

석탄의 경제 대전환

2022

전 세계 석탄발전소 추이 조사

글로벌에너지모니터 (GEM), 에너지청정대기연구센터(CREA), E3G,
시에라클럽, 기후솔루션(SFOC), 키코네트워크, 기후행동네트워크 유럽지부,
산림 및 환경에 대한 법률 이니셔티브(LIFE), 방글라데시 그룹



표지 설명

2021년 철거 전까지 미래에 대한 희망의 메시지로 조명을 받았던 스코틀랜드의 롱아넷(Longannet) 발전소 굴뚝. 사진 © StewartAttwoodPhotography.



글로벌에너지모니터(GEM)

글로벌에너지모니터(GEM)는 청정에너지 운동의 일환으로 에너지 프로젝트 관련 정보를 분석해 공개한다. 현재 글로벌 탄광 트랙커(Global Coal Mine Tracker), 글로벌 석탄발전소 트랙커(Global Coal Plant Tracker), 글로벌 가스 기반시설 트랙커(Global Gas Infrastructure Tracker), 글로벌 화석연료 기반시설 트랙커(Global Fossil Infrastructure Tracker), 유럽 가스 트랙커(Europe Gas Tracker), 콜라이어(CoalWire) 뉴스레터, 인사이드 가스(Inside Gas) 뉴스레터, 글로벌 가스발전소 트랙커(Global Gas Plant Tracker), 글로벌 화석연료 데이터베이스(Global Registry of Fossil Fuels), 글로벌 제철소 트랙커(Global Steel Plant Tracker), 라틴아메리카 에너지 포털(Latin America Energy Portal), GEM.위키 등의 프로젝트를 진행 중이다. 자세한 정보는 www.globalenergymonitor.org에서 확인할 수 있다.



에너지청정대기연구센터

에너지청정대기연구센터(CREA)는 대기 오염의 해결방안과 더불어 오염 추세 및 원인, 건강에 미치는 영향을 집중적으로 다루는 독립 연구 기관이다. 자세한 정보는 www.energyandcleanair.org에서 확인할 수 있다.



E3G

E3G는 기후안전 세계로의 전환을 가속화하는 독립적인 기후변화 싱크탱크다. E3G는 신중하게 정의한 결과를 달성하기 위해 변화를 일으킬 수 있는 영향력에 따라 선택된 부문 간 연합체를 구축한다. 자세한 정보는 www.e3g.org에서 확인할 수 있다.



시에라클럽

시에라클럽은 미국에서 가장 규모가 크고 영향력 있는 풀뿌리 환경단체로, 수많은 회원과 서포터들이 있다. 시에라클럽은 모든 인간이 야외와 자연에 접근할 권리를 보호함과 동시에 풀뿌리 캠페인, 대중 교육, 로비, 법적 활동들을 통해 청정 에너지를 확대하고 지역사회의 건강과 야생동물을 보호하며, 남아있는 야생 환경을 보존하기 위해 활동한다. 자세한 정보는 www.sierraclub.org에서 확인할 수 있다.



기후솔루션(SFOC)

기후솔루션(SFOC)은 보다 효과적인 기후위기 대응과 에너지 전환을 위해 2016년 한국에서 설립된 비영리법인이다. 기후솔루션은 에너지·기후변화 정책과 관련한 법률, 경제, 금융, 환경 전문가 등으로 구성되어 있고, 국내외 비영리단체들과의 긴밀한 협력 하에 활동하고 있다. 자세한 정보는 www.forourclimate.org에서 확인할 수 있다.



키코 네트워크

키코 네트워크는 지역 사회와 협력하고, 연구를 수행하며, 국가적·국제적 수준의 제안서를 제출하고, 일본의 석탄화력발전 설비 데이터베이스를 유지 관리함으로써 기후변화에 대처하기 위해 노력하는 일본의 환경 NGO다. 자세한 정보는 www.kikonet.org/?cat=54에서 확인할 수 있다.



기후행동네트워크 유럽지부(CAN EUROPE)

기후행동네트워크 유럽지부(CAN EUROPE)는 위험한 기후변화에 맞서 싸우는 유럽의 대표적인 NGO 연합이다. 170여 개의 회원 단체가 유럽 38개국에서 활동 중이며, 1,500개 이상의 NGO와 4,700만 명 이상의 시민을 대표하는 CAN Europe은 유럽 전역에서 지속 가능한 기후, 에너지 및 개발 정책을 촉진한다. 자세한 정보는 caneurope.org에서 확인할 수 있다.



산림 및 환경에 대한 법률 이니셔티브(LIFE)

LIFE는 생물 다양성 핫스팟, 동·식물상을 보호하고, 대기와 수질을 정화하며, 취약한 지역 사회를 보호하는 동시에 인도가 저탄소 개발 경로를 채택 및 이행하고 기후 복원력을 강화하도록 보장하기 위해 법률, 과학, 옹호를 독특한 조합으로 적용하는 국가 차원의 공익 환경법 단체다. 자세한 정보는 thelifeindia.org.in에서 확인할 수 있다.



방글라데시 단체(BWGED, BAPA, & WKB)

방글라데시 대외부채 실무그룹(BWGED)은 방글라데시의 환경, 인권, 생계에 영향을 미치는 부당하고 더러운 대출을 막기 위해 노력하고 있다. 자세한 정보는 Bwged.blogspot.com에서 확인할 수 있다. 방글라데시 포리베시 안돌론(BAPA)은 방글라데시의 환경을 보호하기 위한 전국적이고 단합된 강력한 시민운동을 창출하기 위해 시작되었다. 자세한 정보는 Bapa.org.bd에서 확인할 수 있다. 워터키퍼 방글라데시(WKB)는 산림 자원을 포함하여 방글라데시의 수질과 수역을 보호하기 위해 법률 시행, 현장 조사, 지역 사회 활동을 통해 노력하고 있다. 자세한 정보는 waterkeepersbangladesh.org에서 확인할 수 있다.

전 세계 석탄발전소 추이 조사 소개

글로벌 석탄발전소 트랙커는 모든 석탄발전기와 2010년 1월 1일 이후로 사업 제안된 모든 신규 발전기(30MW 이상 용량)를 확인하고 지도상에 표시하는 온라인 데이터베이스이다. 글로벌에너지모니터에 의해 개발되었으며, 각 발전소를 기록하기 위해 각주가 달린 위키 페이지를 이용하고 1년에 두 번씩 업데이트 한다. 자세한 정보는 [트랙커 방법론](#)을 참조.

제작

샤를린 윌과 미미 헤프트가 디자인. 추가 디자인과 페이지 구성은 데이비드 반 네스 작업.

허가 및 저작권

본 출간물을 교육이나 비영리 목적으로는 출처를 밝힌다면 저작권자의 허가를 따로 구하지 않고 전문, 부분, 어떤 형태로든지 재생산할 수 있다. 재판매나 기타 상업적 목적으로는 저작권자의 서면 허가 없이는 사용될 수 없다. 저작권 © 글로벌에너지모니터 외. 2022년 4월.

추가 자료

사업이 제안됐거나 가동 중인 석탄발전소에 대한 추가 데이터는 글로벌 석탄발전소 트랙커(GCPT)의 결과를 행정구역, 국가, 지역별로 구분하여 20개 이상의 표들로 제공하는 GEM 웹사이트의 요약 자료(Summary Data)를 참고할 수 있다. GCPT데이터에 기반한 보고서의 링크는 GEM 웹사이트의 보고서 및 브리핑(Reports & Briefings)에서 열람 가능하다. GCPT의 1차 데이터는 GEM 웹사이트의 데이터 다운로드(Download Data)에서 이용할 수 있다.



석탄의 경제 대전환 2022

전 세계 석탄발전소 추이 조사

글로벌에너지모니터 (GEM), 에너지청정대기연구센터(CREA), E3G, 시에라클럽, 기후솔루션(SFOC), 키코네트워크, 기후행동네트워크 유럽지부, 산림 및 환경에 대한 법률 이니셔티브(LIFE), 방글라데시 그룹

요약

전 세계 79개국에서 2,400개 이상의 석탄화력발전소가 가동 중이며, 총용량은 거의 2,100기가와트(GW)에 달한다. 189개 이상의 발전소에서 추가로 176GW의 석탄발전 용량이 건설 중이며, 296개 발전소에 280GW가 계획되어 있다. 기후위기를 막기 위해서는 특히 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)와 국제에너지기구(IEA) 등의 연구에 따라 선진국에서 2030년까지 신규 석탄발전소 건설을 중단하고 기존 발전소를 폐쇄하며, 나머지 국가들에서도 이를 곧 뒤따라야 한다.

2021년, 석탄부문의 발등에 불이 떨어졌다. 지난 5년간 최대 규모의 기후변화 정상회의인 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)가 2021년 11월 글래스고에서 막을 내렸다. 석탄발전에 관한 정상회의의 결과에는 완전한 탈석탄을 위한 시기나 합의가 포함되지 않았지만, 정상회의의 준비 및 회의 기간 동안 이루어진 기후선언이 완전히 이행된다면 탈석탄 및 발전 부문의 배출량 감축을 위한 전 세계적인 노력의 돌파구를 마련할 수 있다. 사실상 폐쇄 날짜가 정해진 석탄발전소 수는 750개(550GW)로 거의 2배 증가했다. 현재 가동 중인 설비의 5%인 170개 발전소(89GW)만이 탈석탄 시기나 탄소중립 목표에 포함되지 않았다. 그래도 해당 발전소 중 일부는 파리기후변화협정에서 요구하는 일정에 따라 폐쇄될 예정이다.

COP26에서의 진전에도 불구하고 석탄발전의 끝은 아직 가시권에 들어오지 않았다. 2021년에 가동 중인 석탄 설비는 18.2GW 증가했는데, 이는 석탄발전소 폐쇄가 둔화된 지 1년이 지난 코로나19 이후의 반등이다. 전 세계에서 석탄발전소 개발이 감소하고 있지만, 여전히 중국은 예외였다. 선진국에서 다른 국가를 도와 신규 석탄발전소 건설을 중단하고 석탄 전환을 본격적으로 시작해야 하는 시점에, 다수 국가들은 기후과학이

요구하는 기한을 훨씬 넘어서까지 자국에서 석탄발전소를 가동할 계획을 세우고 있으며, “청정 석탄” 기술에 대한 헛된 약속에 매달리고 있다. 또한, 석탄 발전량은 2021년에 9% 증가하여 사상 최고치를 기록했으며, 이는 코로나19가 처음 발생했던 2020년의 4% 감소에서 반등한 것보다 더 많은 수치다. 2021년 전 세계 석탄의 발전설비용량과 발전량의 기록적인 상승은 모두 석탄의 **단계적 감축(phasedown)**에 동의한 글래스고 기후합의가 얼마나 중요한지, 그리고 다수의 주요 국가들이 가야 할 길이 얼마나 먼지 구체화하고 있다.

2021년 주요 지표

- COP26에서 국가들은 전례 없이 많은 수의 탈석탄, “신규 석탄발전 중단”, “해외 신규 석탄/화석연료 프로젝트에 대한 자금 조달 중단”, “넷제로(net zero)” 선언을 발표했으며, 사실상 폐쇄 날짜가 정해진 석탄발전소 수는 750개(550GW)로 거의 2배 증가했다.
- OECD 국가에서 기존 석탄발전 용량의 3분의 1이 조금 넘는 180GW 만이 파리기후변화협정에 따라 2030년까지 폐쇄될 예정이다. 미국과 독일의 발표대로 2030년 탈석탄이 이루어진다면 그 비율은 3분의 2로 증가할 것이다.
- 비OECD 국가에서 석탄발전 용량의 10% 미만이 2050년까지 폐쇄될 예정인데, 이는 IPCC에서 지구 온난화를 1.5°C 이하로 유지하기 위해 권고한 탈석탄 연도다.
- 2021년 1월 기준, 41개에서 감소한 34개 국가가 신규 석탄발전소 사업제안을 보유하고 있다.
- 일본, 한국, 중국 정부가 모두 해외 신규 석탄발전소에 대한 공적자금 지원 중단을 선언한 데 이어 COP26에서 G20 회원국 모두 지원 중단을 약속했다. 이러한 선언으로 인해 해외 신규 석탄발전소를 위해 남아있는 주요 공적 금융지원 기관은 본질적으로 없다고 해도 무방하다.
- 전 세계적으로 가동 중인 석탄 설비는 2021년에 18.2GW 증가했다. 시운전에 들어간 신규 용량 45GW 중 절반 이상(56%)을 중국이 차지했다. 중국을 제외하면, 전 세계 석탄발전소 설비용량은 2020년보다 느린 속도였지만 4년 연속 감소했다.
- 사업추진 중인 총 석탄발전 용량은 2015년 이후 처음으로 2020년에 증가한 후, 다시 525GW에서 457GW로 13% 감소했다. 전 세계적으로 착공 전 석탄발전 용량은 280GW에 이르며, 이는 미국과 일본에서 현재 가동 중인 석탄 설비를 합한 용량에 상응한다.

- 2021년 말 기준 20개국에서 176GW의 석탄발전 용량이 건설 중이었으며, 이는 2020년(181GW)보다 다소 낮은 수치이다. 중국은 처음으로 해당 용량의 절반 이상(52%)을 차지했으며, 남아시아와 동남아시아 국가가 약 3분의 1(37%)을 차지했다.
- 중국에서 2021년에 33GW 규모의 신규 석탄발전소가 착공되었으며, 이는 2016년 이후 최고치이자 중국을 제외한 전 세계 총 착공용량의 거의 3배에 달한다.
- 2021년 미국의 석탄발전 폐쇄 용량은 2019년 16.1GW에서 2020년 11.6GW, 2021년 6.4GW로 2년 연속 감소했다. 기후목표를 달성하기 위해 미국은 지금부터 2030년까지 매년 평균 25GW를 폐쇄해야 하는데, 이는 2015년 미국의 사상 최대 폐쇄 규모인 21.7GW수준이다.
- 2021년 27개 유럽연합 회원국에서 폐쇄한 용량은 12.9GW를 기록했으며, 독일(5.8GW), 스페인(1.7GW), 포르투갈(1.9GW)에서 가장 많은 용량이 폐쇄됐다. 포르투갈은 탈석탄 목표였던 2030년보다 9년 앞선 2021년 11월에 탈석탄 사회로 접어들었다.
- 방글라데시, 인도네시아, 파키스탄과 같이 신규 석탄발전사업을 추진 중인 국가에서 전력 과잉생산 및/또는 부채부담이 증가하고 있으며, 이는 청정에너지 전환을 위한 재정 및 기타 지원 방안을 가속화할 필요가 있다는 점을 시사한다.
- 최근 미국, 일본, 호주와 같은 국가들이 노후 발전소의 수명을 연장하거나 신규 발전소를 합리화하기 위해 탄소 포집 및 기타 “청정 석탄” 기술 사용을 제안한 바 있다. 이러한 기술은 석탄발전소 배출량 감축에 기여가 제한적이라는 점을 감안할 때, 사실상 불확실하고 고비용이며, 시급한 과제인 탈석탄을 방해한다.

전 세계 데이터 요약

2021년 중국에서 급증한 신규 석탄발전소(25.2GW)로 인해 다른 국가에서 폐쇄된 석탄발전 용량(25.6GW)이 거의 상쇄되었으며, 결과적으로 전 세계 석탄발전 용량이 증가했다(그림 1). 2021년 전 세계적으로 시운전에 들어간 석탄발전 용량은 총 45GW인 반면, 폐쇄된 용량은 26.8GW에 그쳐 전체 석탄발전소 설비용량은 18.2GW 순증을 기록했다(검은색 선). 2020년에는 다소 증가한 신규 석탄발전 설비용량 추가(56.8GW)와 폐쇄된 용량(45.3GW)으로 인해 전체적으로 11.5GW의 순증을 기록했다.

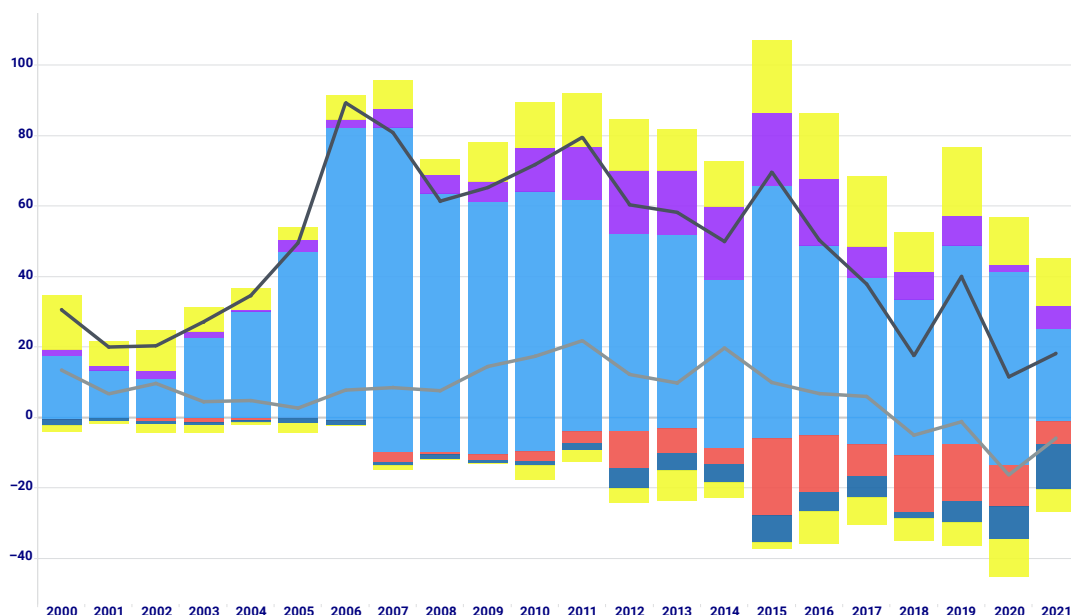
2021년 중국의 신규 석탄발전소 설비용량 25.2GW는 전 세계에서 추가된 설비용량의 56%를 차지했다(그림 1, 파란색 막대). 2021년 중국에서 폐쇄된 석탄발전 용량은 1.2GW에서 2.1GW로, 이는 10년이 넘는 기간 동안 폐쇄된 용량 중 최저 수치다¹.

중국을 제외하면 대부분의 국가에서 석탄발전 계획을 축소하고 있으며, 이로 인해 2018년 이후 중국을 제외한 전 세계 석탄발전 용량이 감소했다(회색 선). 그러나 2021년 폐쇄 속도 둔화로 인해 이 추세는 주춤하고 있다. 2021년 27개 유럽연합 회원국에서 폐쇄한 용량은 12.9GW를 기록했는데, 이는 2021년 전 세계 석탄발전 폐쇄 용량의 거의 절반(48%)을 차지한다. 독일(5.8GW), 스페인(1.7GW), 포르투갈(1.9GW) 3개국이 유럽의 석탄발전 폐쇄를 주도했다. 한편, 미국에서 폐쇄된 석탄발전 용량은 2021년 약 6.4GW에서 9GW로 2년 연속 감소했다.

사업추진 중(공표, 예비 허가, 허가 및 건설 단계)인 총 석탄발전 용량은 2015년 이후 처음으로 2020년에 증가한 후, 다시 525.2GW에서 456.5GW로 13% 감소했다. 신규로 제안된 석탄발전 설비용량 109GW는 2021년에 취소되었는데, 이는 현재 공표(107.6GW) 또는 예비 허가(104GW)에 해당하는 용량이며, 허가된 석탄발전 용량(68.7GW)을 초과한다.

그림 1: 2000~2021년 전 세계 신규가동 및 폐쇄 용량과 순증감 (단위: GW)

중국 = 하늘색, 인도 = 보라색, 기타 = 노란색, 미국 = 빨간색, 유럽연합27 = 남색, 순증감=검은 실선, 중국을 제외한 순증감=회색 선



1. 해당 수치는 30MW 이상 용량의 발전기 폐쇄만을 포함한다. 2022년 3월 기준 지방 국가발전개혁위원회와 중화인민공화국 국가발전개혁위원회의 데이터에 따르면, 2021년에 6MW 이상 용량의 발전기들이 최소 5.2GW 폐쇄되었다.

2021년에 총 15개국에서 신규 석탄발전 설비가 시운전에 들어갔다. 시운전에 들어간 신규 설비용량의 절반 이상(56%)은 중국(25.2GW)이 차지했고, 나머지 14%는 인도(6.4GW), 11%는 동남아시아 국가(인도네시아, 베트남, 캄보디아), 17%는 아메리카를 제외한 대부분 지역이 차지했다.

2021년 한 해 동안 추진 중인 석탄사업에 대한 중국의 점유율은 55%(251GW)로 7% 증가했으며, 이는 처음으로 중국이 전 세계에서 추진 중인 설비용량의 절반 이상을 차지한다는 것을 의미한다(그림 3). 아래 표시된 바와 같이, 이는 착공 전 석탄발전소의 설비용량만 볼 때도 마찬가지다.

그림 2: 2021년 건설된 국가별 석탄발전 설비용량 (단위: GW)²

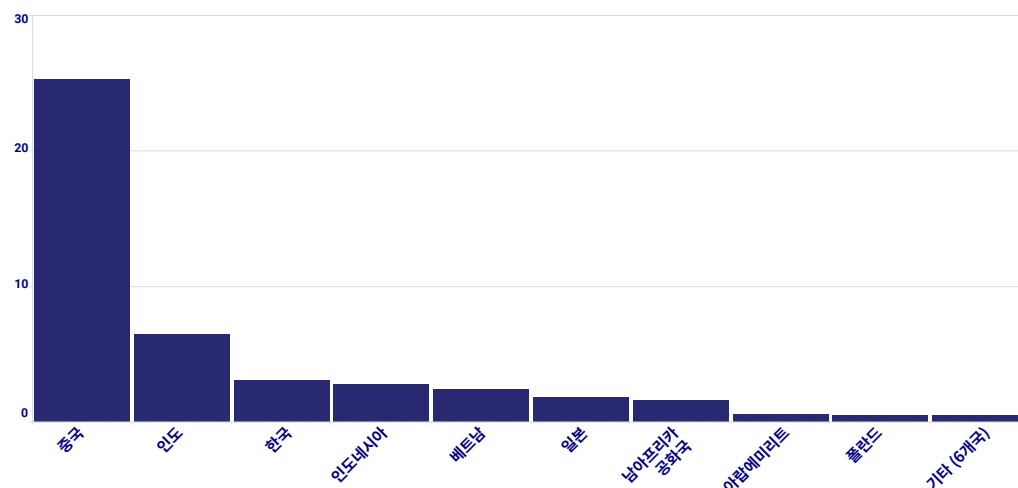
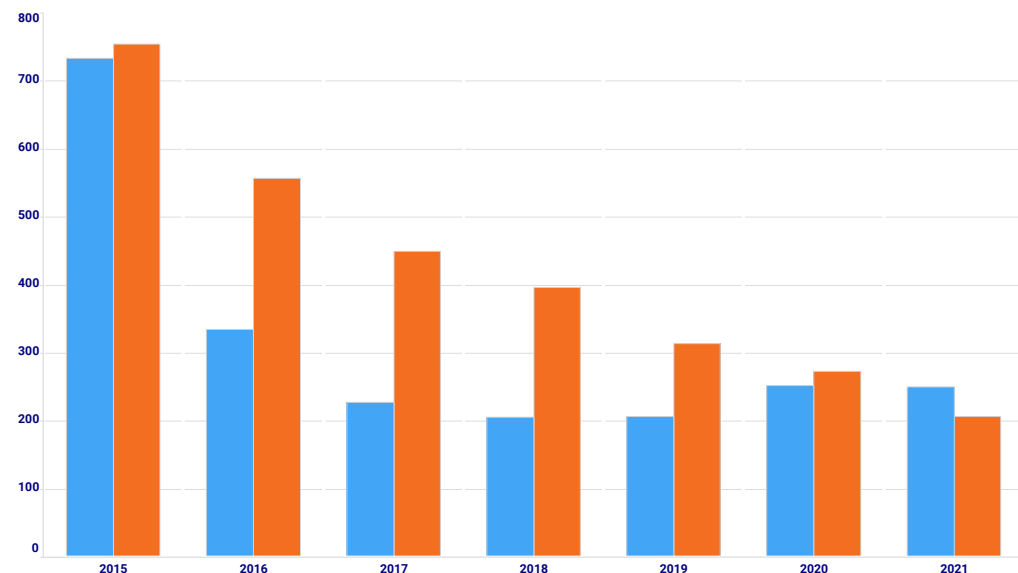


그림 3: 2015~2021년 건설 중 & 착공 전 단계의 전 세계 석탄발전 설비용량 (단위: GW)

중국 = 파란색, 중국 이외 = 주황색



2. 기타 (6개국) = 터키, 세네갈, 카자흐스탄, 캄보디아, 몽골, 파키스탄.

중국: 2016년 이후 석탄발전소 착공 최대

중국의 기후목표는 아직 석탄발전 설비용량 감축으로 이어지지 못하고 있다. 2020년 재개된 신규 석탄발전소 허가로 인해 2021년 착공이 2년 연속 가속화되었다. 이를 종합할 때, 2021년 33GW 규모의 신규 석탄발전소가 착공되었으며, 이는 2016년 이후 최고치이자 중국을 제외한 전 세계 총 착공 용량의 거의 3배에 달한다(그림 4).

또한, 2021년에 25GW 용량의 신규 석탄발전소가 계통에 추가되었는데, 이는 2020년에 비해 감소했지만, 여전히 중국을 제외한 전 세계의 총량보다 많은 규모이다. 발전소 폐쇄 속도 역시 둔화했으며, 중국을 제외한 전 세계의 석탄발전 용량이 감소하는 동안 중국의 용량은 계속 증가했다.

중국에서 지속적으로 석탄발전이 확대되는 핵심 요인으로 청정에너지에 대한 투자 불충분, 각 지방정부가 고립된 단위로 설비용량을 계획하는 구식 계통 계획과 운영, 그리고 서부에서 생산한 전기를 동부로 전송하려는 중앙정부 정

책과 전기의 현지 생산을 우선시하는 동부 해안 지방정부의 정책 사이의 갈등 등이 있다.

2021년 4월, 시진핑 국가주석은 2030년까지 이산화탄소 배출량 정점에 도달하고 2060년까지 탄소중립을 달성할 것이라는 국가 약속의 일환으로 2021~2025년 “석탄 소비 증가를 엄격히 제한”하고 2026~2030년 석탄 소비를 “단계적으로 감축할 것”이라고 발표했다. 이 발표는 2030년까지 2025년 수준 이하로 감축을 달성하기 위해 중국의 석탄 소비가 2025년까지 정점에 도달하거나 제15차 5개년 계획 기간(2026~2030년) 동안 정점에 도달할 필요가 있다고 해석할 수 있다. 중국은 석탄 소비 증가에 대한 안전장치를 마련하며 한 걸음 나아갔지만, 2025년 또는 그 이후까지 계획된 석탄 소비 증가는 UN과 주요 연구 기관에서 파리협정 목표 달성을 위해 요구한 즉각적인 연간 석탄 사용량 감축과 여전히 극명한 대조를 이룬다.

사업허가 재개

2021년 중국 지도부가 “고 배출” 프로젝트에 대한 엄격한 통제를 강조함에 따라 신규 석탄발전 사업 허가가 본질적으로 동결되었다.

2021년 하반기에 중국은 석탄 대란과 석탄발전 부족을 겪었고, 9월에 전력 부족이 최고조에 달했을 때는 절반 이상의 지역에 전력 제한 조치가 이루어졌다. 석탄 지지세력은 이 전력 위기를 활용하여 국가 에너지 정책을 다시 쓰는 데 성공했다.

중국의 전력 위기는 석탄발전소의 설비용량 부족과 전혀 관련이 없었지만, 정치권 변화의 바람으로 인해 2022년 초에 석탄발전소 허가가 재개되었으며, 연초 첫 6주 동안에만 최소 7.3GW의 신규 설비용량이 허가를 받았는데, 이는 2021년 한 해 동안 허가 받은 용량의 두 배 이상에 해당한다. 또한, 국가발전개혁위원회(NDRC)는 석탄발전 용량 증가에 대한 필요성보다는 (발전소) 장비 제조업에 대한 수요를 증진하기 위해 최근 신규 석탄화력발전소의 승인과 건설을 가속화하도록 촉구했다.

2022년 1월 중국 전기 위원회는 석탄발전 용량이 2025년까지 2021년 수준에서 120GW, 2030년까지는 150GW가 증가할 것으로 예측했다. 해당 예측이 정부 목표와 일치한다면, 이는 지방정부와 전력회사들에게 더 많은 사업을 허가 및 착수할 수 있는 자유재량을 부여하는 셈이다. 이러한 전권 위임은 국영 전력회사와 지방정부가 시장 점유율을 확보하기 위해 “석탄을 향한 돌진”을 서두르는 상황을 초래할 수 있다.

같은 맥락에서 7월, 국가발전개혁위원회는 폐쇄 예정인 석탄발전소를 예비력으로 계통에 유지할 것을 지방정부에 지시했으며, 이는 발전소 폐쇄 속도의 둔화로 이어진다.

2021년 대부분 신규 석탄발전 사업은 구이저우, 내몽골, 산시(산서), 산시(섬서), 간쑤 등 전력 수출 지역에서 착수되었다(그림 6). 해당 지역 중 다수는 풍력·태양광 발전의 주축을 이루고 있기도 하다. 그러나, 서부지역 전력을 동부지역으로 송전하는 계획이 청정 송전을 촉진할 것이라는 중국 최대 전력망 국유기업 ‘국가전망공사(State Grid)’의 주장에도 불구하고, 해당 계획은 계속해서 석탄화력발전에 크게 의존하고 있다.

영하의 조건에서 석탄발전소 다수가 **가동하지 못하고**, 낮은 강수량으로 인해 수력 발전량도 줄어들었던 2020~2021년 겨울 전력 부족 사태 이후, 후난은 제14차 에너지 5개년 계획에서 8개의 화력발전 사업을 발표했다. 후난이 속한 중앙 계통 지역은 최대 전력 수요를 충족하는데 필요한 것보다 훨씬 많은 발전 용량을 보유하고 있음에도 전력 부족 사태가 일어나, 여전히 계통 관리가 얼마나 부족한지 보여준다.

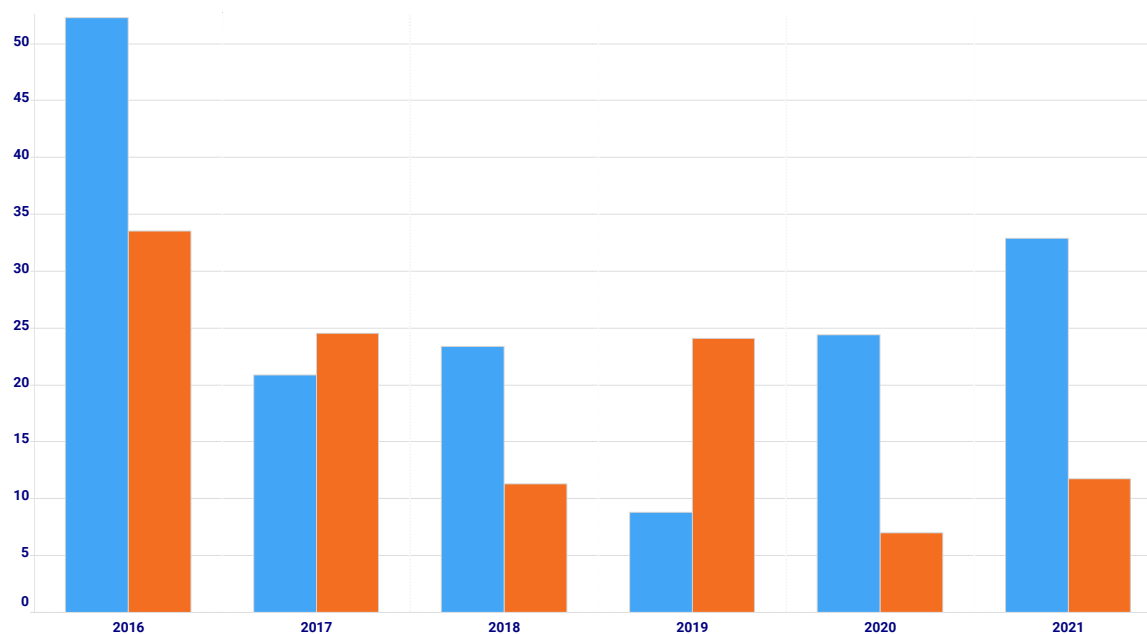
중국에서 가장 경제적으로 발달한 지역인 저장, 장쑤, 광둥, 산둥에서도 대규모 확장이 이루어지고 있다. 중앙정부 계획의 일환으로 서부지역의 전력 수입이 해당 지역에서도 증가할 것으로 예상되지만, 지역 발전소의 수요와 수익이 줄어들기 때문에 지역의 반발이 거세다.

일반적으로 수명이 20~50년인 신규 석탄발전소로 인해, 석탄발전 부문의 고착화는 더욱 심해지고 석탄 의존도가 높아질 것이다. 파리협정 목표를 달성하기 위해서는 신규 설비용량을 건설하고 가동할 여지가 없다.

신규 투자를 청정에너지 설비용량으로 완전히 전환해야 중국은 이산화탄소 배출량 정점에 도달하고 불필요한 발전 용량 과잉을 회피할 수 있다. 지난 2년간 중국의 전력 부문이 전 세계 화석연료 배출량 증가의 주요 원인이었다는 점을 감안할 때, 모든 신규 투자를 청정에너지 발전으로 유도해야 파리협정 목표 달성에 결정적으로 기여할 수 있다. 중국이 청정에너지 분야에서 이미 달성한 성장을 감안하면, 이러한 증가는 충분히 달성할 수 있으며, 연간 청정에너지 발전 용량의 두 배도 안 되는 규모의 설치만 필요하다.

그림 4: 2016~2021년 중국 및 중국을 제외한 전 세계의 연간 신규 석탄발전소 착공 (단위: GW)

중국 = 파란색, 중국을 제외한 전 세계 = 주황색



2021년 중국의 석탄화력발전은 6년 연속 증가했다. 평균 전력 수요 증가율을 충족하기 위해 상당한 수준의 청정에너지 성장 가속화가 필요하다. 2021년 전력 수요 증가는 코로나19 이전 평균보다 두 배 빨라 석탄화력발전이 일회성으로 급증했다(그림 5).

2025년까지 청정전력 생산을 확대한다는 중국의 야심찬 계획은 석탄발전소의 설비용량이 증가하더라도 이용률은 감소해야 한다는 것을 의미한다. 중국은 정부의 기후목표가 2020년대 후반까지 배출량 증가를 허락하기 때문에 석탄발전 용량을 제한하지는 않는다는 논리를 바탕으로 석

탄발전소 용량이 지속적으로 확대되더라도 상기 기후목표와 직접 상충되지는 않는다고 주장한다. 그러나 석탄발전

용량과잉은 석탄으로부터 전환을 더욱 어렵고 비싸게 만들 수 있다.

그림 5: 2016~2021년 중국의 연간 발전량 변화 (단위: TW·h)

출처: 국제에너지기구(IEA) 월간 전력통계; 전년 대비 매년 에너지원별 발전량 변화 추이.

코로나19 이전 수요 증가(2016~2019년 평균) = 점선

풍력 = 하늘색, 원자력 = 주황색, 태양광 = 빨간색, 바이오매스 = 청록색, 수력 = 남색, 천연가스 = 회색, 석탄 = 검은색

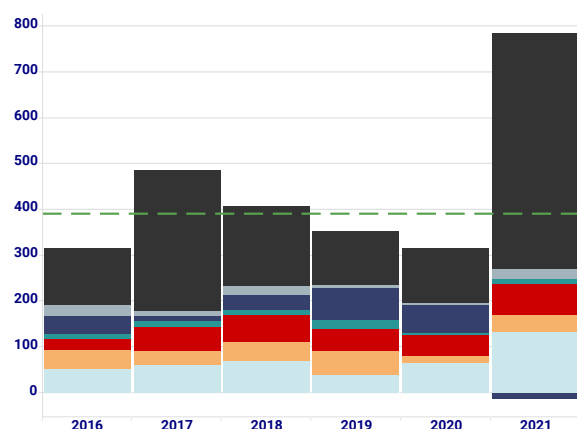
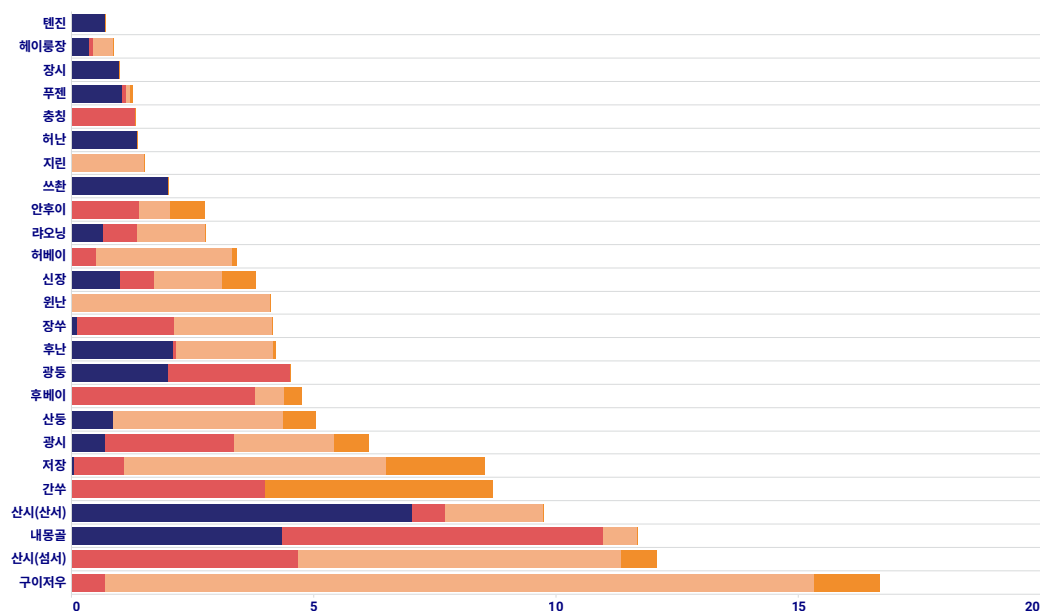


그림 6: 2021년 지역별 사업 현황 변동에 따른 중국의 석탄발전소 계획 (단위: GW)

시운전 = 보라색, 착공/재착공 = 빨간색, 신규 프로젝트 착수/재활성화 = 분홍색, 허가 = 주황색



신규 석탄발전 중단: 마지막 석탄발전소 착공을 향한 진전

2021년 중국을 제외한 전 세계에서 석탄발전 사업제안의 붕괴 가속화

2021년은 여러 국가의 탈석탄 에너지전환 약속과 더불어 착공 전 석탄발전 사업의 대대적 취소와 함께 신규 석탄발전으로부터 전 세계적인 전환이 이루어진 의미 있는 한 해였다. 석탄 의제에 중점을 둔 COP26은 신규 석탄발전소 건설 중단을 촉구한 안토니우 구테흐스 UN 사무총장의 이전 요청을 기반으로, 11월 글래스고 COP26에서 상당한 진전을 발표하며 전 세계적인 탈석탄 전환에 동력을 창출했다.

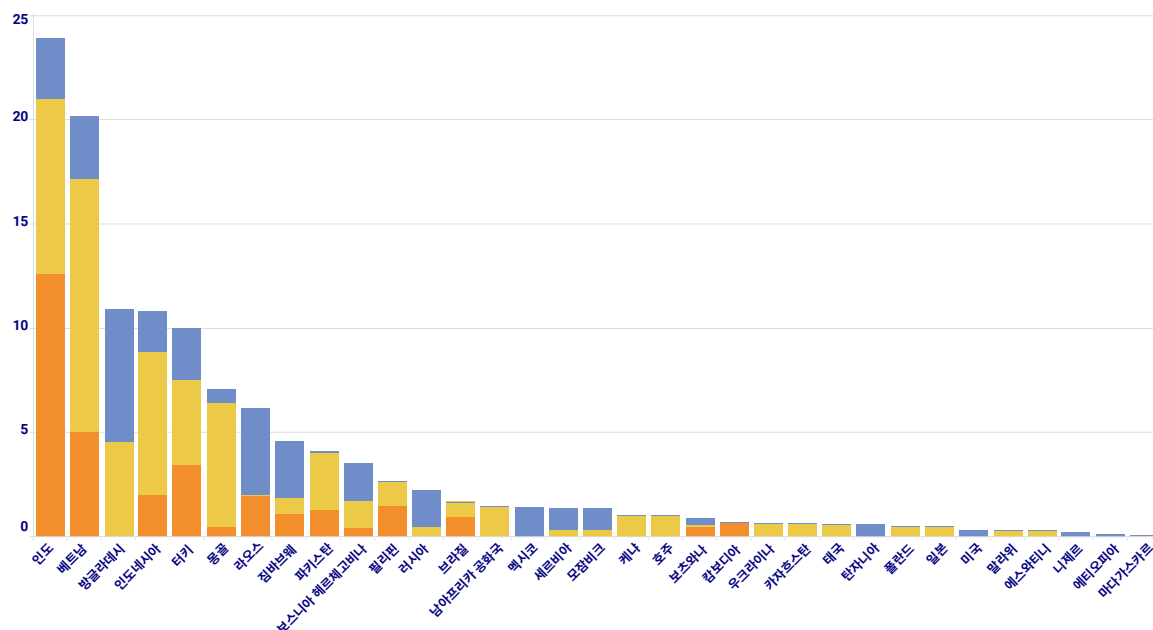
2021년 9월 E3G/GEM 분석에 따르면 파리협정 이후 착공 전 단계 신규 석탄발전소의 설비용량이 76% 폭락한 것으로 나타났다. 2022년 1월 기준으로, 전 세계의 착공 전 석탄발전 용량은 280GW에 이르며, 이는 미국과 일본에서 현재 가동 중인 석탄 설비를 합한 용량에 상응한다. 2021년 한 해 동안 전 세계 신규 석탄발전 사업제안 규모에서 중국의 점유율은 57%(158GW)로 7% 증가하였으며, 이는 중국이

현재 전 세계 신규 석탄발전소 사업제안 규모의 절반 이상을 차지한다는 것을 의미한다.

이를 종합할 때, 65개국이 신규 발전소를 더 이상 건설하지 않기로 약속했으며(여기에서 표 참조),³ 이는 2021년 1월 기준 36개국에서 증가한 수치다. 불과 1년 만에 신규 석탄발전 중단을 선언한 국가의 수가 거의 두 배로 늘어난 것은 국가들이 신규 석탄발전에서 멀어지는 속도를 보여준다. 현재 많은 국가에서 신규석탄 사업계획을 취소했다. 더 많은 국가에서 정치 연설, COP26에서 석탄에서 청정전원으로의 전환 선언(Global Coal-to-Clean Power Transition Statement)의 ‘신규 석탄발전 중단’ 조항에 서명, 또는 신규 석탄발전 금지협약(No New Coal Power Compact)에 동참을 통해 동일한 조치를 취하겠다는 의사를 표명했다.

그림 7: 중국을 제외하고 2021년 착공 전 계획을 보유한 국가 (단위: GW)

공표 = 파란색, 예비 허가 = 노란색, 허가 = 주황색



3. 이 중 22개국은 글로벌 석탄발전소 트랙커(Global Coal Plant Tracker)에 포함되지 않았다.

즉, 2022년 초에 34개국⁴이 여전히 석탄을 고려 중이며(그림 7 및 부록 B),⁴ 이는 2021년 1월 기준 41개국에서 감소한 수치다.⁵ 체코, 콜롬비아, 지부티, 코트디부아르, 모로코, 파

푸아뉴기니, 스리랑카, 우즈베키스탄에서는 계획이 모두 취소되었거나 취소된 것으로 추정된다.

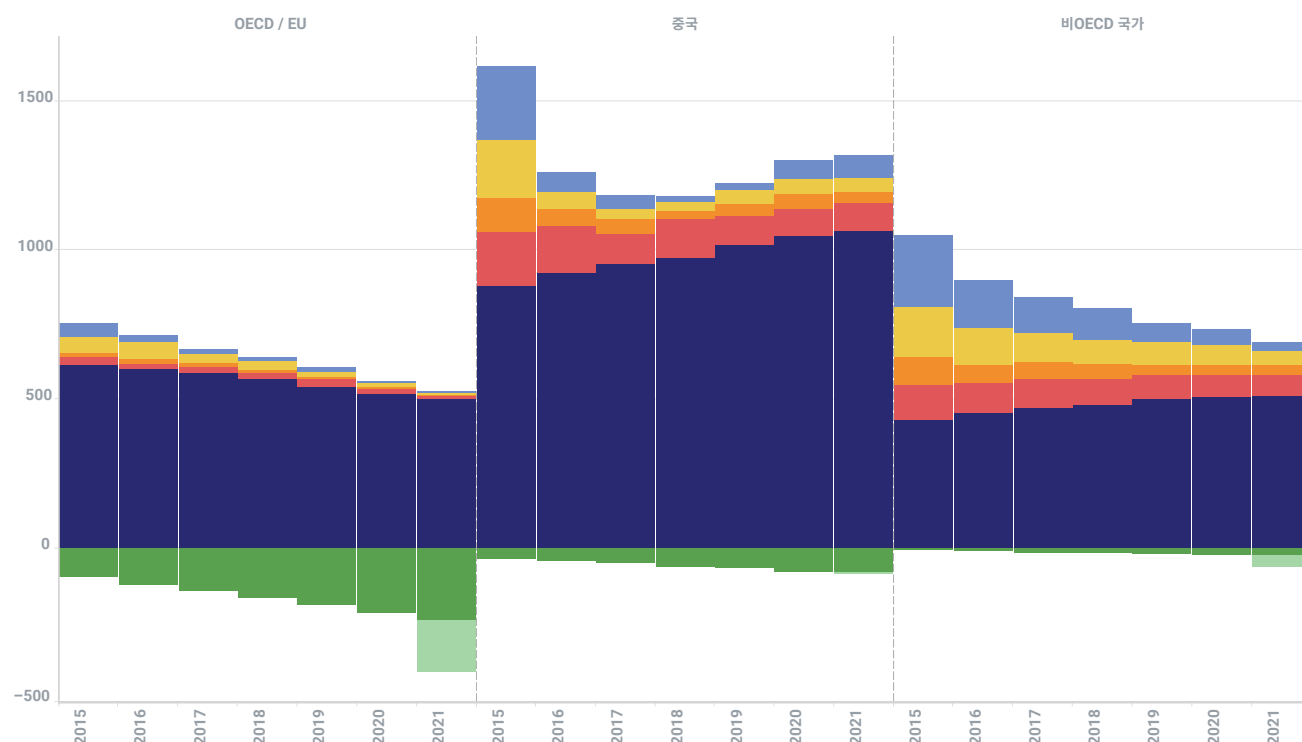
신규로 추진 중인 석탄발전 용량을 점점 장악하며 다른 국가의 진전을 상쇄하고 있는 중국

전 세계에서 신규석탄발전 사업제안 추세는 각기 다른 역학을 가진 세 블록으로 구분할 수 있다(그림 8).

그림 8: 2015~2021년 현황별 전 세계 석탄발전 용량 및 사업제안 (단위: GW)

OECD/EU = 왼쪽, 중국 = 중간, 비OECD 국가 = 오른쪽

공표 = 하늘색, 예비 허가 = 노란색, 허가 = 주황색, 건설 = 빨간색, 가동 중 = 보라색, 2010년 이후로 폐쇄 = 암녹색, 2030년까지 폐쇄 예정 = 연초록색.



4. 아르헨티나, 콜롬비아, 지부티, 콩고 민주 공화국, 조지아, 키르기스스탄, 나이지리아, 오만, 파푸아뉴기니, 스리랑카, 타지키스탄, 우즈베키스탄 등 추가 12개국에서 사업이 보류된 것으로 간주된다. 또한, 건설 중인 사업이 취소될 수 있다는 점을 참고해야 한다. 그림 7에 포함되지 않은 추가 3개국(한국, 이란, 그리스)에서 신규 석탄발전소가 건설 중이다.

5. 니제르에서 [사업 1건](#)이 재공표된 것으로 추정된다. 참고: 매년 글로벌에너지모니터(GEM)는 2015년부터의 석탄발전소 실태를 조사하여 현황을 수정하기 때문에, 이전 봄 앤 버스트나 기타 보고서에 기재된 수치가 일부 바뀌기도 한다.

일부 지체국이 남아 있지만, 다시 축소되는 OECD의 석탄발전 사업제안

OECD 국가들은 계속해서 신규 석탄발전에서 등을 돌리고 있다. 회원국의 86%는 현재 고려 중인 신규 석탄발전 용량이 없다. 파리협정 목표를 달성하기 위해 신규 석탄발전소 건설을 중단하고 기존 설비용량을 신속하게 폐쇄해야 한다는 집단적 필요성에 관해 OECD 회원국들이 명확히 인식함에도 불구하고, 미국, 호주, 폴란드, 멕시코, 일본, 터키 등 6개국은 여전히 신규 석탄발전을 고려하고 있다. 콜롬비아는 2021년에 수정된 2020~2034년 발전 및 송전 확장 계획에 신규 석탄발전을 계획하지 않았으므로 나머지 계획된 설비는 취소된 것으로 추정하고, 콜롬비아를 목록에서 제외했다. 몇몇 OECD 프로젝트는 현재 고가이고, 비효율적이며 검증되지 않은 “청정 석탄” 기술에 의존하고 있다(자세한 내용은 아래 섹션 참조).

실제로 미국과 일본의 최근 사업제안을 포함해 OECD에 남아있는 프로젝트 다수는 진행될 가능성이 낮다. 멕시코 연방전력공사(CFE)는 제안된 1.4GW를 폐기할 것이라 밝혔으며(멕시코는 탈석탄동맹(Powering Past Coal Alliance)에 가입했다), 호주에서는 기존 석탄 설비의 열악

한 경제성으로 인해 제안된 1GW 프로젝트가 불안정하게 되었다. 미국에서는 트럼프 전대통령의 신규 석탄발전 추진에 따라 단 한 건의 프로젝트가 생겼으나, 고비용과 국가 보조금 의존도를 감안하면 결실을 보기 어려울 것이다. 일본의 J-POWER는 1981년에 건설된 500MW 초임계 석탄화력발전소인 마츠시마 2호기에 가스화 설비를 추가할 계획이다. 이러한 새로운 추가 조치에도 불구하고 이산화탄소 배출량 감소효과는 제한적이며 국내외에서 일본의 기후선언과 모순된다. 비공식 보고서에 따르면 폴란드의 500MW 웅치나 발전소는 EU 기후정책과 석탄의 경제성 쇠퇴로 인해 건설되지 않을 예정이다. 터키는 OECD 신규사업제안 규모의 74%를 차지하며 세계에서 신규로 추진 중인 석탄발전 용량이 6번째로 큰 국가이다. 그러나 정부의 석탄 친화적 정책에도 불구하고 신규 사업은 극심한 반대 여론과 자금 조달 어려움에 직면하고 있으며, 국내에서의 강력한 반발과 자금 조달 어려움으로 인해 최근 HEMA 아마스라 발전소 사업이 취소되었다. 이러한 OECD 국가들에 대한 자세한 내용은 아래 섹션에서 다룰 예정이다.

중국을 제외하고 신규 석탄발전 중단을 향해 나아가는 비OECD 국가

전 세계(중국 제외)에서 신규 석탄발전으로부터의 전환이 증가하고 있다. 27개국이 총 108GW 용량의 신규 사업을 여전히 고려하고 있다(부록 B). 2021년 기준 해당 국가 중 모로코, 코트디부아르, 지부티, 파푸아뉴기니, 스리랑카, 우즈베키스탄에서 사업제안이 모두 보류되거나 취소된 것으로 추정된다.

2022년에는 이집트가 COP27을 개최할 예정으로, 이제 아프리카 대륙에서 신규 석탄발전 건설의 종말이 가시권에 들어왔음을 보여준다. 2021년 7월 이후 3개국(코트디부아르, 모로코, 지부티) 줄어든 12개국에 여전히 신규 석탄발전 계획이 있지만, 이 중 7개국은 고려 중인 발전소가 단 하나뿐이며, (작년 시진핑 주석의 발표에 따른) 중국의 주요 핵심 공적 금융 상실 가능성과 더불어 경제적 역풍으로 인해 아프리카의 많은 사업이 진행되지 않을 가능성이 매우 높다. COP27은 국제사회가 아프리카 지역의 지도부를 지원하여 신규 석탄발전에서 벗어나 청정에너지 미래를 향해 나아갈 수 있도록 도울 기회다.

남아시아와 동남아시아는 현재 중국을 제외한 사업제안 규모의 65%를 차지한다. 파키스탄과 방글라데시의 탈석탄을 향한 정치적 신호와 더불어 인도의 국가 차원의 약속과 심각한 경제적 역풍은 2022년 한 해 동안 제안된 석탄발전이 더 많이 취소될 수 있음을 시사한다. 인도네시아, 베트남, 라오스에 아직 제안된 계획이 상당량 남아 있지만, 지속적인 정치적 대화와 에너지 계획 과정을 통해 신규 석탄발전과 관련된 리스크가 점점 더 강조되고 있다.

석탄발전 제안이 감소하면서 신규 석탄발전 중단에 대한 남반구 저개발국의 저명한 옹호자들 역시 등장했는데, 그 예로 신규 석탄발전 금지협약의 공동의장이 된 스리랑카가 있다. 모로코와 코트디부아르와 같은 국가도 제안된 석탄발전소를 취소하기로 약속한 COP26 ‘석탄에서 청정전원으로의 전환 선언’에 서명했다. 또한 말레이시아는 2.8GW 규모의 신규 석탄발전 용량을 발표하겠다는 2021년 3월 예고에 바로 뒤이어 2021년 6월경 경로를 수정하고 에너지 전환 계획의 일환으로 신규 석탄발전 중단을 발표했다.

종합적으로, 신규 석탄발전으로부터의 전 세계적인 전환으로 인해 중국은 점점 더 고립되고 있다. 특히 중국이 더 이상 해외에 석탄발전소를 건설하지 않겠다는 선언을 이행

할 경우, 더 많은 국가에서 남은 발전소 계획을 취소할 것이며 2022년까지 이 추세는 계속될 것으로 보인다.

2021년에 고갈되는 석탄발전 공적 금융지원

일본, 한국, 중국 정부가 모두 신규 석탄발전소에 대한 공적자금 지원을 중단하기로 약속한 데 이어 2021년 기후회담을 앞두고 G20 회원국 모두 지원 중단을 약속하며 해외 석탄발전소에 대한 공적 금융지원의 문이 2021년을 마지막으로 닫혔다.

다자개발은행의 석탄발전 금융지원 철수를 감안할 때, 일본, 한국, 특히 중국이 신규 석탄발전소에 대한 “최후의 대출 기관” 역할을 했다는 점에서 이번 발표는 주목할 만하다. 3개국과 G20의 지원 중단으로 인해 해외 신규 석탄발전소를 위한 공적 금융지원 기관은 더이상 없다고 해도 무방하다.

시진핑 주석이 2021년 9월 UN 총회에서 “해외에 신규 석탄화력발전소를 건설하지 않을 것”이라고 발표한 데 이어, 상기 선언에 가장 큰 영향은 중국이 줄 수 있을 것이다. 이 소식에 이어 중국은행(BOC)은 2021년 10월 1일부터 해외 신규 석탄발전소 및 탄광 사업에 대한 자금 조달을 더 이상 제공하지 않을 것이라고 **발표**했다.

글로벌에너지모니터(GEM)의 **글로벌 석탄발전 공적 금융 지원 트랙커(Global Coal Public Finance Tracker)**에 따르면 현재까지 중국은 총 52.8GW 용량의 56개 해외 석탄발전소에 자금 지원을 제안했다. 중국의 발표가 향후 공적 자금 조달을 배제할 경우, 신규 석탄발전소에 대한 다른 자금 조달 방안이 국제적으로나 유치국 자체적으로도 없으므로 56개 석탄발전소 모두 취소될 위기에 처했다.⁶

2021년 **GEM/CREA 분석**에 따르면, 중국의 지원에 의존하는 석탄발전소들이 취소되면 아시아(중국과 인도 제외)에서 건설 예정인 석탄발전소의 3분의 2가 사라지고, 단 8개국에 22GW만 남게 된다. 방글라데시와 스리랑카와 같은 일부 국가에서는 계획 중인 거의 모든 석탄화력 프로젝트가 중국 발표의 영향으로 인해 취소될 수 있다.

중국은 아프리카 대륙의 신규 석탄발전소에 대한 주요 재정 지원국이므로, 아프리카에서 발전소 사업이 취소되면 제안된 석탄발전의 15.9GW를 절반으로 줄일 수 있다.

그러나 중국의 자금 조달 중단 선언의 진의와 범위는 아직 미지수이다. 시진핑의 성명서에서 “신규”라는 용어를 사용한 것은 이미 계약이 체결된 사업과 발표 이전부터 계획·추진 중인 사업은 제외될 수 있음을 의미한다. 몇몇 프로젝트를 제외하고(텍스트 상자 참조), 현재까지 중국이 공공은행과 기업들이 자금 조달을 고려하고 있는 56개 석탄발전소 사업을 중단할지 여부는 불분명하다.

석탄발전소에 대한 직접적인 공적 금융지원이 줄어들고 있는 상황에서, 신규 석탄 발전소를 건설하려면 상당한 국가 보조금과 국내 민간 자금 조달이 필요할 것이다. 이는 중국이 신규 석탄 사업에 자금을 지원하도록 제안한 국내 은행들 중 많은 수가 대규모 신규 석탄발전소에 자금을 조달할 만큼 충분히 자본화되지 않았기 때문에 어려운 도전이 될 것이다. 이를 감안할 때 제안된 석탄발전 용량확대 사업이 건설 또는 가동 단계로 넘어갈 전망은 점점 어두워지고 있다.

6. 특히, 중국의 해외 발전사업 참여는 자금 조달에만 국한되지 않는다. 엔지니어링, 조달 및 건설(EPC) 계약과 더불어 보일러, 터빈, 발전설비 판매 역시 중요하며, 신규 석탄발전소를 “건설”하지 않겠다는 약속 하에서 이런 부분들도 고려될 수 있다.

중국의 자금 조달 중단 선언에 영향받는 석탄발전소

2021년 9월, 시진핑 주석이 중국이 “해외에 신규 석탄화력발전소를 건설하지 않을 것”이라고 발표한 직후, 모잠비크의 은콘데지 에너지 대변인은 중국이 자사에서 제안한 은콘데지 발전소와 같은 “첨단” 사업에 대해서는 계약을 지킬 것으로 기대한다고 말했다. 2019년, 은콘데지 에너지는 중국기계설비공사(CMEC)와 해당 발전소를 공동으로 개발하는 계약을 체결했으며, 대변인은 아직 자금 조달이 확보되지 않았지만, CMEC가 계속해서 프로젝트에 전념하고 있으며 자금 조달 과정을 주도하고 있다고 말했다.

2021년 11월, 남아프리카 공화국 주재 중국 대사는 남아공에 제안된 무시나-마카도 발전소(새로운 산업지구에 자가발전을 제공하기 위해 설계된 대규모 1.3~3.3GW 석탄발전소)에 중국 국유기관에서 자금을 조달하지 않을 것이라고 밝혔다.

2021년 12월, 중국에너지(China Energy)는 솔라웨시 라보타 발전소 확장을 위한 장비 공급 입찰을 수주했다. 2021년 8월, 중국 에너지는 해당 프로젝트의 1단계 입찰에 서명했다.

2022년 1월, 프로젝트회사인 서닝웰인터내셔널리미티드는 보스니아 헤르체고비나에 계획된 700MW 우글예비크 III 발전소에 중국 은행 대출이 제공되지 않아 사업의 미래가 불확실하다고 밝혔다.

2022년 2월, 파키스탄 정부는 가동 후 청구 대금 지급을 위한 최우선 계획에 이미 많이 지연된 300MW 과다르 발전소를 포함하기로 합의했다. 해당 조치는 파키스탄에서 중국 자금이 지원된 다른 발전소 사업의 지불 문제로 인해 과다르에 대한 대출 보증을 거부했던 중국 보험 회사의 우려를 해소하기 위해 고안되었다. 최우선 순위를 부여해준 대가로 중국 정부는 발전소의 재정 조건 충족에 필요한 모든 지원을 제공하기로 합의했다.

또한 2022년 2월, 중국에너지는 인도네시아의 할마헤라 페르사다 리젠드 발전소의 4x380MW 규모 확장을 위한 엔지니어링, 조달 및 건설(EPC) 계약을 체결했다.

기후선언 집계:

글래스고 기후합의가 전 세계 석탄발전소에 미치는 영향

전 세계적으로 석탄화력발전은 최대 에너지 관련 이산화탄소 배출원이며, 발전용 석탄 사용 감축은 지구 온도 상승을 1.5°C 이내로 제한하기 위한 파리협정 목표를 달성하기 위해 배출 경로에서 가장 중요한 배출량 감축 방안이다. 국제에너지기구(IEA)의 모델링에 따르면, 이 목표에 부합하기 위해 OECD 국가는 2030년까지, 나머지 국가는 2050년까지 석탄발전을 퇴출해야 한다.

위에서 언급한 바와 같이, 2021년 11월 글래스고 기후정상회의(COP26) 준비 및 회의 기간 동안, 국가들은 전례 없는 수의 탈석탄, “신규 석탄발전 중단”, “해외 신규 석탄/화석연료 사업에 대한 자금 조달 중단”, 넷제로(Net Zero·탄소중립) 선언을 발표했다. 이러한 기후목표와 발표가 완전히 이행된다면 탈석탄 및 발전 부문의 배출량 감축을 위한 전 세계적인 노력의 돌파구를 마련할 수 있다.

- 370개 이상의 석탄발전소(290GW)는 사실상 폐쇄 날짜가 정해졌다. 글래스고 정상회의의 준비 기간 및 회의의 기

간 동안 제시된 선언 이후, 총 용량 550GW(전 세계 석탄발전 용량의 26%)에 달하는 전 세계 750개의 석탄화력발전소에 단계적 폐쇄 날짜가 부여됐으며, 1,600개 발전소(1,420GW)가 탄소중립 목표에 포함됐지만 폐쇄 결정에는 미치지 못했다. 750개라는 수치는 글래스고에서 막을 내린 야심 찬 2020~2021년 정상회의에 앞서 단계적 폐쇄 날짜가 주어졌던 380개 발전소(260GW)의 거의 두 배에 달한다.

- 현재 가동 중인 설비의 5%인 170개 발전소(89GW)만이 어떠한 기후약속에도 포함되지 않았다. 이러한 지연된 발전소는 글래스고 정상회의 이전의 2,100개 발전소(1,800GW)에서 감소한 수치이다.
- 90개의 신규 석탄발전 사업(88GW)은 “신규 석탄발전 중단” 및 신규 화석연료에 대한 자금 조달 중단 약속으로 인해 취소될 가능성이 있으며, 이는 중국 이외의 지역에서 계획된 전체 석탄발전소의 3분의 2에 해당한다.

- 또 다른 130개의 신규 발전소(165GW)는 특히 중국과 인도네시아 등 국가의 새로운 넷제로 목표에 따라 가동할 여지가 없으므로 사업에 의문이 제기된다.
- 모든 탈석탄 결정이 파리협정 목표와 일치하지는 않는다. OECD 국가에서 250개의 기존 석탄발전소(180GW, OECD 석탄발전 용량의 37%)만이 2030년까지 폐쇄될 예정이며, 비OECD 국가에서는 130개 발전소(100GW, 비OECD 석탄발전 용량의 6%)가 2050년까지 폐쇄될 예정이다.
- “이상적으로” 2030년까지 탈석탄을 이루겠다는 독일의 야심 찬 목표가 확고해지고, 미국의 2035년 청정에너지 목표가 2030년까지의 탈석탄을 의미한다고 가정하면, 파리협정에 부합하는 폐쇄연도가 적용되는 석탄발전

소 수는 590개(460GW, 전 세계 석탄발전 용량의 22%)로 증가할 것이다.

- 인도의 전력 수요 증가율이 코로나19 이전 수준으로 지속된다고 가정하더라도 청정에너지 발전 용량에 대한 새로운 목표로 인해 인도는 2030년이 되기 훨씬 이전에 석탄의 단계적 감축을 시작할 수 있을 것이다.

그러나 중국은 여전히 대규모 확장을 계획하고 있고, 특히 일본, 한국과 같은 OECD 국가들이 선진국의 탈석탄 기한인 2030년을 훨씬 지나서도 석탄발전소를 가동할 계획이기 때문에 향후 10년간 폐쇄 목표에 격차가 존재한다. 또한, 정부 발표를 발전소별 폐쇄 계획으로 옮기기 위해서는 아직 해야 할 일이 많다.

발전소 수준의 진행 상황

발전소 수준의 신규 설비용량 및 폐쇄 계획을 기후선언과 파리협정 목표에 맞추는 진행 상황을 측정하기 위해, (1) 활발히 추진 중인 석탄발전 사업이 모두 실현되고, (2) 폐쇄나 탈석탄 시기를 발표하지 않은 발전소가 현재까지 각 지역의 평균 수명에 따라 폐쇄된다고 가정하여 시간 경과에 따른 전 세계 석탄화력발전 용량을 추정했다.⁷

2018년 1월부터 2022년 1월까지 공개된 다양한 버전의 글로벌 석탄발전소 트랙커 데이터베이스는 전 세계 석탄발전 용량 전망 변화에 대한 통찰을 제공하고, 1.5°C 경로를 향한 탈석탄 진행 상황을 추적할 수 있다. 탈석탄 일정은 지구 온난화를 1.5°C로 유지하기 위한 IPCC 시나리오에서의 석탄화력발전 추정치와 일치하는 지역별 경로를 개발한 글로벌 에너지모니터(GEM)와 그린피스의 2018년 [보고서](#)를 기반으로 한다. 이러한 예측은 경제·정치적 전개에 따라 산업 계획이 어떻게 변경되거나 변경되지 않는지 보여주기 위한 목적으로, 현실적인 경제·재정적 시나리오가 아니다.

그림 9와 같이, 중국의 2060년 탄소중립 목표는 2050년까지 석탄화력발전 용량 대부분을 폐쇄해야 함을 의미하지만, 중국의 전력업계는 여전히 10년에 걸친 석탄발전 용량을 확장하도록 계획 중이며, 이로 인해 중국의 석탄발전 용

량 경로는 최소 2040년대 후반까지 파리협정에 부합하는 궤도에서 점점 멀어지게 된다.

그러나 다른 비OECD 국가들은 2017년 이래로 매년 미래 석탄발전 용량을 축소하는 데 상당한 진전을 이뤘다. 글래스고 정상회의 준비 및 회의 기간 동안 이루어진 신규 석탄발전 중단과 해외 화석연료 사업 자금조달 중단 선언은 더 큰 돌파구를 마련했다. OECD 국가들도 탈석탄에 진전을 이뤘지만, 파리협정 목표에 부합하는 2030년 탈석탄과는 여전히 거리가 멀다. 그러나 많은 OECD 및 비OECD 국가의 진척이 중국의 지속적인 신규 사업 발표와 착공으로 인해 완전히 상쇄되었기 때문에 전 세계 석탄발전 용량의 예상 경로는 움직임이 없었다.

2017년 말(주황색 선)에는 OECD의 석탄발전 용량이 670GW였으며, 2030년까지 511GW로 감소할 것으로 예상되었다. 2021년 말(검은색 실선) 기준, OECD 국가 및 사업자의 단계적 폐쇄 결정에 따르면 2030년 석탄발전 용량은 119GW 감소하여 392GW가 될 것으로 예상된다. 글래스고 선언이 완전히 이행된다면 OECD 석탄발전 용량은 2035년까지 75% 감소하여 170GW가 될 전망이다. 그러나 1.5°C 목표를 달성하려면 늦어도 해당 시기까지 OECD 국가에서 완전한 탈석탄을 이뤄야 한다.

7. 가정에 대한 자세한 정보는 본 문서의 말미에 있는 부록 C(기후 분석 방법론)에서 확인할 수 있다.

2030년에 최대 석탄발전 용량이 예상되는 OECD 국가는 미국, 일본, 터키, 독일, 한국, 폴란드, 호주다. 해당 국가 중에서도 터키는 여전히 최대 규모의 석탄발전 확장을 계획하고 있다.

중국을 제외한 비OECD 국가에서 예상되는 2030년 석탄발전 용량은 2017년 이후 138GW 감소했으며, 글래스고 선언을 완전히 이행할 경우 80GW 더 감소할 것이다. 글래스고 선언을 고려하면 2017년 상황에서 가장 큰 감축은 인도(60GW), 베트남(19GW), 방글라데시(17GW), 이집트(15GW)에서 일어났다.

2017년 이후 중국에서 착수되거나 재개된 신규 석탄발전 사업으로 인해 중국의 석탄발전 예상용량은 자그마치

106GW 증가하여, 중국을 제외한 전 세계 감축분의 절반을 상쇄한다. 중국의 탄소중립 선언에 따른 석탄발전 용량은 2040년대에 가서야 온실가스 배출전망치(BAU) 경로에서 벗어나기 시작한다. 그러나 이 경로를 따르더라도 지금부터 착수되는 신규 석탄발전 프로젝트가 없어야 한다.

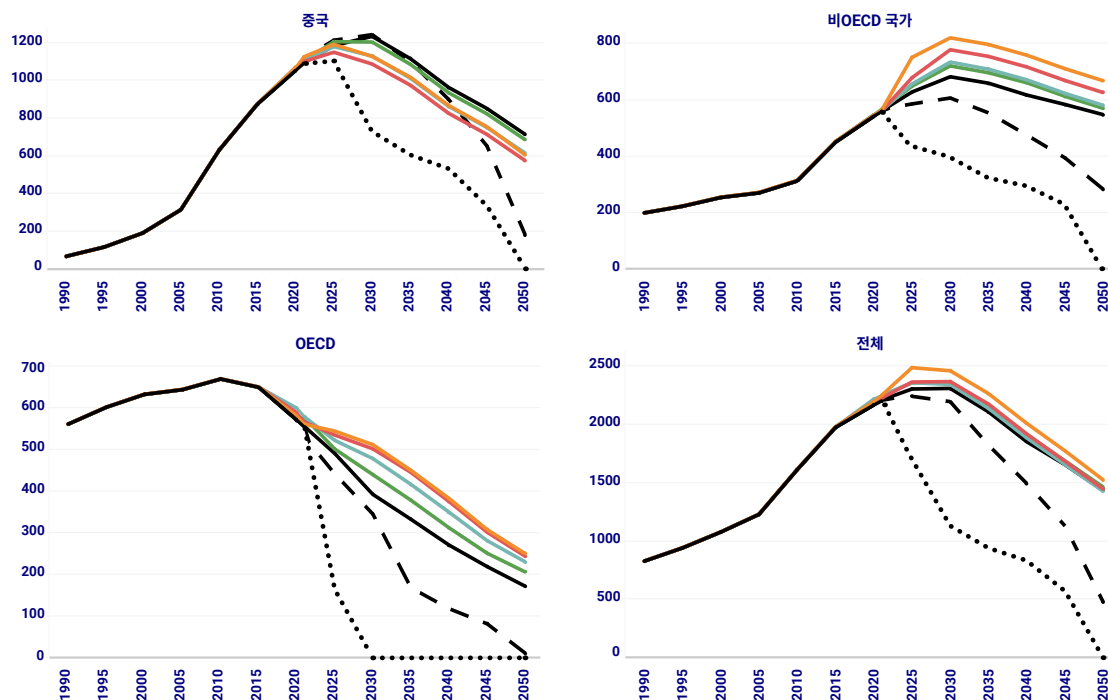
글래스고 선언이 이행될 경우, 전 세계적으로 2030년에 예상되는 석탄화력발전 용량은 2,200GW인 반면, IPCC 1.5°C 경로와 일치하는 용량은 그 절반인 1,100GW로 추정된다. 지구 온난화를 1.5°C로 제한할 수 있는 배출예산을 충족하려면 추가로 1,100GW(OECD에서 340GW, 중국에서 500GW, 나머지 국가에서 200GW 추정)를 취소하거나 폐쇄해야 한다.

그림 9: 지역별 과거 및 예상 석탄발전 용량(1990~2050년), 현재 기후선언 및 1.5°C까지의 격차 (단위: GW)

그래프: 중국 = 좌측 상단, 비OECD 국가 = 우측 상단, OECD = 좌측 하단, 전체 = 우측 하단.

경로(선): 1.5°C 경로 = 점선, 현재 경로 = 실선, 기후선언 경로 = 파선.

연도별 예상 총 용량: 주황색 = 2017년, 빨간색 = 2018년, 파란색 = 2019년, 초록색 = 2020년, 검은색 = 2021년.



석탄발전 부문 탈탄소화에서 “청정 석탄” 기술의 역할: 불확실하고 비싼 방해요소

2021년의 화두는 “저감”이었다. 석탄발전에서 저감은 일반적으로 탄소 포집·저장(CCS), 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 기술, 또는 기타 “첨단” 석탄발전소 기술을 사용하여 발전소의 이산화탄소 배출량을 감축하는 의미로 사용된다. 탄소 포집은 특정 부문에서 기후변화를 해결하는 데 중요한 기술일 수 있지만, 현재까지 고비용으로 인해 석탄발전소 배출량을 감축하는 데 극히 제한적인 역할만을 해왔다. 따라서 기후 연구원, 운동가, 환경보호 단체 등은 CCS 기술이 세계의 화석연료 의존을 사실상 연장하고, 절실히 필요한 재생에너지 대안으로의 전환을 방해한다고 오랫동안 주장해 왔다. 그러나 2021년, 미국과 일본 같은 국가에서는 “첨단” 석탄발전소 기술에서 멀어지기보다 오히려 더욱 강화했다.

CCS의 반복되는 문제와 차질에도 불구하고, [한국전력공사](#) 등 다수의 탈석탄 전략은 석탄 배출량을 줄이기 위해 CCS 기술의 개발 및 확대에 계속해서 희망을 걸고 있다. 에넬의 CEO가 탄소 포집 및 저장이 지금까지 전력 산업에 “효과가 없었다”고 표명했듯이 다른 기업들은 CCS 사업을 중단하기로 결정했다. 더 나은 기후위기 해결책은 “탄소배출을 중단”하는 것이다.

일본의 석탄 의존과 “넷제로” 목표를 조화시키려는 노력의 일환으로 일본 정부는 CCS 외에도 암모니아 혼소·석탄가스화(IGCC) 기술과 같은 첨단 석탄 기술을 사용하여 기존 화력발전소를 “배출량 0”으로 전환하는 방안을 제안했다.

미국 감사보고서는 미국 에너지부가 탄소 포집 프로젝트 11건에 11억 달러를 지출했으나 단 3건의 구축에 그친 지출 낭비를 비판했다. 구축으로 이어진 페트라노바 탄소 포집 사업은 240MW 규모 [패리쉬 발전소](#) 내 이산화탄소 배출량의 90%를 포집하기 위한 목적으로, 저유가로 인해 압축된 이산화탄소에 대한 수요가 감소하며 2020년 5월 가동이 중단되기 전까지 미국의 유일한 대규모 석탄발전소 탄소 포집 프로젝트였다. 캐나다 [바운더리](#)

[댐 발전소](#)의 CCS 시설 역시 “세계 유일의 대규모 발전소 탄소 포집 프로젝트”로 칭해졌으나 기술적인 문제로 인해 2021년의 절반이 넘는 기간 동안 [가동되지 않았다](#). 가동된 지 불과 몇 년 만에 페트라노바와 바운더리 댐에서 빈번하게 이루어진 가동 중단은 석탄 탄소 포집 사업제안을 고려하는 정책결정자와 투자자들에게 [경고신호](#)를 보낸다.

수백 개의 주요 투자자 그룹들은 최근 전력회사들에게 탈탄소 노력의 일환으로 탄소상쇄를 사용하지 말고, 위험도와 고비용을 이유로 탄소 포집에 대한 의존을 최소화할 것을 촉구했다. 이미 세계의 많은 지역에서 기존 석탄발전소는 경쟁력이 없다. CCS를 추가하면 석탄의 경쟁력은 훨씬 더 낮아진다. 라자드(Lazard)는 운송과 저장 비용을 제외한 CCS 90% 석탄의 균등화발전비용(LCOE)을 메가와트시(MW/h)당 152달러로 추정하는데, 이는 재생에너지나 기타 대안보다 훨씬 비싸다. 한 호주 기관은 통합 비용을 포함한 풍력·태양광 발전의 LCOE 비용인 MW/h당 46~67호주달러와 비교하여, CCS가 장착된 역청탄발전소의 2030년 LCOE를 MW/h당 162~211호주달러로 추산했다. 전력 부문에서 CCS의 비용문제는 “다양한 응용 분야에 걸친 CCS의 다차원적 가치는 CCS에 대한 전면적인 지원보다는 선택적인 지원이 최선의 기후정책임을 시사한다”는 연구 [결론](#)에도 반영되었다. 지난 10년간 이루어진 성공적인 재생에너지 보급과 실패한 탄소 포집 사이의 극명한 차이 역시 강조됐다.

학계와 지역 사회가 수년간 주장한 것처럼, 지속 가능한 에너지 시스템으로의 완전한 전환을 가능하게 하는 탈석탄만이 석탄발전소의 이산화탄소 배출량을 감축하는 확실한 방법이며, 이는 “청정 석탄” 기술이라는 헛된 약속과 불확실성으로 인해 계속 지연되고 있다. 고가이면서 불필요하고 노후한 석탄발전 기반시설에 대한 지속적인 의존과 투자는 궁극적으로 기후목표, 공중보건, 환경, 그리고 석탄의 영향을 받는 지역 사회에 해를 끼칠 것이다.

대한민국

2021년, 한국정부는 2050년 탈석탄을 공식적으로 **발표**했으나, 이는 파리협정을 충족하기 위해 **선진국**에게 2030년 탈석탄을 요구하는 국제사회의 기준에 크게 뒤쳐진 목표다. 산업통상자원부(MOTIE)는 COP26에서 '석탄에서 청정전원로의 전환 선언'에 **서명**했지만, 이후 2030년까지의 탈석탄은 "**불가능**"하다고 주장했다. 2030년까지 2018년 대비 40% 감축을 목표로 하는 **상향된 국가 온실가스 감축목표(NDC)**에 따르면, 한국의 전원믹스에서 2030년 석탄 비중은 **21.8%**일 것으로 추정된다. 한국 정부는 상향된 감축목표 달성을 위해 추가적으로 폐쇄해야 하는 석탄발전소의 수를 아직 업데이트하지 않았다. 대통령 직속 탄소중립위원회 **시나리오**와 **한국전력(KEPCO)그룹사**에서 각각 발표한 2050년 탄소중립 목표 역시 탈석탄을 실현하기 위한 명확한 일정을 포함하지 않는다.

문재인 대통령이 2022년 5월 임기 만료 전까지 노후 석탄발전소 10기를 폐쇄하겠다고 약속한 이후, 10기 중 마지막 4기가 2021년 **폐쇄**되었으며, 추후에 가스로 전환될 예정이다. 그러나 같은 해, 신설된 **신서천·고성** 석탄발전소가 가동을 시작하며, 정부의 석탄 반대 입장을 먹칠했다. 현재 가동 중인 석탄발전 용량 38GW 외에도, 논란의 신규 석탄발전소(4.18GW) 2곳의 건설이 계속 진행 중이며, 2023년(강릉**안인**)과 2024년(**삼척**)에 완공될 예정이다. 산업통

상자원부는 전체 석탄발전소(43기)의 절반 이상(24기)을 **암모니아 혼소**(20%)로 2030년까지 개보수할 계획이다. 석탄발전소를 폐쇄하고 태양광·풍력으로 대체하는 대신 암모니아 혼소를 선택하는 것은 발전소의 수명을 연장하고 이에 따른 국가 석탄 의존을 높일 위험이 있어 에너지 전환 해결책이 될 수 없다.

한국 정부는 2021년 해외 석탄발전 공적자금 조달중단을 **발표**했다. 그러나 이미 가동 중인 발전소의 개보수, 탄소 포집·저장(CCS)을 갖춘 사업, 이미 승인된 사업에 대한 거래에는 여전히 **예외**로 적용된다는 주요 허점이 있다. 국내 금융기관들은 신규 석탄발전에서 멀어지고 있다. 삼척이 건설 자금 조달을 위해 2021년에 발행한 1,000억 원 규모의 회사채가 전량 **미매각**되었고, 회사의 신용등급도 AA-에서 A+로 **하락**했다. 520억 달러 규모의 석탄발전소 보험제공 중 절반 이상을 차지하는 국내 주요 보험사 **8곳**은 신규 석탄발전 보험을 전면 중단하기로 **약속**했다. 그럼에도 불구하고 국민연금공단을 비롯하여 탈석탄을 약속한 국내 금융기관 대부분은 신규 석탄 사업에 대한 투자만을 제한하고 있으며, 포괄적인 투자철회 정책이 **미비한 실정**이다.

참고: 이 보고서의 영문본에는 한국 외 다른 국가 및 지역에 대한 내용도 포함됩니다. **Global Energy Monitor** 웹사이트에서 전체 내용을 확인할 수 있습니다.

부록 A

국가별 사업추진 및 가동 중인 석탄발전 설비용량 (단위: WM)

국가	착공 전	건설 중	모든 추진 단계	보류	가동 중	취소 (2010~2021)
알바니아	0	0	0	0	0	800
아르헨티나	0	0	0	120	375	0
호주	1,000	0	1,000	4,720	24,677	8,716
오스트리아	0	0	0	0	0	800
방글라데시	10,890	6,734	17,624	3,440	1,845	22,845
벨라루스	0	0	0	0	0	1,400
벨기에	0	0	0	0	0	1,100
보스니아 헤르체고비나	3,530	0	3,530	550	2,073	1,020
보츠와나	900	0	900	2,400	732	4,650
브라질	1,666	0	1,666	600	3,177	4,390
브루나이	0	0	0	0	220	0
불가리아	0	0	0	0	4,829	2,660
캄보디아	700	1,015	1,715	0	705	4,880
캐나다	0	0	0	0	5,680	1,500
칠레	0	0	0	0	4,941	9,527
중국	158,446	92,319	250,765	36,266	1,064,401	622,262
콜롬비아	0	0	0	1,585	1,634	1,250
크로아티아	0	0	0	0	210	1,300
체코 공화국	0	0	0	0	7,406	1,380
콩고 민주 공화국	0	0	0	500	0	0
덴마크	0	0	0	0	1,180	0
지부티	0	0	0	150	0	0
도미니카 공화국	0	0	0	0	1,064	2,040
이집트	0	0	0	0	0	15,240
엘살바도르	0	0	0	0	0	370
에스와티니	300	0	300	500	0	1,600
에티오피아	90	0	90	0	0	0
핀란드	0	0	0	0	1,468	385
프랑스	0	0	0	0	3,107	180
조지아	0	0	0	300	0	0
독일	0	0	0	0	38,356	20,413
가나	0	0	0	0	0	2,100
그리스	0	660	660	0	1,925	1,250
과들루프	0	0	0	0	102	0
과테말라	0	0	0	0	1,010	300
기니	0	0	0	0	0	330

다음 페이지에 계속

국가별 사업추진 및 가동 중인 석탄발전 설비용량 (단위: MW) – 계속

국가	착공 전	건설 중	모든 추진 단계	보류	가동 중	취소 (2010~2021)
온두라스	0	0	0	0	105	0
홍콩	0	0	0	0	6,110	0
헝가리	0	0	0	0	944	3,520
인도	23,893	31,340	55,233	20,450	231,947	587,231
인도네시아	10,840	15,419	26,259	11,220	40,162	32,770
이란	0	650	650	0	0	0
아일랜드	0	0	0	0	915	0
이스라엘	0	0	0	0	4,900	1,260
이탈리아	0	0	0	0	6,956	6,795
코트디부아르	0	0	0	0	0	700
자메이카	0	0	0	0	0	1,140
일본	500	5,470	5,970	0	50,114	12,177
카자흐스탄	636	0	636	130	11,999	2,260
케냐	1,050	0	1,050	960	0	730
코소보	0	0	0	0	1,290	830
키르기스스탄	0	0	0	600	910	0
라오스	6,126	0	6,126	600	1,878	700
라트비아	0	0	0	0	0	435
마다가스카르	60	0	60	0	120	0
말라위	300	0	300	220	0	3,100
말레이시아	0	0	0	0	13,280	4,900
모리셔스	0	0	0	0	195	110
멕시코	1,400	0	1,400	0	5,378	1,850
몰도바	0	0	0	0	1,610	0
몽골	7,080	50	7,130	950	960	2,010
몬테네그로	0	0	0	0	225	1,664
모로코	0	0	0	0	4,257	1,670
모잠비크	1,350	0	1,350	900	0	3,770
미얀마	0	0	0	0	160	21,225
나미비아	0	0	0	0	120	550
네덜란드	0	0	0	0	4,152	1,311
뉴질랜드	0	0	0	0	500	0
니제르	200	0	200	100	0	400
나이지리아	0	0	0	2,400	285	2,145
북한	0	0	0	0	3,700	300
북마케도니아	0	0	0	0	800	730
오만	0	0	0	1,200	0	0
파키스탄	4,082	3,300	7,382	163	4,968	24,040

다음 페이지에 계속

국가별 사업추진 및 가동 중인 석탄발전 설비용량 (단위: MW) – 계속

국가	착공 전	건설 중	모든 추진 단계	보류	가동 중	취소 (2010~2021)
파나마	0	0	0	0	426	0
파푸아뉴기니	0	0	0	52	0	0
페루	0	0	0	0	135	135
필리핀	2,670	1,621	4,291	5,600	10,557	10,980
폴란드	500	100	600	0	30,180	22,383
포르투갈	0	0	0	0	0	0
루마니아	0	0	0	0	4,675	5,705
러시아	2,193	335	2,528	326	41,770	12,530
세네갈	0	0	0	0	155	850
세르비아	1,350	350	1,700	0	4,405	1,445
슬로바키아	0	0	0	0	769	885
슬로베니아	0	0	0	0	1,069	0
남아프리카	1,470	2,400	3,870	600	43,409	14,330
대한민국	0	4,180	4,180	0	38,114	7,500
스페인	0	0	0	0	3,127	800
스리랑카	0	0	0	2,400	900	3,500
수단	0	0	0	0	0	600
스웨덴	0	0	0	0	0	0
시리아	0	0	0	0	60	0
대만	0	0	0	0	19,244	14,000
타지키스탄	0	0	0	300	400	350
탄자니아	600	0	600	690	0	1,075
태국	600	0	600	56	5,988	11,670
터키	10,020	1,465	11,485	995	18,773	86,993
우크라이나	660	0	660	0	19,525	2,060
아랍에미리트	0	1,200	1,200	1,200	1,200	3,070
영국	0	0	0	0	6,328	9,968
미국	300	0	300	0	226,978	28,168
우즈베키스탄	0	0	0	150	2,493	300
베네수엘라	0	0	0	0	0	2,800
베트남	20,130	6,840	26,970	3,540	22,717	44,915
잠비아	0	0	0	0	330	2,240
짐바브웨	4,570	990	5,560	350	950	7,240
계	280,102	176,438	456,540	107,283	2,074,732	1,751,502

부록 B

아래 표는 착공 전 단계 석탄발전 사업 보유국들을 총 설비용량을 기준으로 최하위에서 최상위의 순서로 정렬한다. 보류되거나 취소된 것으로 간주되는 사업제안은 설비용량

에서 제외했다(‘글로벌 석탄발전소 트랙커’ [정의](#) 부분 참조). 상위 6개국 이 전 세계 착공 전 단계 설비용량의 84%를 차지한다.

2022년 1월 기준, 착공 전 단계 석탄발전 설비용량을 보유한 34개국 (단위: MW)

국가	탈석탄동맹(PPCA) 가입 여부	허가	예비 허가	공표	그림 8 분류
마다가스카르	미가입	0	60	0	비 OECD
에티오피아	가입	0	0	90	비 OECD
니제르	미가입	0	0	200	비 OECD
미국	미가입	0	0	300	OECD / EU
에스와티니	미가입	0	300	0	비 OECD
말라위	미가입	0	300	0	비 OECD
폴란드	미가입	0	500	0	OECD / EU
일본	미가입	0	500	0	OECD / EU
탄자니아	미가입	0	0	600	비 OECD
태국	미가입	0	600	0	비 OECD
카자흐스탄	미가입	0	636	0	비 OECD
우크라이나	가입	0	660	0	비 OECD
캄보디아	미가입	700	0	0	비 OECD
보츠와나	미가입	450	150	300	비 OECD
호주	미가입	0	1,000	0	OECD / EU
케냐	미가입	0	1,050	0	비 OECD
모잠비크	미가입	0	300	1,050	비 OECD
세르비아	미가입	0	350	1,000	비 OECD
멕시코	가입	0	0	1,400	OECD / EU
남아프리카	미가입	0	1,470	0	비 OECD
브라질	미가입	940	726	0	비 OECD
러시아	미가입	0	450	1,743	비 OECD
필리핀	미가입	1,470	1,200	0	비 OECD
보스니아 헤르체고비나	미가입	450	1,250	1,830	비 OECD
파키스탄	미가입	1,290	2,752	40	비 OECD
짐바브웨	미가입	1,120	750	2,700	비 OECD
라오스	미가입	2,000	0	4,126	비 OECD
몽골	미가입	450	5,980	650	비 OECD
착공 전 단계 총 설비용량 기준 상위 6개국 (전 세계 총 용량의 84% 차지)					
터키	미가입	3,420	4,100	2,500	OECD / EU
인도네시아	미가입	2,020	6,840	1,980	비 OECD
방글라데시	미가입	0	4,540	6,350	비 OECD
베트남	미가입	5,060	12,070	3,000	비 OECD
인도	미가입	12,630	8,343	2,920	비 OECD
중국	미가입	36,795	46,737	74,914	중국

부록 C: 기후 분석 방법론

온실가스 배출전망치(BAU)에 따른 폐쇄 시기는 석탄발전소의 평균 폐쇄 연식과 가동 중인 발전소 연식의 90번째 백분위수 중 더 큰 수치를 기준으로 했다. 시운전 날짜가 공표되지 않은 신규 발전소의 경우, 사업 현황에 따라 구분하여 향후 10년동안 시운전을 분산했다.

설비용량이 이미 정점에 도달한 국가는 즉시 탈석탄 연도를 향한 진전을 보일 것으로 가정했다. 여전히 신규 설비용량을 구축하고 있는 국가는 마지막 발전소가 완공된 후 5년이 지나는 시점부터 설비용량이 목표를 향해 감소하기 시작하는 것으로 가정했다.

탄소중립 목표는 목표 연도까지 (저감장치가 설치되지 않은) 석탄의 단계적 폐쇄를 의미한다고 보수적으로 가정했다.

중국의 경우, [칭화대 기후변화연구원\(ICCSD\) 로드맵](#)에 따라 2060년 탄소중립 목표가 2050년에 180GW의 석탄화력발전 용량에 상응한다고 가정했다. 중국전력기업연합회(CEC)의 [예측](#)에 따라 석탄발전 용량은 2030년에 1,260GW로 정점에 이를 것으로 가정했다.

미국의 2035년 청정에너지 목표는 2035년까지 (저감장치가 설치되지 않은) 석탄발전의 퇴출을 의미하는 것으로 가정했다.

1.5°C 경로는 글로벌에너지모니터(GEM)와 그린피스가 2018년 발간한 [경로](#)의 업데이트된 버전으로, 동일한 배출예산과 방법론을 따르지만 석탄발전소의 현황 변화를 반영하도록 발전소 수명이 업데이트되었다. 해당 경로는 발전소 이용률의 급격한 감소를 가정하는데, 이는 배출량이 설비용량보다 훨씬 빠르게 감소한다는 것을 의미한다.