

# KIER CT Brief

Climate Technology Brief No.47

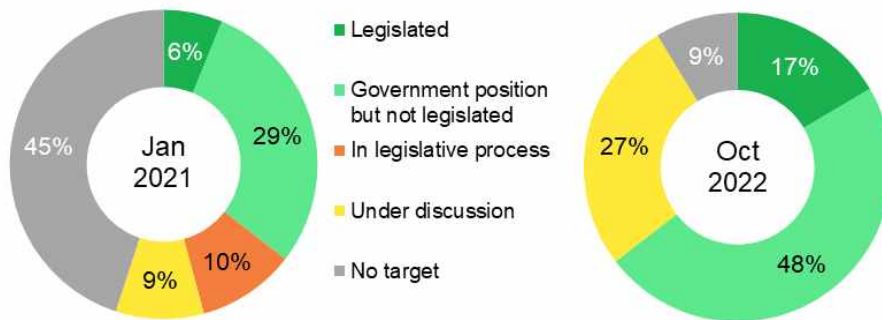
## New Energy Outlook 2022 – A Pathway to Net Zero(BloombergNEF) 2022.12

한국에너지기술연구원  
국가기후기술정책센터



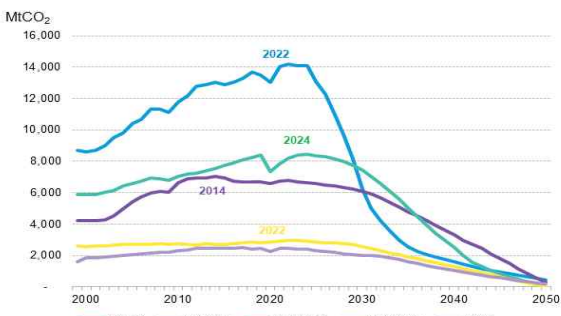
# 1. NEO 2022 : Net-zero Scenario

- 2015년 파리협정(COP21)에서는 지구 평균기온 상승을 산업화 이전 대비 2°C 보다 낮추겠다고 선언하였고, 2021년 글래스고(COP26)에서는 세기 중반까지의 CO<sub>2</sub> 배출량이 '0(zero)'이 되어야 한다는 것을 인정, 2022년 COP27에서는 1.5°C 목표를 유지하겠다고 합의
- 지난 3년간 Net-zero를 달성하고자 기후 공약을 제시한 국가 수는 증가하였고, 전 세계 배출량의 90%를 차지하고 있는 국가(중국, 인도, 유럽 등)들은 Net-zero를 위한 법, 정책 등을 제안하고 있는 상황

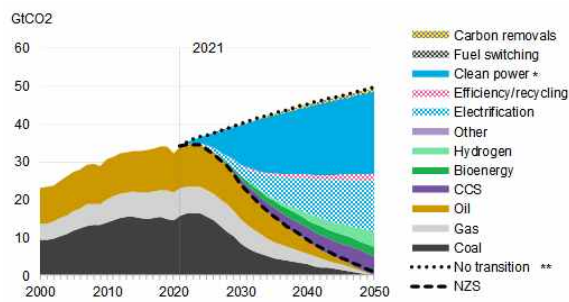


< 전 세계 배출량 Net-zero 목표가 적용되는 비율 >

- Net-zero Scenario(NZS)에서는 세계 배출량은 2024년부터 감소하기 시작하여 2050년에 Net-zero 달성을 예상, 2030년 전력 부문에서 수소, 재생에너지, 원자력, CCS 등이 빠르게 증가
- 수송 부문은 전기화로 인해 2024년 정점을 찍고 감소, 이미 정점이 지난 산업부문은 2030년부터 급격히 감소, 건물 부문 배출량은 2022년 정점을 찍고 줄어듦 것으로 예상
- 청정 전력(태양광, 풍력 등)으로의 전환과 운송·산업공정·건물 및 열 전기화에서 저탄소 전기를 사용하는 것이 배출량 저감에 기여하고, 수소는 6%, CCS는 11%, 탄소 제거는 1% 수준으로 배출량 저감에 기여할 것으로 전망



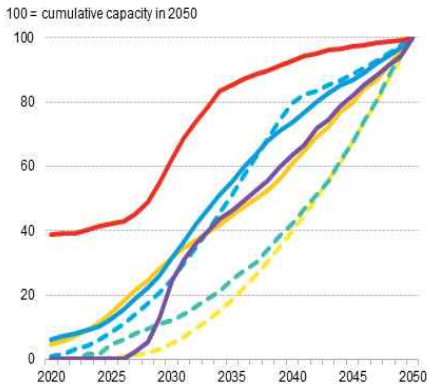
< 부문별 온실가스 배출량 및 배출정점년도 >



< CO<sub>2</sub> 배출량 감소 : NZS vs No transition 시나리오 >

\* Clean power: 재생에너지, 원자력 포함, Bioenergy: 전력부문 외직접 사용, Efficiency/recycling: 항공·효율·운송 효율, 산업 재활용 포함  
 \*\* No transition: 전력, 도로 운송의 탈탄소화 추가 조치를 취하지 않는 반사실적 배출 프로파일. NZS와 비교하고자 BNEF에서 구성

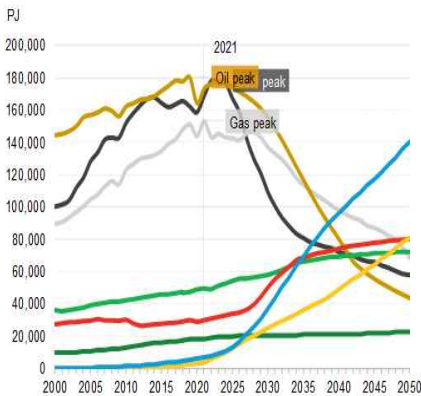
- Net-zero 전환은 초기 단계이며 이를 위한 핵심 기술들은 아직도 필요한 수준까지 도달하지 못한 상황
  - 2050년에 요구되는 원자력 발전 설비의 40% 이상은 이미 설치되어 있고, 태양광과 풍력은 발전 설비의 10% 미만 설치, 수전해, CCS는 현재 거의 설치되어 있지 않지만 향후 보급량은 현재보다 많을 것으로 예상
  - Net-zero 달성을 위해 전기차 판매는 연간 1,100만대에서 5,500만대로 확대되어야 하고, 태양광은 3배 이상, 풍력은 6배 이상, 원자력은 설비는 50배 이상 설비가 증가해야 할 것으로 전망



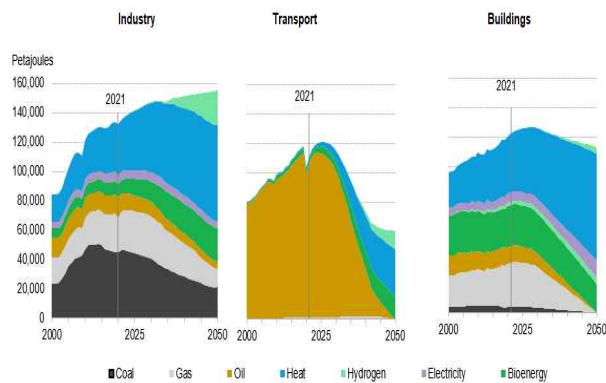
기술	전기차 (백만)	태양광 (GW)	풍력 (GW)	원자력 (GW)
2022년 설치량	10.7	258	102	1.3
최대 구축량	55	871	608	70
정점 년도	2036	2050	2031	2030
2022년 이후증률	5.1배	3.4배	6.0배	53.8배

< 탈탄소화 기술 보급률, 최대 용량 기준 >

- (에너지 동향) 1차 에너지 소비량은 석탄('22년), 가스('21년), 석유('19년) 정점 도달, 2030년 이후 풍력, 원자력, 태양광 수요가 급격히 증가 전망
  - (산업) 산업부문의 에너지 소비는 2050년까지 지속적으로 증가('21) 135,621PJ → ('50) 155,917PJ)하나 전기 소비 비중은 2022년 20%에서 2050년 45%로 증가. 석탄과 가스는 2050년까지 5%와 8%로 감소, 2030년 이후 수소 사용 증가
  - (수송) 전기화로 인한 수송부문의 에너지 수요가 변화로 2050년까지 최종에너지 소비도 48% 정도 감소
  - (건물) 2030년까지 에너지 소비량은 지속적으로 증가하고 있고, 전기화로 인해 석탄과 가스 소비량은 점차 감소

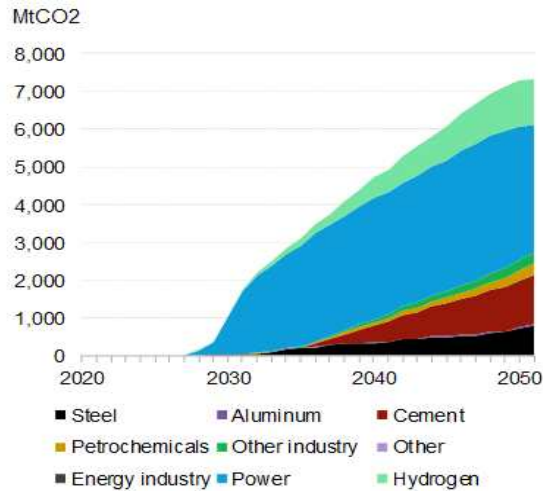
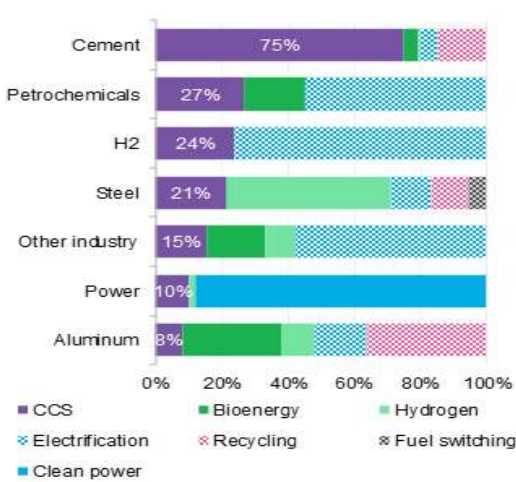


< 1차에너지 소비량 >



< 부문별 최종에너지 소비량 >

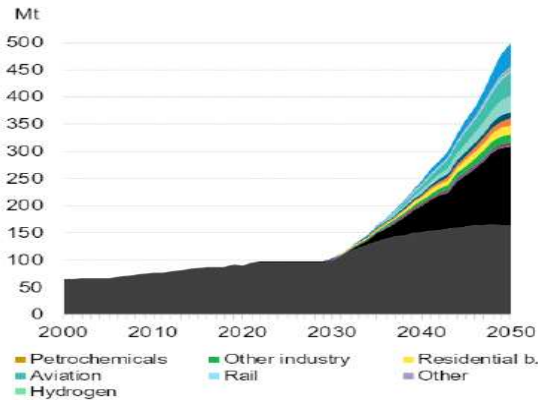
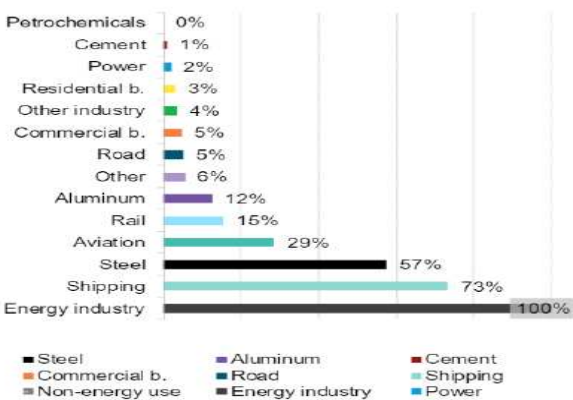
- (CCS) 시멘트, 석유화학, 철강, 알루미늄 등 산업과 청정수소 생산에서 탈탄소화를 촉진할 수 있는 기술이나, 전 세계적으로 현재 40MtCO<sub>2</sub>(2030년까지 요구되는 포집량의 약 2%) 포집 가능
  - CCS 포집량은 2030년 1.7GtCO<sub>2</sub>, 2040년 4.9GtCO<sub>2</sub>, 2050년 7.3GtCO<sub>2</sub>로 전망하며, 2050년 주요 부문별 포집량은 전력 3,371MtCO<sub>2</sub>, 시멘트 1,322MtCO<sub>2</sub>, 수소 생산 1,220MtCO<sub>2</sub>, 철강 802MtCO<sub>2</sub>
  - 2050년까지 CO<sub>2</sub> 배출량 중에서 CCS를 통해 104GtCO<sub>2</sub>가 포집(누적)되고, 전력 부문에서 65.7GtCO<sub>2</sub>(63%), 수소 생산에서 13.1GtCO<sub>2</sub>(13%), 시멘트 부문에서 11.5GtCO<sub>2</sub>(11%)가 포집될 것으로 전망



< 2050년 부문별 배출량 감소에서 CCS가 차지하는 비중 >

< 연간 CO<sub>2</sub> 배출량 중 CCS로 포집되는 양 >

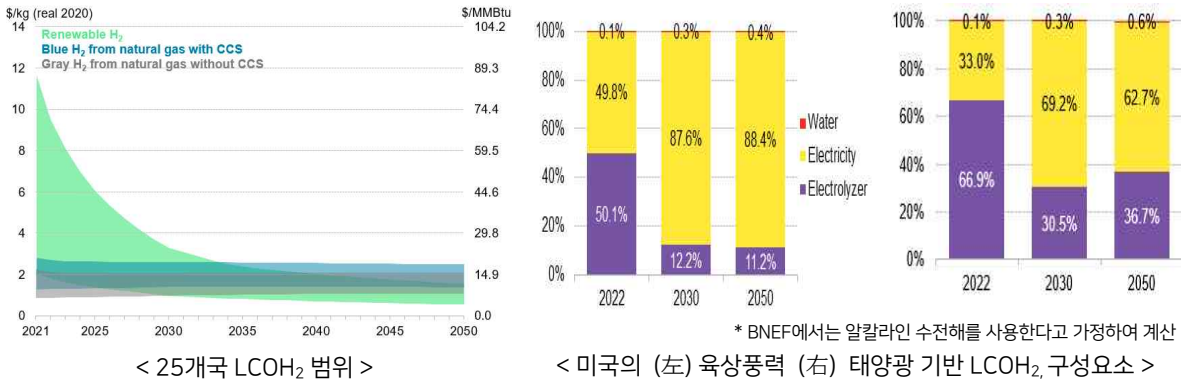
- (수소) 전 세계 수소 사용량은 현재 90Mt에서 2050년 502Mt(19,479TWh)으로 약 5배 이상 증가될 것으로 전망, 2050년 수소 수요는 철강(29%, 144.5Mt), 수소발전(9%, 43.4Mt), 항공연료(8%, 42.2Mt), 선박(6%, 31.3Mt)순이 될 것
  - (산업) 수소는 고온 열과 철광석 대체 원료로 사용되고, 2050년 철강 산업의 최종 에너지 수요에서 57% 차지
  - (발전) 2050년 수소 수요는 43.4Mt이나, 전 세계 발전량의 1.1%(873TWh)에 불과
  - (수송) 단거리 및 중거리 항공에서 핵심 연료로 활용되고, 유럽, 미국, 중국에서는 해운 부문에서도 주로 활용



< 2050년 에너지 소비량 중 수소 사용 비중 >

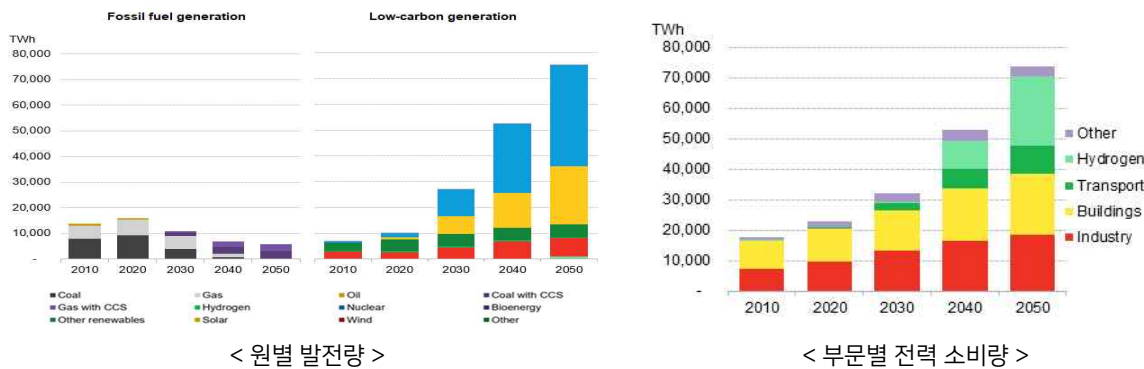
< NZS 기반 수소 소비량 >

- 2050년 그린수소 LCOH<sub>2</sub>는 평균 85% 정도 하락(1H 2022 Hydrogen Levelized Cost Update, BloombergNEF)하고, 2050년 수소생산단가는 \$1.05/kg가 될 것으로 예상하고 있으나 이는 수전해 종류와 전력 공급원에 따라 변동 가능

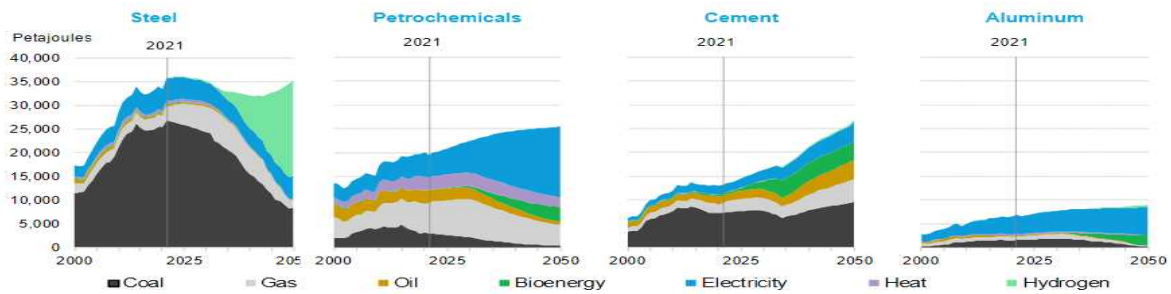


- (전력) Net-zero Scenario(NZS)에서는 현재 3배 이상인 80,000TWh 이상 발전을 요구하고 있고, 향후 전력 시스템은 재생에너지 중심으로 형성될 것으로 예상

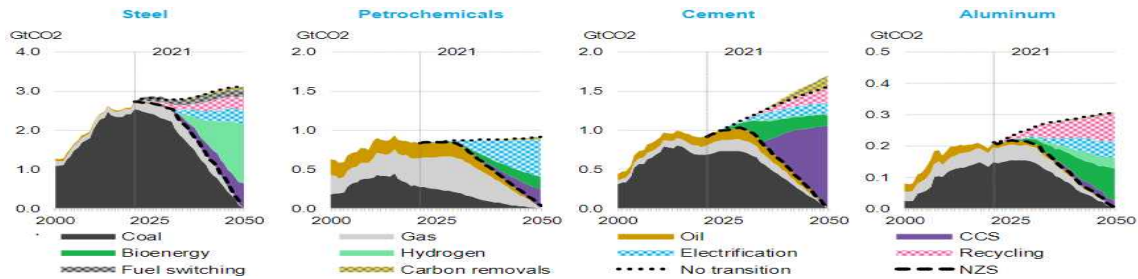
- (2020년/2050년 부문별 전력 소비량, TWh) 전체 23,024 / 73,874, 산업 9,766 / 18,418, 수소 98 / 22,896, 건물 10,855 / 20,263, 수송 350 / 8,926, 기타 1,954 / 3,371



- (산업) 산업 탈탄소화는 2050년 Net-zero 달성에 필요하지만 철강, 석유화학, 시멘트 및 알루미늄 산업의 최종에너지 소비량은 정점에 아직 도달하지 않았고, CCS와 재생에너지 사용이 2050년까지 산업부문의 성장에 기여



- 철과 알루미늄을 재활용(Recycling)하면 신소재 생산에 일부의 에너지만 필요로 해 배출량 감소에 기여 가능, 탄소제거(Carbon removals)는 아직 비싸고 불확실성이 있지만 산업 탈탄소화를 위한 최후의 수단일 것

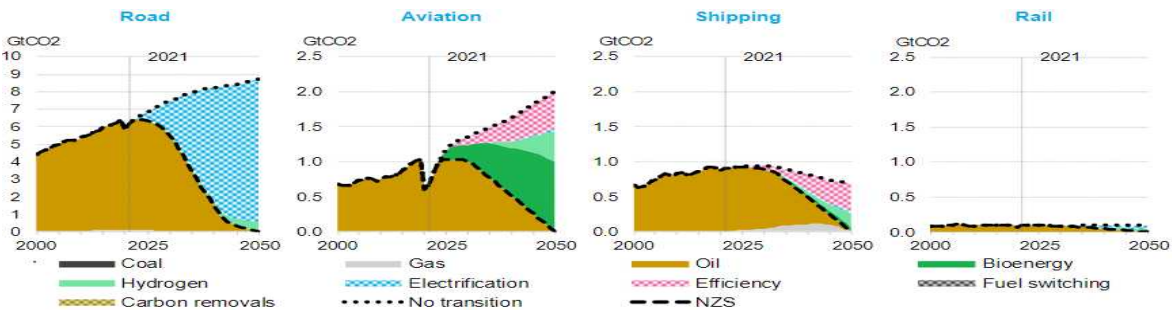


< 산업 부문별 CO<sub>2</sub> 배출량 감소 >

- (수송) 운송 부문의 직접 CO<sub>2</sub> 배출량은 2023년에 정점에 도달하고 특히, 도로 부문은 2021년 운송 부문의 배출량의 79%를 차지, 해운은 2025년에 항공은 2029년에 정점 도달하지만 철도는 이미 배출량 감소 추세에 돌입

- (도로) NZS 시나리오에 따르면 2034년 전 세계 승용차 판매는 EV가 100%가 될 것으로 예상, 트럭은 2040년 이후 100% 판매 전망

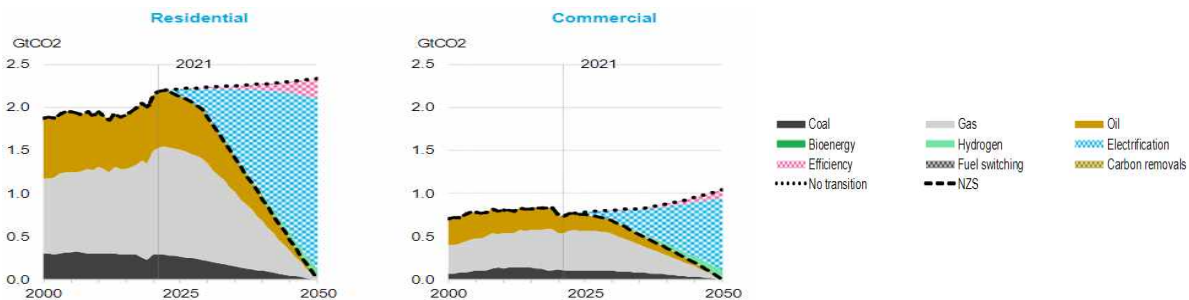
- (항공) 2030년까지 항공기 연료의 22%는 바이오에너지로 활용되고 2050년 70%로 확대, 2035년 수소 항공기 도입



< 수송 부문별 CO<sub>2</sub> 배출량 감소 >

- (건물) 전기화는 건물 부문의 탈탄소화를 위한 필수요소로 히트펌프\* 등의 보급은 2050년까지 건물 배출량의 90%를 감소시키며, 신축 건물 보급과 구축 리모델링 증가로 7% 배출량 감소에 기여

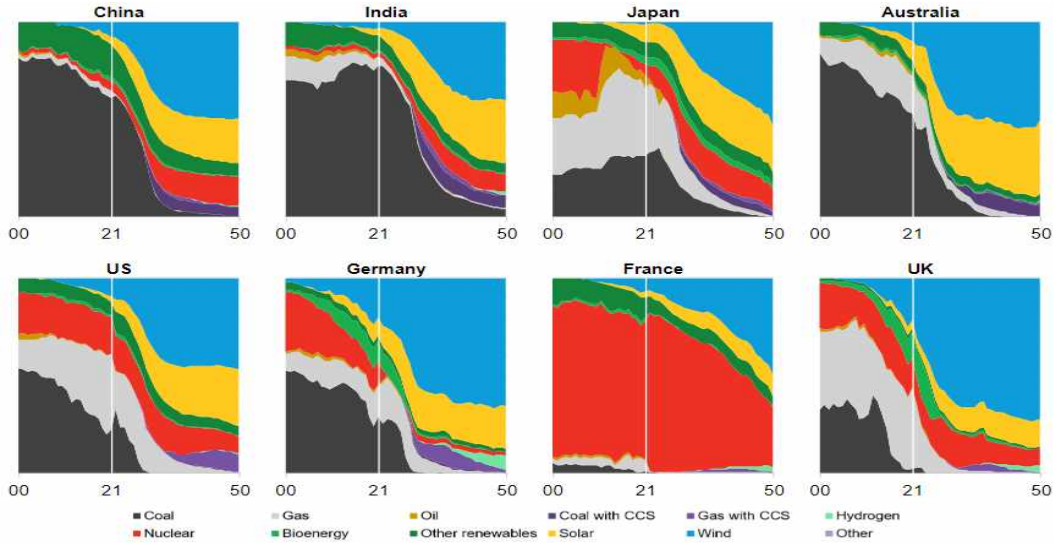
\* 히트펌프 설치: ('30) 7,600만 가구 → ('50) 15억 가구



< 건물 부문별 CO<sub>2</sub> 배출량 감소 >

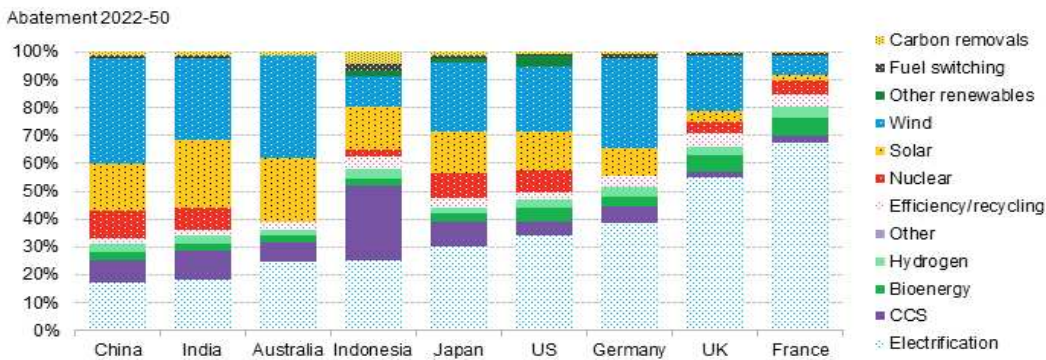
## 2. 국가별 Net-zero 달성 경로

- 풍력은 2050년까지 전 세계 전력의 48%인 28,600TWh를 공급하며, 태양광은 15,400TWh(26%)를 공급
  - (풍력) Net-zero 전환의 원동력으로 부상하고 있으며 유럽은 62%, 영국은 72%이나 인도는 40% 차지
  - (태양광) 호주는 38%, 인도는 32%로 높으나 유럽은 17%로 상대적으로 낮은 비중
  - (원자력) 2050년까지 전 세계 전력의 9% 생산을 전망하며 프랑스를 제외하고는 발전 비중에서 우위는 아님



< Net-zero Scenario에 따른 국가별·에너지원별 발전 비중 >

- 태양광, 풍력은 석탄 사용이 많은 국가(중국, 인도, 호주)의 주요 감축 수단이 될 것으로 예상, 저탄소 전력 시스템이 구축된 국가(프랑스, 영국)에서는 전기화가 가장 중요한 감축 수단
  - 원자력 발전 비중이 높은 프랑스는 전기차, 히트펌프, 전기화로의 전환이 배출량 감소의 68%에 기여하며, 석탄 발전이 현재 2% 미만 수준인 영국은 전기화를 통해 감축량의 55% 달성 예정



< 2050년 국가별 CO<sub>2</sub> 감축에 기여하는 요인별 비중 >

### 3. Net-zero 달성을 위한 세계 투자 전망

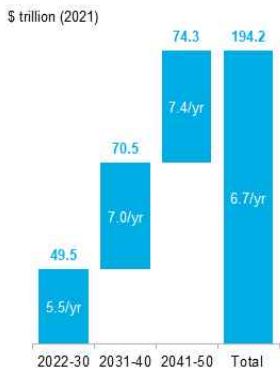
Net-zero 전환을 촉진하는 데 필요한 투자는 에너지 공급과 수요라는 두 가지 범위로 분류되며, 저탄소 및 화석 연료 공급과 함께 건물 및 산업에 대한 저탄소 수요에 대한 투자도 고려

에너지 공급		에너지 수요	
발전 용량	· 저탄소, 화석연료 전력원 및 저장장치	히트펌프	· 히트펌프 판매
전력망 인프라	· 기존 제품 교체, 새로운 연결 및 시스템 강화	지속가능한 물질	· 알루미늄, 시멘트, 플라스틱, 철강을 위한 재활용 시설 투자
수소 생산·저장·운송	· 그린 및 블루수소 생산, 저장 및 운송		
CCS	· 산업 및 수소 생산에서의 CO <sub>2</sub> 포집·저장·운송 인프라	전기차 판매	· 전기·플러그인 하이브리드 자동차, 버스, 트럭 등 판매
화석연료 공정	· 석탄, 석유 및 가스 공정의 업스트림, 미드 스트림, 다운스트림 구성 요소		

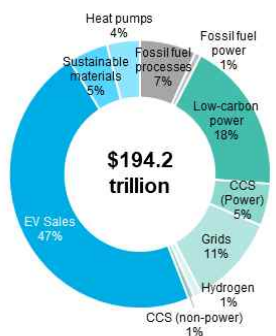
※ 화석연료에서 저탄소에너지원으로 전환하는 공급과 최종 사용자가 연료와 전기를 소비하는 자산과 시스템인 수요 부문을 고려

2021년 연간 투자액은 약 2조 달러이며, 매년 6.7조 달러의 투자를 통해 2050년까지 에너지 공급 및 수요에 대한 194조 달러(누적 기준) 이상의 투자 필요

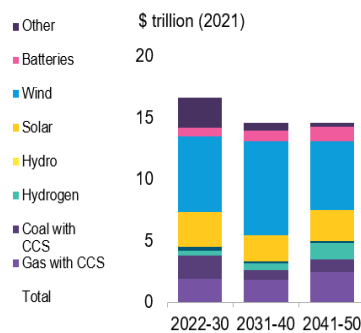
- 2050년까지 저탄소 전력(35.8조 달러)과 CCS(9.9조 달러)에 총 45조 7천억 달러(투자액 23%), 전기차 판매와 관련 투자액은 91조 5천억 달러(약 47%)에 달할 것으로 전망
- (공급 : 전력 생산) 2022~2050년 풍력 9.0조 달러, 태양광 4.7조 달러, 배터리 2.3조 달러, 수력 0.3조 달러 순 투자 전망
- (공급 : CCS) 2,080억 달러는 산업 탈탄소화 및 블루수소 생산을 위한 CO<sub>2</sub> 포집 기술개발에 투입되고, CO<sub>2</sub> 저장에 2,690억 달러, 운송 인프라에 7,330억 달러 투자 필요
- (공급 : 수소) 2050년까지 수소에 1조 9천억 달러가 투자되며 수전해 7,520억 달러, 저장 1,350억 달러, 수소 운송 파이프라인 7,810억 달러, 블루수소 생산 2,320억 달러 투자 전망



< 에너지 공급·수요부문 글로벌 투자 >



< 에너지 공급·수요 투자 비중 >



< 에너지 공급 부문 글로벌 투자 >



## [참고문헌]

1. BloombergNEF, New Energy Outlook 2022, 2022. 11.

### **[저자]**

한국에너지기술연구원 국가기후기술정책센터 / Tel. 042-860-3194 / E-mail. hyejin@kier.re.kr

---

※ 본 "CT Brief"에 게재된 내용은 필자 개인(연구진)의 견해이며, 기관의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.  
또한 본지의 내용을 인용할 때는 출처를 밝혀야 합니다.