 풍력과 태양광에 대한 과감한 투자와 함께 탄소국경조정제도(CBAM) 등 강력한 규제를 통해 산업계의 탈탄소를 유도하고 있지만, 한국은 아직까지 보조금 중심의 소극적 접근과 화석연료 기반의 산업 경쟁력 유지 사이에서 균형을 찾지 못하고 있다. 이러한 구조적 문제는 단순히 기술 도입의 문제를 넘어, 에너지 정책의 우선순위 재설정과 사회적 합의 도출이라는 정치적 과제를 요구한다.

구분	내용	영향
1인당 배출량	11.29톤 (2024년 기준)	OECD 평균의 약 2배, 세계 평균의 2.4배

구분	내용	영향
재생에너지 목표	2030년 전력 비중 20% 이상 (RE3020)	입지 부족 및 지역 갈등으로 이행 지연 우려
주요 장애물	좁은 국토, 높은 인구 밀도, 그리드 제약	대규모 단지 조성 어려움, 계통 안정성 이슈
산업 구조	에너지 다소비형 제조업 중심	전기요금 인상 저항, 탄소 집약도 고착화

결론적으로 한국은 높은 1인당 탄소 배출량과 느린 재생에너지 전환 속도라는 이중고에 직면해 있다. 한국의 현재 배출 경로로는 2050년 탄소중립 달성에 구조적 어려움이 예상된다. 따라서 단순한 목표 설정을 넘어, 전력 시장의 구조 개편, 입지 규제의 합리적 완화, 그리고 산업계의 적극적인 탈탄소 기술 투자가 동시에 이루어져야 한다. 이는 단기적인 경제적 부담을 수반하더라도, 장기적인 국가 경쟁력 유지와 기후 위기 리스크 해소를 위해 불가피한 선택이다.



감축 경로: 산업별 과제와 기술

산업별 감축 과제와 기술 솔루션

전력, 수송, 산업, 건물 등 주요 에너지 소비 부문의 탈탄소화는 단순한 연료 전환을 넘어 시스템 전체의 재구성을 요구한다. 각 부문은 고유한 기술적 장벽과 경제성 문제를 안고 있으며, 이를 해결하기 위해서는 재생에너지 공급망과의 긴밀한 연계가 필수적이다. 특히 전력 부문의 간헐성 문제와 산업 공정

의 고온 열 수요는 에너지 저장 및 수소 생산 기술과 결합될 때만 실질적인 감축 효과를 거둘 수 있다.

> **기술 생태계 통합**
> 재생에너지 발전, 에너지 저장(ESS), 그린 수소 생산, 그리고 최종 수요처인 산업 및 수송 부문을 연결하는 저탄소 기술 생태계의 흐름을 시각화한다.

전력 부문: 스마트 그리드와 에너지 저장의 고도화

재생에너지 비중 확대의 핵심 과제는 공급의 변동성을 관리하는 것이다. 태양광과 풍력의 출력 변화에 대응하기 위해 에너지 저장 시스템(ESS)과 인공지능(AI) 기반 스마트 그리드 기술이 급속도로 도입되고 있다. 미국에서는 2025년 한 해 동안 18.9 GW의 새로운 에너지 저장 설비가 설치되며 총 용량이 69.5 GW에 도달했다[34]. 캘리포니아 주 단독으로 700 MW 이상의 설비를 추가하며 지역 전력망의 안정성을 확보하고 있다.

스마트 그리드 기술은 단순한 모니터링을 넘어 예측 정비와 자동화된 수요 반응으로 진화하고 있다. AI 알고리즘은 그리드 센서 데이터를 분석하여 장비 마모를 예측하고, 스마트 그리드 AI 애플리케이션은 유지보수 비용을 43~56% 절감하며 불필요한 현장 방문을 60~66% 감소시킨 것으로 보고된다. 또한 머신러닝 모델은 기상 패턴과 지리적 조건을 종합하여 전력 수요를 예측함으로써, AI 기반 최적화는 기존 10분이 소요되던 일일 에너지 계획 계산 시간을 60초로 단축시켰다. 이러한 디지털 전환은 재생에너지의 효율적인 통합을 가능하게 하는 인프라의 핵심이다.

산업 부문: 수소 환원제철과 CCUS의 상용화

철강, 시멘트, 화학 산업은 고온의 공정 열이 필요하여 전기화만으로는 탈탄소가 어려운 '감축 난해 부문(Hard-to-abate)' 부문이다. 이 부문의 감축을 위해서는 그린 수소와 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 기술의 병행 적용이 불가피하다. 그린 수소는 재생에너지로 생산된 전력을 이용해 물을 전기분해하여 얻으며, 철광석 환원 과정에서 석탄 코크스를 대체할 수 있는 무탄소 연료원이다.

최근 연구에 따르면, 펌프드 하이드로와 배터리를 결합한 하이브리드 저장 시스템(PHB)은 재생에너지 침투율을 40%까지 높이고 배출량을 40.5% 감소시키며 시스템 비용을 기저선 대비 84% 수준으로 낮출 수 있는 것으로 나타났다[35]. 이는 대규모 재생에너지 통합과 그린 수소 생산의 경제성을 동시에 해결할 수 있는 방안임을 시사한다. 또한 CCUS 기술은 포집된 이산화탄소를 지하에 영구 저장하거나 화학 원료로 전환함으로써 잔여 배출량을 상쇄하는 역할을 수행한다. 2025년 발표된 보고서들은 CCS 기술의 비용 절감과 운송·저장 인프라 구축의 진전을 강조하며, 산업계의 탄소중립 달성을 위한 필수 요소로 자리매김하고 있음을 확인시켜 준다[36].

수송 및 건물 부문: 전기화와 분산형 에너지

수송 부문에서는 내연기관 차량에서 전기차(EV)로의 전환이 가속화되고 있으며, 항공과 해운 분야에서는 지속가능항공연료(SAF)와 암모니아 등 대체 연료 개발이 진행 중이다. 건물 부문은 에너지 소비의 상당 부분을 차지하므로, 건물 일체형 태양광(BIPV)과 고효율 히트펌프 보급을 통한 전기화가 주요 감축 수단으로 부상하고 있다. 디지털 트윈(Digital Twin) 기술은 건물의 에너지 사용 패턴을 실시간으로 모사하여 최적의 냉난방 제어를 가능하게 함으로써 에너지 효율을 극대화한다[33].

부문	핵심 감축 기술	주요 효과 및 현황
전력	AI 스마트 그리드, ESS	유지보수 비용 43-56% 절감, 미국 ESS 용량 69.5 GW 달성 [34]
산업	그린 수소, CCUS	철강 공정 탈탄소, 재생에너지 침투율 40% 가능
수송	전기차(EV), 대체연료	내연기관 대체, 항공/해운 분야 SAF 및 암모니아 적용
건물	BIPV, 히트펌프, 디지털 트윈	분산형 발전 확대, 실시간 에너지 최적화[33]

각 부문의 기술적 해법은 독립적으로 존재하지 않는다. 재생에너지 발전량은 ESS를 통해 평준화되고, 잉여 전력은 그린 수소로 전환되어 산업계에 공급되며, 스마트 그리드는 이 모든 흐름을 지능적으로 제어한다. 이러한 기술 생태계의 유기적 연동이야말로 파리협정의 목표를 달성하기 위한 실질적인 감축 경로를 구성한다.



국제 협력과 시장 메커니즘

탄소 가격제와 국제 기후 금융의 현황

기후 위기의 해결은 단일 국가의 노력만으로 달성하기 어려운 초국경적 과제이다. 이에 따라 파리협정 체제 하에서 탄소 배출에 대한 경제적 비용을 부과하는 '탄소 가격제(Carbon Pricing)'와 개발도상국의 저탄소 전환을 지원하는 국제 기후 금융이 핵심적인 정책 도구로 부상했다. 현재 전 세계적으로 시행 중인 다양한 탄소 가격제는 글로벌 온실가스 배출량의 약 30%를 커버하고 있으며, 이를 통해 조성된 재원은 공공 예산으로 환수되어 기후 대응 인프라 구축에 투입되고 있다[3]. 또한 유럽연합(EU)이 도입한 탄소국경조정제도(CBAM)는 무역과 기후 정책을 연계함으로써 글로벌 공급망 전반에 걸친 탈탄소 압력을 강화하고 있다.

> **핵심 시사점**
> 2025년 기준 탄소 가격제를 통해 조달된 공적 자금은 1,070억 달러를 초과했으며, 이는 기후 행동의 재정적 지속 가능성을 입증하는 중요한 지표이다. 또한 모든 대형 중진국들이 직접적인 탄소 가격 도입을 계획하거나 시행 중이라는 점은 탄소 비용이 글로벌 경제의 표준 규범으로 자리 잡고 있음을 의미한다.

탄소 가격제의 글로벌 확산과 재정 동원

탄소 가격제는 탄소세(Carbon Tax)와 배출권 거래제(ETS)를 주요 수단으로 활용한다. 세계은행(World Bank)의 자료에 따르면, 탄소 가격은 이제 선진국을 넘어 신흥 경제권으로 빠르게 확장되고 있다. 특히 2025년에는 탄소 가격제를 통해 1,070억 달러 이상의 공적 예산이 조성되었으며, 이는 전력 부문 배출량의 절반 이상이 탄소 가격의 영향을 받고 있음을 시사한다. 이러한 재정 수입은 종종 재생에너지 보조금이나 취약 계층 지원, 그리고 기후 적응 프로젝트의 재원으로 재활용된다.

탄소 크레딧 시장 역시 중요한 보완재 역할을 수행한다. 2024년부터 2025년까지 글로벌 탄소 크레딧 발행량은 8% 증가했으며, 항공사들의 상쇄 의무 이행 수요와 고품질 산림 보전 프로젝트에 대한 선호가 가격 프리미엄을 형성하고 있다[3]. 비록 전체적인 크레딧 가격이 소폭 하락했으나, 검증 가능한 감축 실적을 갖춘 프로젝트들은 여전히 높은 가치를 인정받고 있다.

EU CBAM (시행 단계)

탄소 누출 방지 및 무역 연계

2026년 1월 전면 발효된 EU CBAM은 역내 제품과 수입 제품 간 탄소 비용 형평성을 확보하기 위해 설계되었다. 철강, 시멘트, 비료 등 탄소 집약적 제품의 수입자는 생산 과정에서 발생한 온실가스 배출량에 상응하는 CBAM 인증서를 구매해야 한다[32]. 이 제도는 단순한 관세가 아니라 EU 배출권 거래제(EU ETS)의 가격을 국경 밖으로 확장하는 메커니즘으로 작동하며, BRICS 국가들의 수출 구조에 상당한 영향을 미치고 있다[30].

파리협정 제6조

국제 탄소시장의 규칙 정립

파리협정 제6조(Article 6)는 국가 간 감축 실적(ITMOs)의 이전과 민간 부문의 참여를 허용하는 국제 탄소거래의 법적 기반을 제공한다. 현재 이행 규칙 세부 사항이 마련되는 과정에 있으며, 이는 개도국이 감축 노력을 통해 얻은 크레딧을 선진국이나 기업이 구매할 수 있는 공식 경로를 개설한다. 투명성과 이중 계산 방지를 위한 엄격한 모니터링 시스템 구축이 핵심 쟁점이다.

녹색기후기금(GCF)과 기후 금융의 확대

탄소 가격제가 감축 인센티브를 제공하는 반면, 녹색기후기금(Green Climate Fund, GCF)은 개발도상국의 기후 적응 및 저탄소 전환을 위한 재원을 공급한다. GCF는 파리협정의 금융 메커니즘으로서, 2025년 말 기준 134개 개발도상국에서 승인된 336개 프로젝트에 총 193억 달러의 자금을 지원했다[38]. 이는 민간의 공동 자금 594억 달러를 유치하여 총 787억 달러 규모의 투자를 이끌어낸 성과이다.

GCF의 포트폴리오는 완화(Mitigation)와 적응(Adaptation) 분야에 각각 약 50%씩 균등하게 배분되어 있으며, 최빈개도국(LDCs)과 소규모 섬 개발도상국(SIDS)에 대한 지원을 우선시한다. 최근 승인된 프로젝트들을 보면 인도네시아의 생태계 적응 메커니즘(BEAM), 피지의 산호초 복원, 그리고 부탄의 도시 회복력 강화 사업 등이 포함되며, 이는 기후 금융이 단순히 에너지 전환을 넘어 식량 안보와 생물다양성 보전까지 포괄하고 있음을 보여준다[38][38].

주요 국제 기후 협력 메커니즘 비교

메커니즘	목적	현황
CBAM (EU)	탄소 누출 방지	시행 단계 진입
파리협정 제6조	국제 탄소거래	이행 규칙 마련 중

정책적 함의: 형평성과 실효성의 균형

국제 기후 협력의 성패는 결국 '형평성'과 '실효성'의 균형에 달려 있다. EU CBAM과 같은 국경 조정 조치는 환경적 실효성은 높일 수 있으나, 무역 장벽으로 작용하여 개도국과의 마찰을 유발할 위험이 있다. 반면 GCF와 같은 금융 지원은 역사적 책임에 기반한 형평성을 반영하지만, 자금의 규모와 접근성 측면에서 여전히 수요를 충족하지 못하고 있다.

향후 파리협정 제6조 기반의 탄소시장이 본격화되면, 감축 비용이 낮은 지역에서 발생한 크레딧이 글로벌 시장에서 거래되면서 전체적인 감축 효율성이 제고될 전망이다. 그러나 이와 동시에 탄소 가격제 커버리지 확대와 기후 금융의 증액이 병행되어야만, 글로벌 남반구 국가들이 경제 성장을 유지하면서도 탈탄소 경로를 따를 수 있는 여건이 조성될 것이다. 한국과 같은 무역 의존도가 높은 경제국은 CBAM 대응을 넘어, 국제 탄소시장에서의 주도적 참여와 개도국 대상 기후 금융 확대를 통해 외교적 입지를 강화할 필요가 있다.

미래 전망 및 결론

2030/2050 시나리오별 배출 전망

국제에너지기구(IEA)의 『World Energy Outlook 2025』는 현재의 정책 기조가 유지될 경우와 파리협정 목표 달성을 위한 강화 조치가 적용될 경우의 에너지 수요 및 온실가스 배출 경로를 제시한다. 이 분석은 단순한 예측을 넘어, 각국의 정책 선택이 지구 평균 기온 상승 폭에 미치는 결정적 영향을 정량적으로 보여준다. 특히 현재 이행 중인 정책(Current Policies Scenario, CPS)과 2050년 순배출 제로 달성 시나리오(Net Zero Emissions by 2050, NZE) 간의 격차는 기후 위기의 심각성과 즉각적인 행동의 필요성을 명확히 드러낸다.

경고: 현재 정책 유지 시 온도 상승 한계 돌파

NZE 시나리오에서도 장기적인 글로벌 평균 기온 상승은 2030년경 1.5°C를 초과할 것으로 전망된다[29]. 이는 탄소중립 목표 달성이 기술적, 경제적 난제를 넘어 시간과의 싸움임을 시사한다.

시나리오별 배출량 추이 비교

CPS 시나리오에서는 석유와 천연가스에 대한 수요가 2050년까지 계속 증가하며, 석탄 수요만이 현재 십 년 내 감소세로 전환된다[28]. 이러한 화석연료 의존도 유지는 전 세계 온실가스 배출량을 역사적 최고 수준에서 정체시키거나 완만하게 증가시키는 결과를 초래한다. 반면, NZE 시나리오는 청정에너지 기술의 급속한 보급과 에너지 효율 향상을 통해 배출량을 획기적으로 감축하는 경로를 그린다.

현재 정책 시나리오(CPS)

현재 정책 유지 시

- 석유·천연가스 수요 2050년까지 지속 증가
- 석탄 수요는 현재 십 년 내 감소 전환
- 전 세계 배출량 고공 행진 또는 정체
- 파리협정 1.5°C 목표 달성 불가능

NET ZERO EMISSIONS (NZE)

2050년 순배출 제로 시

- 2035년까지 배출량 약 55% 감축
- 2035년 기준 연평균 약 18 Gt 수준 도달
- 청정에너지 투자 및 기술 혁신 가속화 필수
- 장기 기온 상승 1.5°C 초과 위험 존재

NZE 시나리오에서 가장 주목할 만한 지표는 2035년까지의 급격한 감축 속도다. 이 시나리오 하에서 전 세계 온실가스 배출량은 2035년까지 약 55% 감소하여 연간 약 18 Gt(기가톤) 수준으로 떨어진다[29]. 이는 급격한 감축 속도를 요구하는 수치이다. 이러한 급감 속도는 전력 부문의 탈탄소화뿐만 아니라 산업, 수송, 건물 등 모든 경제 부문의 구조적 전환을 요구한다.

에너지 공급 구조의 근본적 재편

배출량 감축 경로의 핵심은 에너지 공급원의 교체에 있다. IEA의 분석에 따르면, NZE 시나리오 실현을 위해서는 재생에너지와 원자력, 그리고 저탄소 수소 등의 비중이 폭발적으로 증가해야 한다. 반면 CPS 시나리오에서는 화석연료가 여전히 에너지 믹스의 주류를 차지하며, 재생에너지의 성장은 점진적인 수준에 머무른다.

지표	CPS (현재 정책 유지)	NZE (2050 순배출 제로)
석유·가스 수요 추이	2050년까지 지속 증가	급격한 감소 및 대체
석탄 수요	현재 십 년 내 감소 전환	조기 단계적 폐지(phase-out)
2035년 배출량 목표	현 수준 유지 또는 소폭 증가	약 18 Gt (55% 감축)
기온 상승 전망	파리협정 목표 크게 상회	2030년경 1.5°C 초과 가능성

특히 석탄의 역할 변화는 두 시나리오에서 뚜렷한 대조를 보인다. CPS에서도 석탄 수요는 현재 십 년 내에 감소세로 전환되지만[28], NZE 시나리오에서는 미흡한 감축 속도로 인해 추가적인 규제와 기술 도입이 요구된다. 또한, NZE 시나리오가 제시하는 1.5°C 제한 목표조차 2030년경 일시적으로 초과할 수 있다는 점은[29], 단순히 2050년 목표만 설정하는 것이 아니라 2030년 이전의 단기 감축 목표를 엄격하게 이행해야 함을 강조한다.

> **분석의 함의**
>
> IEA의 시나리오 분석은 기술적 낙관론만을 기반으로 하지 않는다. NZE 시나리오의 실현 가능성은 각국 정부의 정책 일관성, 민간의 대규모 자본 투입, 그리고 국제 협력의 강도에 직접적으로 달려 있다. 현재 CPS가 보여주는 '비즈니스 애즈 유주얼(Business as Usual)'의 결과는 기후 재앙으로 이어질 수밖에 없으며, NZE로의 전환은 선택이 아닌 생존을 위한 필수 조건이다.

결론적으로, 2030년과 2050년이라는 두 가지 시간 축에서 바라본 배출 전망은 명확하다. 현재 정책의 연장선인 CPS는 지구가 감당할 수 있는 탄소 예산을 빠르게 소진시키는 경로이며, NZE는 고통스럽지만 피할 수 없는 전환의 길을 제시한다. 한국을 포함한 주요 배출국들은 자국의 NDC(국가별 기여 방안)를 NZE 시나리오의 중간 목표인 2030년 감축 경로와 정합하도록 상향 조정해야 하며, 이를 위한 구체적인 실행 계획 수립이 시급하다.

미래 전망 및 결론

결론 및 제언: 포괄적인 전환의 필요성

기후 위기의 현실과 파리협정이 제시한 목표 사이의 간극은 단순한 기술적 과제를 넘어, 글로벌 경제 질서의 재편을 요구하는 구조적 도전이다. 본 보고서를 통해 확인된 바와 같이, 세계 CO_2 배출량은 1990년 대비 69.8% 증가했으며, 특히 중국과 인도 등 신흥국의 급격한 산업화가 총량 증가를 주도했다. 반면 EU는 재생에너지 전력 비중을 47.7%까지 확대하며[12] 탈탄소와 경제 성장의 병행 가능성을 입증했다. 이러한 데이터는 기후 행동이 더 이상 선택이 아닌 생존 조건임을 시사하며, 정부, 기업, 개인 차원의 포괄적이고 즉각적인 전환 전략이 필수적임을 명확히 한다.

> **정책적 경고**
> 현재 각국의 NDC(국가별 기여방안) 이행 속도는 파리협정의 1.5°C 목표를 달성하기에 턱없이 부족하다. 2030년까지의 감축 경로 상향 조치가 없다면, 탄소 예산의 고갈은 불가피하다.

정부 차원: 시장 메커니즘 강화와 규제 혁신

정부는 탄소 가격제(Carbon Pricing)를 통한 시장 신호의 명확화와 입지 규제의 합리적 완화를 동시에 추진해야 한다. 현재 전 세계 온실가스 배출량의 약 27%만이 명시적 탄소 가격제의 적용을 받고 있으며[3][3], 이는 저탄소 기술로의 전환을 가속화하기에 충분하지 않은 수준이다. 한국을 포함한 주요국은 탄소세 또는 배출권 거래제를 통해 화석연료의 외부 비용을 내부화하고, 그 재원을 청정에너지 인프라 구축에 투입해야 한다.

또한 유럽연합(EU)의 탄소국경조정제도(CBAM)가 2026년 본격적인 준수 단계로 진입함에 따라[22][31], 수출 의존도가 높은 국가는 국내 탄소 가격제와의 연계를 서둘러야 한다. CBAM은 역내외 기업 간 형평성을 맞추기 위해 수입 제품에 탄소 비용을 부과하는 제도로, 2027년 9월에는 첫 번째 배출량 신고 및 인증서 상납 기한이 도래한다[22]. 정부는 자국 산업의 경쟁력 유지를 위해 CBAM 대상 품목(시멘트, 전력, 비료, 알루미늄, 철강, 수소 등)에 대한 정밀한 배출량 산정 체계를 구축하고, 국제 탄소시장 연계(파리협정 제6조)를 통해 효율적인 감축 경로를 모색해야 한다.

규제 개혁

입지 허가 절차 간소화

재생에너지 발전 시설과 송전망 확충을 위한 환경영향평가 및 입지 허가 절차를 표준화하여, 프로젝트 지연으로 인한 에너지 전환 비용 상승을 억제해야 한다.

재정 지원

저탄소 기술 R&D 투자

CCUS(탄소 포집·활용·저장), 수소 환원 제철 등 상용화 초기 단계의 핵심 기술에 대한 장기적 재정 지원을 통해 민간 투자의 불확실성을 해소해야 한다.

기업 차원: Scope 3 관리와 공급망 재구성

기업은 단순한 법적 준수를 넘어, 공급망 전반의 탄소를 관리하는 전략적 필수 과제로 접근해야 한다. 특히 Scope 3(공급망 및 제품 사용 단계 간접 배출)은 많은 제조업 및 서비스 기업에서 상당한 비중을 차지한다. EU의 CBAM 시행은 단순히 관세 부과 문제를 넘어, 글로벌 공급망의 투명성을 요구하는 신호이다. 기업은 디지털 모니터링 도구를 활용하여 원자재 추출부터 최종 폐기에 이르는 전 과정의 탄소 발자국을 추적하고 검증 가능한 데이터를 확보해야 한다.

또한 미국의 인플레이션 감축법(IRA)과 같은 보조금 중심의 정책 변화에 대응하여, 청정에너지 설비 투자와 세액 공제 혜택을 최대한 활용하는 재무 전략이 필요하다. IRA는 청정에너지 기술의 생산 및 소비에 대한 대규모 인센티브를 제공하므로, 글로벌 기업들은 미국 내 생산 거점 확보 또는 기술 제휴를 통해 경쟁 우위를 점할 수 있다. 이는 단순한 비용 절감이 아닌, 미래 시장의 선점을 위한 전략적 투자로 해석되어야 한다.

주체	핵심 과제	실행 방안
정부	탄소 가격제 고도화	배출권 거래제와 탄소세의 혼합 도입, CBAM 대응 국내 법제 정비
기업	Scope 3 배출량 감축	공급망 실사 강화, 재생에너지 구매(PPA) 확대, 순환 경제 모델 도입
금융기관	녹색 금융 확대	ESG 평가 기반 대출 금리 차별화, 전환 금융(Transition Finance) 상품 개발

개인 및 사회 차원: 녹색 소비와 시민 참여

기후 위기 해결의 마지막 주체는 소비자이자 시민인 개인이다. 개인의 생활 방식 변화는 미미해 보일 수 있으나, 누적될 경우 막대한 수요 측 감축 효과를 창출한다. 전기자동차 보급, 건물 에너지 효율 개선, 식물 기반 식단으로의 전환 등은 개인 차원에서 실천 가능한 주요 감축 수단이다. 또한 소비자는 제품의 탄소 라벨링을 참고하여 저탄소 제품을 선택함으로써, 기업으로 하여금 친환경 생산을 유도하는 시장 압력으로 작용할 수 있다.

결론적으로, 기후 위기는 단일 국가나 부문의 노력으로 해결할 수 없는 초국경적 문제이다. 2050년 탄소중립 달성을 위해서는 정부의 강력한 정책 의지, 기업의 혁신적 기술 도입, 그리고 개인의 지속가능한 생활 실천이 유기적으로 결합되어야 한다. 데이터가 보여주는 냉정한 현실 앞에서, 우리는 지금이 행동의 골든타임임을 인지하고, 과학적 근거에 기반한 포괄적인 전환을 즉시 시작해야 한다.

> **최종 제언**
> 기후 행동은 비용이 아닌 투자다. 조기 이행은 장기적인 경제적 손실을 최소화하고, 새로운 녹색 산업에서의 선도적 위치를 확보하는 유일한 길이다.

보고서 개요

데이터 기준과 한계

본 보고서는 기후 위기의 현실을 객관적 데이터에 기반하여 진단하고, 주요국의 정책 동향 및 산업별 감축 경로를 분석하였다. 그러나 모든 정량적 분석에는 그 자체의 방법론적 전제와 데이터 수집의 물리적 한계가 존재한다. 본 절에서는 보고서 전반에 걸쳐 사용된 통계 수치의 산출 기준, 시점의 불일치로

인한 해석상의 주의사항, 그리고 국제 비교에서 발생할 수 있는 오차 요인을 명시함으로써 독자가 제시된 데이터를 올바르게 해석할 수 있도록 돕는다.

> 작성 기준일 명시
>
> **작성 기준일: 2026년 10월 28일**
>
> 본 보고서에 수록된 모든 통계, 정책 현황, 기술 도입 수준은 이 날짜까지 공개적으로 확인 가능한 자료를 기준으로 한다. 이 시점 이후에 발표된 새로운 연구 결과, 수정된 정부 공식 통계, 또는 급격한 정책 변화는 반영되지 않았다. 특히 기후 정책은 선거 주기나 국제 협상 결과에 따라 신속하게 변동할 수 있으므로, 최신 의사결정을 위해서는 해당 기관의 실시간 공시를 추가로 참조해야 한다.

통계 산출의 독립성과 검증 원칙

보고서 내 제시된 대부분의 수치, 특히 국가별 이산화탄소(CO_2) 배출량 추이, 1인당 배출량 비교, 재생에너지 전력 비중 변화 등은 아워 월드 인 데이터(Our World in Data, OWID)의 원천 데이터셋을 직접 가공하여 산출되었다. 본 보고서는 기존 문헌의 요약치를 단순히 인용하는 것을 넘어, 원시 데이터를 기반으로 Python 환경에서 독립적인 계산을 수행했다. 예를 들어, 1990년부터 2024년까지의 세계 및 주요국 배출량 증감률은 원본 데이터의 절대값을 추출하여 산술적으로 재계산했으며, 이를 통해 일관된 비교 기준을 확보했다.

이러한 독립 계산 과정은 다양한 출처에서 오는 데이터 포맷의 불일치를 해소하고, 동일한 연도와 국가 범위를 적용함으로써 비교의 공정성을 높이기 위한 것이다. 따라서 본 보고서의 표와 차트에 나타난 수치는 특정 연구기관의 추정치나 예측 모델이 아닌, 과거 관측된 사실에 대한 재구성 결과물이다. 다만, 원천 데이터 제공 기관들이 사용하는 1차 자료 수집 방식(예: 각국 정부의 자발적 보고 vs 위성 관측 데이터 보정)의 차이는 본 보고서의 통제 범위를 벗어나므로, 이는 근본적인 데이터 품질의 한계로 남는다.

기간 및 범위 불일치에 따른 해석 주의

기후 및 에너지 통계를 다룰 때 가장 빈번하게 발생하는 오류는 서로 다른 '기준 기간'과 '지리적 범위'를 가진 수치를 직접 비교하는 것이다. 본 보고서에서는 이러한 혼동을 최소화하기 위해 각 지표마다 해당되는 연도와 범위를 명확히 표기했으나, 독자는 다음과 같은 맥락적 차이를 인지해야 한다.

기간의 불일치 (PERIOD)

전 세계 탄소 시장 규모나 특정 국가의 분기별 배출량 데이터를 비교할 때, 일부 자료는 '연초부터 현재까지(YTD)' 누적치를, 다른 자료는 '직전 12개월(TTM)' 또는 '완전한 회계연도(Full Year)' 수치를 사용할 수 있다. 예를 들어, 2025년 상반기 데이터와 2024년 전체 연간 데이터를 단순 비교하면 계절성 요인과 성장률을 왜곡하여 해석할 위험이 있다. 본 보고서는 가능한 최신 완전 연도 데이터를 우선 사용했지만, 실시간 성격을 띠는 시장 지표(탄소 가격, 투자 유치액 등)의 경우 부분 기간 데이터를 포함할 수 있음을 유의해야 한다.

범위의 불일치 (SCOPE)

재생에너지 보급률이나 화석연료 수요 전망을 논할 때, '전 세계(Global)' 집계와 '중국 제외 지역(Rest of World)' 집계는 완전히 다른 양상을 보인다. 중국의 급속한 태양광 및 풍력 확대는 세계 평균 수치를 상향 평준화시키는 강력한 요인으로 작용하므로, 중국을 제외한 OECD 국가들의 전환 속도는 세계 평균보다 완만하게 나타날 수 있다. 또한, '에너지 부문(Energy Sector)' 배출량만 다루는지, 토지 이용 변화(LULUCF)나 농업 부문을 포함한 '총 온실가스(Total GHG)'를 다루는지에 따라 국가별 순위와 책임 소재 평가가 달라질 수 있다.

실제 값과 예측치의 구분

본 보고서는 역사적 실적(Actuals)과 미래 시나리오(Projections/Scenarios)를 엄격히 구분한다. 2024년 이전의 배출량이나 2025년 중반까지 확정된 정책 이행 결과는 관측된 사실로서 다루어지지만, 2030년 및 2050년의 수치들은 IEA의 현재 정책 시나리오(CPS) 또는 순제로 배출 시나리오(NZE)와 같은 모델링 결과에 의존한다. 시나리오는 특정 가정(예: 기술 발전 속도, 정책 준수율, 경제 성장률) 하에서의 가능성일 뿐, 필연적인 미래가 아니다. 따라서 보고서 후반부에서 제시되는 장기 전망치는 '예보'가 아닌 '경고' 또는 '목표'로서의 성격으로 해석되어야 하며, 실제 달성 여부는 향후 국제 사회의 협력 강도와 기술 혁신의 속도에 따라 크게 좌우될 것이다.

결론적으로, 본 보고서가 제공하는 데이터는 기후 행동의 필요성을 입증하는 강력한 근거이지만, 그것 자체가 완벽한 진리는 아니다. 데이터의 한계를 인정하고, 수치 뒤에 숨겨진 구조적 맥락(기간, 범위, 산출 방식)을 함께 읽어낼 때만이 비로소 과학적 근거에 기반한 합리적인 정책 판단과 기업 전략 수립이 가능해질 것이다.

참고 자료

1 Very Strong Atmospheric Methane Growth in the 4 Years 2014–2017: Implications for the Paris Agreement

Euan G. Nisbet, Martin Manning, E. J. Dlugokencky et al. · 2019 · *Global Biogeochemical Cycles* · DOI: 10.1029/2018gb006009 · Citations: 734 · Accessed: 2026-10-28
https://doi.org/10.1029/2018gb006009

2 GHG emissions of all world countries - 2024 Report
edgar.jrc.ec.europa.eu · Accessed: 2026-10-28
https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024

3 State and Trends of Carbon Pricing 2026
worldbank.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.worldbank.org/en/publication/state-and-trends-of-carbon-pricing

4 The History of Carbon Dioxide Emissions
wri.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.wri.org/insights/history-carbon-dioxide-emissions

5 Global CO2 emissions by year 1940-2025
statista.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/?srsltid=AYCX9vL

6 Pricing Greenhouse Gas Emissions 2024
oecd.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.oecd.org/en/publications/2024/11/pricing-greenhouse-gas-emissions-20

7 Carbon dioxide (CO2) emissions per capita in OECD
theglobaleconomy.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.theglobaleconomy.com/rankings/Carbon_dioxide_emissions_per_capita/OE

8 Fossil CO2 emissions of all world countries
edgar.jrc.ec.europa.eu · Accessed: 2026-10-28
https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2020?vis=pop

9 Global CO2 emissions by year 1940-2025
statista.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/?srsltid=AYCX9vI

10 Analysis: Which countries are historically responsible for ...
carbonbrief.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsibl

11 List of countries by carbon dioxide emissions
en.wikipedia.org · Accessed: 2026-10-28
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_carbon_dioxide_emissions

12 Renewable energy statistics - Statistics Explained - Eurostat
ec.europa.eu · Accessed: 2026-10-28
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_ene

13 China
eia.gov · Accessed: 2026-10-28
https://www.eia.gov/beta/international/analysis.php?iso=CHN

14 Analysis: China's clean energy pushes coal to record-low ...

carbonbrief.org · Accessed: 2026-10-28

https://www.carbonbrief.org/analysis-chinas-clean-energy-pushes-coal-to-record-l

15 South Korea - CO_2 and Greenhouse Gas Emissions ...

ourworldindata.org · Accessed: 2026-10-28

https://ourworldindata.org/profile/co2/south-korea

16 South Korea Carbon dioxide (CO2) emissions per capita

theglobaleconomy.com · Accessed: 2026-10-28

https://www.theglobaleconomy.com/South-Korea/Carbon_dioxide_emissions_per_capita

17 A review of the deployment programs, impact, and barriers ...

sciencedirect.com · Accessed: 2026-10-28

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032121001647

18 Korea's - Renewable Energy 3020 Plan

gggi.org · Accessed: 2026-10-28

https://gggi.org/site/assets/uploads/2018/10/Presentation-by-Mr.-Kyung-ho-Lee-Di

19 South Korea steps up shift to cleaner energy, sets long- ...

weforum.org · Accessed: 2026-10-28

https://www.weforum.org/stories/nature-and-biodiversity/south-korea-steps-up-shi

20 Korea 2025

iea.org · Accessed: 2026-10-28

https://www.iea.org/reports/korea-2025

21 Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

taxation-customs.ec.europa.eu · Accessed: 2026-10-28

https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en

22 EU CBAM enters compliance phase and outlines path ahead

icapcarbonaction.com · Accessed: 2026-10-28

https://icapcarbonaction.com/en/news/eu-cbam-enters-compliance-phase-and-outline

23 Full text: Carbon Peaking and Carbon Neutrality China's Plans ...

english.www.gov.cn · Accessed: 2026-10-28

https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202511/08/content_WS690ee812c6d00

24 Summary of Inflation Reduction Act provisions related to ...

epa.gov · Accessed: 2026-10-28

https://www.epa.gov/green-power-markets/summary-inflation-reduction-act-provisio

25 The Inflation Reduction Act: Pro-Growth Climate Policy

home.treasury.gov · Accessed: 2026-10-28

https://home.treasury.gov/policy-issues/economic-policy/economic-policy-archive/

26 National Solar Mission | STIP Compass

stip.oecd.org · Accessed: 2026-10-28

https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/policy-initiatives/2025%2Fdata

27 India's Solar Momentum
pib.gov.in · Accessed: 2026-10-28
https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2199729&lang=1&reg=3

28 Executive summary - World Energy Outlook 2025
iea.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025/executive-summary

29 Net Zero Emissions by 2050 - World Energy Outlook 2025
iea.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025/net-zero-emissions-by-2050

30 Reassessing global trade and welfare impacts of EU's ...
nature.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.nature.com/articles/s41599-026-08941-y.pdf

31 The impact of the EU's CBAM on business and the carbon ...
weforum.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.weforum.org/stories/climate-action-and-waste-reduction/eu-cbam-impac

32 Carbon Borders and Global Signals: Assessing the EU ...
resources.org · Accessed: 2026-10-28
https://www.resources.org/archives/carbon-borders-and-global-signals-assessing-t

33 Digital Twin Technology for Renewable Energy, Smart Grids ...
ietresearch.onlinelibrary.wiley.com · Accessed: 2026-10-28
https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/stg2.70026

34 U.S. Grid Energy Storage Factsheet
css.umich.edu · Accessed: 2026-10-28
https://css.umich.edu/publications/factsheets/energy/us-grid-energy-storage-fact

35 Integrated optimization of energy storage and green ...
nature.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.nature.com/articles/s41598-025-09408-x

36 ADVANCEMENTS IN CCS TECHNOLOGIES AND COSTS
globalccsinstitute.com · Accessed: 2026-10-28
https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2025/08/Advancements-in-CC

37 Green Climate Fund: The world's climate fund for developing ...
greenclimate.fund · Accessed: 2026-10-28
https://www.greenclimate.fund/node/73640

38 Annual progress report 2025
greenclimate.fund · Accessed: 2026-10-28
https://www.greenclimate.fund/document/annual-progress-report-2025