

2050 탄소중립 달성을 위한 전문가 초청 연속 세미나

에너지전환 정책의 성과와 과제

: 우리의 미래는?

2022. 5. 11. 수

10:00~12:00

(재)숲과나눔 강당

초청 전문가

좌장 윤제용 교수

서울대학교 화학생명공학부 | 전)한국환경연구원 원장

발제 조용성 교수

고려대학교 식품자원경제학과 | 전)에너지경제연구원장

토론 최상민 명예교수

KAIST 기계공학과

이유진 부소장

녹색전환연구소

최동진 소장

기후변화행동연구소

문의 070-5147-8568 정예름 캠페이너

주최 풀씨행동연구소



발제

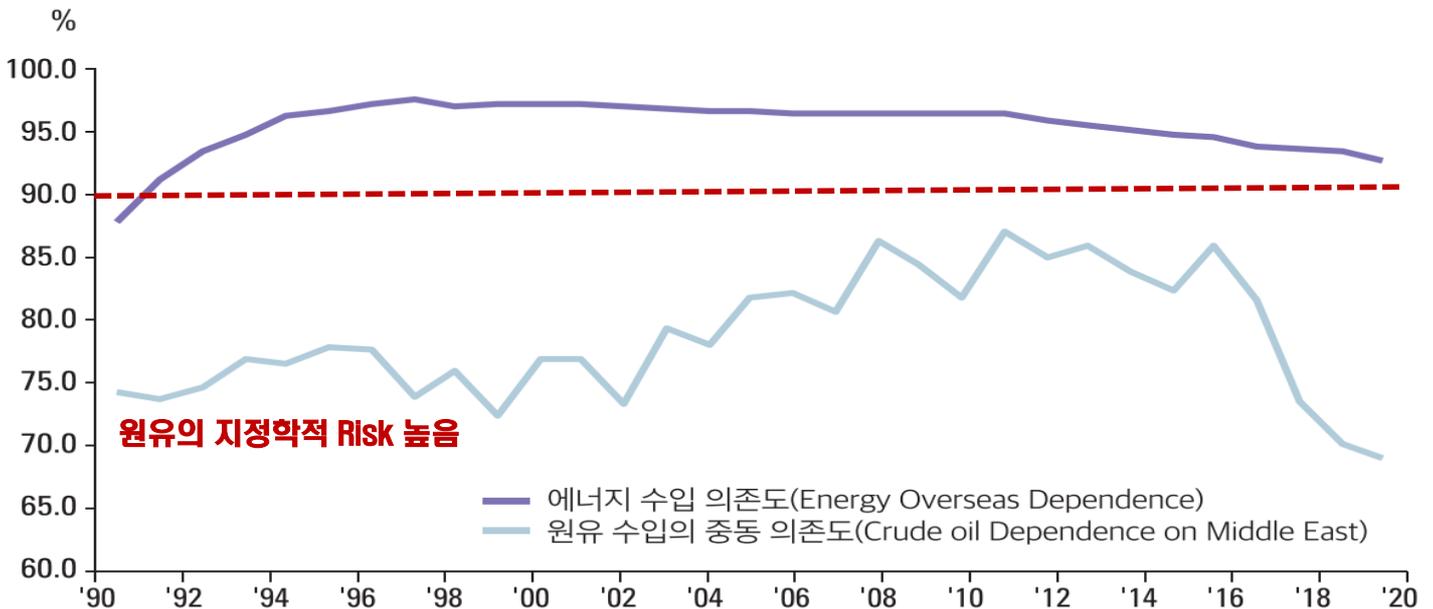
조용성 교수 (고려대학교 식품자원경제학과/
전 에너지경제연구원장)

에너지 전환 정책의 성과와 과제

고려대학교
조용성

:: 에너지 수입의존도 및 원유수입의 중동 의존도

Energy Overseas Dependence and Crude Oil Dependence on Middle East



출처: 에너지경제연구원(2021), 자주 찾는 에너지통계

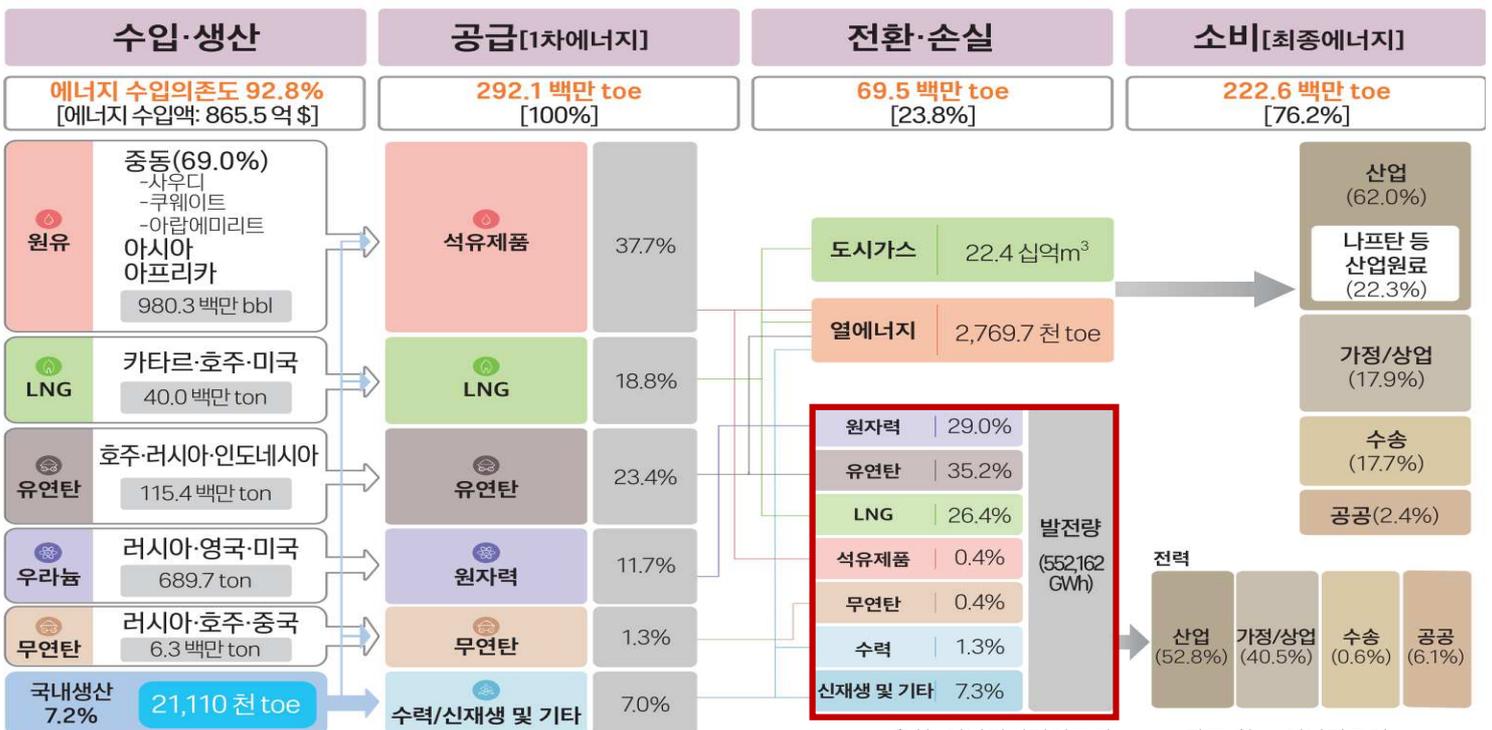
국내 화석에너지 의존도 (경로의존성)

(단위: %)

		1981년	1990년	2000년	2010년	2020년	OECD('19)
1차 에너지 공급	총 화석에너지	91.4	83.3	84.1	85.1	81.2	78.8
	석탄	33.3	26.0	22.2	29.2	24.7	14.4
	석유	58.1	54.0	52.1	39.6	37.7	35.4
	가스	0.0	3.3	9.8	16.3	18.8	29.1
최종 에너지 소비	총 화석에너지	85.8	88.0	84.1	77.2	74.8	
	석탄	37.2	26.0	13.1	14.4	13.7	
	석유	48.6	60.6	62.6	51.4	49.1	
	LNG+도시가스	0.1	1.4	8.4	11.3	12.0	
최종 에너지 소비 중 전력 비중		7.8	10.9	13.7	19.1	19.7	

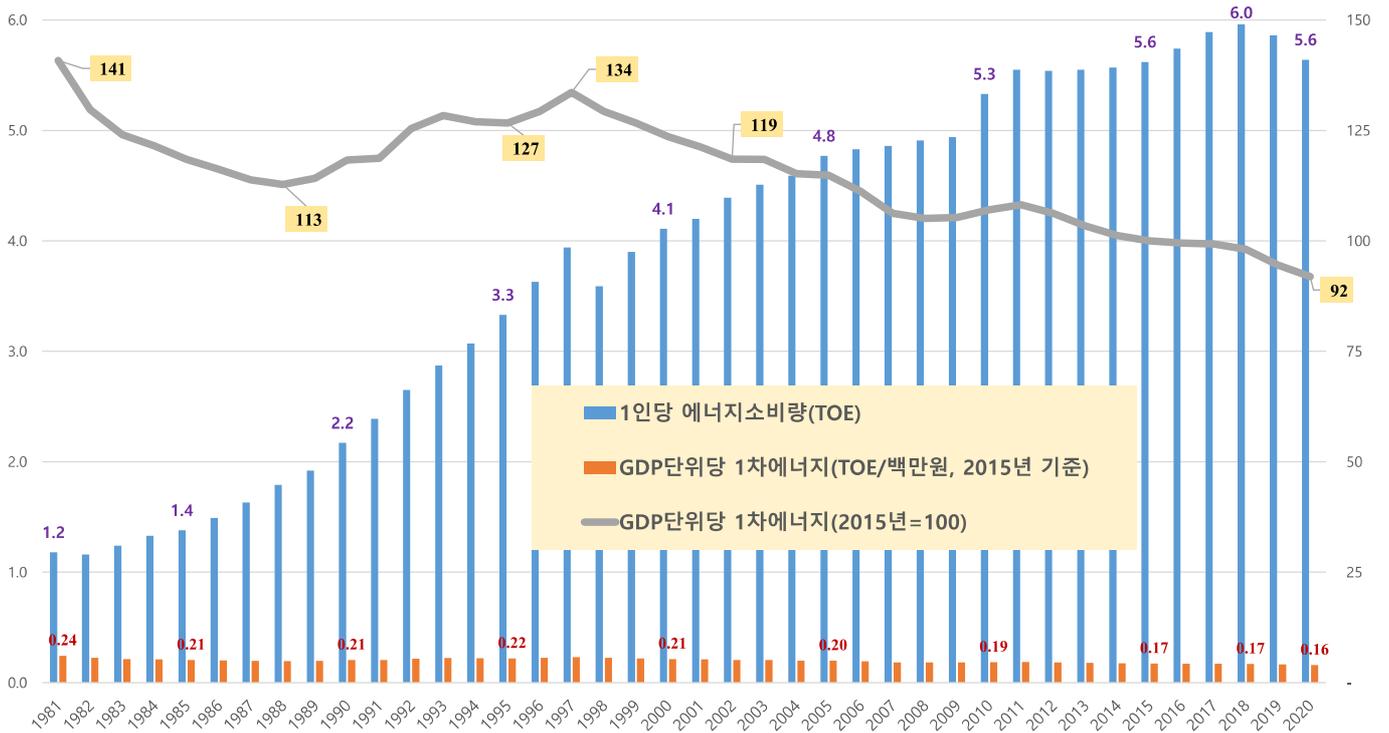
자료 : 에너지경제연구원, 국가에너지통계종합정보시스템

에너지밸런스 플로우 (2020년)

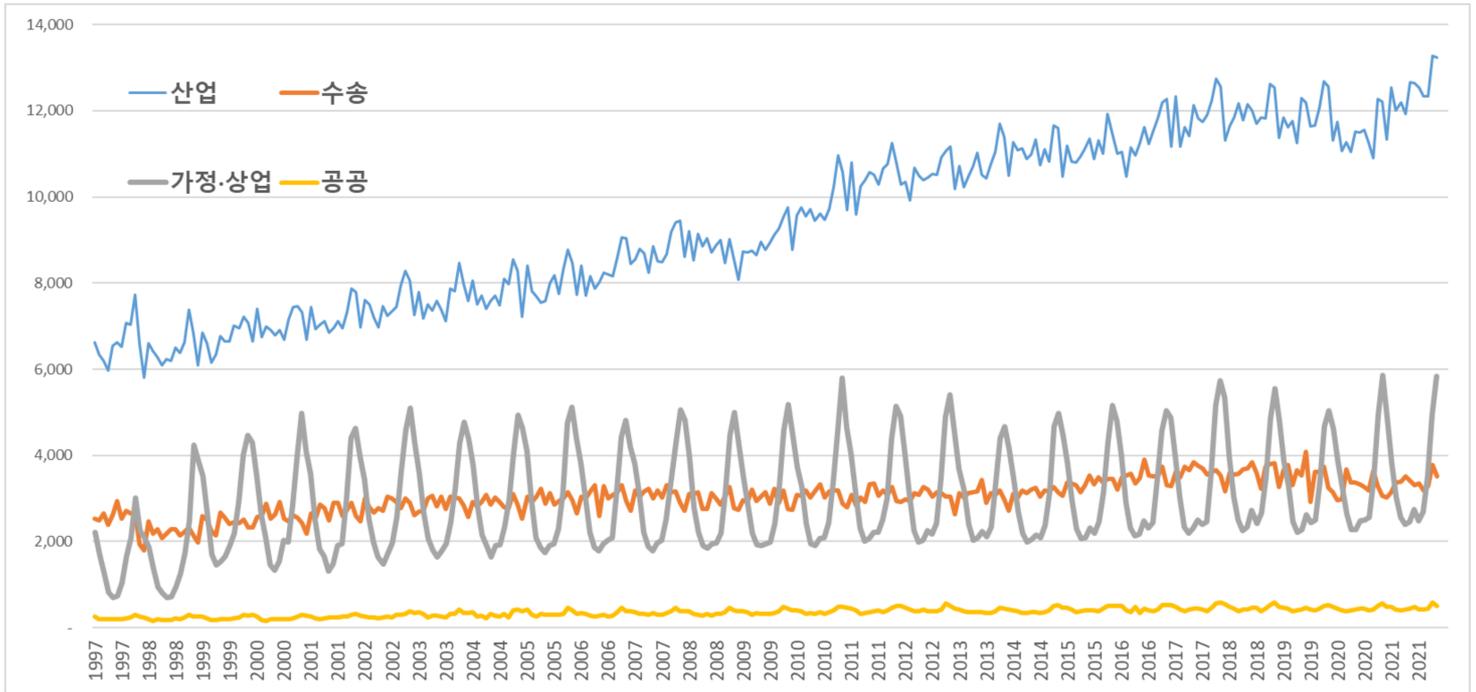


출처: 에너지경제연구원(2021), 자주 찾는 에너지통계

주요 지표의 변화



최종에너지 부문별 (월)소비 추이 (천TOE)



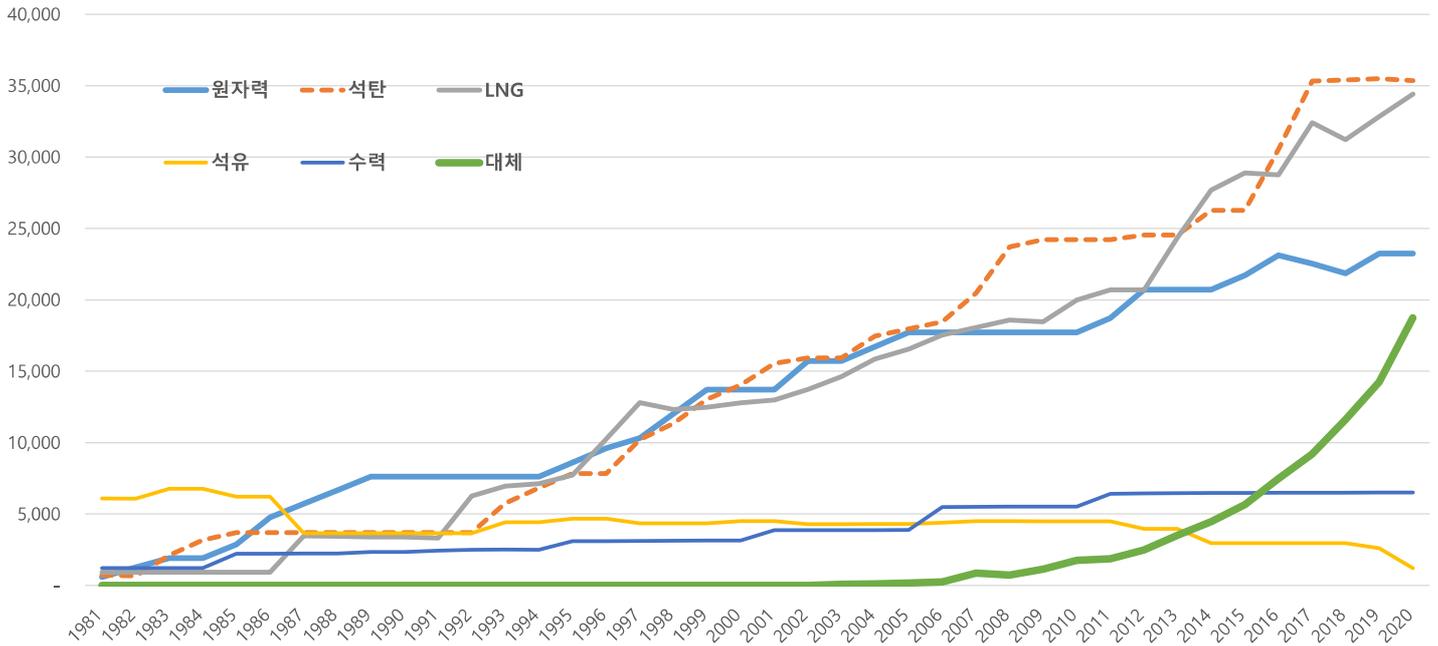
발전설비(GW) vs 발전량(GWh)

발전설비용량이 증가하면 발전량도 정비례해서 증가한다?

- 발전설비 규모: 2019년말 기준 총 **125GW**
 - 총 발전설비 규모 → 세계 10위 (미국 EIA, '17년)
- 발전설비의 원별 비중** : LNG(32%), 석탄(30%), 원자력(19%), 신재생(13%)
- 발전량 비중** : 석탄(40%), 원자력(26%), LNG(26%), 신재생(6%) 順
- 민간사업자 비중** : 2009년 12.9% → 2019년 **33.2%**로 증가

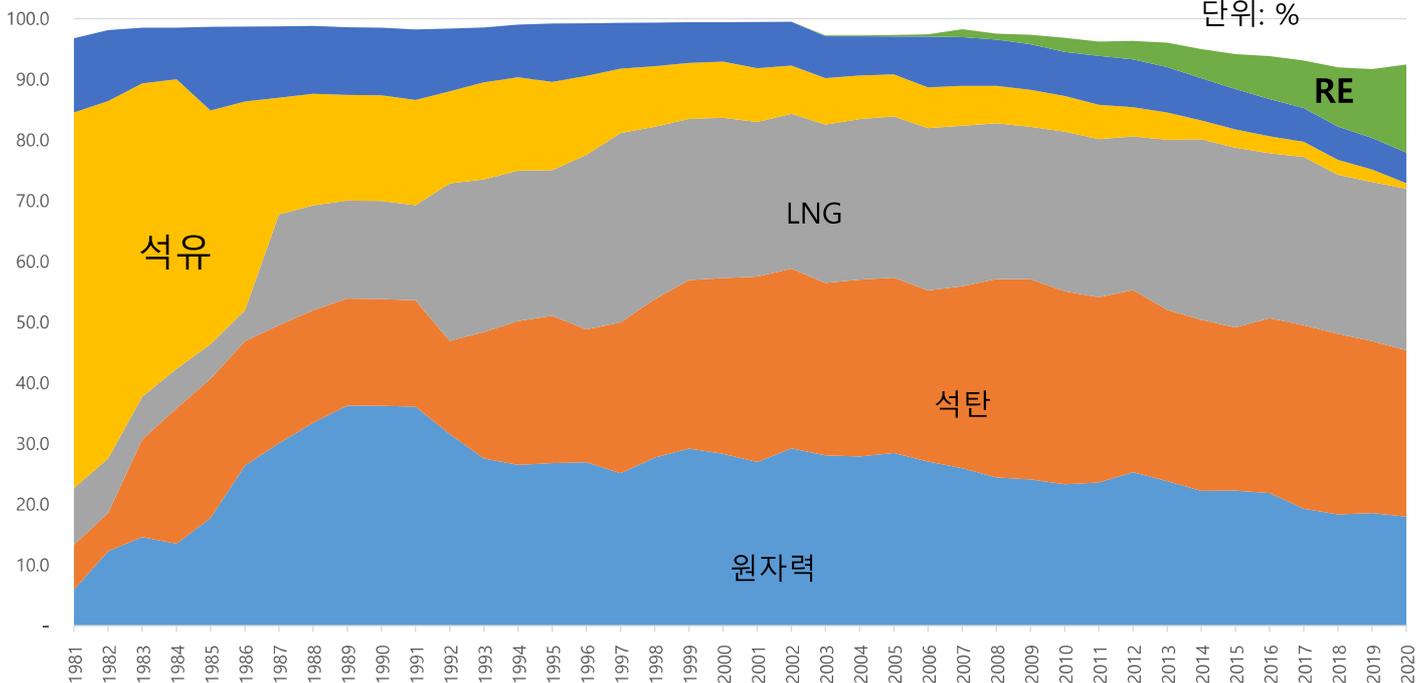
원별 발전설비용량의 변화

단위: MW

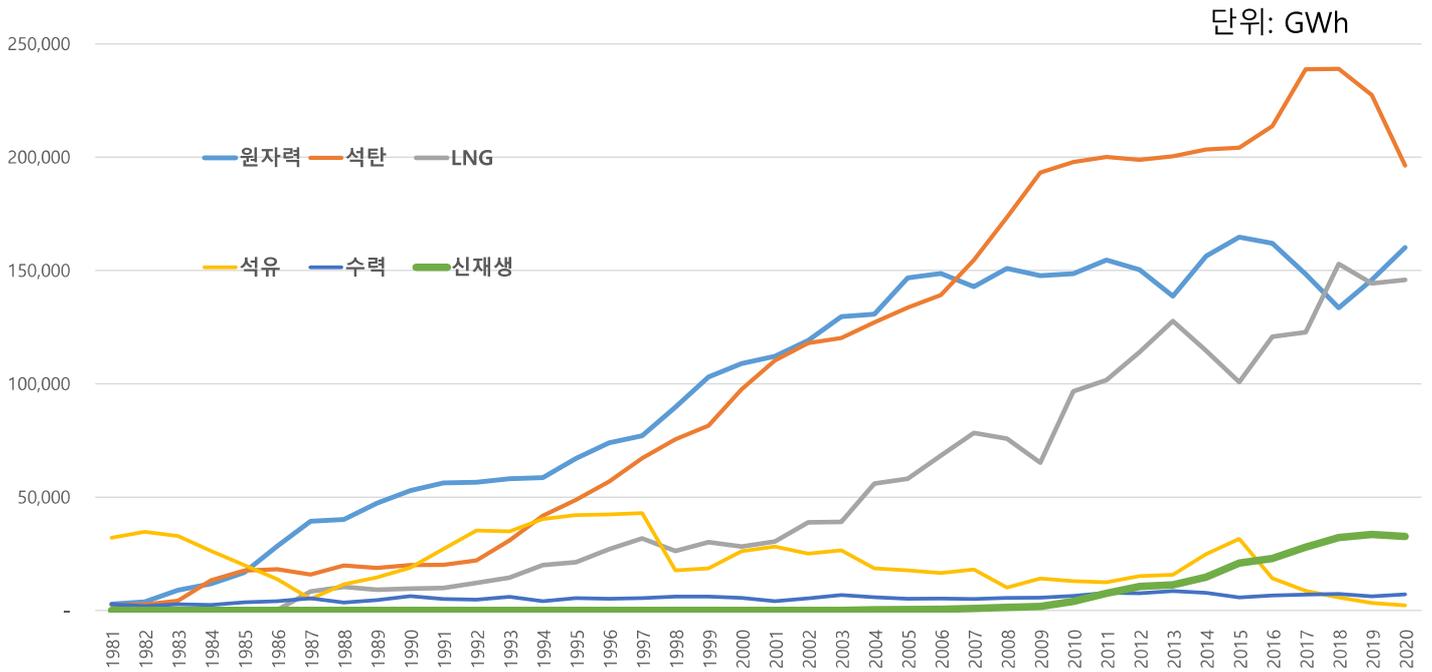


발전설비 비중의 변화

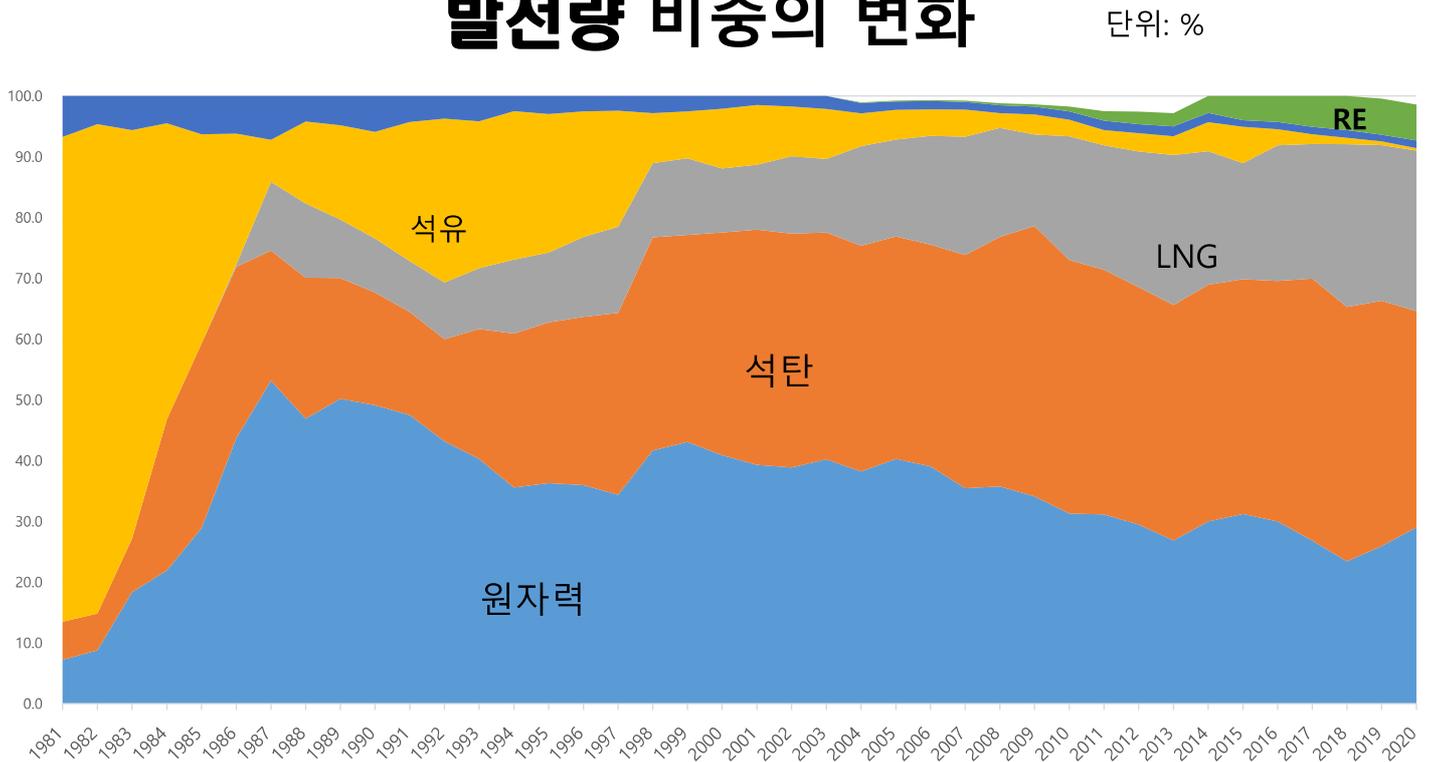
단위: %



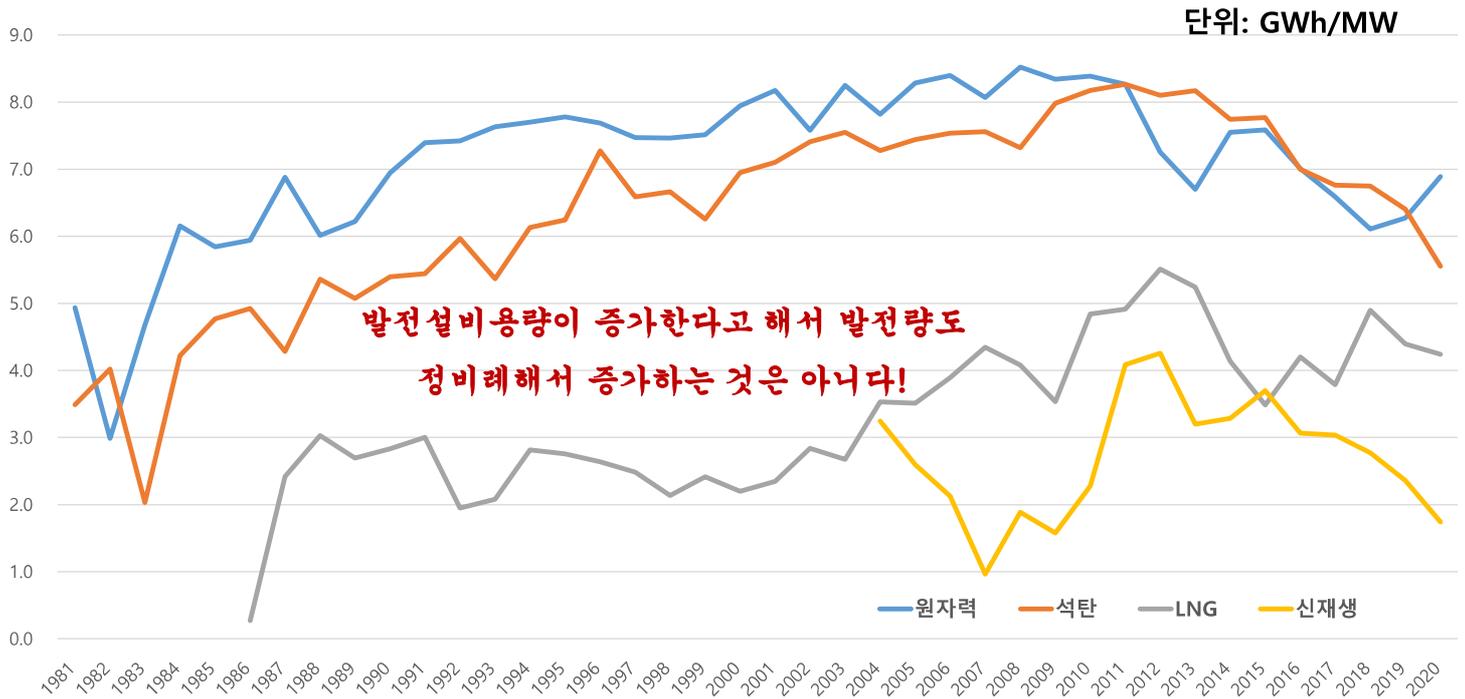
원별 발전량의 변화



발전량 비중의 변화



원별 단위발전량 추이



現정부와 新정부, 에너지정책 방향 비교

• 현 정부 에너지정책

• 에너지 전환

- 탈원전, 탈석탄 & 신재생에너지 확대
- 전기요금 동결
- 에너지(전력)시장의 효율성 증진을 통한 시장기능 활성화
 - 안전 강화 및 환경오염 등 에너지 공급 관련 사회적 비용의 내재화

• 신 정부 에너지정책 방향

• 재생에너지와 원전의 조화

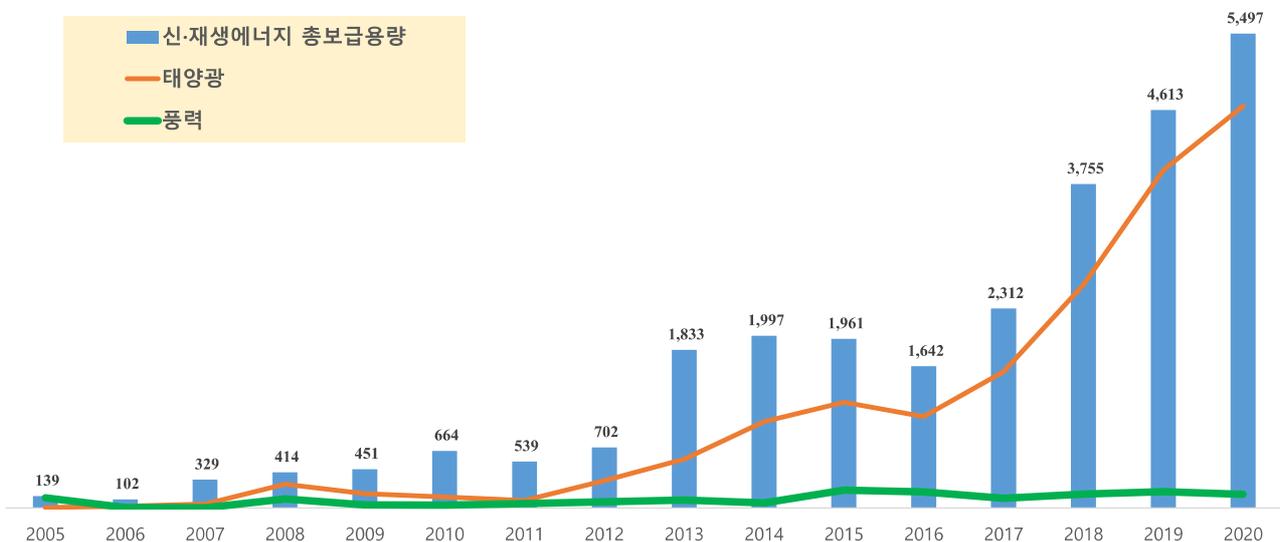
- 탄소배출권 제3자 시장 참여 확대 등 **녹색금융 활성화**
- 글로벌 협력체제 강화 : 기후에너지동맹
- 탄소중립/녹색성장 거버넌스 재구성
- R&D 체계의 고도화

But, 직면한 문제들은 동일

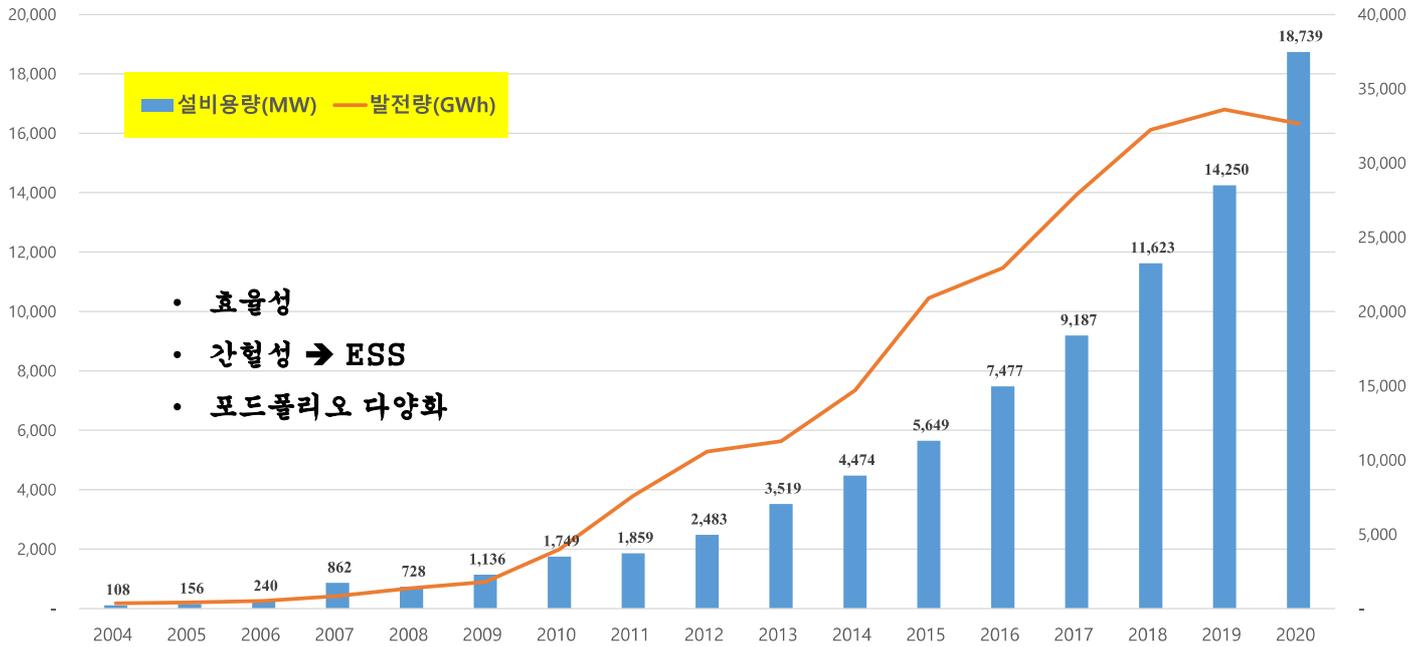
- 높은 화석에너지 의존도 (→ 경로 의존성 심화) & 에너지 안보
- **실효적인 미세먼지 저감 & 온실가스 감축목표** (2030 NDC & 2050 탄소중립) 달성 & Rebound Effect 직면
- 원자력 발전 관련 가치의 충돌 (사회적 갈등) / 신재생에너지(ex, 해상풍력)의 수용성 문제 등 난관 봉착
- **왜곡된 에너지 가격 system의 고착화 및 전력산업(시장) 개편 필요성 증대**
- 기업의 기후 리스크(ex, RE100) 증가 & 정부 기후변화/에너지정책 변화 → **미래 투자에 대한 불확실성 증가**

1. 신재생에너지 보급 현황 및 과제

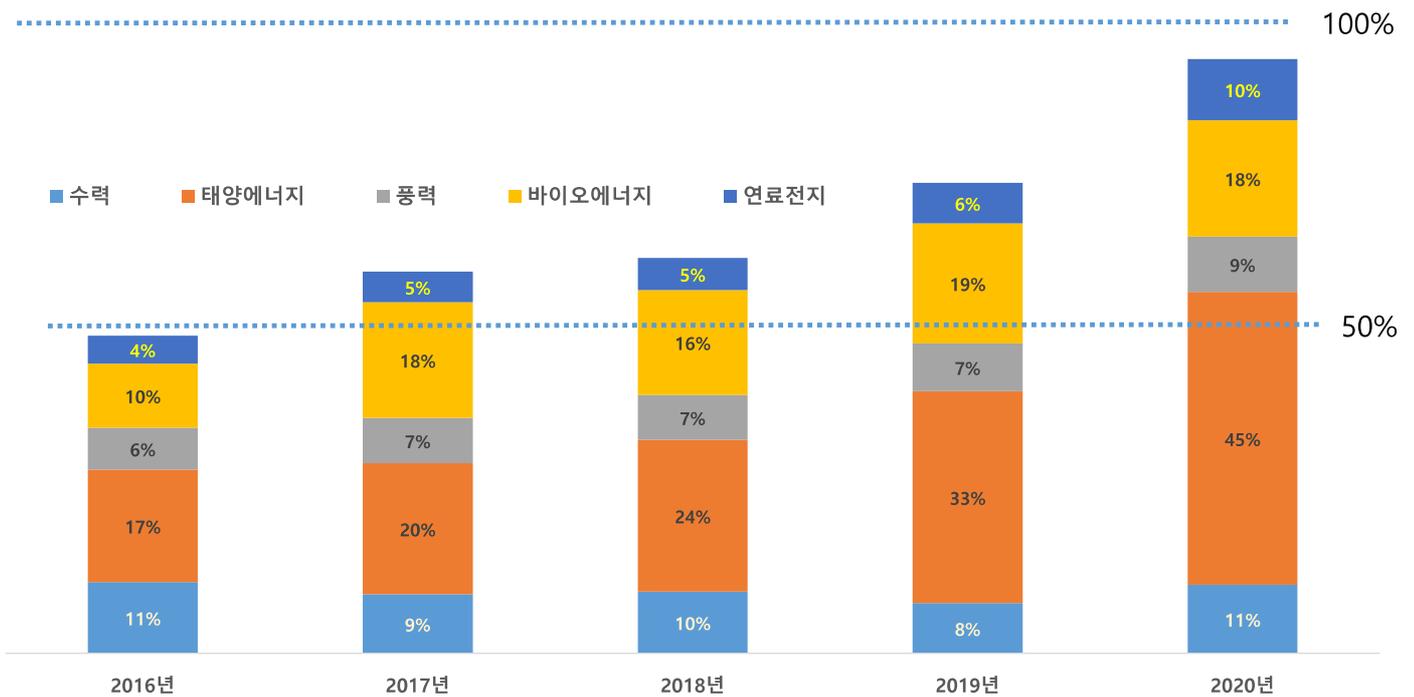
신재생에너지 발전 설비 신규 보급용량 (MW)



RE : 발전설비, 발전량 비교



주요 신재생에너지 발전 비중 변화



RE3020 이행 현황

- 재생에너지 3020 이행계획 발표('17.12) 후 4년 연속 목표 초과 달성
 - 최근 4년('18~'21)간 신규 보급 용량은 18.2GW → '17년말 12.2GW와 비교 시 1.5배 증가
 - 에너지의 발전량 비중(사업용 기준) : '17년말 3.2% → **6.5%** ('21.10월 기준) 증가
- 다만, 산지 및 이격 거리 규제 강화, 주민 수용성 확보 애로 등으로 발전사업 인허가 감소하고 있어 향후 목표 달성에 어려움 전망

연도별 재생에너지 보급 실적(사업용 + 자가용)

구분 (GW)	2018	2019	2020	2021 (잠정)	누적 ('18-'21)	누적 ('17말)	총 누적
태양광	2.6	3.9	4.7	4.4	15.6	6.4	21
풍력	0.2	0.2	0.2	0.1	0.7	1.0	1.7
기타	0.9	0.4	0.5	0.3	2.1	4.2	6.3
합계	3.6	4.5	5.3	4.8	18.2	12.2	29

출처: 산업통상자원부 보도자료(2022.01.05), '21년 재생에너지 4.8GW 보급, 목표(4.6GW) 초과 달성

RE3020 이행 실적: 풍력

- 매년 신규 보급량이 증가하고 있음에도 불구하고, 목표 대비 실적 부진
 - '18년 161 MW → '19년 191 MW → '20년 242 MW → '21년 67 MW
- 풍력 보급 지연 이유
 - 개발 과정에서의 각종 인허가 문제
 - 환경영향평가, 개발허가행위 등 20개 이상의 복잡한 인허가 절차, 인허가권자가 지자체인 경우 민원으로 인한 지연 등
 - 수용성 확보의 어려움
 - 사업자와 주민 간 이견(주민보상, 어업활동 등)으로 원활한 사업 추진 애로 및 수용성 확보 위한 제도적 지원 장치 미흡
 - 국내 산업생태계의 취약
 - 국내시장 위축에 따른 국산제품의 Track Record 확보 미흡, 가격·기술경쟁력 취약 등
- [대책] 환경 절차 fast track 구축 / 수협·어민 상생 방안 마련 / 소통 강화

(5차 RE기본계획) 발전량 기준 RE 원별 비중 목표

	2022	2030	2034
태양광	47.4%	38.9%	39.3%
육상풍력	7.2%	8.1%	7.6%
해상풍력	3.0%	23.8%	27.5%
바이오	21.9%	10.8%	8.9%
수력	5.9%	3.0%	2.4%
해양	0.8%	0.4%	0.3%
연료전지	9.9%	13.1%	12.5%
IGCC	3.9%	1.9%	1.4%
합계	100%	100%	100%

• 설비용량 기준 : 태양광: 8.1GW('18) → 49.8GW('34) / 풍력: 1.3GW('18) → 24.9GW('34)

출처: 산업통상자원부, 제5차 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획(2020.12)

건설 계획/진행 중인 신재생e 발전소 (단위: MW)

준공 년도	태양광	육상풍력	해상풍력	연료전지	바이오	합계	비중
2022년	366.0	304.7	-	-	200.0	870.7	7.3%
2023년	405.0	326.4	454.7	169.8	-	1,355.9	11.3%
2024년	657.2	591.8	264.3	361.8	220.0	2,095.1	17.5%
2025년	-	138.0	2,750.3	100.3	-	2,988.6	25.0%
2026년	-	268.7	-	-	-	268.7	2.2%
2027년	-	93.2	240.0	-	-	333.2	2.8%
2029년	-	-	352.0	-	-	352.0	2.9%
준공 미정	316.7	2,135.0	600.0	434.6	220.0	3,706.3	31.0%
합계	1,744.9	3,857.8	4,661.3	1,066.5	640.0	11,970.5	100.0%
비중	14.6%	32.2%	38.9%	8.9%	5.3%	100.0%	

출처: 전력거래소, 발전소 건설사업 추진현황, 2021년도 4분기 (<https://new.kpx.or.kr/board.es?mid=a10403040000&bid=0040>)

태양광/풍력 발전설비에 대한 계획 대비 실적 비교 (단위: MW)

태양광 (MW)	전기본 (9차)	전기본 (8차)	추정치	달성율	풍력 (MW)	전기본 (9차)	전기본 (8차)	추정치	달성율
2022년	21,494	12,930	18,527	86.2%	2022년	3,384	4,424	2,013	59.5%
2023년	24,794	14,730	18,932	76.4%	2023년	5,084	5,574	2,794	55.0%
2024년	28,094	17,130	19,589	69.7%	2024년	7,084	6,924	3,650	51.5%
2025년	31,394	19,530	19,589	62.4%	2025년	9,184	8,474	6,538	71.2%
2026년	32,061	21,930	19,589	61.1%	2026년	11,034	10,024	6,807	61.7%
2027년	32,541	24,730	19,589	60.2%	2027년	12,784	11,624	7,140	55.9%
2028년	33,021	27,530	19,589	59.3%	2028년	14,434	13,624	7,140	49.5%
2029년	33,501	30,330	19,589	58.5%	2029년	16,074	15,624	7,492	46.6%
2030년*	33,981	33,530	19,906	58.6%	2030년*	17,679	17,674	10,227	57.8%

주) 달성률은 9차 전력수급기본계획 상의 수치 대비 추정치 비율을 나타냄 & 준공미정물량은 2030년에 포함시킴

9차 전력수급기본계획 상 발전사업허가를 받은 40MW 이상 태양광, 풍력 발전설비를 포함하는 경우

(단위: MW)

준공 연도	태양광	육상풍력	해상풍력	연료전지	바이오	합계	비중
2022년	366.0	304.7	-	-	200.0	870.7	4.1%
2023년	405.0	326.4	454.7	169.8	-	1,355.9	6.4%
2024년	657.2	591.8	264.3	361.8	220.0	2,095.1	9.9%
2025년	-	138.0	2,750.3	100.3	-	2,988.6	14.1%
2026년	-	268.7	-	-	-	268.7	1.3%
2027년	-	93.2	240.0	-	-	333.2	1.6%
2029년	-	-	352.0	-	-	352.0	1.7%
준공미정	316.7	2,135.0	600.0	434.6	220.0	3,706.3	17.5%
기타*	3,379.0	3,466.8	2,306.4	-	-	9,152.2	43.3%
합계	5,123.9	7,324.6	6,967.7	1,066.5	640.0	21,122.7	100.0%
비중	24.3%	34.7%	33.0%	5.0%	3.0%	100.0%	

* (기타) 발전사업허가를 받았지만 건설계획이 명확하지 않은 경우

산업통상자원부 2022년 업무계획(2021.12)

• 재생에너지

- 합리적 제도 개선으로 태양광/풍력 보급 가속화
- 적정 이격거리 기준 마련, **풍력 원스톱삽** 도입 등 인허가 혁신
 - 「신재생에너지법」 개정 추진 → 태양광·풍력 이격거리 적정수준 분석 및 법제화
 - 「풍력발전 보급촉진 특별법」 제정안 발의(21.5월) → 국회 통과 총력
- **경쟁입찰 중심의 고정가격계약(SMP+REC)** 확대로 사업여건개선
 - 경쟁입찰 물량(GW) : (19년) 0.85 → (20년) 3.61 → (21년) 4.25 → (22년) 4.5 이상

• (시장) 환경 및 시장 친화적인 방향으로 중장기 전력시장 개편 추진

- 환경급전을 도입하고, **재생e 전기 직접거래계약(PPA) 제도 본격 시행**
 - 급전순위 결정시 배출권 비용 고려(22년) & 제3자 PPA, 재생에너지전기공급사업 등
- 주택용 계시별요금제 시행 확대 등 **원가주의 요금체계 정착**
 - (현재) 제주에서 주택용 계시별요금제 시행 중 → (확대) 육지 확대 적용 추진(22년 이후)
 - 원가주의 요금체계: ①원가연계형 요금제 정착, ②계시별 요금제 개편, ③전압별 요금제 전환 검토 등

에너지산업생태계와 연계된, RE산업의 지속가능한 성장 방안 마련

- 現 재생에너지산업은 보조금, RPS 등 정부정책/지원에 기반한 제한된 시장 형성
- RE 목표 달성 강조보다는 미세먼지와 온실가스 감축목표 달성을 위한 수단으로서의 RE 역할 부각

• 단기

- REC 시장의 비용효율적이고 안정적인 운영을 위한 RPS 제도 개선
- 공공 주도 대규모 재생에너지 개발 체계 확립 (ex. 부유식 해상풍력)
- 소규모/분산형 재생에너지 보급확대를 위한 제도 개선
 - 보조금 중심의 지원제도에서 탈피, **디지털화와 연계한 프로슈머 기반 제도로 이행**
 - **소규모 분산전원 확대를 위한 전력중개시장 제도 개선**

• 중장기

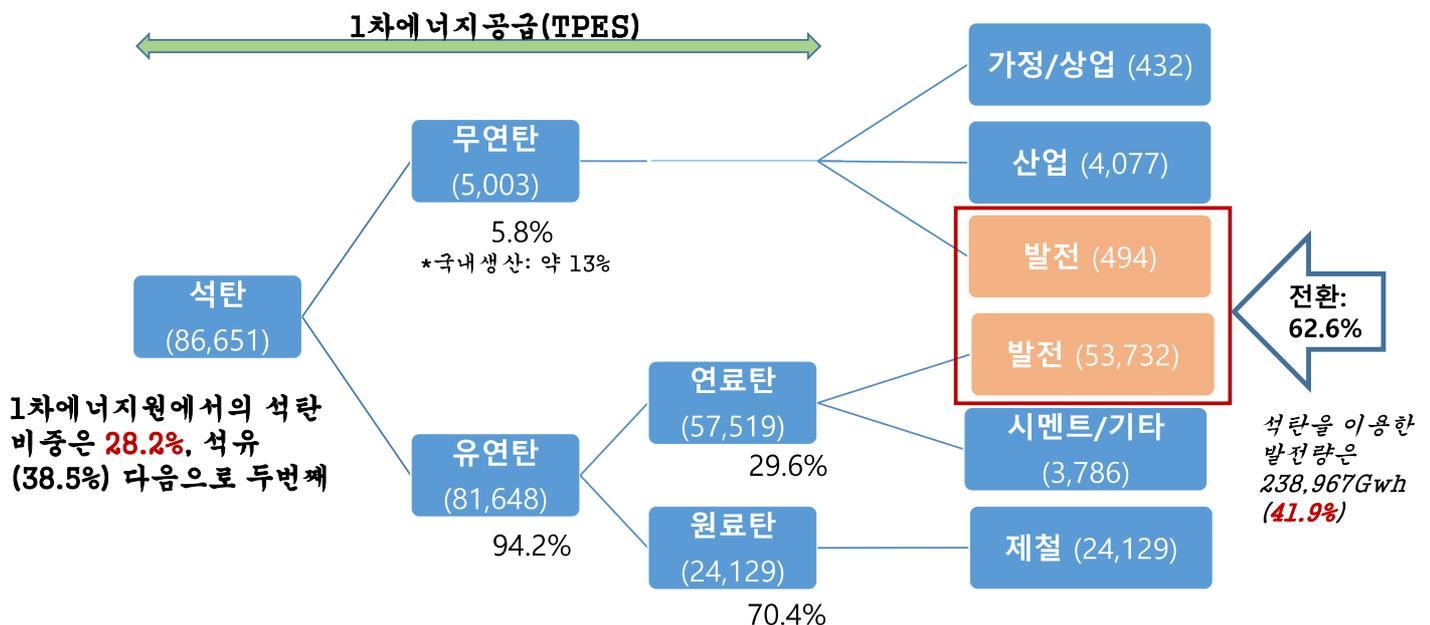
- 재생에너지 계통수용성 확대를 위한 전력시장 제도 개선
 - 전력시스템 고도화, 송배전망 통합 운영 및 관리 강화
 - 유연성 제공자원 보상 강화, 보조서비스 및 실시간 시장제도 운영
- **재생에너지 중심으로 전력-열-수송부문을 통합하는 시장 설계**
- 온실가스 감축목표에 기반한 에너지(재생에너지 포함) 목표/믹스의 재설정과 정책수단의 개편

• 다양한 신재생에너지 포트폴리오 확보 및 수질오염 문제 해결 차원에서 **새만금 단지 내 조력발전소 건설 검토**

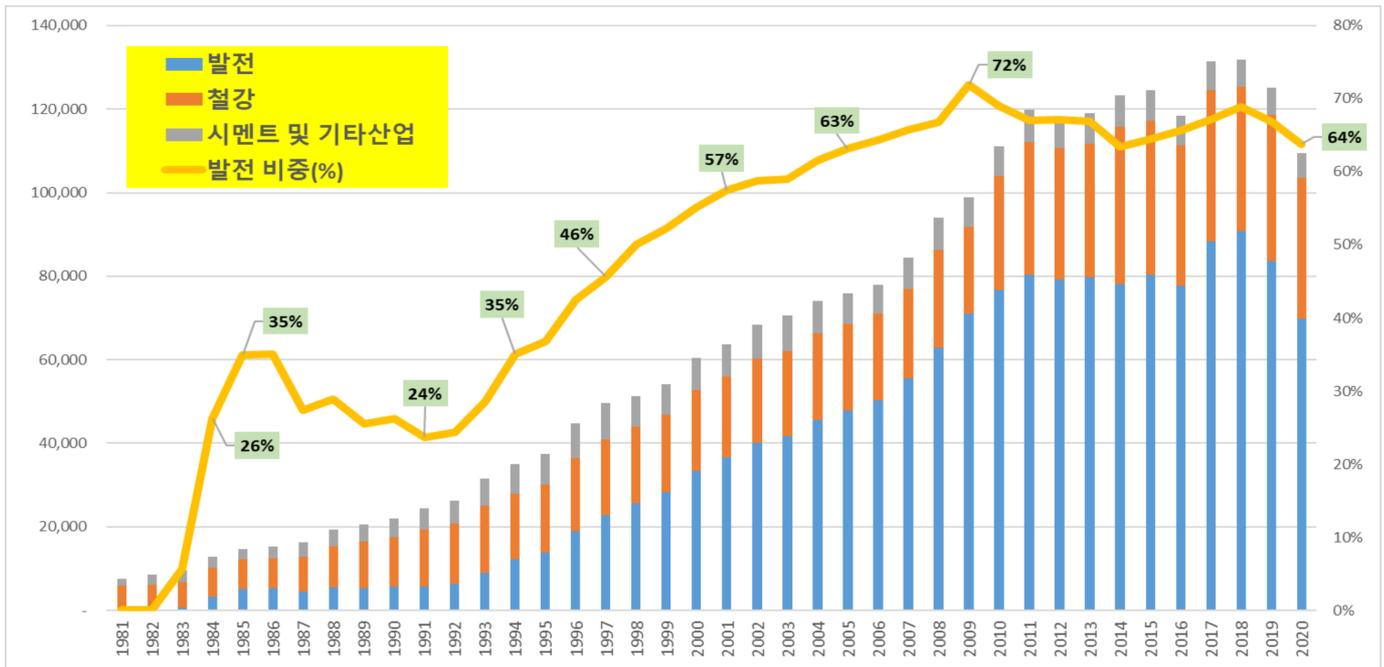
2. 석탄발전소 & 원전 현황 및 과제

- 석탄발전설비 축소 : 34.7GW (2020) → 29.0GW (2034)
- 60기 중 30기 폐지 (이중 24기는 LNG로 전환)
- 석탄발전설비 비중 : 27.1% (2020) → 14.9% (2034)
- 탈원전정책 → 수명연장, 신규 건설(신한울 3,4) + 고준위폐기물 처리

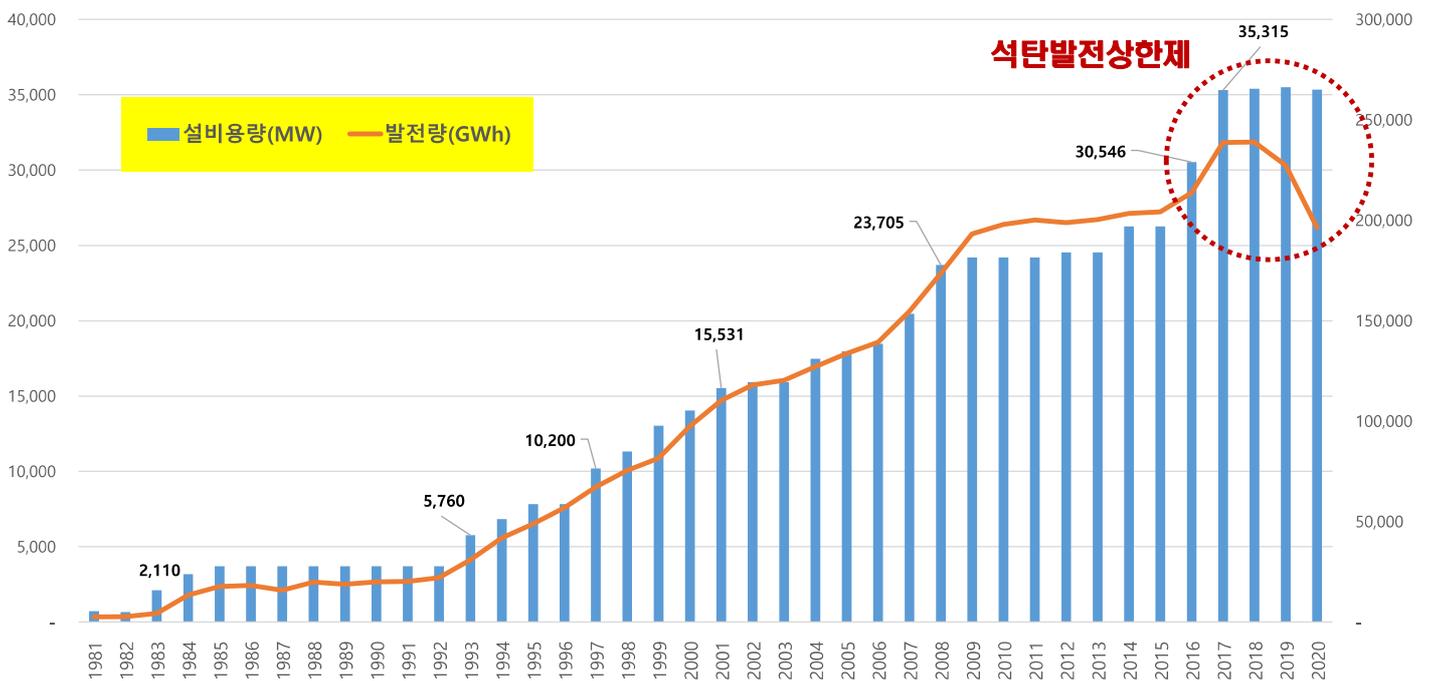
2018년, 석탄의 수급 흐름도 (단위: 천TOE)



연간 유연탄 소비 추이 (천톤)



석탄 : 발전설비, 발전량 비교

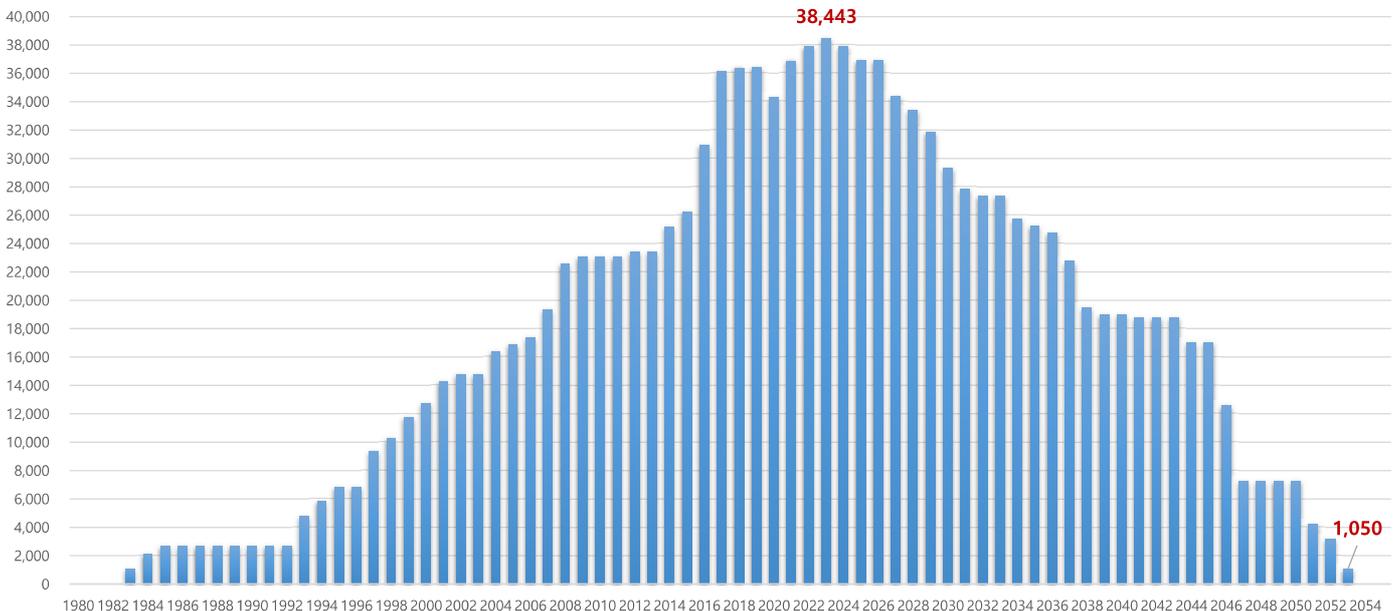


폐쇄 예정 석탄화력과 신설되는 석탄화력 비교(~2024)

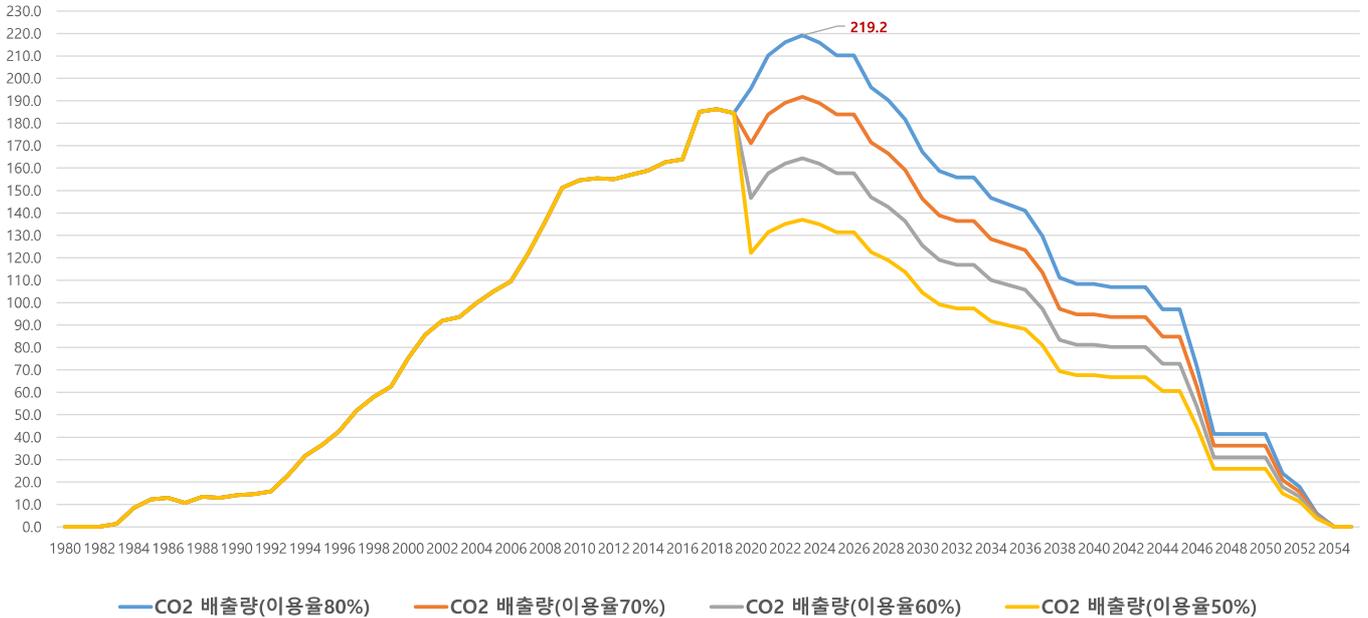
폐쇄 예정 (MW)		신규 건설 (MW)		
1	삼천포#1	560	신서천#1	1,000
2	삼천포#2	560	고성 하이#1	1,040
3	보령#1	560	고성 하이#2	1,040
4	보령#2	560	강릉 안인#1	1,040
5	호남#1	560	강릉 안인#2	1,040
6	호남#2	560	삼척 화력#1	1,050
7	삼천포#3 - LNG 전환	560	삼척 화력#2	1,050
8	삼천포#4 - LNG 전환	560		
9	태안#1 - LNG 전환	560		
10	태안#2 - LNG 전환	560		
합계		4,740		7,260

- 2022년까지 노후 석탄발전소 10기 조기 폐쇄 / 2034년까지 20기 폐쇄

석탄발전(유연탄) 설비용량 추이 (MW)



석탄(유연탄)발전 이용률별 CO₂ 배출 전망(백만톤)



국내 석탄화력 조기폐쇄 관련 異見

**미세먼지 & CO₂ 감축을
위한 조기 폐쇄**

VS

- 신재생 전원의 증가를 흡수할 유연발전으로의 전환
 - Back-up 전원: 석탄화력 휴지 보존 후 필요시 활용
- 가스발전 설비의 과도한(?) 증가 및 미래 **좌초자산화** 문제 有
- 석탄화력 조기폐쇄에 따른 사회적 비용 발생 → **보상문제 & 공정전환**
- 에너지(전력) 안보
 - 향후, 통일을 대비한 남북에너지 협력 및 북한 전력 에너지 공급을 위해 일정기간 보존

현안: 건설 중인 민간석탄발전소 문제

- 강릉에코파워의 강릉안인발전소 1, 2기 (2.1 GW, 2022년 9월, 2023년 3월 준공 예정, 약 5.6조원)
- 삼척블루파워 삼척발전소 1, 2기 (2.1GW, 2023년 10월 & 2024년 4월 준공 예정, 약 4.9조원)

한국의 원자력발전 현황('20)

	국가명	운전	정지	건설	계획
1	미국	94	39	2	3
2	프랑스	56	14	1	
3	중국	50		12	39
4	러시아	38	9	3	21
5	일본	33	27	2	1
6	한국	24	2	4	
7	인도	23		6	14
8	캐나다	19	6		
9	영국	15	30	2	2
10	우크라이나	15	4	2	
	전 세계	443	192	50	98

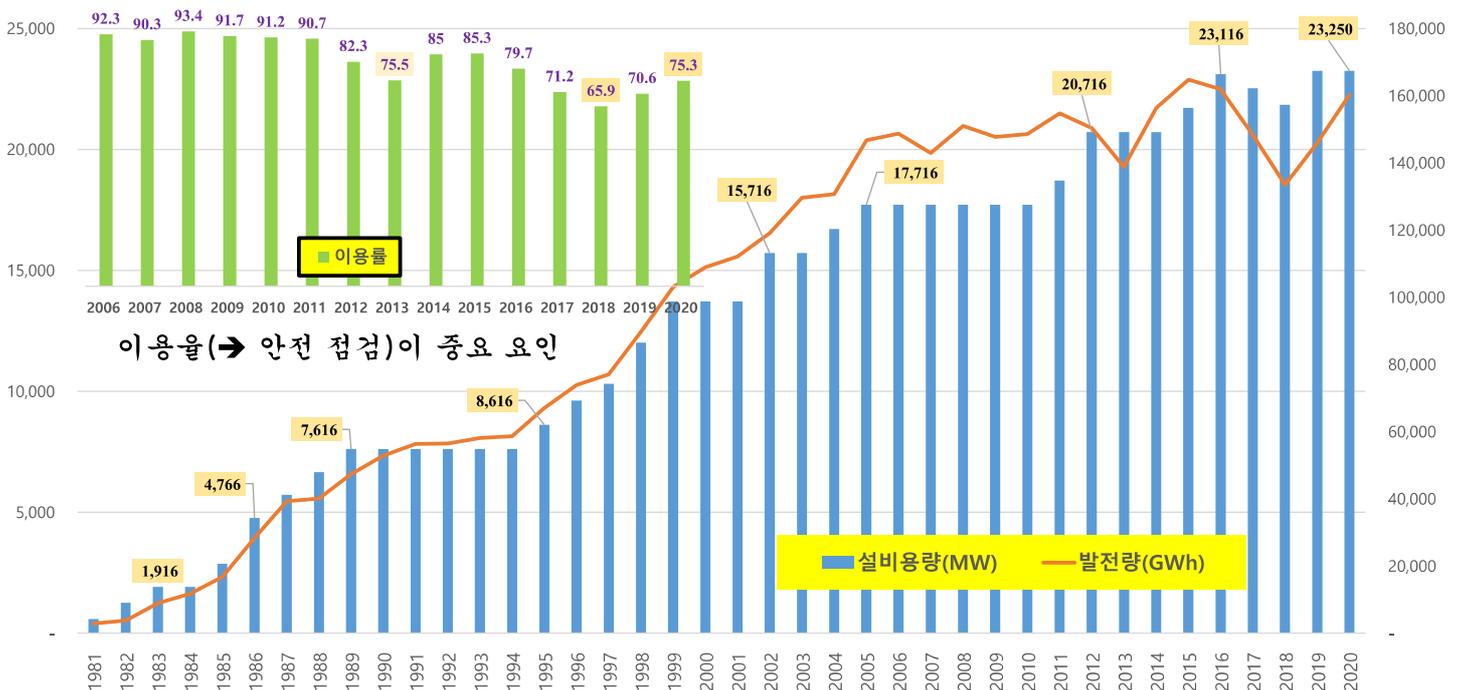
출처: 원자력산업협회(https://www.kaif.or.kr/?c=nws&s=6_2)

발전소	설비용량 (MWe)	발전량 (GWh)	가동률
24기	23,250 (18%)	160,183.7 (29%)	74.8%

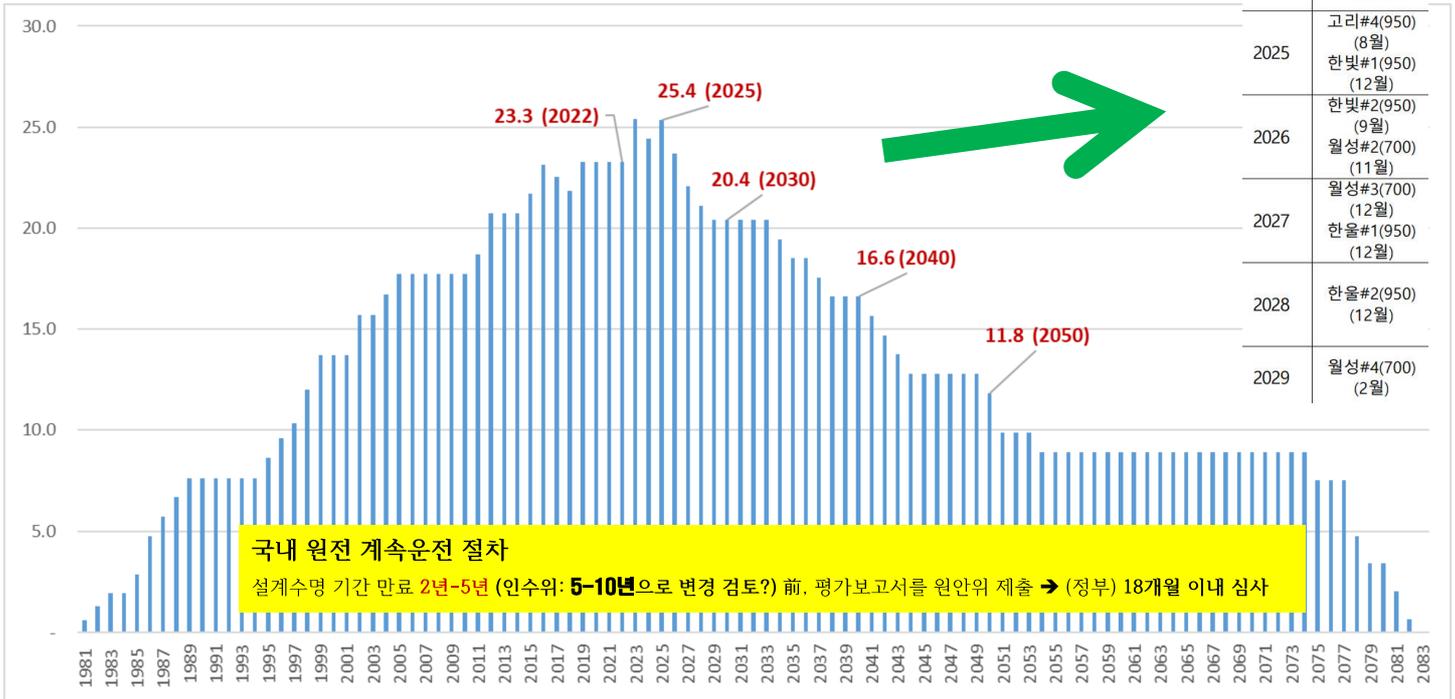


- 국내 원전 내에 마련된 사용후핵연료 임시저장시설은 순차적으로 포화상태 전망.
- 본부별 예상 포화시점: **한빛 2031년, 고리 2031년, 한울 2032년, 신월성 2044년, 새울 2066년**
출처: 제2차 고준위 방사성폐기물관리 기본계획(2021.12)

원전: 발전설비, 발전량 비교

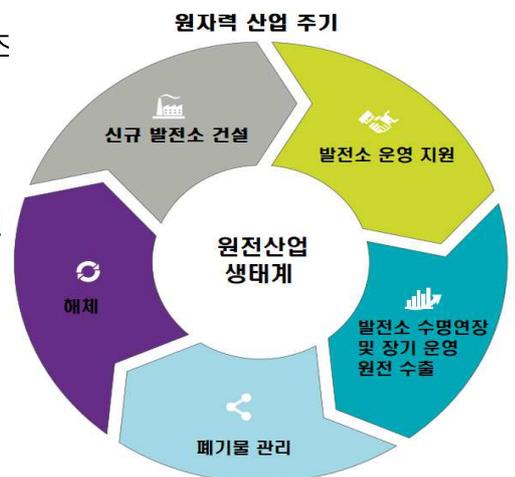


원전 설비용량 추이 (단위: MW)



실효성 있는 미세먼지와 온실가스 감축을 위한 탈석탄정책의 지속 및 원전 정책의 전략적 수정

- 탈석탄정책(노후 석탄발전소 조기 폐쇄 + 석탄 연료/원료의 빠른 전환) → 석탄 비중 축소
- 원전산업 생태계 선순환 구조 마련
 - 과거의 원전정책 이나 현재의 원전정책 모두 단절된 순환구조
 - 안정성 & 수용성 확보 : 안전 vs 안심
 - 원자력산업 범위 확대 : 원전 → (원전)+(보건, 의료, 국방 등)
 - 고준위폐기물 처리장 문제 해결
 - 최초 원전 가동('78) → 경주 (중저준위)방폐장 준공(2015): 37년
 - 원전 해체시장 조성
 - 現, 2022년 예정된 원안위 허가 때까지 해체작업은 hold
 - 수명 연장
 - R&D : SMR, 해외 수출



3. 전력시장의 효율성 증진

- 現在 [시장/제도] 시장가치 기반의 소비선택이 어려운 환경
- 사회적 비용이 가격구조에 적기에 반영되지 않음
- **낮은 전기요금**, 전력판매시장의 독점 구조, 발전과 판매 겸업 금지(→ Prosumer X) 등
→ 새로운 에너지서비스 창출 및 합리적 소비 저해

• 에너지공급에 따른 사회적 비용의 내재화 + 전기요금 현실화 → 가격 기능 회복

- 우리나라 가구 소득 대비 전기요금 지출 비중은 **0.94%** 수준(일본 1.97%, 독일 1.67%, 프랑스 1.31%)
- 지불능력(willingness-to-ability)문제 보다는 지불의사(willingness-to-pay)문제! (→ 수용성)
- 향후, 에너지(전기) 생산과 공급에 대한 **비용을 투명하게 공개하여 공감대 형성** 및 요금 현실화와 더불어 에너지 복지에 대한 대안 마련 병행
 - 정책수립 단계부터 시민 참여 확대하여 국민적 수용성 제고 + **전력시장** 개선 필요

+ 기술 혁신 + 사회적 합의

4. 에너지산업 구조의 혁신(장기 과제)

- 에너지산업 현황
 - **경직된 중앙집중식 공급시스템**
 - (문제점) 시장 혁신, 기술 혁신, 에너지 효율화 등이 이뤄지기 어려움 & 에너지 다소비 구조 지속
- 대안 : 에너지 시장에 **다양한 형태의 공급 및 유통 주체가 참여하도록 법/제도 개선**
 - [단기] RE 보급 확대하면서 현 에너지시장 구조의 문제점 보완 & **에너지공기업의 업역 재조정**
 - [장기] 통합Smart에너지시스템(Sector Clustering) 구현 → 다양한 분산형 에너지 공급원 허용 & 전력 판매시장 개방
 - 마을/가정 단위의 에너지공유경제시스템 구축 & 프로슈머(prosumer) **성공사례** 발굴 / 확산
- 시사점
 - 기술적 측면에서는 빠르게 달성 가능하나, 기존 산업과의 이해 조정 및 산업 전반에 미치는 영향력 등으로 장기에 걸쳐 이뤄질 것으로 전망 → **공정전환**
 - 에너지산업/시장의 지속가능성을 확보하기 위해서는 에너지 원가가 충분히 현실화되는 것이 필요. → 부정적 영향을 최소화하면서 **충분한 속의와 국민적 공감대 형성** 중요! (논의의 장 마련 및 관련 정보 공개~)

독일, 영국, 한국, 주요 지표 비교

	독일			영국			한국			
	1990년	2017년	변화율	1990년	2017년	변화율	1990년	2017년	변화율	
총 발전량 (TWh)	550.0	655.0	19.1%	319.7	335.9	5.1%	105.4	565.5	436.7%	
발전원별 비중 (%)	원자력	27.7	11.7	원자력/석탄 비중 변화 86.2% → 50.2%	20.6	20.9	원자력/석탄 비중 변화 85.2% → 27.8%	50.2	26.2	원자력/석탄 비중 변화 67.0% → 71.8%
	석탄	58.5	38.5		64.6	6.9		16.8	45.6	
	태양광/풍력	0.0	22.4		0.0	18.2		0.0	1.6	
	천연가스	0.8	13.3		1.6	39.7		9.1	22.0	
CO2배출량 (백만t)	940.0	731.6	-22.2%	549.4	371.1	-32.5%	231.8	589.2	154.2%	
전기요금 (\$/MWh)										
- 가정용	163.8	343.6	109.8%	118.5	202.4	70.8%	96.2	109.1	13.4%	
- 산업용	91.3	142.9	56.6%	70.7	124.5	76.1%	69.9	98.5	40.9%	
명목 GDP(십억 \$)	1,592.6	3,700.6	132.4%	1,191.0	2,640.0	121.7%	279.3	1,530.8	448.1%	

NOTE : 배출량은 연료연소에 의한 배출량으로, 2016년 기준 수치

Source : IEA, Electricity Information 2018; IEA, CO2 Emission from Fuel Combustion 2018; IMF, World Economic Outlook

“새로운 에너지 체계는 수많은 에너지원으로 인해 에너지체계가 더 이상 석탄과 석유, 천연가스에만 의존하지 않게 됨을 예고하며, 그것은 또한 더욱 다양한 에너지원이 더욱 다양한 기술, 다양한 사용자 및 생산자와 연결됨을 의미한다.”

앨빈 토플러, 부의 미래

“변화의 비결은 오래된 것과 싸우는 것이 아니라 새로운 것을 만드는 데 모든 에너지를 집중하는 것이다.”

소크라테스

토론

최상민 명예교수 (KAIST 기계공학과)

에너지 전환정책의 성과와 과제

조용성교수님 발제

토론자 최상민

목차

1. 발제문
2. 단순한 요약
3. 산업화 역사
4. 새로운 관찰의 사례
5. 에너지 원론
6. 에너지 전환
7. 재생에너지
8. 계속 과제

1. 발제문

- 에너지 전환정책의 성과와 과제
 1. 신재생에너지 보급 현황 및 과제
 2. 석탄에너지와 원자력발전 현황 및 과제
 3. 전력시장의 효율성 증진
 4. 에너지산업 구조의 혁신
- 종합적 관점: 광범위 + 포괄적
- 사실과 지향에 대한 공감과 동의
- 에너지와 환경의 연계유동 (Balance Flow)

2. 단순한 요약

- 재생에너지의 약진
- 석탄, 원자력의 조정
- 전력시장의 방향 - 효율화
- 에너지산업의 구조혁신
- 약진 → 난항 ?
- 조정 → 저항 ?
- 효율화 → 불투명 ?
- 에너지혁신 → 창의적 신개념 ?

3. 산업화 역사 (극단적 단순화)

- 18세기: 열동력, 산업문명 태동
 - 19세기: 산업화와 과학의 정립
 - 20세기: 엔지니어링 기술로 대형화, 보편화
 - 21세기: 새로운 국면: 정보화와 환경
-
- 문명화를 위한 에너지 이용
 - 지속가능한 에너지 이용

4. 새로운 관찰의 사례

- 독일의 Energiewende와 NetZero 2045
- 한국의 탄소중립 2050 은 에너지전환으로?

5. 에너지 원론

- 에너지와 물질
- 에너지 물질 또는 연결된 동력
- 에너지의 시간과 공간상 연결
- 에너지의 가치와 가격

6. 에너지 전환

- 목표: 위험도 저감
- 도구: 화석연료 탈피 vs. 에너지 이용 효율화 (합리화)
- 가치창출의 희망적 자세

7. 재생에너지

- 괜찮아요
- 에너지 이용 : 열과 에너지
- 지구 규모의 에너지 밸런스:
 - 태양에너지
 - 인류 총이용량

8. 대화의 계속

- 효율화
- 기술혁신

토론

이유진 부소장 (녹색전환연구소)

에너지전환 정책의 성과와 과제

녹색전환연구소 부소장 이유진
leeyujin2010@gmail.com

문재인 정부의 에너지정책 공약

“탈원전 친환경 대체 에너지 정책”



- 후쿠시마 사고 후 탈핵 운동 성장
- 2016년 경주 5.8 규모 지진
- 미세먼지 해결에 대한 시민 요구 증가
- 핵발전소 안전 강화 필요

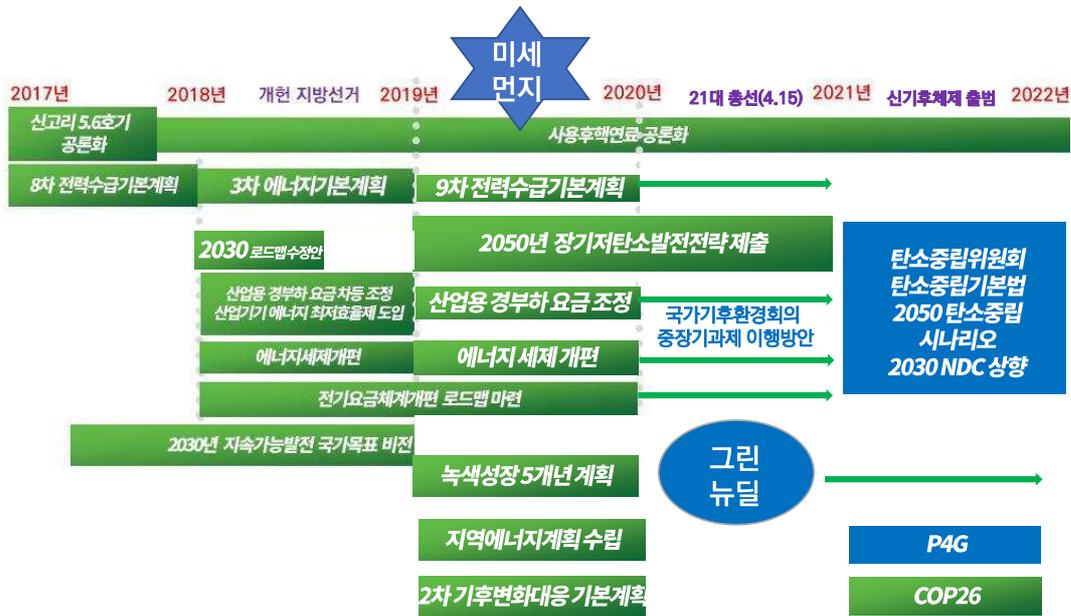
BEFORE 대한민국	AFTER 대한민국
수명연장 원전 중심의 발전 노후 원전도 수명을 연장하는 기술이슬한 발전	 신규 원전 건설 계획 백지화! 노후 원전 수명연장 금지! 대통령이 직접 책임지는 원전 안전!
 석탄화력 발전의 시대	 석탄화력발전 감축! 청정 에너지인 LNG발전의 시대로

연료비 연료비만 따졌던 전력공급 방식!	환경/건강 환경과 건강을 고려한 전력공급 방식으로!
 신재생 에너지 비중이 1.1%로 OECD 34개 국가 중 꼴찌	 2030년까지 신재생 발전 전력을 전체 전력발전량의 20%가 될 수 있는 기반 마련

 발전 연료에 대한 불합리한 세금 제도	 원전-석탄 발전을 연료의 세금은 높이고 친환경 발전 연료 세금은 감감
 가정에 비해 산업용 전기세가 싸서 산업 부분의 전력 과소비!	전기요금 정상화 대기업 사용 전력 전기요금 정상화! 자체 신재생발전을 통한 전력 공급 지원

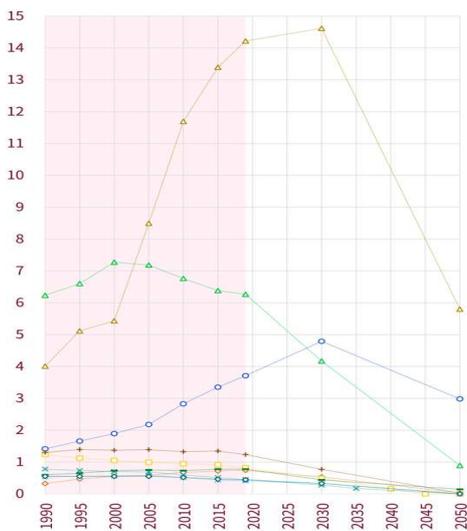
출처: 문재인 1번가

문재인 정부의 국정과제와 추가된 정책



※ 문재인 정부 국정운영 5개년 계획을 토대로 재구성

2021년 10대 경제국 온실가스 배출 경로 (2021 COP26 반영, LULUCF 제외)



순위	국가	2030년 배출량 (십억톤CO ₂ -eq)
1	China	14.615
2	India	4.792
3	United States	4.172
4	Japan	0.773
5	Korea, South	0.536
6	Germany	0.490
7	Canada	0.440
8	Italy	0.328
9	France	0.327
10	United Kingdom	0.276

● 온실가스 배출량(단위: 십억톤CO₂-eq)

○ 대한민국 ○ 독일 ▲ 미국 × 영국 ★ 이탈리아
○ 인도 + 일본 ▲ 중국 ● 캐나다 ◇ 프랑스

출처: https://climateaction.re.kr/index.php?document_srl=1691486 박훈, 기후변화행동연구소

문제인 정부의 성과와 과제

1. 탈원전을 표방한 첫번째 정부 – 5년 만에 탈탈원전 정부 등장
2. 국제사회 탄소중립 선언과 탄소중립 기본법 제도화 – 환경부를 벗어나지 못함
3. 전기요금 정상화 실패와 에너지 효율 정책, 에너지전환 문화 실패
4. 재생에너지 비중 늘었으나 갈등 방치와 산업생태계 구축 한계

윤석열정부 110대 국정과제 중 탄소중립 에너지 정책

[약속04] 경제체질을 선진화하여 혁신성장의 디딤돌을 놓겠습니다.	
16	규제시스템 혁신을 통한 경제활력 제고(국조실)
17	성장지향형 산업전략 추진(산업부)
18	역동적 혁신성장을 위한 금융·세제 지원 강화(기재부)
19	거시경제 안정과 대내외 리스크 관리 강화(기재부)
20	산업경쟁력과 공급망을 강화하는 신산업통상전략(산업부)
21	에너지안보 확립 및 에너지 신산업·신시장 창출(산업부)
22	수요자 지향 산업기술 R&D 혁신 및 지식재산 보호 강화(산업부)
[약속05] 핵심전략산업 육성으로 경제 재도약을 견인하겠습니다.	
23	제조업 등 주력산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련(산업부)
24	반도체·AI·배터리 등 미래전략산업 초격차 확보(산업부)
25	바이오·디지털헬스 글로벌 중심국가 도약(복지부)
26	신성장동력 확보를 위한 서비스 경제 전환 촉진(기재부)
27	글로벌 미디어 강국 실현(방통위·과기정통부)
28	모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화 (국토부)

[약속01] 상식과 공정의 원칙을 바로 세우겠습니다.	
1	코로나19 피해 소상공인·자영업자의 완전한 회복과 새로운 도약(중기부)
2	감염병 대응체계 고도화(질병청)
3	탈원전 정책 폐기 및 원자력산업 생태계 강화(산업부)

[약속16] 탄소중립 실현으로 지속가능한 미래를 만들겠습니다.	
86	과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환(환경부)
87	기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성(환경부)
88	미세먼지 걱정 없는 푸른 하늘(환경부)
89	재활용을 통한 순환경제 완성(환경부)

[약속13] 살고 싶은 농산어촌을 만들겠습니다.	
70	농산촌 지원 강화 및 성장환경 조성(농식품부·행안부)
71	농업의 미래 성장산업화(농식품부)
72	식량주권 확보와 농가 경영안정 강화(농식품부)
73	풍요로운 어촌, 활기찬 해양(해수부)

윤석열 정부 주요 기후·에너지 정책 전망 (2022.5~2027.5)

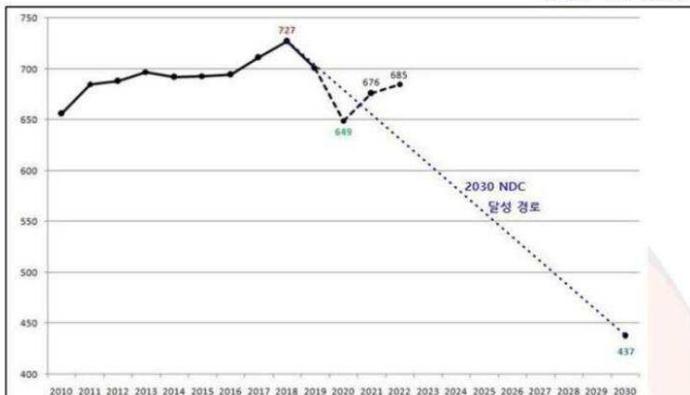
2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
탄소중립이행방안조정 탄소중립녹색성장기본계획 수립 2023. 3월	3기 배출권거래제 재할당	UNFCCC 1차 격년투명성보고서 제출	EU 탄소국경조정제도 本格시행	UNFCCC 2차 격년투명성보고서 제출	
기후변화영향평가시행('22.9월) 온실가스감축안제안('23 예산)	미국 SEC TCFD	EU 집행위 기업 공급망 실사 2024년 시행 예정	G7 화석연료 보조금 폐지		
<p>녹색분류체계에 원전 포함, 2023년 협장적용, 신한울 3,4호기의 건설 재개, 수명연장 (원전의 수출산업화) '30년까지 10기 수출 독자 SMR 노형 개발, 제4세대 원자로, 핵융합, 원전연계 수소생산 R&D 집중 추진</p>					
<p>「대기환경개선 종합계획」 재수립('22년) 화석연료 발전비중 축소 추진('27년 40%대)</p>					
<p>태양광, 풍력 산업 고도화, 고효율·저소비형에너지 수요관리 혁신, 세계1등 수소산업 육성 시장원칙 작동 투명 합리적인 전력시장·요금체계 조정</p>					
4차 에너지기본계획		11차 전력수급 기본계획	4차 배출권거래제 기본계획 (2026-2030)	12차 전력수급 기본계획	
10차 전력수급 기본계획					
3차 지능형전력망 기본계획					

출처: 윤석열정부 110대 국정과제를 토대로 재구성

과제1 기후위기 대응 : 실질적인 감축을 해야 함

<그림 1> 국가 온실가스 배출량 변화추이(계적)와 2030,2050 감축목표

(단위: 백만톤CO_{2e})



<표 1> 대한민국의 온실가스배출량 추이

구분	온실가스배출량	배출증감량	배출증감비율
2019년	7억 137만 톤	-	-
2020년	6억 4,900만 톤	5,237만 톤 ↓	7.47%p ↓
2021년	6억 7,600만 톤	2,700만 톤 ↑	4.16%p ↑
2022년	6억 8,500만 톤	900만 톤 ↑	1.33%p ↑

지난 12일 대통령직인수위원회 탄소중립 정책 관련 브리핑 자료 중, 2021년 이후 배출량은 환경부가 공식 공개하지 않고 인 수위에만 보고한 것이다.

- 온실가스감축 이행점검체계 (통계 보완)
- 정부 조직내 온실가스 감축 이행 우선순위
- 부서와 조직 체계를 통해 탄소중립 목표 달성 주류화

지난 12일 대통령직인수위원회 탄소중립 정책 관련 브리핑 자료 중.

출처: <https://www.hani.co.kr/arti/society/environment/1039553.html>

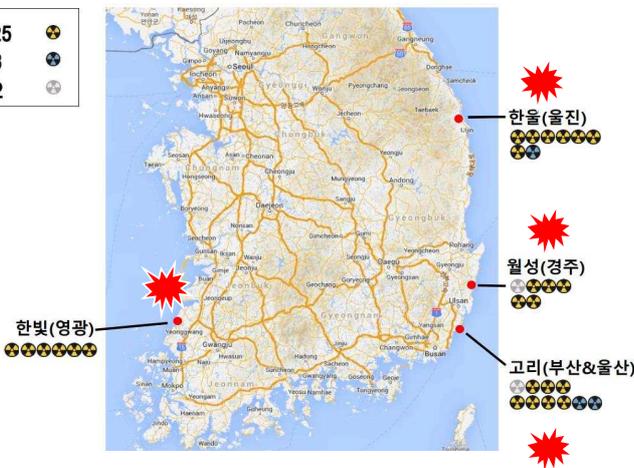
과제1 기후위기 대응 : 실질적인 감축을 해야 함

총괄	(비전) 2050 탄소중립 + 환경·경제 조화			
	(전략·목표) 국가전략 + 중장기 온실가스 감축목표			
	(이행 체계) 탄소중립 녹색성장 기본계획(국가·시도·시군구)			
분야별 시책	온실가스 감축 • 기후변화영향평가 • 온실가스감축인자예산제 • 배출권·목표관리 • 탄소중립 도시 • 지역 에너지 전환 • 녹색건축·교통 • 흡수원·CCUS • 국제 감축사업 • 종합정보관리	기후위기 적응 • 감시·예측 • 기후위기 적응대책 (국가, 지방, 공공기관) • 지역 기후위기대응 • 물 관리 • 녹색국토 • 농림수산 전환 • 적응센터	정의로운 전환 • 사회안전망 • 특별지구 • 사업전환 • 자산손실 최소화 • 국민참여 • 협동조합 활성화 • 지원센터	녹색성장 • 녹색경제 • 녹색산업 • 녹색경영 • 녹색기술 • 조세제도 • 녹색금융 • 정보통신 • 순환경제
	탄소중립·녹색성장 이행 확산 (지자체, 생산·소비, 녹색생활, 탄소중립 지원센터 등)	기후대응 기금		

출처: 환경부
<https://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=286&boardId=1473295&boardMasterId=1>
 2022.03.19

과제 2 원자력 : 신규 원전 임기내 감축 효과

운영: 25
 건설: 3
 폐쇄: 2



- 신한울 3, 4호기 건설재개 시 2030년 내 가동 가능성 희박 → 제 10차 전력수급기본계획 반영 → 2023년 초 공사(평균 원전건설 기간 6.4년) 2029년도 준공 → 울진의 경우, 이미 다수 원전들이 운전 중이고, 강원도에 존재하는 신규 석탄 발전소들이 신태백 변전소로 연결되어 수도권으로 장거리 송전이 이뤄지는 길목 → 신태백 변전소에서 신가평 변전소를 연결하는 새로운 장거리 초고압 송전선로 건설 필요 → 2030년의 발전원별 비중과 향후 8년 간의 전환부문 감축에 큰 영향을 주지는 못할 것으로 판단
- 2030년까지의 발전원별 비중 구성에 핵심적으로 영향을 미치는 요소는 설계수명에 도달하는 기존 원전들의 계속운전 여부. 윤석열 당선인의 임기 내에 계속운전 여부를 신청해야 하는 원전은 고리 2, 3, 4호기, 한빛 1, 2호기, 한울 1, 2호기, 월성 2, 3, 4호기 총 10기 + 고준위핵폐기물

출처: 김승완, 2022년 3월 23일, 사단법인 넥스트 Letter to Friends of NEXT Group

과제 3 석탄화력 : 포스코 삼척 블루파워와 삼성물산 강릉 안인

- 2017년 12월, 8차 전력수급기본계획 ✓ 당진과 삼척의 석탄발전 건설 : 기업 책임



■ 당진에코파워 건설사업 추진현황

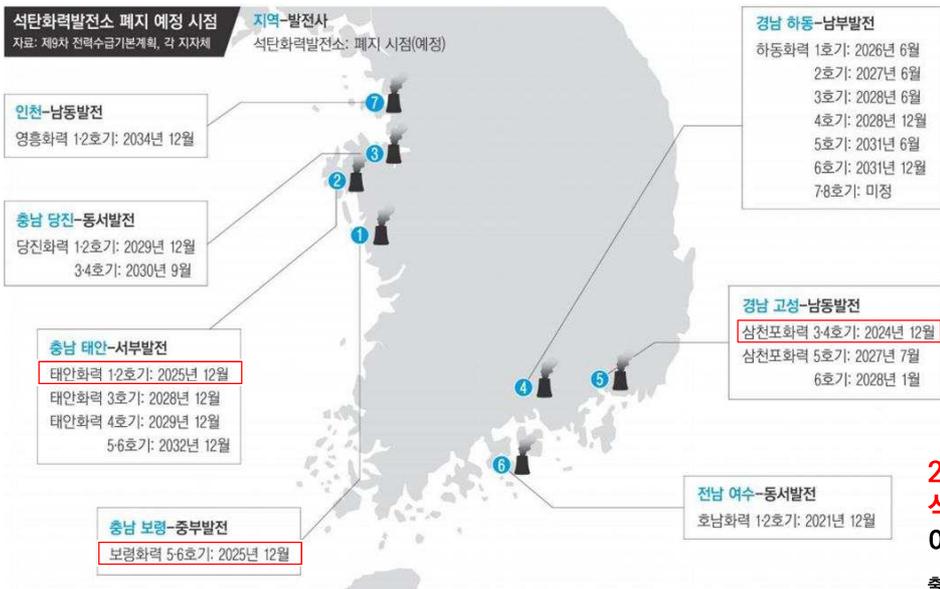
- 2017.12 전원개발사업 실시계획 승인[석탄화력→태양광발전]
- 2020.01 태양광발전소 착공
- 2020.07 태양광발전소 준공 [303,966㎡ / 9.8MW]

- 포스코가 짓는 석탄화력 회사채 하나도 안 팔렸다, 은행들도 탄소 비상

출처: 충청남도 당진시청 에너지위원회 회의 자료 (2021년)

출처: https://imnews.imbc.com/replay/2022/nwdesk/article/6355503_35744.html 2022.04.10

폐지 예정 시점과 지역 확대 → 10차 전기본



**2020년~2034년까지
석탄화력발전소 총 30기를 폐쇄할 계획이고
이중 24기를 LNG발전소로 대체할 계획임**

출처: 9차 전력수급기본계획 (그래픽: 경향신문)

출처: <https://m.khan.co.kr/national/labor/article/202106040600075#c2b> 2022.03.03

정직한 전환 : 기업 중심 거버넌스

	산업전환	노동전환
법안	탄소중립 산업전환 촉진 특별법 (약칭 : 탄소중립산업특별법)	산업구조 전환에 따른 노동전환 지원에 관한 법률안(이수진 의원 등 54인)
제안취지	(특별법안 마련 중)	우리나라가 새로운 경제사회의 비전인 탄소중립·디지털 경제로 성공적으로 전환하기 위해서는 산업구조 전환에 따른 충격을 받는 기업과 근로자 등에 대한 지속적·체계적 지원이 필요함. 이에 산업구조 전환과정에서 산업별·지역별 인력수요 감소 등을 모니터링하면서 선제적인 고용노동정책을 추진할 수 있는 근거를 명확히 마련하여 피해가 집중될 가능성이 있는 산업과 지역의 근로자들의 노동전환을 지원함으로써 포용적 경제성장과 함께 국민경제의 균형 있는 발전에 이바지하려는 것임.
계획	산업전환기본계획	노동전환기본계획

출처: 정부 문서와 국회의안정보시스템을 토대로 저자 재구성

산업부문 탄소중립 달성을 위한 민간협력의 컨트롤타워로서「탄소중립 산업전환 추진위원회」출범(2021.4.17.) 산업통상자원부(이하 산업부, 장관: 성운모)와 대한상의(회장: 최태원)는 철강, 석유화학 등 온실가스 다배출업종을 포함한 10개 업종별 협회, 연구기관 등이 참여한 가운데 「탄소중립 산업전환 추진위원회」를 출범하고 ①소통과 공감대 형성을 바탕으로, ②그간 업종부문별 협의회 논의를 종합하고, ③탄소중립 전략을 논의, 이행 점검하는 컨트롤타워 역할을 수행하기로 함



출처: 산업부, 2021.4.17

15

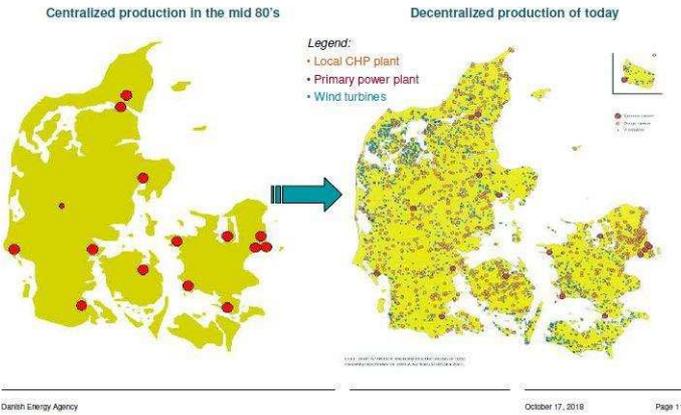
과제 4 탄소중립 시대 재생에너지 중심 전력시장



출처: 2050탄소중립 시나리오 재구성

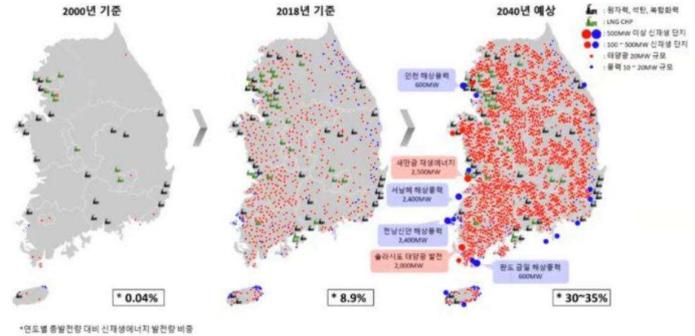
16

분산에너지, 갈등해결, re100, 전력망



출처: Denmark Energy Agency 2018

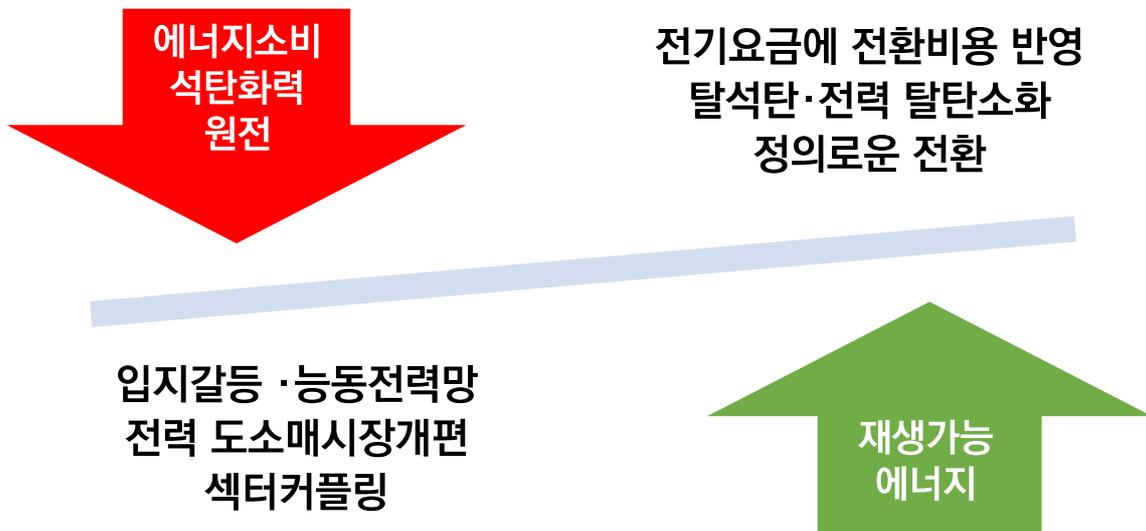
[참고] 우리나라 분산에너지 시스템의 현재와 미래



※ 산업통상자원부 분산에너지과 (2020. 9. 22) 분산에너지활성화 로드맵 (안)

- ✓ 분산 에너지 : 수용가 내부 또는 수요지 인근에 위치한 분산형 전원과 전력계통 안정화에 기여하는 자원
- ✓ 분산형 전원 : 전력수요 지역 인근에 설치하여 송전선로의 건설을 최소화할 수 있는 일정 규모 이하의 발전설비
- ✓ 분산에너지 목표 : 분산형 전원비중 30% (2040년 기준)

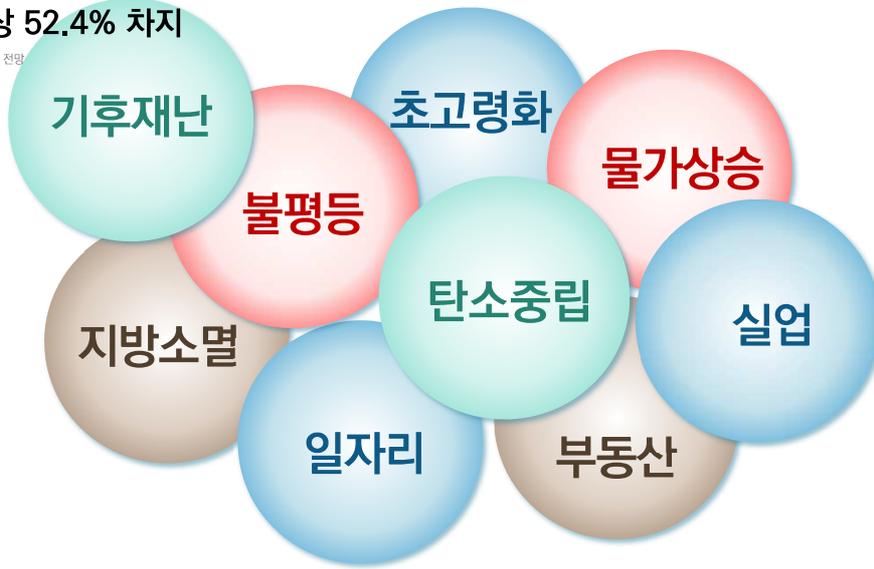
탄소중립을 위한 에너지부문의 과제



2022~2030년 사이 직면해야 할 현실

- 한국 2025년 초고령화 사회(65세 이상 20%)
- 2030년 50대 이상 52.4% 차지

출처: 통계청, 2019년 9. 2 세계와 한국의 인구현황 및 전망



좋은 질문이 필요한 시간

2050년 어떤 사회에서 살고 싶으는가?
어떤 사회를 만들고 싶으는가?

2021년 녹색전환 공론장 – 17개 광역 녹색전환 10대 의제



기후위기 대응을 위한 17개 지역 녹색전환공론장

우리가 만들어야 할 “모든 것의, 모두를 위한 녹색전환”

4월 08일(금) 오후 2시 @안산광역시	인천	3월 15일(화) 오후 7시 @강원도	강원
3월 01일(화) 오후 2시 @서울특별시	서울	3월 11일(금) 오전 10시 @충청북도	충북
3월 18일(금) 오후 2시 @경기도	경기	3월 25일(금) 오후 2시 @세종특별자치시	세종
2월 26일(일) 오후 3시 @충청남도	충남	2월 25일(금) 오후 2시 @경상북도	경북
2월 21일(일) 오후 2시 @대전광역시	대전	4월 15일(금) 오후 2시 @대구광역시	대구
3월 05일(토) 오후 2시 @전라북도	전북	3월 22일(화) 오전 10시 @울산광역시	울산
2월 08일(화) 오후 2시 @광주광역시	광주	4월 19일(화) 저녁 7시 @부산광역시	부산
4월 12일(화) 오후 2시 @전라남도	전남	3월 20일(일) 오후 2시 @제주특별자치도	제주
		4월 05일(화) 오후 2시 @경상남도	경남

※ 나는 이야기는 유튜브 채널 '녹색전환연구소'에서 보실 수 있습니다.
※ 문의 ypmim@igt.or.kr (녹색전환연구소)

2021년 녹색전환 공론장 – 17개 광역 녹색전환 10대 의제

기후위기 시대 광주 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 대전 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 서울 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 충남 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 경북 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기
기후위기 시대 경남 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 충북 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 경기 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 울산 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 인천 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기
기후위기 시대 제주 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 세종 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 전남 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 전북 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기	기후위기 시대 대구 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기
		기후위기 시대 강원 협의체를 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기		기후위기 시대 부산 녹색전환 정책 모아서 상상하고 이야기하기



광주광역시 탄소중립을 위한
한눈에 보는 광주의
11대 녹색전환 정책

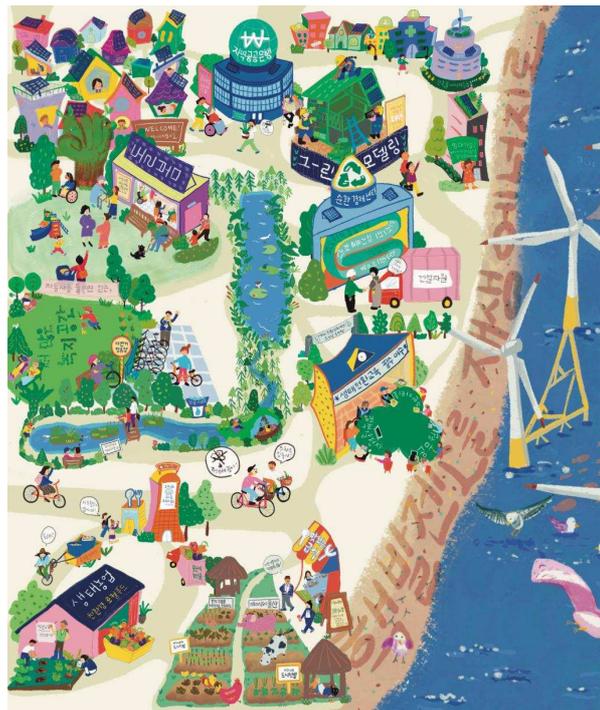
<p>시민이 만든 11가지 녹색전환 정책 기후위기 시대, 우리가 살아갈 광주</p> <p>광주_카드뉴스_01-1.png</p>	<p>시민이 만든 11가지 녹색전환 정책 기후위기 시대, 우리가 살아갈 광주</p> <p>광주_카드뉴스_01.png</p>	<p>한눈에 보는 광주의 11대 녹색전환정책</p> <p>광주_카드뉴스_02.png</p>	<p>목표를 바로 세우는 광주 "연세마다 GOP의 차이를 느껴요?"</p> <ul style="list-style-type: none"> 온실가스 총량 25%를 25% 25년까지 온실가스배출 25% 감축(2018년 대비) 온실가스 감축을 위한 계획 물량일 탄소-녹색 일자리 창출 및 좋은 삶 추구 탄소중립을 위한 계획 무분별한 개발 억제 및 보전지역 설정·생태계 조성 <p>광주_카드뉴스_03.png</p>	<p>위기를 깨치고 전환을 바꾸는 광주 "한눈에 행동할 만하다!"</p> <ul style="list-style-type: none"> 온실가스 180만 톤 감축 목표 자연과 공존하는 지속가능한 삶, 시스템 전환 교육 1천여 1인기업 100만 기업 지원 생태전환 교육 예산 총 144억 원 편성 <p>광주_카드뉴스_04.png</p>	<p>서로가 서로를 돕는 광주</p> <ul style="list-style-type: none"> 정부지원 예산 250억 기후위기기에 취약한 어르신과 보호 1인기업 100만 기업 지원 물량일 탄소-녹색 일자리를 통한 지역 회복에 힘 탄소중립을 위한 계획 탄소중립을 위한 계획 기후위기기에 취약한 어르신과 보호 <p>광주_카드뉴스_05.png</p>
<p>기후머식도시 광주 먹거리</p> <ul style="list-style-type: none"> 생태농업면적 3배 확대, 먹거리 생산-유통-급식-소비 전환 체계 수립 생선과 공룡과정을 버미지는 먹거리 25% 지원 공공급식 50%로 확대 지원 책식산단의 확대와 교육 <p>광주_카드뉴스_06.png</p>	<p>내가 쓰는 에너지는 내가 만드는 광주 에너지 전환</p> <ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환 15-20-25 25년 최종에너지소비 15% 저감, 재생에너지 발전 20% 1인기업 지원 25년 전체 가구의 10%에(6만 가구) 태양광발전설비 보급 에너지 전환을 위한 계획 에너지 전환을 위한 계획 에너지 전환을 위한 계획 <p>광주_카드뉴스_07.png</p>	<p>폭염과 폭우로부터 안전한 집 건물</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후-에너지-안전 기후-에너지-안전 기후-에너지-안전 기후-에너지-안전 기후-에너지-안전 기후-에너지-안전 <p>광주_카드뉴스_08.png</p>	<p>걷기와 자전거 타기 좋은 광주 교통</p> <ul style="list-style-type: none"> 안전한 도로 안전한 도로 안전한 도로 안전한 도로 안전한 도로 안전한 도로 <p>광주_카드뉴스_09.png</p>	<p>한번 쓰고 버리지 않는 광주 순환</p> <ul style="list-style-type: none"> 순환 경제 순환 경제 순환 경제 순환 경제 순환 경제 순환 경제 <p>광주_카드뉴스_10.png</p>	<p>지역경제에 돈이 되는 광주 전환경제</p> <ul style="list-style-type: none"> 지역경제 지역경제 지역경제 지역경제 지역경제 지역경제 <p>광주_카드뉴스_11.png</p>
<p>탄소중립을 위한 자연기반 기후대응 자연과 함께 해결책을 찾는 광주</p> <ul style="list-style-type: none"> 자연기반 기후대응 자연기반 기후대응 자연기반 기후대응 자연기반 기후대응 자연기반 기후대응 자연기반 기후대응 <p>광주_카드뉴스_12.png</p>	<p>말보다 행동으로 보여주는 광주 여행방안</p> <ul style="list-style-type: none"> 말보다 행동으로 보여주는 광주 <p>광주_카드뉴스_13.png</p>	<p>6.1지방선거를 기후선거로! 우리가 만드는 광주를 함께할 후보는 누구?</p> <ul style="list-style-type: none"> 지방선거 후보의 기후정책에 관심 갖기 후보자를 '미래를 위한 기후정책' 살펴보기 기후선거를 위한 후보자들에게 기후정책 제안하기 기후위기대응정책 단체가후보단 참여하기 <p>광주_카드뉴스_14-1.png</p>	<p>6.1지방선거를 기후선거로! 우리가 만드는 광주를 함께할 후보는 누구?</p> <ul style="list-style-type: none"> 지방선거 후보의 기후정책에 관심 갖기 후보자를 '미래를 위한 기후정책' 살펴보기 기후선거를 위한 후보자들에게 기후정책 제안하기 기후위기대응정책 단체가후보단 참여하기 <p>광주_카드뉴스_14.png</p>		

광주기후위기비상행동 기후선거 추진 계획

일정	내용	참여
4월 9(토)	기후시민단 하위 워크숍 온라인 홍보를 통해 '기후시민단'을 모집, 기후선거를 홍보하고 기후정책을 직접 평가 할 수 있는 기회를 제공하여 기후선거가 선거의 핵심이 될 수 있도록 합니다. -대상: 기후시민단 및 일반시민 50명 -내용 ① 기후위기와 기후선거 개요 발표 ② 기후선거 정책 브리핑 ③ 팸플릿의(기후시민단과 정책평가단 활동 역할 제언) ④ 전체 교류	기후시민단
11(월)~15(금)	정책제안서 전달 -각 정당(예비 후보자 사무소) 각 정당 예비 후보자 정책 설문 발송 및 결과공개	공동대표단 집행위원 기후시민단
23(토) 예정	광주광역시청 후보 정책 협약식 (제 52주년 지구의 날 광주 행사) -대상: 광주광역시청 후보자 전체(후보자 등록예정자, 각 정당 후보자 전체) -내용: 기후위기 대응을 위한 광주 녹색전환 정책 과제 목록과 협약서 서명	사무국 기후시민단
5월 2(월) ~ 10(화)	5개 구청장 후보 정책 협약식 -각 정당 후보자 전체 -내용: 기후위기 대응을 위한 광주 녹색전환 정책 과제 목록과 협약서 서명	기후위기 비상행동 (5개 지구구)
9(월) ~ 13(금)	광주광역시청 후보자 정책 평가 -내용 ① 기후정책 평가(광주광역시청, 5개 지구구청장 후보 등) ② 정책협약식 참여(광주광역시청, 5개지구구청장 후보 등) ③ 각 후보자별 기후정책관련 점수 또는 신호등 표 제작 ④ 관련 내용 SNS 활동 홍보 #. 기후선거 하위 워크숍 중해 세부 활동 내용 선정 예정	집행위원 기후시민단
6월 1(수) ~ 10(금) 예정	제8회 전국동시지방선거 광주광역시청, 5개구 구청장 당선자 인수위원회 만담 -진담 내용 ① 정책제안서 ②시정에게 바람* 죽자 ③협약서 서본 *시정에게 바람: ① 기후시민단 하위워크숍, 지구의 날 행사, 각종 프로그램에서 기후위기대응 분야 시정에게 바라는 목소리를 반영에 직접 작성 ② 완성된 팸플릿 '죽자' 제작 문의: 062-613-4175 (광주기후위기비상행동 사무국)	- 집행위원 기후시민단



제주특별자치도 녹색전환 의제



울산광역시 녹색전환 의제

토론

최동진 소장 (기후변화행동연구소)

탄소중립을 위한 에너지믹스와 정의로운 전환

기후변화행동연구소 최동진 소장

새정부는 실현가능한 탄소중립정책을 수립하겠다고 한다. 신재생에너지와 원자력을 조화시켜 탄소중립을 추진하겠다고 하고 있다. 그런데 원자력과 신재생에너지를 구체적으로 어느 정도의 비율로 할 것인지에 대해 아직 분명한 언급이 없다. 선거과정에서 언론을 통해 2030년 신재생에너지의 비율을 20~25%로 하겠다고 하는 정도가 제시되는 수준이다. 발제에서 제시한 바와 같이 재생에너지 보급 실적은 상향된 NDC 목표가 아니라 과거의 2030년 20% 목표에 비하더라도 매우 저조하다. 특히 재생에너지 보급의 가장 중요한 비중을 차지할 해상풍력의 보급이 지연되고 있다.

발제자는 에너지 산업생태계와 연계된 재생에너지 산업의 지속가능한 성장을 위한 단기적인 방안으로 공공 주도 대규모 재생에너지 개발체계 확립(예: 해상풍력) 등을 제시하고 있다. 그리고 장기적인 방안으로 재생에너지 계통수용성 확대를 위한 전력시장 제도 개선 등을 제안하고 있다. 실현가능한 탄소중립을 위해서 반드시 필요한 과제이다. 문재인 정부에서 해결하지 못한 과제이기도 한다. 재생에너지 보급에서 그동안 문제가 되었던 주민수용성, 복잡한 행정 절차, 환경영향 등의 여전히 해결되어야 할 과제이지만 지적인 두가지가 앞으로의 재생에너지 보급정책의 실현가능성을 담보할 중 중요한 과제이다.

1. 공공 주도의 대규모 재생에너지 개발

그동안 재생에너지 보급이 꾸준히 확대되어 왔지만, 해상풍력과 같은 대규모 재생에너지 개발의 추진 없이는 탄소중립을 위한 재생에너지 보급 목표를 달성하기 어려울 것이다.



2050 국가 탄소중립 시나리오의 전력수요 전망

2050 국가 탄소중립 시나리오에서는 2050년까지 전력수요가 2배 이상 늘어날 것이라고 제시

하고 있다. 그동안 원자력업계 등에서는 문재인 정부가 탈원전을 위해서 장래의 전력수요를 낮추어서 예측하고 있다고 비판한 바 있는데, 그러한 수요예측에서도 전력수요가 앞으로 2배 이상 늘 것이라고 했다. 새정부에서는 전력수요를 어떻게 내놓을지가 관심이 가는 부분이다. 분명한 것은 탄소중립을 위해서는 탈원전 논란과 상관없이 앞으로 재생에너지 보급은 지금보다 훨씬 더 빠른 속도로 보급되어야 한다는 점이다.



지금까지는 재생에너지 보급에서는 주민수용성과 환경영향이 주요한 관심사였지만, 앞으로 사업에 필요한 막대한 재원을 누가 어떻게 조달할 것인가가 또 다른 중요한 쟁점이 될 것이다. 재생에너지 강국들은 우리나라의 재생에너지 시장이 반드시 열릴 수밖에 없다는 것을 알고, 시장 진입을 위해 다양한 접근을 하고 있다. 해상풍력 같은 경우 수십조의 투자가 필요하고, 이러한 재원을 조달하기 위해서는 국제금융시장에 의존할 수밖에 없을 것이기 때문이다. 이 과정에서 민간참여 특히 대규모 다국적기업들의 참여가 불가피할 것이다. 문재인 정부에서는 전남 신안군 일대에 2030년까지 48조5000억원(민간 47조6000억원, 정부 9000억원)을 투자해 3단계(①4.1GW ②2.1GW ③2GW)에 걸쳐 설비 용량(installed capacity·정격 용량) 8.2GW(기가와트·8200MW)급 해상 풍력발전단지와 관련 기반 시설을 조성하겠다고 발표한 바 있다. 이 같은 여건에서 발제자가 제시한 공공 주도의 개발을 어떻게 할 수 있을 것인가하는 것이 고민해야 할 지점이다. 한국에서 열릴 막대한 규모와 재생에너지 시장에 참여할 준비를 하고 있는 민간자본들의 요구와 압력을 이겨내면서, 재생에너지를 확대하면서도 공공의 이익을 지킨다는 것은 모순되는 두가지 목표를 추구하는 것처럼 어려운 일이다.

2. 에너지 전환과 전력산업의 구조개편

재생에너지 계통수용성 확대를 위한 전력시장 제도 개선도 중요한 과제이다. 새정부는 한전의 독점적인 전력시장 문제를 개선하겠다고 발표했다. 기후환경분야의 전문가들은 새정부가 전력산업 구조개편만 제대로 해도 에너지 전환의 큰 역할을 하는 것이라고 한다. 한전에 의해 독점되어 있는 전력시장을 개편해야한다는 주장은 그동안 지속적으로 제기되어 왔다. 그런데 전력시장의 개편 이슈가 나오자, 다른 한편으로는 새정부가 전력산업의 민영화를 하고 전기요금을 인상하려 한다고 비판이 제기되고 있다.

독점체제인 전력산업을 경쟁을 도입하여 전력공급의 효율성을 높이려는 취지로 추진되어왔던 전력산업 구조개편의 시초는 1993년에 출범한 김영삼정부(문민정부)라고 볼 수 있지만, 김대중 정부에서 IMF 구제금융을 받으면서 본격적으로 추진되었다. 김대중 정부가 1999년 1월에 발표한 전력산업 구조개편 기본계획에서는 단기적 방안으로 발전부문을 수 개의 발전회사로 분할하여 경쟁을 도입하고, 분할된 발전회사의 단계적인 민영화로 효율성 증진을 통한 발전원가 절감 도모를 제시하였다. 장기방안으로는 배전부문도 여러 개의 배전회사로 나누어 전력도·소매 부문에 본격적인 경쟁을 도입하고, 송전망을 개방하여 민간업체도 전국적인 송전망을 자유로이 이용토록 보장하여 공정한 경쟁 여건을 조성하는 것을 기본방향으로 삼았다. 구체적으로 현행체제를 1단계로 제시하고, 2단계 발전경쟁단계, 3단계 도매경쟁단계, 4단계 소매경쟁단계를 단계별 목표로 정하였다.

<표 1> 국내 전력산업 경쟁체제 도입 주요 연혁

정부		주요 내용	
명칭	기간	일자(기간)	내용
김영삼정부 (문민정부)	1993 - 1998	1994. 7. - 1996.6.	<ul style="list-style-type: none"> 한국전력공사 경영진단 시행 : 한국산업경제연구원, 안진회계법인, 삼일회계법인 등
		1997. 6.	<ul style="list-style-type: none"> 전력산업구조개편위원회 결성 : 학계, 연구기관, 업계, 전문가 등 12인으로 구성 : 전력산업 구조개편 계획(안) 작성
김대중정부 (국민의 정부)	1998 - 2003	1998.9. - 1998.12.	<ul style="list-style-type: none"> 전력산업구조개편위원회 결성 : Rothschild사(영국) 4개월간 검증
		1998.11.	<ul style="list-style-type: none"> 전력산업구조개편 기본계획(안) 청문회 : 각계 대표 500여 명 참여
		1999. 1.	<ul style="list-style-type: none"> 전력산업 구조개편 기본계획 확정 및 발표 ; 단계적 경쟁체제 도입 : 발전경쟁 단계(발전부문 분리) : 도매경쟁단계(배전/판매부문 분리) : 전면적 소매경쟁 단계(소비자 자유로이 선택)
		2001. 4.	<ul style="list-style-type: none"> 한전 발전부문 6개사(화력5, 원자력1)로 분할
노무현정부 (참여정부)	2003 - 2008	2002. 4.	<ul style="list-style-type: none"> 발전회사 민영화 기본계획 수립
		2003. 9.	<ul style="list-style-type: none"> 노사정 공공연구단 구성 : 총 16차례의 회의 및 국외 사례 조사를 통하여 배전 분할 추진 중단 및 사업부제 도입 제안

		2004. 6.	<ul style="list-style-type: none"> • 노사정위원회(제33차 본위원회) : 배전분할 중단과 배전부문 독립사업부제 도입 권고·의결 • 산자부 노사정위원회 정책권고 수용 : 전력 소매부문의 경쟁 도입 및 유효경쟁체제 도입 중단
이명박정부	2008 - 2013	2008. 1.	<ul style="list-style-type: none"> • 임기 내 전력분야 민영화 추진 중단
		2008. 10.	<ul style="list-style-type: none"> • 전력분야를 포함한 공공기관 선진화 추진계획을 수립·공표 : 공공기관 효율성 제고, 한전 기존 자회사 민영화 추진
박근혜정부	2013 - 2017	2016. 6.	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지공기업 기능조정 추진(국정농단 사태로 전면 중단) : 한전 발전 자회사 5곳, 한수원, 한전KDN, 한국가스기술 등의 8개 에너지 공공기관 상장, 한전 독점의 전력 판매(소매) 분야 규제 완화 및 단계적 민간개방 추진 (경쟁체제 도입)
문재인정부	2017 - 현재	2017. 10.	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지전환 로드맵 수립
		2017. 12.	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 3020 이행계획, 제8차 전력수급기본계획
		2018. 5.	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지전환(원전부문) 보완대책 수립
		2018. 6.	<ul style="list-style-type: none"> • 태양광·풍력 부작용 해소 대책 수립
		2019. 4.	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지산업 경쟁력 강화방안
		2019. 6.	<ul style="list-style-type: none"> • 제3차 에너지기본계획

현재 우리나라의 전력산업 구조개편은 2단계 발전경쟁 단계에서 더 진척되지 못하고 있다. IMF 시기에 추진된 전력산업 구조개편의 방향은 공기업 민영화를 통한 전력공급의 효율성이 목적이었다. 당시는 영국에서 시작한 민영화 바람이 세계적으로 유행을 하던 시기였다. 구제 금융을 받기 위해 어쩔 수 없이 외국 민간자본에 시장을 개방해야 했고, 민영화에 대한 반대 운동도 그만큼 활발했었다. 전력산업의 구조개편문제가 나오면 민영화 이슈가 따라서 나오는 것은 당연하다.

그런데 전력산업의 구조개편 문제는 이제 새로운 시각에서 접근해야 한다. 산업 효율화라는 명목으로 공공의 자산을 민간에 넘기려 한다는 비판도 항상 새겨야하는 점이기도 하지만, 기후위기 극복을 위한 에너지 전환의 관점에서 전력산업을 어떻게 개혁해 나가야하는가 하는 관점에서 산업 전체에 대한 그림을 다시 그려야 한다. 국가의 가장 중요한 기간산업을 구조개편하는 과제는 위기가 시대가 아니면 엄두를 내기 어려운 일이기도 하다.

새정부가 에너지 전환과 관련해서 가장 우선 해야할 일은 실현가능한 재생에너지 확대보급 계획을 마련하는 것과 탄소중립과 RE100 시대에 맞는 전력산업의 구조를 설계하고 실행하는 일일 것이다.