

한국 제 10 차 전력수급기본계획, 기온 상승 1.5°C 억제 글로벌 목표와 불일치 : 석탄에서 재생에너지로의 전환 지연으로 전 세계 공동 목표 달성에 차질

네이트 험트만, 제나 베런트, 리나 쿠이, 매트 즈월링, 브래들리 펠프스
(메릴랜드대학 글로벌지속가능성 센터)

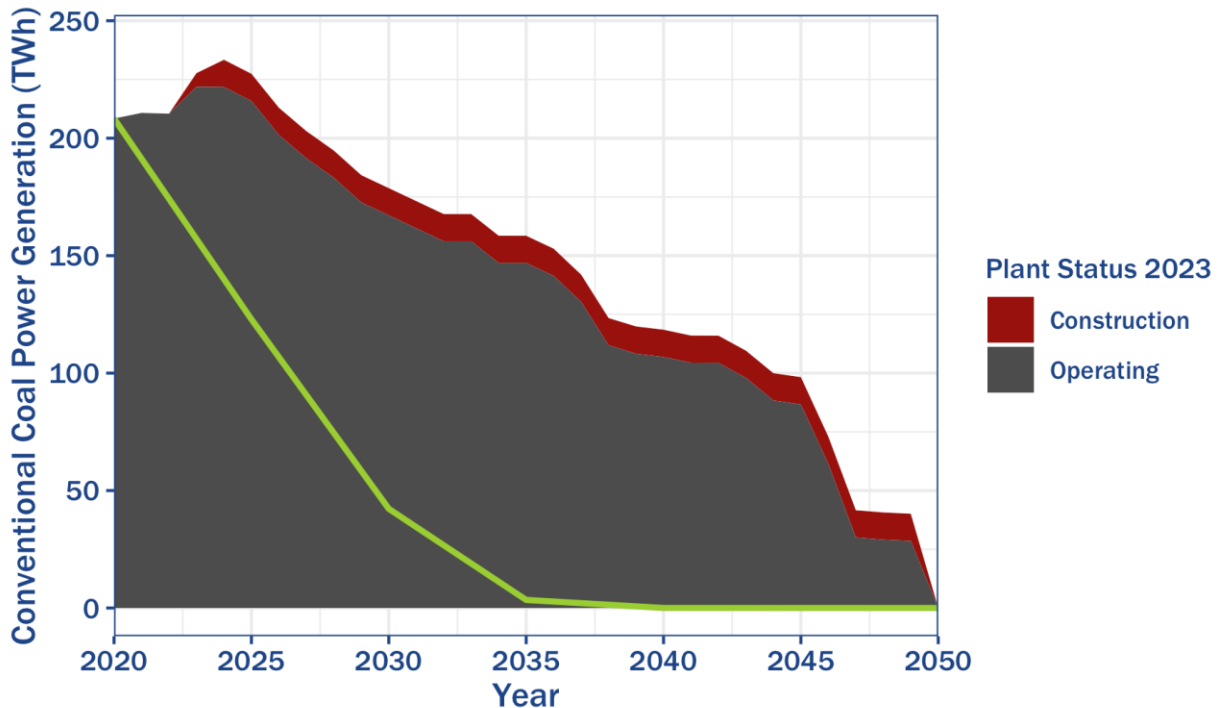
2023 년 9 월

2023 년, 대한민국 정부는 향후 10 년의 에너지 정책 방향을 결정짓는 두 건의 국가적 계획을 발표했다. 기존의 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 일부 수정한 탄소중립·녹색성장 기본계획(이하 탄소중립계획)과 제 10 차 전력수급기본계획(이하 전기본)이 그것이다. 한국은 파리협정에 따른 국가별 감축 목표, 즉 NDC 의 수준을 매우 높게 설정한 국가였다. 그러나 최근 발표한 이행 전략은 기온 상승을 1.5°C 이내로 억제하려는 전 지구적 목표를 달성하기에 부족한 수준이다.

이번 분석의 목적은 한국의 에너지 목표를 검토하고, 그것을 현재까지 논의된 세계적 감축 경로 및 전력 생산 예측치와 비교해 보는 것이다. 이를 위해 통합 평가 모델인 글로벌 변화 분석 모델(GCAM-CGS)¹ 을 이용했다. 모델링 결과 제 10 차 전력계획은 글로벌 1.5°C 목표와 부합하지 않는 것으로 나타났다. 기온 상승폭이 일시적으로 1.5°C 를 넘어서는 현상(overshoot)이 심화하는 것을 막기 위해서 한국은 석탄에서 탈피해 재생에너지로의 전환을 가속화할 필요가 있다. 또한 2030 년까지 재생에너지 용량을 최소 100 GW 로 늘리고, 2035 년까지 기존의 모든 석탄 발전을 단계적으로 폐지해야 한다.

우리 분석에 따르면, 기온 상승 초과를 완화하는 경로의 핵심은 전력 부분의 탈탄소화다(시나리오 분석은 그림 2 참조). 이를 위해서는 기존 석탄화력발전소 폐쇄를 앞당겨 1.5°C 경로를 일관되게 추진해 나가야 한다. 분석 결과, 2030 년까지 석탄 발전량은 80% 감소하고, 2035 년 남아 있는 석탄 발전 설비에서 생산되는 발전량은 전체의 1% 미만 (약 600 MW 발전소 1 기) 이 되어야 하는 것으로 나타났다. 2035 년 이후 시점에는 석탄 발전이 완전히 중단되어야 하는 것으로 분석됐다(그림 1). 그러나 10 차 전기본에 따르면, 탄소 포집이나 저장 없는 석탄 발전이 2030 년과 2036 년에도 한국의 전력 믹스에서 각각 19.7%, 14.4%로 상당한 비중을 차지한다.² 계획에 따르면 2030 년 석탄 발전은 한국에서 세 번째로 큰 전력 공급원으로 남을 것으로 전망된다.³

2023년 현재 한국에서는 30곳의 석탄화력발전소(총 85기, 40.2GW)가 가동 중이고, 삼척시에 2기의 신규 석탄화력발전소(2.1GW)가 건설 중이다.⁴ 발표된 퇴출 계획과 나머지 발전소의 30년 수명을 고려한다면, 2035년에도 51기(28.7GW)가 여전히 가동 중이고, 2050년이 돼야 완전한 석탄화력발전소 폐쇄가 가능하다(그림 1). 세계적인 탈석탄 흐름과의 격차를 줄이기 위해서는 탈석탄 계획을 가속화할 필요가 있다.



Conventional Coal Power Generation(TWh): 석탄 화력 발전량(TWh)

Year : 연도

Plant Status 2023: 발전소 현황 (2023년 기준)

Construction: 건설 중

Operating: 가동 중

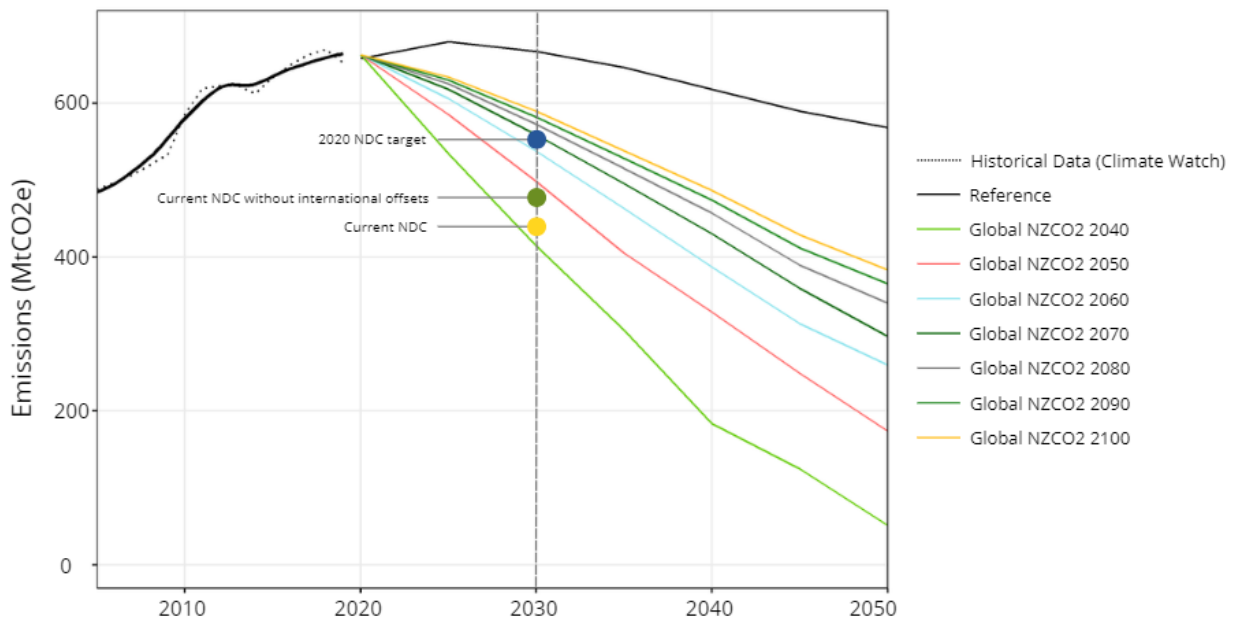
[그림 1] 한국의 현행 계획에 따른 석탄 화력 발전량(색칠한 부분), 완만한 수준의 1.5°C 초과 (low-overshoot) 경로(녹색 선).

색칠한 부분은 2023년 현재 가동 중이거나 건설 중인 석탄 발전소의 발전량 예측 궤적을 나타낸다. 가동률은 2022년 수준으로 일정할 것으로 가정했고, 현재 예정된 폐기 일정과 30년 수명이

유효하다고 전제했다. 또 정부의 탄소중립 시나리오에 따라 2050년까지 단계적 감축을 완료하는 것으로 가정했다.⁵

석탄의 단계적 퇴출에 따라 발전 비용⁶이 급격히 줄어드는 재생에너지가 이를 대체할 수 있다. 하지만 10차 전기본에 포함된 탄소중립 및 재생에너지 목표는 글로벌 1.5°C 목표, 그리고 경제 전반의 NDC 목표에 부합하지 않는다. 이전의 계획에는 재생에너지의 발전 비중을 30.2%까지 확대하는 목표가 담겨 있었으나,⁷ 10차 전기본에서 해당 목표는 21.6%로 줄어들었다. 우리의 분석에 따르면, 2030년까지 전체 전력 생산의 45%를 재생에너지원(주로 태양광 및 풍력)으로 공급할 경우, 10차 전기본은 물론 이전 계획의 목표를 모두 초과 달성할 수 있다.³ 그러기 위해서는 2030년까지 100GW 이상의 재생에너지 발전 용량을 확충해야 하며, 이는 현 시점부터 매년 10~12GW의 신규 용량 설치가 필요하다는 뜻이다.

기온 상승폭을 1.5°C 이내로 억제하는 일의 성패는 향후 10년 동안 전 세계가 어떠한 조치를 취하는지에 달려 있다. 우리의 분석 결과에 따르면, 올해 발표된 10차 전기본은 전 지구적 1.5°C 제한 노력에 부합하지 않는다. 한국이 경제 전반의 배출량 감축을 통해 에너지를 포함한 모든 분야의 NDC를 달성하기 위해서는, 2030년까지 발전 부분의 탈탄소화를 이루는 것이 무엇보다 중요하다. 전기본의 재생에너지 목표를 증대한다면 NDC를 달성하고 전력 부문의 필수적인 감축을 이루는 데 큰 도움이 될 것이다.



Emissions(MtCO2e): 배출량(MtCO2e)

2020 NDC target: 2020 년 NDC 목표

Current NDC without international offsets: 해외 상쇄를 감안하지 않은 현행 NDC

Current NDC: 현행 NDC

Historical Data(Climate Watch): 역대 데이터(클라이밋워치)

Reference: 참조

Global NZCO2 2040: 글로벌 넷제로 2040

Global NZCO2 2050: 글로벌 넷제로 2050

Global NZCO2 2060: 글로벌 넷제로 2060

Global NZCO2 2070: 글로벌 넷제로 2070

Global NZCO2 2080: 글로벌 넷제로 2080

Global NZCO2 2090: 글로벌 넷제로 2090

Global NZCO2 2100: 글로벌 넷제로 2100

[그림 2] 글로벌 넷제로 달성 목표 시점(연도별 시나리오)에 따른 한국의 온실가스 배출량

한국의 2030 NDC 및 10 차 전기본을 평가하기 위해 국가 수준의 목표와 글로벌 1.5°C 경로를 비교했다(그림 2). 온도에 따른 배출 경로 평가를 위해서 전 세계 배출량을 넷제로로 제한하는 시점을 10 년씩 격차를 두고 설정했다. 우리는 예상 온도 변화와 전 세계의 누적 CO2 를 모두 평가해 1.5°C 및 2°C 이하 시나리오를 식별했다. 이 그림의 곡선들은 1.5°C 에 부합하는 시나리오를 달성하기 위해 배출량을 얼마나 감축해야 하는지를 보여준다. 한국의 현행 NDC(2030 년 노란색 점)는 낮은 수준의 기온 상승 초과 (low-overshoot)를 보이는 1.5°C 경로와 대체로 일치한다(글로벌 넷제로 2040). 해외 상쇄를 감안한 한국의 NDC(2030 년 녹색 점)는 높은 수준의 기온 상승 초과 (high-overshoot)를 보이는 경로(글로벌 넷제로 2050)와 일치한다. 왼쪽의 점선은 실제 배출량, 굵은 실선은 평균 배출량을 나타낸다. 다른 연구⁸와 마찬가지로, 우리의 분석 결과는 이번 세기 말까지 기온 상승을 1.5°C 이내로 억제하기 위해서는 늦어도 2050 년에는 전 세계 이산화탄소 총배출량을 넷제로로 만들어야 한다는 사실을 보여준다. 또한 2040 년까지는 기온 상승 초과(overshoot) 수준을 낮춰야 한다는 사실을 알 수 있다. 분석 결과, 한국의 종전 NDC 목표는 글로벌 1.5°C 경로와 일치했다. 하지만 이번에 내놓은 탄소중립계획에서 2030 년 NDC 달성을 위해 국제 상쇄에 대한 의존을 늘린 것은 낮은 수준의 기온 상승 초과 (low-overshoot)를 포함한 1.5°C 목표에 부합하지 않는 것으로 나타났다.²

1. GCAM은 경제사회, 에너지, 농업/토지 이용, 기후 시스템을 포괄한 장기적인 변화를 측정하는 통합 평가 모델이다. 에너지 생산, 전환, 소비에 대해 기술적으로 풍부한 묘사가 가능하다. GCAM은 경제 전반의 배출량과 모든 온실가스를 포함한다. 시나리오는 GCAM 5.4를 이용해 생성된다. 자세한 사항은 <http://jgcri.github.io/gcam-doc/> 참조.
2. N. 험트만, J. 베런트, R. 쿠이, M. 즈월링, B. 펠프스.(2023년 4월) “한국의 탄소중립계획과 제 10차 전력계획은 전 지구적 1.5°C 제한 목표에 부합하지 않으며, 글로벌 공동 목표 달성을 위해서는 재생에너지의 신속한 보급이 매우 중요하다.” 글로벌지속가능성센터, 칼리지파크
3. 산업통상자원부. 제 10차 전력수급기본계획(2023년)
4. 글로벌에너지모니터, 글로벌석탄발전트래커(2023년 7월). 저자의 조정을 거침
5. 정부 합동. 제 1차 탄소중립·녹색성장 기본계획(2023년).
<https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=2&boardNo=1469&searchCategory=&page=2&searchType=&searchWord=&menuLevel=2&menuNo=16>
6. Park, W., Abhyankar, N., Paliwal, U., Kim, J., Khanna, N., Shiraishi, K., Lin, J., Phadke, A., Song, Y., Moon, H., Kim, E., Hong, S., & Kim, S. (2023). <2035년, 청정 에너지 한국>(2023년). 버클리 로렌스국립연구소 <https://doi.org/10.2172/1970341>
7. 정부 합동. 2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 수정 계획(2021년)
<https://www.korea.kr/common/download.do?fileId=196125969&tblKey=GMN>
4. 8. IPCC(2022년). 지속가능 개발의 맥락에서 1.5°C와 양립 가능한 완화 경로. <기후 변화 대응 강화, 지속가능한 개발 및 빈곤 퇴치의 맥락에서 산업화 이전 대비 1.5°C 상승한 지구온난화 영향에 대한 IPCC 특별보고서>(93~174쪽). 캠브리지대학 출판부. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.004>

저자 인용: N. 험트만, J. 베런트, R. 쿠이, M. 즈월링, B. 펠프스(2023년 9월)

“한국의 제 10차 전력수급기본계획은 전 세계적 1.5°C 제한 노력에 부합하지 않는다. 석탄 퇴출, 재생에너지로의 전환을 지연할 경우, 글로벌 공동 목표를 이루는 데 차질을 빚을 수 있다.”(메릴랜드대학 글로벌지속가능성센터, 칼리지파크)