

석탄의 경제 대전환 2025

전 세계 석탄발전소 추이 조사

2025년 4월



글로벌에너지모니터(GEM), 에너지청정대기연구센터(CREA), E3G, 리클레임 파이낸스(Reclaim Finance), 시에라 클럽(Sierra Club), 기후솔루션(Solutions for Our Climate), 키코네트워크(Kiko Network), 트렌드아시아(Trend Asia), 칠레 지속가능성(Chile Sustentable), 폴렌 정의로운 전환 (POLEN Transiciones Justas), 그리고 아라야라(Arayara), CAN Europe, WKB, DHORA, PRIED, Bankwatch, AJTN, INSAPROMA

글로벌 석탄 발전소 파이프라인 추적(2025년 4월)

[불 앤 버스트 석탄 2025](#)에 포함된 섹션은 다음과 같다.

(1) 요약, (2) 2024년의 주요 발전 사항, (3) 글로벌 데이터 요약, (4) 되돌아보기: 10년간의 GCPT 데이터 및 분석, (5) 영국, 석탄 단계적 폐지를 선도, (6) 민간 금융 석탄 정책 동향, (7) 중국, 10년 내 최대 수준의 착공 기록, (8) 인도, 10년 내 가장 많은 신규 석탄 발전소 제안, (9) 인도네시아의 산업체 자체 신규 석탄 화력 발전소 추진 급증으로 공정한 전환 목표와 충돌 발생, (10) 일부 전력 회사가 버티고 있음에도 불구하고 미국의 석탄 발전은 계속 감소, (11) EU27의 폐쇄 용량 4배 증가, (12) 일본과 한국, 암모니아 혼소를 통해 석탄 발전소 사용 연장 계획, (13) OECD 국가인 튀르키예와 호주에서 남아 있는 석탄 발전소 제안 각각 1개로 줄어, (14) 라틴 아메리카에서 제안이 감소하고 있으나, 브라질에서는 보조금 정책으로 석탄 발전소 유지, (15) 석탄 관련 부채로 인해 인도를 제외한 남아시아의 석탄 발전소 개발 감소, (16) 인도네시아를 제외한 동남아시아에서 2024년 석탄 발전소 건설 신규 제안 전무 기록, (17) 러시아, 중앙아시아, 몽골은 신규 석탄 발전소 건설을 계속 추진하며 세계 석탄 추세에 역행, (18) 서발칸반도는 석탄 발전소 폐쇄 계획과 단계적 폐지 일정을 연기, (19) 아프리카 석탄 발전은 짐바브웨와 잠비아에서 증가세를 보이고 있으나, 남아프리카에서는 주춤하고 있음, (20) 부록 1: 국가/지역별 개발 및 운영 중인 석탄 발전 용량 표(단위: 메가와트).

이 번역본에는 보고서에서 발췌한 일부 내용만 포함되어 있다. 전체 버전은 글로벌 에너지 모니터([Global Energy Monitor](#)) 웹사이트에서 영어로 제공된다.

글로벌 에너지 모니터와 함께 에너지청정대기연구센터(CREA), E3G, 리클레임 파이낸스(Reclaim Finance), 시에라 클럽(Sierra Club), 기후솔루션(Solutions for Our Climate), 키코네트워크(Kiko Network), 트렌드아시아(Trend Asia), 칠레 지속가능성(Chile Sustentable), 폴렌 정의로운 전환 (POLEN Transiciones Justas), 그리고 아라야라(Arayara), CAN Europe, WKB, DHORA, PRIED, Bankwatch, AJTN, INSAPROMA 가 이 보고서의 공동 저자로 참여했다.

요약

2024년 석탄 발전에 새로운 이정표가 세워졌다. 전 세계적으로 가동된 신규 석탄 발전 용량은 20년 만에 최저치를 기록했다. 유럽연합(EU27)에서 폐쇄된 석탄 발전 용량은 4배 증가했고, 영국에서는 마지막 석탄 발전소가 폐쇄했다. 이로써 영국은 2015년 파리 기후 협정 이후 석탄 발전을 완전히 폐지한 여섯 번째 국가가 되었다.

그러나 2024년에는 또 다른 이정표도 세워졌다. 중국에서는 2022~2023년에 급증한 석탄 발전소 허가로 인해 신규 석탄 화력 발전소 건설 착공량이 사상 최고치를 기록했다. 또한

2024년은 인도의 신규 석탄 발전소 제안이 기록적으로 높은 해이기도 했는데, 이는 정부가 수년간의 둔화 이후 석탄 발전에 대한 지원을 재개했기 때문이다.

중국과 인도를 제외하면 개발 중인 신규 석탄 발전 용량은 10년 연속 감소를 기록했다. 2024년에 신규 석탄 발전소를 제안한 국가는 8개국에 불과하여, 2023년 이후 12개국이 제안했다. 경제협력개발기구(OECD)를 구성하는 부유한 38개국의 경우 석탄 발전소 제안 건수가 2015년 142건에서 현재 5건으로 감소했다. 인도네시아 대통령은 2040년까지 석탄 발전을 단계적으로 폐지하겠다고 발표했고, 말레이시아 정부는 2044년까지 석탄 발전의 단계적 폐지를 약속했다. 라틴 아메리카에서는 브라질이 0.1GW 용량 이상의 석탄 발전소 건설을 제안한 마지막 국가인데, 이 제안은 추가 진행 없이 수년간 중단된 상태로 있다.

OECD 국가들이 신규 석탄 발전소 건설을 지양하고 있기는 하나, 국제 파리 기후 협약을 준수하기 위해서는 석탄 발전 퇴출 용량을 2024년 19GW에서 2030년까지 매년 70GW로 3배 이상 늘려야 한다. 그중 200GW 이상에 달하는 발전소가 이미 40년 이상 사용되고 있어, 전 세계 평균 폐기 연령인 37년을 넘어섰다.

2024년 주요 발전 사항

- 2024년에 새로 가동된 석탄 발전의 총용량은 44기가와트(GW)로 2004년 이후 지난 20년 내 최저 수준을 기록했다. 가동된 용량은 2004년~2024년 기간의 연평균(72GW)보다 30GW 가까이 낮았다.
- 하지만 추가된 44GW의 신규 석탄 발전 용량이 폐쇄된 용량인 25.2GW보다 많았기 때문에 글로벌 석탄 발전 용량은 18.8GW 순증가를 기록했다. 중국 외 지역에서는 폐쇄 용량(22.8GW)이 증가 용량(13.5GW)보다 많아 전체적으로 석탄 발전 용량은 9.2GW 감소했다.
- EU27 지역에서 폐쇄된 석탄 발전 용량은 2023년 2.7GW에서 11GW로 4배 증가했으며, 그중 독일이 6.7GW로 가장 큰 비중을 차지했다. 유럽의 다른 지역에서는 영국이 마지막 석탄 발전소를 폐쇄하여 2015년 파리 기후 협약 이후 석탄 발전을 단계적으로 완전히 폐지한 여섯 번째 국가가 되었다.
- 미국에서 폐쇄된 석탄발전소 용량은 2024년에 4.7GW로 감소하여 2015년 이후 최저 수준을 기록했다. 미국 내 석탄 발전 용량의 거의 절반이 2035년까지 폐쇄될 예정이지만, PacifiCorp, Duke Energy, Georgia Power를 비롯한 전력 회사들은 폐쇄 계획을 연기하거나 철회하고 있다.
- 중국과 인도 이외의 지역에서 개발 중인 석탄 발전 용량은 10년 연속 감소하여 2015년 445GW에서 2024년 80GW로 80% 이상 감소했다. 현재 10개국이 개발 중인 석탄 발전 용량의 96%를 차지하고 있다.

- 중국에서는 2022~2023년 기간의 허가 붐으로 인해 2024년 94GW에 달하는 신규 석탄 발전소 착공이 이루어져 2015년 이후 최대 규모의 착공을 기록했다. 신규 석탄 발전소 건설 붐이 억제되지 않으면 2025년 이후 석탄 소비량을 감축할 것이라는 시진핑 주석의 공약이 무산될 수 있다.
- 2024년은 인도에서 신규 석탄 발전소 건설 제안(38GW)이 가장 많았던 해이기도 하다. 2024년 전 세계에서 새로 제안된 석탄 발전 용량의 92%(116GW 중 107GW)가 인도와 중국, 단 두 국가에서 이루어졌다.
- 인도네시아의 제안된 석탄 용량은 2015년 49.7GW에서 2024년 4.9GW로 90% 감소했다. 프라보워 대통령은 인도네시아가 2040년까지 석탄 발전을 단계적으로 폐지할 것이라고 말했지만, 이를 실현하기 위해서는 특히 인도네시아에서 산업체가 자체 신규 석탄 화력 발전소를 추진하고 있는 상황을 고려할 때 의미 있는 구체적인 계획이 필요하다.
- 중국 정부가 2021년에 해외 신규 석탄 발전소 건설을 더 이상 하지 않겠다고 약속했음에도 불구하고, 아프리카의 짐바브웨와 잠비아에서는 중국 기업이 후원하는 석탄 발전소 건설 제안이 증가하고 있다.
- 동남아시아에서는 인도네시아와 말레이시아의 석탄 발전소 단계적 폐지 공약, 필리핀의 석탄 발전소 허가 중단, 베트남의 공정한 전환 계획 개발에 힘입어 신규 석탄 발전소 제안이 감소했다.
- 라틴아메리카의 석탄 발전소 제안은 거의 전무한 수준이다. 브라질과 온두라스만이 신규 석탄 발전소를 제안한 바 있으나, 이 제안들은 오랜 기간 추가 진행 없이 중단된 상태로 남아있다. 2024년 파나마는 2026년까지 2년 내에 석탄 발전을 단계적으로 폐지하겠다고 약속했다.
- 경제협력개발기구(OECD)를 구성하는 부유한 38개국의 경우 석탄 발전소 제안 건수가 2015년 142건에서 현재 5건으로 감소했다. 하지만 국제 파리 기후 협약을 준수하기 위해서는 석탄 발전 퇴출 용량을 2024년 19GW에서 2030년까지 매년 70GW로 3배 이상 늘려야 한다.
- OECD 회원국 중 석탄 발전소의 단계적 폐지에 뒤처진 대표적 나라는 일본과 한국이다. 이 두 나라의 정부는 대규모 발전에는 비용이 너무 많이 들고 비효율적인 기술임에도 불구하고 석탄 발전소에서 암모니아를 혼소하는 방식을 추진하고 있다.

일본과 한국, 암모니아 혼소를 통해 석탄 사용 연장 계획

OECD 회원국인 일본과 한국에는 현재 추진 중인 석탄 발전소 프로젝트가 각각 하나씩 있다. 한국은 2025년 완공을 목표로 1기가와트(GW) 규모의 [삼척발전소](#) 건설을 추진하고 있으며, 일본은 0.5GW 규모의 [마쓰시마발전소](#) 건설을 위한 [제네시스 마쓰시마 프로젝트](#)를 진행하고 있다. 두 나라 모두 석탄 발전소 단계적 폐쇄를 흔들림 없이 추진할 것이라고 약속한 바 있다. 일본은 2030년대 중반까지 또는 확대된 G7 [합의](#)의 일환으로 “1.5°C의 온도 상승 제한을

유지하는 일관된 타임라인”에 따라 폐쇄하고, 한국은 2050년까지 폐쇄할 것이라고 약속했다. 또한 두 나라 모두 국내외에서 효과가 미심쩍은 일련의 “탈탄소화” 석탄 기술의 보급을 촉진하는 데 앞장서고 있다. 이 기술은 비용이 매우 많이 들고 기후 안정에 필요한 대규모 배출량 감축을 달성할 가능성이 낮다.

2024년 6월, 일본 정부와 한국 정부는 석탄 발전소에서 암모니아를 혼소하는 것을 포함하여 암모니아와 수소를 “배출량 감소” 기술로 활용하기 위한 노력에 더욱 박차를 가하기로 합의했다. 한국은 2030년까지 자국 내 총 41GW 용량의 전체 석탄 발전소 중 절반 이상에 암모니아를 20% 혼합하여 연소하는 공동 연소 방식을 도입하고 2050년까지 암모니아를 보조 연료로 유지할 계획이다. 일본은 자국 내 총 55GW 용량의 전체 석탄 발전소 중 5개 발전소에서 암모니아 공동 연소 방식을 시험해 오고 있으며, 최종적으로는 2050년까지 100% 암모니아 연료 발전소 달성을 목표로 하고 있다고 밝혔다. 두 나라는 칠레, 인도, 인도네시아, 필리핀, 남아프리카, 대만, 태국 등 해외의 석탄 발전소에서도 이 기술의 사용을 추진하고 있다. 일본 정부는 또한 방글라데시 정부 관계자들과 협력하여 방글라데시의 국가 에너지 계획에 암모니아 공동 연소 계획을 포함시켰고, 이는 지역 단체의 강력한 반대에 부딪혔다.

암모니아 공동 연소를 지지하는 의견은 암모니아는 탄소를 배출하지 않기 때문에 암모니아로 석탄을 대체하면 탄소 배출을 줄일 수 있다는 생각에 전제를 두고 있다. 하지만 암모니아는 연소 시 최종 사용 탄소 배출을 발생시키지는 않지만, 제조 방법에 관계없이 생산 공정 자체에서 매우 많은 에너지를 사용한다(표 1). 재생 에너지로 만든 그린 암모니아가 배출량 감소에 가장 유망한 방법이지만, 그린 암모니아와 석탄을 50%씩 혼합하여 연소하는 경우에도, 심지어 운송으로 인한 배출량을 고려하지 않더라도, 복합 사이클 가스 플랜트보다 더 많은 이산화탄소가 배출된다. 또한 암모니아는 연소되지 않은 채로 발전소 보일러에서 대기 중으로 “누출”될 수 있어 건강에 해로운 초미립자 배출이 증가할 수도 있다.

암모니아 유형	정의
그레이/브라운 암모니아	그레이 암모니아는 천연가스에서 생산한 수소를 사용하여 생산되며, 브라운 암모니아는 석탄에서 생산한 수소를 사용하여 증기 메탄 개질이라는 공정을 통해 생산된다. 이 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출은 포집되지 않는다.
블루 암모니아	그레이 또는 브라운 암모니아와 유사하지만 생산 과정에서 발생하는 이산화탄소 배출량의 일부를 격리하기 위해 탄소 포집 기술을 사용한다. 이를 통해 전체 탄소 발자국이 줄어드기는 하나, 그 효과는 포집률과 공정의 수명 주기 배출량에 따라 달라진다.
그린 암모니아	풍력이나 태양열과 같은 재생 에너지를 사용하여 물을 전기분해하여 얻은 수소를 사용하여 생산된다.

출처: Rocky Mountain Institute, “청정 에너지 101: 에너지 전환에서 암모니아의 역할.”

<https://rmi.org/clean-energy-101-ammonias-role-in-the-energy-transition/>

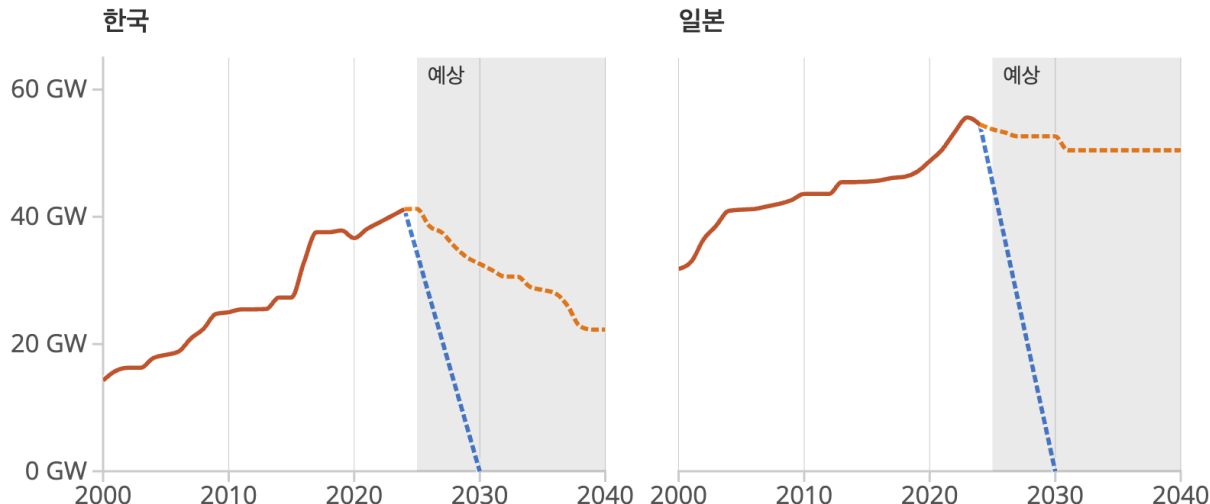
표 1

일본과 한국 모두 동일한 기술을 추구하지만 양국의 국내 전략에는 주요한 차이점이 있다. 다만 두 나라의 전략 모두 파리 기후 협정 목표에 부합되지 않는다(그림 40). 한국은 2040년까지 가동 중인 석탄 발전소 중 20GW 용량에 달하는 석탄 발전소를 폐쇄하고, 2050년까지 추가로 12.8GW를 폐쇄할 예정이다. 하지만 이는 1.5°C 미만의 온난화를 유지하기 위해 [국제에너지기구\(IEA\)](#) 및 [기타 기관](#)에서 제시한 시한인 2030~2040년 기간을 훨씬 넘어서는 것이다. 암모니아를 혼합하여 연소하는 석탄 발전소는 이러한 격차를 메우지 못할 것이다. 기후 변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)의 연구에 따르면 "감소" 자격을 얻으려면 [90% 이상](#)의 배출 감소율이 필요한데, 이는 한국 정부가 제안한 20% 암모니아 공동 연소로 달성 가능한 감소율보다 훨씬 더 높기 때문이다.

한국과 일본의 석탄 발전소 폐쇄 계획, 파리 기후 협정 준수 목표에 미달

1.5C 경로 대비 계획된 폐쇄에 근거한 2040년까지의 누적 석탄 발전 용량, 단위: 기가와트(GW)

■ 1.5C 경로 ■ 실제 ■ 예상



출처: 글로벌 석탄 추적기, 2025년 1월

참고: 예상 용량은 계획된 폐쇄에 근거한 것임. 따라서 특정 발전소별 폐쇄 일자가 정해져 있지 않은 한 2030년까지 “비효율적인” 발전소를 단계적으로 폐쇄하겠다는 일본의 계획은 포함되지 않음.



그림 40

한국과는 반대로, 일본은 자국 내 전체 석탄 발전소 중 4GW 미만 용량에 불과한 석탄 발전소에 대해서만 예정된 폐쇄 날짜를 설정했고 나머지 발전소에 대해서는 폐쇄 날짜 설정을 거부했다.

일본 환경성(METI)은 2024년 10월에 “비효율적인” 석탄 발전소(이전에 “[초임계](#) 미만”으로 [METI가 정의](#))가 2030년까지 폐쇄될 것이라고 [발표](#)했는데, 이는 일본 전체 가동 용량의 약 5분의 1에 해당하는 규모이며 주로 규모가 작고 오래된 아임계 발전소로 구성되어 있다. 그러나 개별 발전소의 확실한 폐쇄 날짜는 정해지지 않았으며, 2025년 3월 일본 전력회사 연합회(Federation of Electric Power Companies of Japan)는 2030년 폐쇄 일정에 대한 예외를 요구하면서 이 제안에 [이의](#)를 제기했다. 비교적 신형인 석탄 발전소의 경우, 일본 정부는 해당 발전소가 결국 100% 암모니아 연소 발전으로 전환될 것이라는 위험하고 비용이 매우 많이 드는 전망을 근거로 2030년대 중반 이후까지로 계획된 폐쇄를 늦추고자 하는 것으로 보인다.

암모니아를 함께 연소하는 방식은 석탄 발전소의 운영 비용을 크게 증가시킨다. 여기에는 발전소 개조와 연료로 사용할 암모니아 확보 비용이 포함된다. 블룸버그 NEF에 따르면, 2030년에 청정 암모니아를 20% 혼합 비율로 혼소하는 방식이 [경제적 타당성](#)을 갖추기 위해서는 톤당 최소 300달러의 탄소세가 필요하며, 이는 현재 [EU 배출 허용량](#)의 약 4배에 해당한다. 한국서부발전이 자사의 [태안발전소](#) 9, 10호기에서 암모니아를 20%의 비율로 혼소하기 위해 제출한 데이터에 따르면 발전소 개조 공사에 필요한 총비용은 4억 2,100만 달러, 2030년부터 2047년까지 소모되는 연료 비용은 18억 2,000만 달러로 [추산](#)되었다. 이는 2035년까지 석탄 사용을 전면 중단하는 데 따른 발전소 소유주에 대한 예상 [보상](#) 비용(미화 14억 달러)의 1.5배에 달하는 금액이다.

높은 비용을 해결하기 위해 한국 정부는 [청정 수소 포트폴리오 표준](#)을 통해 암모니아 혼소 사용을 보조하고 있으며, 이는 전력 공급업체가 정부 보조금을 통해 암모니아 혼소에 대한 장기 전력 계약을 확보하도록 장려한다. 하지만 2024년 입찰에서는 [삼척그린](#) 발전소 1호기라는 [단 하나의 프로젝트](#)만이 정부의 상한 가격보다 낮게 입찰되어, 정부가 입찰에 부친 총 발전량의 10분의 1에 불과했다. 업계 분석가들에 따르면, 정부의 상한 가격이 한국의 현재 도매 전력 가격의 4배 이상이었던 것으로 [추정](#)되나, 입찰자들은 암모니아 비용이 여전히 너무 높아서 상한 가격 이하로 전력을 공급하는 것이 수익성이 없다고 판단했을 가능성이 높다. 마찬가지로 일본 정부도 암모니아와 석탄의 가격 격차 문제를 [보완](#)하기 위해 전력 공급 개시 후 15년 동안 기업에 200억 달러의 보조금을 [지급](#)하는 정책을 시행하고 있다. 이 보조금 정책은 현재 화석 연료로부터 생산된 암모니아(즉, 그레이 또는 브라운 암모니아)를 포함한 모든 암모니아를 “비화석 에너지”로 [분류](#)하고 있다. 이러한 프로젝트는 궁극적으로 배출량을 [감축](#)해야 하지만, 이에 대한 마감일은 아직 정해지지 않았다.

발전을 위해 대량의 암모니아를 사용하면 전 세계적으로 암모니아 수요가 증가하게 된다. 일본 정부는 일본 자체 사용만으로 2050년까지 3,000만 톤의 암모니아를 필요할 것으로 [예상](#)하고 있는데, 이는 현재 전 세계적으로 [거래되는 양](#)보다도 더 많은 양이다. 수입하는 대신 국내에서 암모니아를 상업적으로 생산하려면 대량의 에너지가 필요하다. 석탄 화력 발전을 직접 대체하는 데 더 효율적으로 사용할 수 있는 청정에너지를 사용하여, 또는 상당한 양의 가스나

석탄을 수입하여 탄소 포집(블루 암모니아) 과정을 거쳐 암모니아를 생산해야 한다. 수출국과 수입국 모두의 제한된 화석 자원을 고려할 때 이는 화석 연료 수입 의존의 새로운 요인을 야기한다.

암모니아 사용에 전략적 사용을 주장하는 측에서는 비료와 화학물질 생산, 항공, 장기 저장 등 배출량을 줄일 수 있는 옵션이 제한적인 기술에 청정 암모니아를 사용하는 것이 경제적으로 더 합리적이라고 [주장](#)한다. 화석 연료를 대체할 수 있는 경쟁력 있고 청정한 옵션이 이미 존재하고 있는 발전 분야와 달리, 이들은 암모니아를 더 효과적이고 경제적으로 사용할 수 있는 분야이다.