
2050 탄소중립 시나리오안

2021. 10. 18



관계부처 합동

목 차

I. 수립배경 및 경과	1
II. 시나리오의 주요 내용	2
III. 부문별 감축 방향	4
IV. 사회적 과제 제언	21

〈 별 첨 〉 ‘2050 탄소중립 시나리오’

I. 수립배경 및 경과

1 배경

- 기후변화로 인한 국내 피해를 최소화하고 국제사회의 책임있는 일원으로서 기후위기 대응에 적극 동참 필요
 - 국제경제가 빠르게 기후위기 대응을 위한 전환에 돌입함에 따라 글로벌 산업경쟁력 강화 차원에서도 기후 이슈의 중요성 대두
- ⇒ '20년 10월 국가비전으로 2050년 탄소중립 선언 및 후속대응으로 2050 시나리오 수립 추진

2 경과

- (기술작업반 운영) 11개 부처 추천 전문가로 구성된 기술작업반 (10개 분과, 72명, 온실가스종합정보센터 총괄)*을 구성·운영('21.1~6)
- * 45개 국책연구기관, 10개 분과(총괄, 전환, 산업, 수송, 건물, 농축수산, 폐기물, 흡수원, CCUS, 수소), 72인으로 구성
- 기술작업반 작업 결과를 바탕으로 관계부처 간 협의·검토를 거쳐 기술작업반 시나리오(안) 마련('21.6)
- (위원회 초안 마련) 탄소중립위원회('21.5 출범)에서 기술작업반 시나리오(안) 검토를 바탕으로 '2050 탄소중립 시나리오' 초안 발표('21.8)

< 탄소중립 시나리오 초안 >

△2050년에도 석탄발전소 7기가 운영되는 제1안, △석탄발전이 중단되고 LNG 발전만 일부 이뤄지는 제2안, △화석발전이 전면중단되고 그린 수소 생산 비중을 높이는 등 획기적인 감축 노력을 가정한 제3안의 총 3개 시나리오 제시

- (국민의견 수렴) 각계각층의 의견서 접수(94개 단체), 협의체 간담회 (총 20회) 및 탄소중립시민회의 대토론회 등을 거쳐 시나리오 초안에 관한 국민의견 수렴('21.8~9)

Ⅱ. 시나리오의 주요 내용

1 개념 및 고려사항

- (개념 및 의의) 탄소중립이 실현되었을 때의 미래상과 부문별 전환내용을 전망한 것으로, 부문별 세부 정책 방향과 전환 속도 등을 가늠하는 나침반 역할
- (고려사항) 탄소중립을 위한 기술 혁신 및 상용화, 국민인식과 생활양식 변화를 전제로 하여 경제적 부담과 편익, 식량·에너지 안보, 국제사회에서의 역사적 책임 등 종합적으로 고려

2 비전 및 원칙

- (비전) “기후위기로부터 안전하고 지속가능한 탄소중립 사회”
- (원칙)
 - ① (책임성의 원칙) 사회구성원 전체가 지구촌의 책임 있는 일원으로 참여
 - ② (포용성의 원칙) 미래세대와 인류 외 다른 생물종까지 배려
 - ③ (공정성의 원칙) 취약 집단을 보호하고 소외된 자 없이 모두의 참여를 보장
 - ④ (합리성의 원칙) 객관적인 자료에 바탕을 둔 실현가능성 높은 미래상 도출
 - ⑤ (혁신성의 원칙) 과학기술과 제도의 혁신을 통한 미래성장동력 발굴

3 구성

- 국내 순배출량을 0으로 하는 2개 시나리오로 구성
 - IPCC 1.5°C 특별보고서*(18)를 토대로 모든 국가가 2050년 탄소중립을 추진한다는 전제 下 국외 감축분이 없는 2050년을 가정
 - * 산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 1.5도 이내로 억제하기 위해서는 전 지구적으로 2050년 탄소중립 필요성 제시
 - △화력발전 전면 중단 등 배출 자체를 최대한 줄이는 A안, △화력발전이 잔존하는 대신 CCUS 등 제거기술을 적극 활용하는 B안 제시

< 2050 탄소중립 시나리오 최종(안) 총괄표 >

(단위 : 백만톤CO₂eq)

구분	부문	'18년	초안			최종본		비고
			1안	2안	3안	A안	B안	
배출량		686.3	25.4	18.7	0	0	0	
배출	전환	269.6	46.2	31.2	0	0	20.7	<ul style="list-style-type: none"> ▶ (A안) 화력발전 전면중단 ▶ (B안) 화력발전 중 LNG 일부 잔존 가정
	산업	260.5	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1	
	건물	52.1	7.1	7.1	6.2	6.2	6.2	
	수송	98.1	11.2 (-9.4)	11.2 (-9.4)	2.8	2.8	9.2	<ul style="list-style-type: none"> ▶ (A안) 도로부문 전기수소차 등으로 전면 전환 ▶ (B안) 도로부문 내연기관차의 대체연료(e-fuel 등) 사용 가정
	농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4	15.4	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
	수소	-	13.6	13.6	0	0	9	<ul style="list-style-type: none"> ▶ (A안) 국내생산수소 전량 수준해 수소(그린 수소)로 공급 ▶ (B안) 국내생산수소 일부 부생·추출 수소로 공급
	탈루	5.6	1.2	1.2	0.7	0.5	1.3	
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7	-25.3	-25.3	
	이산화탄소 포집 및 활용저장 (CCUS)	-	-95	-85	-57.9	-55.1	-84.6	
	직접공기포집 (DAC)	-	-	-	-	-	-7.4	▶ 포집 탄소는 차량용 대체 연료로 활용 가정

* 시나리오 간 내용이 상이한 부문은 파란색으로 표시

Ⅲ. 부문별 감축 방향

① 전환

▶ 배출량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 269.6 → [A안] ('50년) 0 (△100%)
 → [B안] ('50년) 20.7 (△92.3%)

감축수단

□ (공동) 화력발전 대폭 축소 및 재생에너지·수소기반 발전 확대

○ (A안) 화력발전 전면 중단*으로 전환부문 배출량 제로化

* 단, 산단 및 가정·공공 열 공급용 LNG는 유지(산업, 건물부문에서 각각 배출량 포함)

○ (B안) 화력발전 일부 유지*(LNG)하여 배출량 잔존

* 석탄발전 중단, LNG 발전은 유연성 전원으로 활용

< 시나리오 상 전원별 발전량 및 온실가스 배출량 >

(단위 : TWh, 괄호 안은 전체 에너지 소비량 중 부문별 소비량 비중)

구분	원자력	석탄	LNG	재생E	연료 전지	동북아 그리드	무탄소 가스터빈	부생 가스	합계	예상 배출량 (백만톤)
A안	76.9 (6.1%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	889.8 (70.8%)	17.1 (1.4%)	0.0 (0.0%)	270.0 (21.5%)	3.9 (0.3%)	1257.7 (100%)	0
B안	86.9 (7.2%)	0.0 (0.0%)	61.0 (5.0%)	736.0 (60.9%)	121.4 (10.1%)	33.1 (2.7%)	166.5 (13.8%)	3.9 (0.3%)	1,208.8 (100%)	20.7

* 석탄발전 중단은 근거 법률 및 보상방안 마련 전제

** 환경급전, 배출권거래제 등 시장 메커니즘 활용 전환 추진

정책제언

□ 탄소비용을 가격에 반영하여 탄소중립 에너지전환 가속화

○ 배출권거래제를 강화하는 등(유상할당 비율 상향 등) 장기적으로 탄소비용(온실가스 배출로 인한 피해비용)을 발전원가에 100% 반영

- 단기적으로는, 이미 도입된 환경급전*을 강화하여 발전부문의 탄소중립을 추진하고, 연료비와 함께 탄소비용을 전기요금에 반영

* 연료별 발전량을 결정하는 '급전'계획에서 경제성뿐만 아니라 환경성도 고려

□ 재생에너지 이용 확대 및 수용성 강화

- 원스톱서비스, 계획입지제도 도입 및 재생에너지 설치 확대를 위한 환경·산림·농지 등 국토이용 관련 규제혁신
- 마을 태양광 등 주민주도 사업 발굴·지원 및 주민참여형 재생에너지 사업을 통한 이익공유 활성화

□ 재생에너지 중심 전력공급 체계의 안정성 확보

- 전력망에 대한 선제적, 계획적 투자로 재생에너지 수용량 확대
- 잉여 재생에너지의 저장, 전환 및 재이용을 위한 기술개발 및 유연성 자원 확충
- 전력시장 개방 및 전력시장 전문 규제기관 설립 필요

□ 화석연료발전의 계획적 전환방안 마련

- 화석연료발전의 급격한 중단으로 인한 지역사회 및 시장피해 최소화를 위해 사회적 논의를 통한 중단 시점 및 지원방안 마련

□ R&D 확대를 통한 탄소중립 비용 감축 및 미래기술 상용화

- 차세대 기술* 개발로 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전원의 효율을 높이고 수소터빈과 해양에너지 등 신규 발전원의 조기 상용화 추진

* 탠덤 태양전지, 부유식 시스템 등

□ 전국민적 참여를 통해 전력수요의 감축 유도

- 일상생활에서 전기소비를 절약하도록 생활방식을 근본적으로 혁신하고, 장기적으로 전기요금 정상화를 통해서도 절약 유도
- 특히, 전력수요 최대 시간대에는 모든 분야(가정·상업 등 건물, 수송, 산업)가 전력수요를 감축·분산할 수 있도록 다양한 방안(가격신호 등) 마련

② 산업

▶ **배출량 변화**(백만톤CO₂eq) : ('18년) 260.5 → ('50년) 51.1* (△80.4%) * A, B안 동일

감축수단

- (철강) 탄소계 공정(고로+전로)을 수소환원제철로 100% 대체하고, 철스크랩 전기로 조강을 확대하여 배출량 95% 감축
- (시멘트) 100% 연료전환(유연탄 → 폐합성수지 등) 및 일부 원료전환(석회석→ 슬래그 등)으로 배출량 53% 감축
 - ※ (연료 전환) 고체화석연료(유연탄)을 폐합성수지 60% 수소열원(바이오매스 연등) 40%로 완전 대체 (원료 전환) 석회석 원료 대체율 12% 및 혼합재 비중 20%로 확대
- (석유화학·정유) 연료전환(전기가열로 등 도입) 및 원료전환(석유납사 →바이오납사 등)으로 배출량 73% 감축
 - ※ (연료 전환) 전기가열로, 바이오매스 보일러 교체로 기존 연료 57% 전환 (원료 전환) 바이오, 수소 원료를 활용하여 기존 납사 52% 전환 (기타) 폐플라스틱 발생량 500만톤 중 50%를 유화하여 플라스틱 원료로 재활용 (생산구조 변화) 수송·연료부문 탄소중립연료 확대 등 수요구조 변화에 따른 석유제품 생산 감소(수송용 연료 등 축소 + 화학제품 생산량 증가)
- (기타) 반도체·디스플레이 등 전력 다소비 업종 에너지 효율화 및 불소계 온실가스 저감 등으로 배출량 78% 감축

정책제언

- 탄소중립 핵심분야 소재, 부품, 장비 등 산업생태계 육성·지원
 - 탄소중립 산업 지원 로드맵 마련, 산·학·연 R&D 및 상용화 지원
 - * 핵심분야(예시): 재생에너지, 그린 수소, 무공해차, 제로에너지 건축물 등
 - 탄소중립 기술 벤처기업 및 스타트업 창업 지원, 대·중·소기업 동반성장 추진
 - 탄소중립 해외진출 촉진을 위한 기술-금융-산업 연계 수출패키지 지원

□ 저탄소 산업구조로의 대전환을 위한 기술개발 및 시설개선 투자 추진

- 핵심 감축기술*에 대한 실증화 및 상용화 적극 추진

* 수소환원제철, 석유화학 원료(납사) 대체(→바이오원료), 시멘트 원료(석회석) 대체(→非탄산염) 등

- 산업공정 에너지효율 대폭 개선을 위한 설비 투자 지원(저리융자, 재정지원, 세금감면 등) 확대, 공장·산업단지의 스마트화 지원 등
- 산업 에너지원 전환을 위한 그린 수소 안정적 공급기반 마련

□ 배출권거래제, 녹색금융 등 시장 주도의 온실가스 감축 노력 유도

- 배출권거래제의 총 배출허용량을 엄격 관리하여 탄소중립 달성을 유도하되, 유상할당 수익금을 기업에 재투자하는 선순환 구조 마련
- 녹색 분류체계 마련 및 녹색금융 활성화를 통해 기업의 자발적 온실가스 감축 유도 및 친환경 산업에의 긍정적 투자환경 조성

□ 저탄소·녹색 산업으로의 전환에 따른 일자리 감소 등 피해 최소화

- 저탄소산업으로의 업종전환에 대비한 체계적인 근로자 직업훈련·교육 체계 마련, 고용안정화 대책 마련, 신규일자리 대폭 발굴 등

③ 건물

▶ 배출량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 52.1 → ('50년) 6.2* (△88.1%) * A, B안 동일

감축수단

- (에너지 효율향상) [신축]제로에너지건축물 1등급 100% 및 [기존]그린 리모델링 에너지효율등급 가정 1++, 상업 1+ 100% 달성으로 2018년 대비 냉·난방 에너지 사용 원단위 30% 이상 개선
- (고효율기기 보급) 에너지소비효율 강화 및 표시제도 확대 등 에너지 설비 및 기기 에너지 사용 원단위 개선을 통해, 약 30% 에너지 절감
- (스마트에너지 관리) 에너지 이용 최적제어 통합 관리시스템* 보급 확대**로 에너지 2~5% 절감
 - * Building/Home Energy Management System : 설비(조명, 냉난방 등)에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계하여 상세 에너지사용량 실시간 모니터링하고 자동제어하는 통합관리시스템
 - ** HEMS(주거), BEMS(비주거) 보급률 100%, 에너지 절감률 주거 2%, 비주거 5% 적용
- (저탄소·청정에너지 보급) 냉·난방 및 급탕 시 신재생에너지(태양광, 지열, 수열 등) 사용 비중을 확대하는 한편, 지역난방에 연료전지, 발전소 폐열 등 청정열 적극 활용 및 저온 지역난방 확대
- (행태개선) 기후환경비용* 반영, 국민의 자발적 동참 등을 통한 에너지수요 추가 감축

* 배출권거래제, 에너지 요금제 개선 등 다양한 형태의 경제 유인정책을 포괄

정책제언

□ 건물 에너지 효율 및 수요 관리

- 그린리모델링 로드맵 수립 및 온실가스 배출량 제한기준 등 마련, 제로에너지빌딩 인증 대상 확대(주거·상업용 → 기타 건물*) 및 에너지 감축 인증범위 확대**, 민간부문 그린리모델링 확산을 위한 법적근거 및 인센티브 마련

* 공업·농업용 건물, 환경기초시설·철도역사 등 기반시설, 데이터센터, 학교캠퍼스 등

** 냉방, 난방, 급탕, 환기, 조명 (+ 가전, 취사, 공용전기)

- 건물 에너지 수요관리를 위한 모니터링 의무화, 수요반응시장 확대, 개인간 잉여전력 거래 제도 도입 등 추진

- 생애주기관점*의 탄소중립건물 관리제도 마련(탄소발생량 명기 의무화 등)

* 탈탄소 건축자재·소재 사용, 저에너지 시공, 건설폐기물 최소화 등

□ 도시·국토 등 지역 단위의 탄소중립 실현

- 개별 건축물 단위의 탄소중립 한계를 보완하기 위해 도시·국토 탄소중립을 위한 흡수원 확대, 온실가스 관리 제도 마련

* Off-Site 제도 활성화, 도시 온실가스 흡수원 확대, 제로에너지도시 지정·운영, 도시기본계획에 온실가스 감축 목표량 설정 등

- 도시개발, 재개발 및 정비 등 개발사업 추진 시 사업지 내 온실가스 감축을 위한 제도 개선

* 에너지사용계획 수립제도 개선, 도시개발업무지침 개정, 기후환경영향평가 도입 등

④ 수송

▶ **배출량 변화**(백만톤CO₂eq) : ('18년) 98.1 → [A안] ('50년) 2.8 (△97.1%)
→ [B안] ('50년) 9.2 (△90.6%)

감축수단

□ 공통

- (수요관리 강화) 대중교통 및 개인 모빌리티 이용 확대(자전거, 킥보드 등), 화물 운송수단 전환(도로→철도·해운), 공유차량 등으로 승용차 통행량 15% 감축
* '18년 59.6백만 → '50년 50.9백만 (통행량/일)
- (친환경 철도 전환) 남아있는 디젤철도차량을 무탄소 동력(전기·수소) 철도로 100% 전환
※ 전시 등 비상상황을 대비한 최소한의 차량과 에너지원(경유)은 감축량 산정에서 제외
- (친환경 해운·항공 전환) 바이오연료 확대 및 친환경 선박항공기 전환

□ 도로 부문 전기·수소화

- (A안) 도로 부문 전면 전기·수소화(97% 이상) 추진
- (B안) 일부 잔존하는 내연기관차는(15% 미만) 대체연료(E-fuel* 등) 활용 가정
* 대기중 탄소를 포집하여 연료화한 것으로, 대기 중 이산화탄소 농도의 純 증가 제로

< 도로 부문의 A, B안 내용 비교 >

구분	A안	B안
전환방향	○ 무공해 차량을 중심으로 탄소중립 실현방안 제시	○ 무공해차 중점 보급 및 잔여차량 적용을 위한 대체연료(E-fuel 등) R&D 병행
세부내용	○ 전기차 80% 이상 ○ 수소차 등 대안 17% 이상	○ 전기·수소차 85% 이상 보급 ○ 잔여차량 E-fuel 등 대체연료 활용
온실가스 배출량	○ 1.0백만톤	○ 7.4백만톤*

* 잔여차량의 E-fuel 연소에 따른 배출량만큼 직접공기포집(DAC)기술을 통해 상쇄(7.4백만톤)

정책제언

□ 기존 수송 산업의 친환경 산업으로의 전환 지원

- 기존 수송 관련 산업의 고용에 미치는 부정적 영향 고려, 산업 전환 연착륙을 위한 다양한 안전망 마련(기술개발지원, 업종전환 교육훈련 등)
- 보급형 무공해차 생산·판매가 가능한 중소기업 육성 등
- 대체연료* 관련 기술개발 지원, 상용화 방안 마련
 - * E-fuel, 수소엔진, 차세대 바이오연료, 암모니아 등
- 충전소, 배터리 등 관련 후방산업 육성

□ 친환경 수송수단 비중 확대를 위한 규제 및 인센티브 마련

- 친환경 수송수단의 충전(전기·수소 등) 인프라 대폭 확충
- 차량 배출규제(온실가스, 연비 등) 강화 및 대상차종 확대, 무공해차 의무보급 비율 강화(법제화 등), 경소형 승용차 중심의 보급 확대 방안 마련
- 친환경 중대형차 기술개발 및 무공해차 전환유도를 위한 인센티브 방안 마련

□ 대중교통 확대 등 수송 수요관리 강화

- 지역간 균형을 고려한 대중교통 인프라 확대 및 운영 지원 등 예산 확보
- 혼잡통행료 부과, 특별대책지역·저오염배출지역(LEZ, Low Emission Zone) 지정 등 이동량 조정을 위한 규제 마련
- 자전거, 개인용 모빌리티, 드론수송 등 무탄소 이동수단 활성화
- 공유차, 자율주행차, 도심항공교통 등 모빌리티 혁신을 통한 이동 효율화

⑤ 농축수산

▶ 배출량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 24.7 → ('50년) 15.4* (△37.7%)

* A, B안 동일

감축수단

- (연료 전환 등) 어선 및 농기계 연료의 전기·수소화, 고효율 에너지 설비 보급, 바이오매스 에너지화 등 추진
 - (농축산) 재생에너지 보급을 통한 농촌에너지 자립마을 조성, 농기계·보일러 등에서 사용하는 등유·경유 수요의 전기·수소화
 - (수산) 노후 어선 교체 및 장비 고효율화 수단 확대
- (영농법 개선) 화학비료 저감, 친환경 농법 시행 확대 등 영농법 개선을 통해 농경지 메탄·아산화질소 발생 억제
 - 벼농사로 유발되는 온실가스 감축을 위한 논물 관리방식 개선 및 농경지 질소질 비료 사용 저감, 바이오차(Bio-char)* 등 신규 기술 확대
 - * 목재 등을 300~350°C 이상의 온도에서 산소 없이 열분해하여 만든 숯 형태의 유기물로, 토양 살포 시 토양 내 탄소 저장 효과 있음
- (가축 관리) 가축분뇨 자원순환 확대 및 저탄소 가축관리시스템 구축 등에 따른 온실가스 감축
 - 가축사육 과정에서 발생하는 온실가스의 48%를 차지하는 메탄가스 및 분뇨 내 질소를 줄이기 위해 저메탄·저단백질사료 보급 확대
 - 디지털 축산 경영을 통한 가축 정밀 사양, 폐사율 감소 등을 통해 축산의 생산성 향상
 - 분뇨 중 탄소는 메탄으로 회수 및 에너지원(열이나 전기, 수소)으로 활용하여 가축분뇨 에너지화 시설 처리율 확대('18년 5% 내외 → '50년 35% 이상)

□ (식생활 전환) 식단변화, 대체가공식품 이용 확대

- 사회구조 변화, 대체가공식품(배양육, 식물성분 고기, 곤충원료 등) 기술 개발 및 이용확대 등으로 인한 식단 변화 고려

정책제언

□ 식량안보 강화 및 농·어업분야 기후적응 정책 추진

- 농·어업 생산성 향상, 기후변화에 따른 농·어업 기술지원체계 강화, 재해예측시스템 고도화 등 농·어업 분야 기후변화 적응정책 적극 추진
- 농·어업 분야의 통계기반 개선 및 온실가스 보고·검증 체계 개선

□ 농축수산업의 환경적 지속가능성과 생산성 동시 향상

- 농작물 재배, 조업 및 양식 과정에서의 배출을 최소화하기 위한 저탄소 농축수산기술 보급 및 기술 개발, 농·어업인 교육 및 훈련 지원 확대
- 바이오차(Bio-char) 공급 등을 통한 토양 탄소저장 기능 강화
- 생산성 향상을 위한 축사·양식장 시설개선 및 디지털화·스마트화 지원

□ 농수산식품 수요·공급 체계 전반의 저탄소화

- 지역단위 먹거리 선순환 체계 구축, 온라인 거래 확대 등 유통과정의 온실가스 배출 감축 지원 확대
- 기후변화와 식습관의 관계에 대한 교육·홍보 강화, 대체가공식품 품질 향상 등을 통한 식생활 전환 운동

⑥ 폐기물

▶ **배출량 변화**(백만톤CO₂eq) : ('18년) 17.1 → ('50년) 4.4* (△74.3%) * A, B안 동일

감축수단

□ **(폐기물 감량 및 재활용)** 1회용품 사용제한, 음식물쓰레기 감축, 재생원료 사용 의무화 등으로 온실가스를 발생시키는 폐기물의 소각·매립량 최소화

* 생활폐기물 직매립 비율 : 15%('18) → 10%('22) → 0%('27)

구분	감량률*	재활용률**
생활 폐기물	'50년 기준전망 대비 25%	'18년 62% → '50년 90%
사업장 폐기물		'18년 82% → '50년 94%
지정 폐기물		'18년 66% → '50년 70%

* 감량률 목표는 온실가스를 배출하는 폐기물 중심으로 적용(온실가스 발생폐기물 비율이 낮고 재활용률이 높은 건설폐기물과 특수성을 감안한 의료폐기물은 감량률 적용 제외)

** 재활용률에 페플라스틱 유화·가스화 등 新 재활용 수단 포함하여 전체

□ **(바이오 플라스틱)** 소재개발 및 제도개선* 등으로 생활 및 사업장 플라스틱의 47%**를 바이오 플라스틱으로 대체

* 바이오 기반 소재 개발 R&D('22~), 바이오 플라스틱 사용지원 로드맵 마련('23~)

** 소각·매립 대상을 중심으로 생활 플라스틱 100%, 사업장 플라스틱 45%

□ **(바이오가스의 에너지 활용)** 매립지 및 생물학적 처리시설에서 메탄가스를 회수하여 에너지로 활용

□ **(매립지 준호기성 운영 강화)** 침출수 배수 시스템, 공기 송입관 설비 등으로 매립지를 준호기성 상태로 유지하여 메탄 발생 최소화

* 사용완료 및 직매립 금지('30) 등으로 메탄회수 잠재량이 적은 매립지에 적용

정책제언

- 생산·유통·소비 전과정에서 폐기물 대폭 감축 및 재활용 확대
 - 생산자 책임을 강화하여 일회용품 생산·판매 대폭 축소, 재활용이 쉬운 제품생산 확대, 바이오 플라스틱 기술개발 및 보급 등 추진
 - 유통 과정에서 발생하는 포장재 폐기물의 획기적 저감 추진
 - * 다회용 포장재 활용 의무화, 과대포장 금지, 보증금 대상 확대 등
 - 소비 과정에서 제품의 내구성·수리가능성 강화 등 지속가능형 제품 확산, 중고거래 및 업사이클링 문화 활성화, 음식문화 개선 등 추진
 - 재생원료 품질개선 및 사용 의무화, 자원효율적 생산공정개선, 건설 현장 분별 해체 의무확대 등 산업·건설 현장의 순환경제 체계 활성화

- 폐기물의 친환경적 처리 및 탄소배출 최소화
 - 저탄소 사회로 전환됨에 따라 새롭게 발생하는 폐기물(전기차 폐배터리, 태양광 폐패널 등)에 대한 친환경적 처리방안 마련
 - 불가피하게 재활용이 불가능한 폐기물은 매립을 최소화하고, 소각열과 지역난방 연계 등 에너지 활용 극대화

- 폐기물 통계 개선
 - 폐합성고분자물질, 유기성폐기물에 대한 정확한 파악·관리를 통한 폐기물 분야 온실가스 발생 통계 정밀성 제고
 - 순환경제 체계 구축을 위한 재활용 지표의 세분화 필요

⑦ 수 소

- ▶ **배출량 변화**(백만톤CO₂eq) : ('18년) 0 → [A안] ('50년) 0
→ [B안] ('50년) 9.0

수소공급방식

- (전망) 청정에너지원으로서 수소수요 향후 27.4~27.9백만톤H₂까지 증가 예상
- (A안) 국내 생산 수소를 100% 수전해 수소(그린 수소)*로 공급
* 생산 과정에서 온실가스 배출 없음
 - (B안) 국내 생산 수소 일부를 추출 수소 또는 부생 수소로 공급

(단위 : 백만톤 H₂, 백만톤CO₂eq)

구분	해외수입	수전해	추출	부생	수소 공급량 (합계)	온실가스 배출량
A안	21.9	5.5	0.0	0.0	27.4	0
B안	22.9	3.0	1.0	1.0	27.9	9

정책제언

- 수전해 수소(그린 수소) 공급기반 강화
- 핵심 소재 및 시스템 기술개발을 통해 국내 그린 수소 생산기반을 구축하고 수출산업으로 육성
 - 해외에서 국내의 재생에너지 기술과 수전해 기술을 패키지화하여 수소를 생산하고, 도입하는 공급망 구축
- 수소산업 생태계의 균형적 육성
- 수소의 생산, 저장, 운송, 이용의 전단계에 걸쳐 기술개발과 산업화 추진
 - 기술표준화를 통해 생태계를 조기 조성하고, 안전규격을 마련해 주민수용성 제고

⑧ 탈루

▶ 배출량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 5.6 → [A안] ('50년) 0.5
→ [B안] ('50년) 1.3

□ 탈루*는 천연가스 사용 시 발생하는 기타 누출이 대부분으로, 부문별 천연가스 소비 전망을 토대로 0.5(A안)~1.3(B안)백만톤으로 추정

* 석탄, 석유, 천연가스 등 화석연료의 연소과정이 아닌 채광, 생산, 공정, 정제, 운송, 저장, 유통 과정에서 의도적 또는 비의도적으로 배출되는 온실가스

⑨ 흡수원

▶ 흡수량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) -41.3 → ('50년) -25.3* (△38.7%) * A, B안 동일

확보수단

□ 산림흡수원 및 임업

- (흡수능력 강화) 숲가꾸기 등 산림순환경영 강화, 생태복원, 재해피해 방지를 통한 흡수원 보전 등
- (신규 흡수원) 유휴 토지 조림, 도시숲 가꾸기 등 신규조림 확대
- (고부가가치 목재이용) 목재의 건축자재로 장수명 재료* 이용등 목재 이용을 통한 탄소저장고 확대

* 탄소를 오랫동안 저장하는 목재제품. 목재는 용도에 따라 탄소 저장기간이 다르므로 (건축용 >가구용 >종이) 제품수명이 긴 용도로의 이용을 확대하는 것이 탄소중립에 유리

□ 해양 및 기타

- 연안 및 내륙습지 신규 조성, 바다숲 조성, 하천수변구역, 댐 홍수터 활용(식생복원), 초지 면적 확대 및 관리등급 개선

정책제언

□ 신규조림, 흡수원 복원 등 탄소 흡수원 확충

- 미세먼지 차단숲, 도시바람길숲 등 생활권 숲 조성 확대, 블루카본 등 산림 외 흡수원 신규 확충 및 이를 위한 인벤토리 마련 등
- 백두대간·정맥, DMZ 일원 등 핵심 산림생태축과 생활권 주변 훼손지의 생태·경관복원 및 산림보호지역 관리 선진화

□ 산림의 지속성 확보

- 산림순환경영 활성화를 위해 임도·임업기계 등 경영기반 확충 및 산림 내 수종과 연령의 다양성 증대, 산림의 주요기능을 고려한 숲가꾸기 실행으로 산림의 경제적·생태적 가치 증진
- 스마트 기술 개발로 산림재해 예방 및 피해 최소화를 위한 재해 예측·예방 역량 강화, 현장 대응 인력 전문성 제고
- 사유림에서 발생하는 산림의 공익적 가치를 합리적으로 평가하고 이에 대한 합당한 지원과 보상방안 마련

□ 장수명 목재 이용 확대 등 국산목재 수요·공급의 선순환 체계 구축

- 공공건축물 목재 이용 촉진을 위한 법적 기반 마련 및 탄소저장량 표시 인증제도 활성화
- 목재친화도시 조성, 목조 건축 확대를 위한 기술 고도화, 플라스틱 대체 목재제품 개발 및 상용화, 장수명재료이용 확대

□ 해양 생태를 활용한 탄소 흡수원 확충

- 해양생태계 보호 및 기능유지를 위한 해양보호구역의 지정 및 관리 강화
- 해양 흡수원의 탄소 흡수량 및 통계 산정방식 연구·개발

□ 초지 및 도시지역 녹지 등 흡수원 추가 발굴

- 초지조성부담금 지원 등을 통한 신규 조성 확대

□ 국가 탄소흡수원 관리를 위한 토지이용변화 측정·보고·검증체계 개선

⑩ 이산화탄소 포집 및 활용·저장(CCUS)

- ▶ 처리량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 0 → [A안] ('50년) -55.1
→ [B안] ('50년) -84.6

확보수단

- (포집 및 저장(CCS)) 국내외 해양 지층 등을 활용하여 최대 60백만톤 저장
- (포집 및 활용(CCU)) 광물 탄산화, 화학적 전환, 생물학적 전환, 등을 통해 최대 25.2백만톤 처리

* 최대처리가능량은 두 안 모두 85.2백만톤으로 동일하나, 타 부문 배출량에 따라 필요량 산정

정책제언

- CCUS 기술 상용화를 위한 대대적 투자 및 기술개발 추진
 - CCUS 경제성 확보 시점까지 민·관 합동 투자 및 실증 프로젝트 지속, 원천기술에 대한 장기간 R&D 지원으로 실현 가능성 및 경제성 확보
 - CCUS 감축량 산정기준 마련, 온실가스 배출권 연계한 CCUS 사업지원, CCU 제품 사업화 지원, R&D 실증 및 사업화 지원 플랫폼 구축
- 대규모 CCS 사업 추진 시 수용성 제고 및 민관의 협력 강화
 - 국내 저장 사업 입지 선정 시 주민 참여 확대, 사업자-중앙·지방 정부-지역주민간 소통 방안 마련 등 수용성 제고
 - 국외 저장소 확보를 위한 경제·외교적 협력 추진, 민·관의 협력에 기반한 경제성과 실현 가능성을 고려한 국외 저장소 발굴

□ CCUS 추진을 위한 법적 근거 마련

- 이산화탄소 포집, 수송, 저장, 활용 등 전주기 기술개발 촉진 및 산업육성을 위해 필요한 기술규제, 정책적 지원을 위한 법률 제정

① 직접 공기 포집(DAC)

▶ 처리량 변화(백만톤CO₂eq) : ('18년) 0 → [B안] ('50년) -7.4

□ E-fuel* 제조를 위한 대기 중 이산화탄소 7.4백만톤 포집(B안)

* '50년 잔존 내연기관차량의 연료로 활용

IV. 사회적 과제 제언

□ 탄소중립을 위한 제도적 기반 마련

- 탄소중립에 초점을 둔 국가 재정 운용이 이루어질 수 있도록 온실가스감축인지 예결산제도 및 기후대응기금 도입
- 지자체가 지역 특성에 맞는 탄소중립정책을 추진할 수 있도록 제도·예산 지원
- 질서있는 에너지전환을 위한 법적 근거 마련

□ 탄소중립 사회로의 공정하고 정의로운 전환

- 사회구성원 모두가 동참하고 책임을 공유할 수 있도록 탄소중립 전 과정에 이해관계자의 참여를 보장하는 사회적 대화 체계 구축
- 고용 안정성 강화를 위해 고용영향평가를 실시하고 근로조건 개선, 신규 일자리 창출, 노동전환 교육 확대 등 지원방안도 마련
- 기후위기에 따른 생애주기별 위험 요인 진단 및 해소방안 마련 등 취약계층에 대한 사회안전망 구축

□ 탄소중립 핵심기술의 개발 및 투자 확대

- 장기적이고 체계적인 기술개발 전략 마련 및 정책 추진에 필요한 법적·예산적 뒷받침
- 실수요에 기반한 기술개발 과제 발굴로 효율성 제고
- 정부의 마중물 투자 및 녹색금융 관련 제도 정비를 통해 저탄소 산업 육성에 기여하는 녹색투자 확대
- 기업의 ESG 평가 대응역량 강화 및 기후위기 대응 관련 정보공개 확대

□ 모든 사회구성원의 참여를 위한 소통·협력·교육

- 기후변화 문제의 당사자인 청소년, 청년 주도 공론장, 프로젝트 등 필요한 환경을 조성
- 투명한 정보공개에 기반한 정부-일반 국민 간 양방향 소통 활성화
- 교육과정 내 기후환경교육 강화, 학교환경교육 의무화 등 학교 교육의 대전환과 함께, 일상적이고 지속적인 평생 환경교육 체계 마련

참고

시나리오 초안(8.5 발표) 및 최종안 주요 변경사항

< 참고 : 탄소중립 시나리오 초안 >

△2050년에도 석탄발전소 7기가 운영되는 제1안, △석탄발전이 중단되고 LNG 발전만 일부 이뤄지는 제2안, △화석발전이 전면중단되고 그린 수소 전환 등 감축 노력을 획기적으로 상정하는 제3안의 총 3개 시나리오 제시

- 국내 순배출량을 0으로 하는 2개 시나리오로 구성 * 초안은 3개 안으로 구성
 - IPCC 1.5°C 특별보고서*(18)를 토대로 모든 국가가 2050년 탄소중립을 추진한다는 전제 下 국외 감축분이 없는 2050년을 가정
 - * 산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 1.5도 이내로 억제하기 위해서는 전 지구적으로 2050년 탄소중립 필요성 제시
 - 기존 2안에서 △전환·산업·건물·수소·탈루 부문의 배출량 축소 및 △흡수원·CCUS 감축량 추가 산정
 - 에너지전환에 대한 명확한 신호를 위해 기존 2안과 3안 중심으로 구성*
 - △화력발전 전면 중단 등 배출 자체를 최대한 줄이는 A안(기존 3안 수정), △화력발전이 잔존하는 대신 CCUS 등 신기술을 적극 활용하는 B안(기존 2안 수정) 제시
 - * 기존 1안은 석탄발전 일부 유지, 2·3안은 석탄발전 전면 중단
- 수송부문 직접공기포집(DAC) 감축량 재분류
 - 기존 직접공기포집 감축량 표기가 직관적 이해가 어렵다는 의견 多
 - 별도 부문으로 분류
- 청년단체에서 제안한 2040 기후중립 시나리오*는 탄중위 시나리오와 별도 제시
 - * 선진국은 2040년까지 탄소중립 달성을 추진해야 한다는 CAT 권고에 근거해 GEYK 등 8개 청년 단체가 작성하고 시민사회·교육계·종교계를 포함한 43개 단체의 지지 서명을 받아 시나리오 형식으로 제출
 - 기후위기 대응의 시급성과 탄소예산에 기반한 시나리오 및 감축목표 설정을 요구하는 제안
 - 하향식 감축목표 설정에 대한 적극적 접근을 촉구하는 제언의 성격으로 부록 수록