

## 주요국의 에너지전환 정책동향 및 시사점

KDB미래전략연구소 미래전략개발부  
최현희 연구위원(choiex@kdb.co.kr)  
황현정 연구위원(hhj03@kdb.co.kr)  
이상현 선임연구원(solveman11@kdb.co.kr)  
김덕겸 전임연구원(deokarete@kdb.co.kr)

### I. 연구 배경

### III. 주요국 에너지전환 정책

### II. 최근 글로벌 에너지전환 동향 및 전망

### IV. 결론 및 시사점

신기후체제인 파리협정 발효 이후 주요국은 각국의 현실을 고려한 온실가스 감축목표와 탄소중립 정책을 발표했다. 본고에서는 전세계 온실가스 배출량의 절반 가량을 차지하고 있는 에너지부문에 대한 국가별 정책을 중국, 프랑스, 일본, 한국을 중심으로 살펴보았다.

주요국의 에너지전환 정책은 재생에너지 확대라는 장기목표에서는 차이가 없으나, 각국의 특성에 따라 과도기의 주요 전원, 재생에너지 육성 분야, 탈탄소 전략 등에서 차이를 보이고 있다. 먼저 높은 석탄의존도로 인해 전세계 온실가스 배출량 1위를 차지하고 있는 중국은 태양광·풍력 등 재생에너지 확대에 주력하여 글로벌 시장을 선도하고 있으며, 화석연료의 대안으로 원전도 확대하고 있다. 원자력을 통해 조기에 저탄소 전력 믹스를 구축한 프랑스는 원전 기술력을 기반으로 원전 강화와 미래에너지로서 수소 개발을 추진하고 있으나, 재생에너지 확대는 他EU 국가 대비 미약한 편이다. 에너지 자립도가 낮은 일본은 화석연료를 주요 전원으로 계속 사용하되, 비중을 점차 줄이고 재생에너지와 원자력을 확대해 나갈 계획이다. 우리나라는 62.5%에 달하는 화석연료 의존도를 낮추는 한편, 원전·신재생에너지를 확대할 계획이며 혼합연소 발전을 과도기 전원으로 설정하였다.

각국은 에너지전환 과정에서 친환경, 에너지 안보, 안정적 전력 공급, 신산업 육성이라는 복합적인 목표를 달성해야 하는 상황이다. 정부의 재정지원 만으로는 필요자금 확보와 장기적 지원에 한계가 있으므로, 에너지전환 정책을 지원할 정책금융을 설계하고 동 분야에 대한 민간투자를 유도할 필요가 있다.

\* 본고의 내용은 집필자 견해로 당행의 공식입장이 아님

## I. 연구 배경

□ 신기후체제인 파리협정<sup>1)</sup> 발효 이후 주요국은 각국의 현실을 고려한 온실가스 감축목표(NDC)와 탄소중립정책을 발표

- 주요국은 '2050', 중국과 러시아는 '2060', 인도는 '2070' 탄소중립 선언
  - 각국은 탄소중립 달성 시기와 함께 '30년 온실가스 감축목표(NDC)를 발표하고, 이를 실현하기 위한 탄소중립정책을 수립

〈표 1〉 주요 국가·지역의 탄소중립 목표

구분	한국	EU	미국	일본	중국
2030년 탄소감축 목표	↓ 40% ('18년 대비)	↓ 55% ('90년 대비)	↓ 50~52% ('05년 대비)	↓ 46% ('13년 대비)	① 탄소배출 피크아웃 ② GDP 대비 ↓ 65% ('05년 대비)
탄소중립 달성	2050년	2050년	2050년	2050년	2060년

자료 : European Commission 및 각국 정부

〈표 2〉 주요국 탄소중립정책 개요

국가/권역	주요 전략	주요 내용
미국	그린에너지정책	· 환경 분야에 4년간 2조 달러 투자 · 재생에너지, 전기차, 수소이용 등을 확대
EU	유럽 그린딜 투자계획	· 향후 10년간 1조 유로를 투입 · 재생가능에너지로의 전환, 고용전환 등 촉진
프랑스	France 2030	· 산업전반의 친환경 전환과 미래 산업의 전략적 육성을 위한 5개년 계획
중국	제14차 5개년 계획	· '21~'25년 적용되는 최상위 국가계획으로 탄소배출량 및 에너지 소비 감축, 재생에너지 확대 등의 에너지 전환 계획을 포함
일본	GX 추진전략	· 청정에너지로의 산업 및 사회구조 전환을 의미하는 녹색전환 분야 총괄 정책

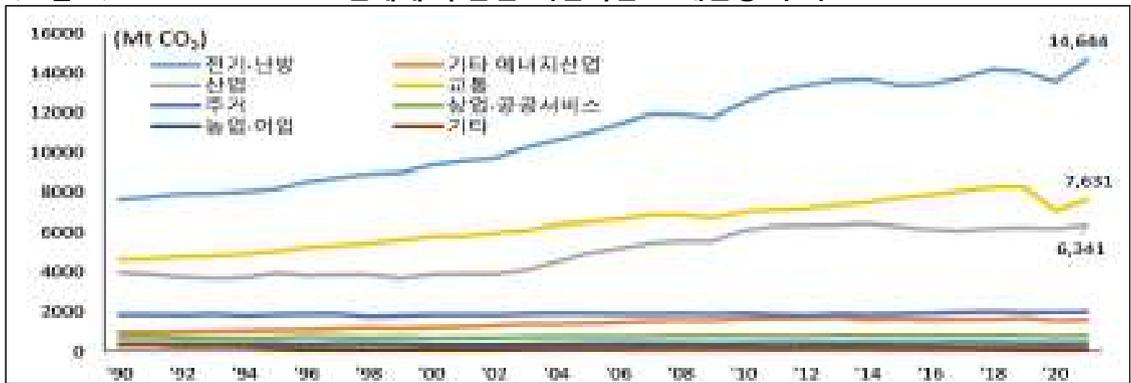
자료 : 한국산업기술진흥원(2021), 최신기사 등을 참고하여 산업은행 정리

1) 파리협정은 각국에 자발적 온실가스 감축목표(NDC)의 설정과 이행을 요구

□ 탄소중립 실현의 요체는 탄소배출량의 가장 큰 비중을 차지하는 에너지부문의 전환

- 에너지부문의 탄소배출량은 전체 탄소배출량의 약 절반을 차지
  - '21년 전세계 배출량 중 전기·난방, 기타 에너지산업이 차지하는 비중은 48.3%

<그림 1> 전 세계 부문별 이산화탄소 배출량 추이



자료 : IEA

- 우리나라는 특히 단기적인 탄소 감축에 있어 에너지전환에 의존하는 구조
  - 정부는 '30년 NDC 부문별 목표 수정안2)('23.3월)에서 '18년 대비 산업부문의 감축목표는 하향(14.5%→11.4%)하고, 에너지전환 부문의 목표는 상향3)(44.4%→45.9%)

□ 러우 전쟁 이후 국가별 에너지전환 정책의 차이가 두드러지는 경향

- 에너지전환에 필수적인 원자재·부품에 대한 해외 의존성과 취약성 노출4)
  - 에너지안보 향상과 안정적 에너지 공급을 위한 국가별 정책 차이가 선명해지고 있음
- 본 연구의 목적은 탄소중립의 핵심인 에너지전환을 중심으로 주요국 정책 동향을 조사하여 우리나라에 대한 시사점을 도출하는데 있음

2) 제1차 국가탄소중립·녹색성장 기본계획(안)에 포함

3) 정부는 부문별 목표를 수정한 이유에 대해 제조업 중심의 에너지 집약적 산업구조를 가진 우리나라의 특성을 반영하기 위한 것이라고 설명

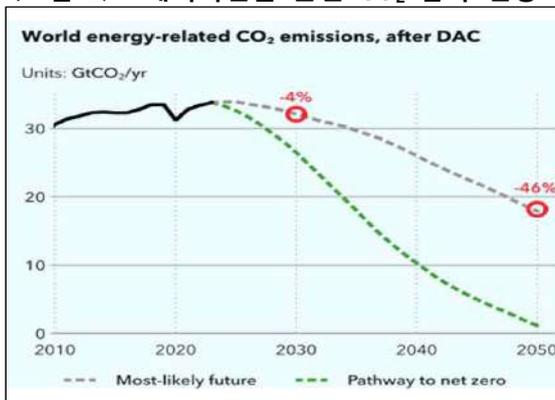
4) S&P Global(2023)

## II. 최근 글로벌 에너지전환 동향 및 전망

### □ 탄소중립 흐름에 단기적 차질이 발생하였으나 장기적인 방향성은 지속될 전망

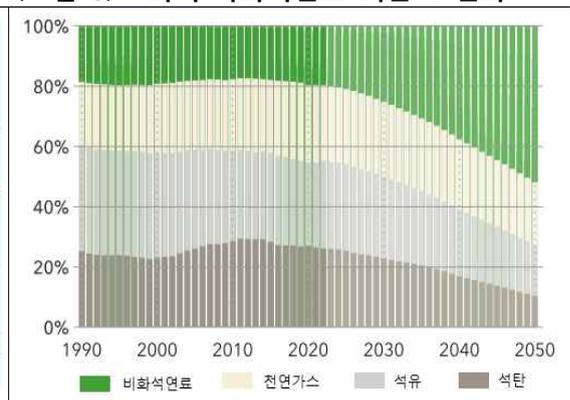
- Trilemma<sup>5)</sup> 중 에너지안보가 최우선 의제로 부각되면서, 재생에너지 확대를 통해 탄소중립을 추진하던 흐름에 차질이 발생
  - 에너지 안보 우려가 원자력에 대한 관심으로 이어짐
    - 반세기 이후 처음으로 원자력이 에너지 위기의 해결책으로 지지를 받을 것이라 전망
  - 각국은 에너지안보를 위해서라면 자국이 생산한 에너지에 약 6~15% 수준의 프리미엄을 지불할 용의가 있으며, 이로 인해 에너지 비용이 상승할 가능성이 존재(DNV)
  
- 그러나, 단기적 차질에도 불구하고 에너지전환의 장기적인 방향성에는 변화가 없을 것으로 예상
  - 비화석 연료비중은 현재 20%에서 '50년까지 50%로 증가할 것(DNV)

<그림 2> 에너지전환 관련 CO<sub>2</sub> 감축 전망



자료 : DNV

<그림 3> 화석-비화석연료 의존도 변화



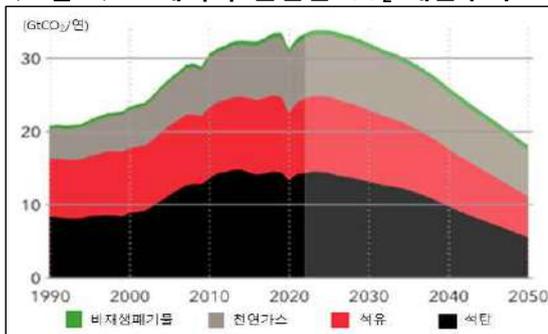
자료 : IEA

5) 환경성(Sustainability), 경제성(Affordability), 에너지안보(Security)를 동시에 달성해야 하는 에너지전환의 삼중딜레마를 지칭하는 용어

□ **재생에너지와 화석연료가 공존하는 과정에서 원자력과 천연가스가 부각되는 과도기적 현상이 나타남**

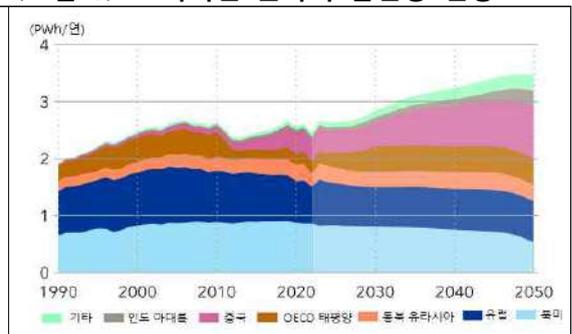
- '24년부터 글로벌 재생에너지 용량이 화석연료와 비슷해질 전망이다(IEA), 화석연료 사용량, 에너지 관련 CO<sub>2</sub> 배출량, 에너지 비용이 '24년 정점을 찍고, 향후 하향 안정화될 것으로 예상
- 과도기적 에너지로 원자력과 천연가스가 부각
  - 국내에서는 '24년 원자력 발전 비중(31.8%)이 석탄(28.6%)을 역전하고(에너지경제연구원), 전세계적으로는 원자력 비중이 '50년 13%까지 상승할 것으로 예상(DNV)
  - 천연가스는 '48년까지 최대 단일 에너지원의 지위를 유지할 전망(DNV)
  - 천연가스는 화석연료 중 가장 청정하여 가교 에너지(bridge energy)로 불리며, 화석연료에서 재생에너지로의 전환과정에서 석탄을 대체하는 역할을 수행

〈그림 4〉 에너지 원천별 CO<sub>2</sub> 배출추이



자료 : DNV

〈그림 5〉 지역별 원자력 발전량 전망



자료 : IEA

- 주요국은 공통적으로 송전망 부족을 에너지전환의 병목 부문으로 인식하고, '23년 송전망 확충을 위한 대규모 투자계획을 발표
  - 미국은 '23.10월 전력망 개선 및 확충을 위한 80억 달러 투자계획 발표
  - 독일은 '23.11월 그리드 투자 촉진을 위한 법안을 승인하고, 인프라 확충을 위한 자본 유치를 위해 그리드 투자수익률을 40%까지 인상
  - EU는 '23.11월 전력망 효율화·확충을 위한 전력망 행동계획(Grid Action Plan)을 발표, 유럽위원회는 전력망 개선에 총 5,840억 유로가 필요할 것으로 추산

### Ⅲ. 주요국의 에너지전환 정책

#### 1. 중국

##### (1) 온실가스 배출 현황 및 에너지 믹스

□ 온실가스 배출량(Gt CO<sub>2</sub>e) : '10년 11.6 → '15년 13.5 → '20년 14.9 → '22년 15.7

- 중국의 온실가스 배출량은 '04년 이후 세계 1위 유지
  - '22년 기준 15.7 Gt CO<sub>2</sub>e로 전세계 배출량의 29.2% 차지
  - 중국을 제외한 나머지 6대 高배출국가인 미국, 인도, 러시아, 브라질, 인도네시아의 배출량 총합(15.1 Gt CO<sub>2</sub>e)보다 많은 양을 배출

〈표 3〉 중국의 부문별 온실가스 배출량 비중('22년 기준)

부문	전기·난방	산업	교통	연료생산·가공	건물	농업	폐기물
비중	37.8	32.1	5.7	10.7	4.6	5.7	3.4

자료 : JRC/IEA(2023)

□ 에너지 믹스('21년 발전량 기준) : 석탄 > 수력 > 태양광·풍력 > 원자력 > 천연가스

- 중국의 온실가스 배출량이 많은 것은 화석연료, 특히 석탄에 대한 의존도가 높은 탄소집약적 에너지·산업구조에 기인
  - 화석연료가 총 에너지 공급원의 86.7%, 발전원의 66.2%를 차지('21년 기준)하며, 화석연료 부족으로 총 에너지 공급의 21.7%를 수입
  - 석탄 비중은 에너지 공급원의 60.6%, 발전원의 63.0%

〈표 4〉 중국의 에너지 믹스('21년 기준)

구분	단위	화석연료			비화석연료				합계
		석탄	석유	천연가스	원자력	수력	태양광·풍력·기타	바이오·폐기물	
에너지공급량	PJ	94,880	28,374	12,521	4,446	4,680	5,631	6,030	156,563
(비중)	%	(60.6)	(18.1)	(8.0)	(2.8)	(3.0)	(3.6)	(3.9)	(100)
발전량	TWh	5,417	11	268	408	1,339	985	170	8,599
(비중)	%	(63.0)	(0.1)	(3.1)	(4.7)	(15.6)	(11.5)	(2.0)	(100)

자료 : IEA

## (2) 에너지전환 정책 목표 및 특징

### □ '30-60 탄소중립 목표'를 달성하기 위해 '5개년 계획'에 탄소배출 및 에너지 전환 목표를 반영

- 중국은 '30년 이전 탄소배출 정점에 도달하고, '60년 이전 탄소중립을 달성 하겠다는 중장기 목표(30-60 탄소중립 목표)를 제시
  - '30년까지 GDP 대비 CO<sub>2</sub> 배출량 65% 이상 감축('05년 대비), 재생에너지 비중 25%로 확대, 풍력·태양광 에너지 설비용량 1,200GW로 증설
  - '60년까지는 재생에너지 비중을 80% 이상으로 확대
  
- 최상위 국가계획인 '5개년 계획'에 5년 단위의 탄소배출량 및 에너지 소비 감축, 재생에너지 확대 목표를 반영
  - 제14차 5개년 계획('21~'25년 적용)에서는 '25년까지 GDP 대비 CO<sub>2</sub> 배출량 및 에너지 소비를 각각 18%, 13.5% 감축, 재생에너지 비중 20%로 확대, 태양광·풍력·원전 설비용량 확충을 설정

〈표 5〉 중국의 탄소중립 및 에너지전환 목표

(단위 : %)

목표 지표	실적		목표	
	'20년	'25년	'30년	'60년
GDP 대비 CO <sub>2</sub> 배출량	△18.8% ( '15~'20년)	△18% ( '20년 대비)	△65% ( '05년 대비)	탄소중립
GDP 대비 에너지 소비	△14% ( '15~'20년)	△13.5% ( '20년 대비)	-	-
에너지 소비 중 재생에너지 비중	15.9%	20%	25%	80%
태양광 설비용량	253GW	2배 ↑	1,200GW	
풍력 설비용량	282GW	2배 ↑		
원전 설비용량	51GW	70GW	신규 설비 도입	

자료 : NRDC(2021) 등을 참고하여 산업은행 정리

□ 중국 에너지전환 정책의 목표는 ①석탄 의존도 탈피, ②경제성장과의 조화 및 에너지안보, ③핵심 탄소중립 기술에서의 우위 확보

- 석탄에 대한 과도한 의존도를 낮추는 것이 에너지전환 정책의 핵심이지만, 경제성장과 에너지안보를 위해 재생에너지 및 원전설비가 확보되는 동안 석탄 활용을 유지하는 투트랙 정책을 추진
  - 중국은 탄소중립을 추구하는 주요 선진국 대비 일인당 GDP가 현저히 낮은 수준이므로 에너지전환의 경제성 확보가 중요
    - 일인당 GDP(US달러, '22년 기준)<sup>6)</sup> : 중국 12,720, 미국 76,330, 유로지역 41,036, 일본 34,017, 우리나라 32,423
  - 중국에서는 에너지 안보에 대한 우려로 243GW 규모의 석탄화력발전소가 여전히 허가되거나 건설되는 중<sup>7)</sup>

〈표 6〉 중국의 석탄 관련 에너지정책 추이

정책 명칭	석탄 관련 주요 정책
'제12차 5개년 계획'('11~'15년)	· 목표 지표에 재생에너지 확대비중 포함
'대기오염 예방 및 통제 실행 계획'('13년)	· 석탄 발전 및 소비를 통제하기 시작
'제14차 5개년 계획'('21~'25년)	· 석탄 사용 증가를 제한
'제15차 5개년 계획'('26~'30년)	· 석탄 사용을 점진적으로 감축하여 탄소배출 정점에 도달

자료 : UN(2023)을 참고하여 산업은행 정리

- 재생에너지를 에너지전환의 수단 뿐만 아니라 전략적 신산업으로 대규모로 지원·투자함에 따라 관련 산업의 글로벌 경쟁력을 확보
  - 중국의 태양광 및 풍력발전 설비용량은 각각 '22년 기준 전세계 설비용량의 35.2%, 39.7%(육상풍력)를 차지<sup>8)</sup>하고 있으며, 관련 산업의 공급망 전반에 걸쳐 선도적 지위를 유지
  - 중국은 탄소중립 핵심기술에서 비교우위를 보유한 것으로 평가되며, 이러한 기술우위는 국영기업을 통한 강력한 산업정책의 결과인 것으로 인식됨

6) World Bank Open Data 자료

7) CREA and GEM(2023)

8) IEA(2022), GWEC(2023)

### (3) 에너지 분야별 현황 및 특징

#### □ 태양광·풍력 등 재생에너지 확대에 주력함과 동시에 화석연료 발전의 대안으로 원전도 확대

- **(태양광 및 풍력)** 정부의 적극적인 투자로 '30년까지 태양광·풍력 누적 설비용량을 1,200GW로 증설하는 목표를 '24년에 달성 예정<sup>9)</sup>
  - 중국 정부는 '21년까지 발전차액지원제도(FiT)<sup>10)</sup> 방식의 보조금 지급 등을 통해 태양광 및 풍력발전 산업을 지원해 옴
    - '21.8월을 기점으로 일부 대규모 태양광 분산식 프로젝트에 대한 FiT를 폐지
    - '22년부터 풍력발전에 대한 중앙정부의 보조금 지급이 중단됨에 따라 광동성, 저장성, 상하이시 등 각 지방정부에서는 자체적인 보조금 지급정책을 제정
- **(원자력)** '제14차 5개년 계획'에 따라 원전 설비용량을 '20년말 51GW에서 '25년말까지 70GW로 증설 계획
  - '23.4월 기준(IAEA) 운영중인 원자로의 설비용량은 미국, 프랑스에 이어 가장 큰 규모이며, 신규 건설 중인 원자로가 19기에 달함
    - 미국 93기 96GW, 프랑스 56기 61GW, 중국 56기 53GW
  - 전체 발전원에서 원자력이 차지하는 비중은 4.7%로 비교적 낮은 수준이나 화석연료 대체 수단으로 점진적 확대 계획
    - 발전원별 비중('21년 기준, %) : 석탄 63.0, 수력 15.6, 풍력 6.4, 원자력 4.7, 태양광 3.8
- **(수소에너지)** '22.3월 '수소에너지 중장기 발전계획('21~'35년)<sup>11)</sup>을 발표, 전략적 신중산업 및 중점 미래산업으로 수소산업을 육성<sup>12)</sup>
  - '제14차 5개년 계획'에서도 '25년까지 수소연료전지 전기차 5만대 생산, 수소 연간 생산량 10~20만톤 달성 등 구체적 발전목표를 제시
  - 화석연료로 생산하는 수소의 비중이 높아('22년 기준 64%), 청정수소 생산 비중을 높여나갈 계획

9) Reuters('24.1.31), "China's wind, solar capacity forecast to overtake coal in 2024"

10) Feed in Tariff : 신재생에너지로 생산한 전기의 거래 가격이 기준가격보다 낮은 경우 그 차액을 지원하는 제도

11) 수소 제조시설, 저장·운송시스템, 충전 네트워크 등 인프라 건설을 추진하고, 에너지 저장, 발전, 공업 등의 분야에 사용을 확대하는 등 상업화 추진

12) KOTRA(2023)

<참고 1> 중국의 태양광 및 풍력 발전 현황 및 산업 경쟁력

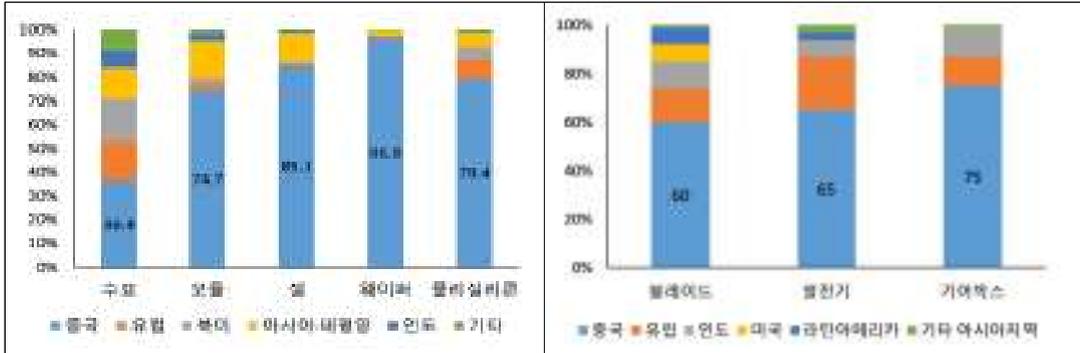
□ 태양광 발전

- 중국의 누적 태양광 설비용량은 414.5GW로 전세계 설비용량의 35.2%(‘22년 기준)
- 전세계 태양광 발전량 중 중국 비중은 ‘00년 2.1%에서 ‘21년 32.7%로 급증
- 태양광 패널 제조단계에서 중국이 차지하는 비중이 분야별로 75~97%(‘21년 기준)에 달하는 등, 태양광 산업 전반에 걸쳐 중국 기업의 영향력이 높음

□ 풍력 발전

- 중국의 누적 풍력발전 설비용량은 육상과 해상풍력 각각 334.0GW, 31.4GW로 전세계 설비용량의 39.7%, 48.9%를 차지(‘22년 기준)
- 전세계 풍력 발전량 중 중국 비중은 ‘00년 2.0%에서 ‘21년 35.2%로 급증
- 중국은 풍력발전 설비 제조 측면에서도 주도국의 지위
  - ‘23년 전세계 풍력터빈 제조 설비용량(OEM 포함)의 60%, 블레이드, 발전기, 기어박스 등 주요 부품 설비용량의 60% 이상을 중국이 차지
  - 특히 풍력발전의 핵심 소재인 희토류(네오디뮴 등)의 채굴·가공 단계에서 중국의 비중이 각각 68%, 94%(‘22.4분기 기준)로 중국에 대한 의존도가 높음

<그림 6> 지역국가별 태양광 산업 설비용량 비중 <그림 7> 중국의 풍력발전 핵심부품 제조비중



주 : ‘21년 기준  
자료 : IEA(2022)

주 : ‘23년 기준  
자료 : GWEC(2023)

## 2. 프랑스

### (1) 온실가스 배출 현황 및 에너지 믹스

□ 온실가스 배출량(Gt CO<sub>2</sub>e) : '10년 0.51 → '15년 0.46 → '20년 0.41 → '22년 0.43

- 프랑스의 온실가스 배출량('22년 기준)은 0.43 Gt CO<sub>2</sub>e로 전세계 배출량의 0.8%, EU 27개국 배출량의 12.0%를 차지
- 1인당 CO<sub>2</sub> 배출량('22년 기준)이 4.0t CO<sub>2</sub>로 G7국가 중 가장 낮음

〈표 7〉 프랑스의 부문별 온실가스 배출량 비중('22년 기준)

(단위 : %)

부문	전기·난방	산업	교통	연료생산·가공	건물	농업	폐기물
비중	11.7	16.6	27.7	4.7	17.4	16.2	5.7

자료 : JRC/IEA(2023)

□ 에너지 믹스('22년 발전량 기준) : 원자력 > 태양광·풍력 > 수력 > 천연가스

- 프랑스는 원자력을 통해 조기에 저탄소전력 믹스 구조를 구축
- '70년대 석유과동에 따른 에너지 대란 후 원전개발을 적극 추진
- 발전량의 62%를 원전으로 생산, 재생에너지 26%, 화력 12% 차지
- 재생에너지 비중(26%, '22년)은 EU 주변국 대비 상대적으로 낮은 편
- EU 국가별 재생에너지 발전 비중(% , '22년 기준) : 스웨덴 68.4, 독일 43.5, 영국 41.4, 네덜란드 40.2, 이탈리아 36.2(자료 : Ember, 2023)

〈표 8〉 프랑스의 에너지 믹스('22년 기준)

구분	단위	화석연료			비화석연료				합계
		석탄	석유	천연가스	원자력	수력	태양광·풍력·기타	바이오·폐기물	
에너지공급량	PJ	329	2,716	1,381	3,215	164	241	762	8,808
(비중)	%	(3.7)	(30.8)	(15.7)	(36.5)	(1.9)	(2.7)	(8.7)	(100)
발전량	TWh	6	6	45	295	51	60	13	475
(비중)	%	(1.2)	(1.4)	(9.5)	(62.0)	(10.7)	(12.6)	(2.6)	(100)

자료 : IEA

## (2) 에너지전환 정책 목표 및 특징

### □ 프랑스는 EU의 2050 탄소중립 달성목표<sup>13)</sup>에 기반하여 국가 목표 설정

- 프랑스는 '50년까지 탄소중립을 달성하고, '30년까지 온실가스 배출량 50% ('90년 대비)를 감축할 계획
  - '23.5월 '30년까지 감축 목표를 기존 40%에서 50%로 상향 발표
- '23.11월 '국가 에너지 및 기후 계획(NECP)' 초안을 통해 탄소중립 달성을 위한 중간 목표를 설정
  - ❶최종에너지 소비 감축목표, ❷에너지 믹스 중 저탄소 에너지 비중, ❸전원 설비용량 확충 목표 등을 설정
  - 재생에너지 목표 비중을 제시하지 않고, 원자력과 재생에너지를 결합한 '저탄소 에너지' 목표 비중('30년 58%)만을 제시하면서 EU와 같음
  - EU 집행위원회는 프랑스가 2030 재생에너지 목표를 제시하지 않아 EU 재생 에너지 지침을 이행하지 않고 있다고 지적('23.12월)

〈표 9〉 프랑스 '국가 에너지 및 기후 계획(NECP) 주요 내용

목표		단위	'30년	'35년
❶	최종 에너지 소비('12년 대비)	%	30 ↓	
❷	에너지 믹스 중 저탄소 에너지 비중 <sup>1)</sup> ('12년 대비)	%	58	71
❸	설비용량 목표 <sup>2)</sup>	태양광	GW	54~60
		육상풍력	GW	33~35
		해상풍력	GW	3.6
		원전	GW	9.9

주 : 1) 원자력을 포함한 저탄소 에너지 비중은 제시됐으나, 재생에너지 목표 비중은 발표되지 않음  
 2) 태양광, 육상풍력, 해상풍력은 누적 설비용량 기준, 원전은 신규 설비용량 기준

자료 : Enerdata(2023), "France unveils new energy and climate strategy"

### □ 프랑스 에너지전환 정책은 재생에너지와 함께 원전을 적극 활용하는 것으로 친환경보다는 경제성과 에너지안보에 주안점

13) EU는 '유럽기후법('21.6월)'을 통해 '30년까지 온실가스 순배출량 55% 감축('90년 대비), '50년 탄소중립 달성 목표를 법제화

- '11년 후쿠시마 원전 사고 이후 신재생 확대·탈원전이 주요 정책 방향이었으나, 마크롱 정부 출범 이후 원전 정책 방향이 親원전으로 변화
  - 마크롱 대통령은 임기 초에는 탈원전 입장이었으나, '20년 이후 친원전 행보를 보이다가 '22년 재집권을 위한 대선공약으로 친원전 정책이 채택되며 방향 선회가 공고화됨

〈표 10〉 프랑스의 원전정책 변화 경과

시기	명칭	내용
'15.8월	에너지전환법	· 탈원전의 정책방향성 제시 - '25년까지 원전비중 50% 축소, 신재생에너지 설비용량 확대
'20.10월	증장기에너지계획(PPE)	· 탄소중립 달성과 안정적 전력공급을 이유로 원전발전 비중 축소 기한을 '35년까지 연장
'21.10월	France 2030	· 미래산업의 전략적 육성을 위한 프랑스의 5개년 계획 - 혁신적 소형모듈원자로(SMR) 개발 등 원전 연구개발에 10억 유로 투자
'22년	마크롱 대선공약	· 노후원자로 영구정지 계획 철회, 신규원자로 확대
'24.1월	에너지주권법(초안)	· '26년까지 6기 신규 원자로 건설, 8기 원자로 추가건설

자료 : 산업은행 정리

- 친원전 정책은 '21년 이후 에너지가격 상승과 러시아의 에너지 무기화<sup>14)</sup> 우려가 고조되는 가운데 경제성과 에너지 안보 강화 측면에서 추진됨
  - '21.11월 발간된 탄소중립 시나리오 보고서(에너지미래 2050)는 원전강화와 재생에너지 확대를 포함하는 시나리오를 가장 경제적으로 평가
    - 기존원전 60년 운전, 신규원전 14기 건설, 신재생에너지 설비용량 확대 등 가정
  - '22.1월 러시아의 천연가스 공급 중단에 따른 전력가격 상승에 원전을 통해 생산한 전력을 시장가격보다 낮게 판매하며 위기에 대응<sup>15)</sup>
- 원전과 신재생에너지 산업 육성을 위한 대규모 개발계획을 제시
  - 소형모듈원자로(SMR) 개발, 고준위 방사성 폐기물 처분장(Cigeo) 건립 프로젝트 등 미래 원전분야 경쟁력 강화를 위해 투자를 지속
  - 재선공약으로 '50년까지 태양광발전 설비용량 100GW 확대, 해상풍력발전 설비용량 40GW 확대, 육상풍력발전 설비용량 40GW 확대 등을 제시

14) 러시아는 유럽 천연가스 공급량의 대부분을 차지

15) KIEP(2022)

### (3) 에너지 분야별 현황 및 특징

□ 프랑스는 원전 역량 강화, 태양광과 풍력 설비용량 확대에 주력하고 있으며, 미래 에너지로 수소에너지를 육성하고자 함

- (태양광 및 풍력) '23년 발전시설 설비용량은 당초 목표 수준에 못 미치고 있으나, 향후 용량 확대를 위해 입법안을 마련
  - '재생에너지 생산촉진법'(23.3월)<sup>16)</sup>, '녹색산업법'(23.5월)<sup>17)</sup>등을 제정해, 신재생 에너지 개발의 장애물이었던 행정제도·투자요건 등을 정비

〈표 11〉 에너지계획(PPE) 생산목표 및 달성추이 (단위 : GW)

시기	실적			목표	
	2021	2022	2023	2023	2026
태양광 설비용량	13.1	14.6	17.4	20.1	35.1~44.0
육상풍력 설비용량	19.5	20.8	22.1	24.1	33.2~34.7
해상풍력 설비용량	0	0.5	1.4	2.4	5.2~5.6

자료 : 코트라, RTE 등을 참고하여 산업은행 정리

- (원전) '23.2월 56기의 원전을 운영 중으로 원자로 수와 설비용량 측면에서 미국에 이은 세계 2위로 전주기 기술을 보유한 원전 강국
  - 노후화된 원전을 대체할 현실적인 전원 부족으로, 가동원전의 수명연장, 원자로 신규 건설을 추진하고, R&D 확대
  - 정부는 '23.5월 원자력발전소 기업 프랑스전력공사(EDF)의 지분을 매입해 국유화 시키고, 이를 통해 대형원전 건설을 추진할 방침
- (수소에너지) 수소산업 육성을 위한 국가전략을 수립하고, 원전에 의해 생산된 수소가 재생에너지 수소에 포함될 수 있도록 노력
  - '20.9월 프랑스는 청정수소 국가전략을 통해 10년간 수소 관련기술 개발 및 인프라 구축에 70억 유로의 재정 투입 계획을 발표
  - '23.3월 EU 집행위원회의 '신재생에너지지침(RED II) 개정안'에서, 프랑스의 주장이 반영돼 원전을 통해 생산된 수소가 재생 수소(renewable hydrogen)로 인정

16) 프로젝트 승인절차 간소화, 태양광패널설치 의무 확대 등을 포함

17) 풍력터빈·태양광패널 부문 투자시 20~45%의 세액공제 제공 등을 포함

<참고 2>

프랑스의 원전 강화 전략

① 가동원전의 수명연장

- 프랑스 원자력안전청(ASN)은 '21년 원전수명을 40년에서 50년까지 연장
  - '23.8월 ASN은 부지, 지질조건, 기후 등을 고려해 트리카스탱 원자로의 50년 운영을 허용, 지진위험 및 폭염상황에 대한 안전조치를 구비해야 한다는 조건을 제시

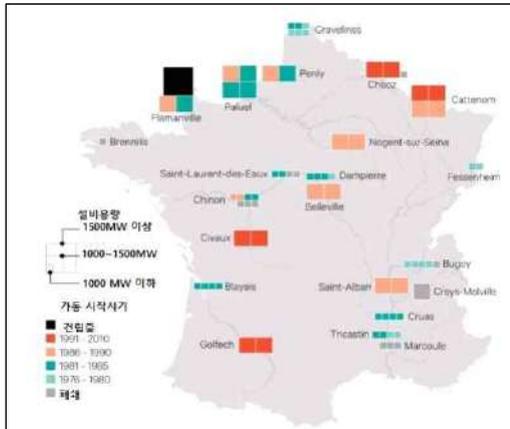
② 원자로 신규건설

- '26년까지 6기의 신규 대형원자로 건설, 이후 8기를 추가 건설해 최대 14기의 신규 원자로 건설 계획
  - Pely, Gravelines, Bugey 지역에 각각 원전 2기 건설 계획을 확정
  - 원자력 총 발전설비용량은 63GW로 유지할 예정

③ 원자기술 연구개발

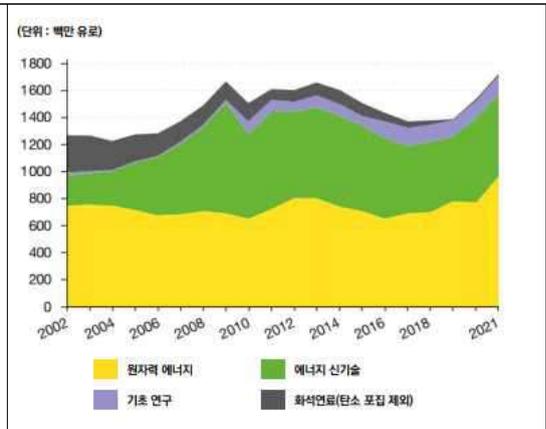
- '21년 원전 공공 R&D 지출은 9억 6,200만 유로로, 전년대비 25% 증가
- 소형모듈원자로(SMR) 개발, 고준위 방사성 폐기물(Cigeo) 건립 프로젝트 등 원전분야 경쟁력 강화를 위해 투자를 지속

<그림 8> 프랑스 원전 보유현황



자료 : 코트라('22), "프랑스 원자력 산업동향"

<그림 9> 프랑스 공공 에너지 부문별 R&D



자료 : 국가녹색기술연구소(2023), "프랑스 공공 에너지 R&D 최신 투자 동향"

〈참고 3〉 **텍소노미에 나타난 EU의 원전에 대한 입장**

□ **EU 텍소노미상 원전 관련 전제조건**

- 유럽 의회는 '22년 7월 최종적으로 원자력과 천연가스 투자를 녹색투자로 인정
- 녹색투자로 인정받기 위해서는 엄격한 전제조건을 충족해야 하는데, 현실적 제약요인 존재
  - '사고저항성핵연료(ATF)<sup>18)</sup> 기술은 개발단계로 아직 상용화되지 않음
  - '고준위 방사성 폐기물 처리장' 조건은 지역주민들의 반발 예상<sup>19)</sup>

〈표 12〉 **EU 텍소노미상 전제조건 및 현실적 제약**

구분	텍소노미상 전제조건	현실적 제약
기존 원전의 계속운전	'40년 이전에 계속운전 인가 필요	'40년 이후 녹색 인정가능성 불투명
고준위 방사성 폐기물 처분시설	'50년까지 처분시설 운영 위한 문서화된 계획 보유	부지 선정시 주민 반발 예상
기금마련	원전폐기 기금 마련	
사고저항성 핵연료(ATF)	'25년부터 ATF 적용	ATF 기술은 여전히 연구단계

자료 : 산업은행 정리

□ **프랑스의 ATF 개발현황**

- 프랑스는 원자력 쉐 사이클 분야에서 뛰어난 기술력을 보유 중이며, Framatome社は 핵연료 분야의 대표기업
- Framatome社は 美 에너지부와 ATF 개발 협정을 체결해, '25년 상용화 목표로 개발에 착수
  - 동사는 '21년부터 4년간 1억 5,000만 달러 규모의 투자를 받으며, 핵연료주기 설계 및 인허가, 핵연료의 연소도 및 농축한도 향상을 위한 제조능력을 확대
  - '23.7월 동사가 개발한 PROtect 사고저항성연료는 첫 시범집합체(LTA) 연소 시험에 성공

18) Accident Tolerant Fuel : 원전의 냉각기능이 상실된 상태에서 연료의 건전성을 장시간 유지해 원전의 안전성을 높이는 연료로, EU텍소노미에 개발시한이 명시돼 원자력계의 관심사로 대두

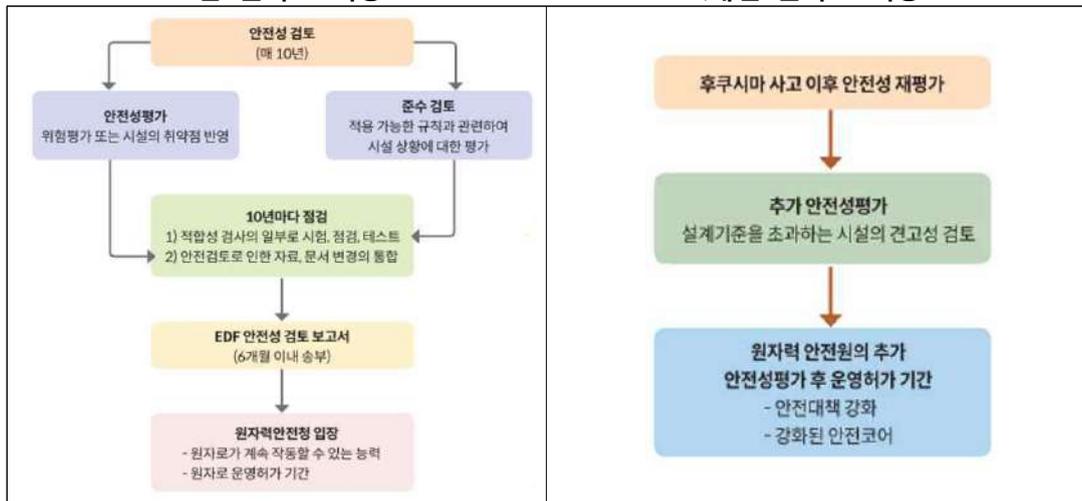
19) 현재 유럽에서 고준위 방사성 폐기물 처리장을 갖춘 국가는 없으며, 핀란드와 스웨덴에서는 건설중

<참고 4> 프랑스의 원전 설계수명 만료 후 운영기준

□ 프랑스의 가동원전 계속사용 현황 및 운영기준

- 프랑스는 관계 법령<sup>20)</sup>에 근거하여 원전설계 수명 만료 시 운영기준을 결정
  - '21.3월 설계수명이 40년인 900MW 원자로 32기에 대해 10년 계속운전 조건 (안전성 확보에 필요한 조치 강구)을 설정하여 실질적으로 50년 가동을 승인
- 관련 법령에 나타난 운영기준
  - 원자력시설의 설계수명(운영허가기간)이 수정될 수 있도록 허용
  - 10년마다 주기적 안전성평가를 통한 계속운전을 보장
  - 안전조치를 충실히 시행한 원자력시설 운영자에 대한 안전평가주기 조정 등을 규정
    - 원자력시설의 안전성평가는 10년 주기로 수행되나, 원자력시설의 특성이 인정되는 경우에는 안전성평가 주기를 다르게 정할 수 있도록 함

<그림 10> 노후 원자로 안전성 검토 및 추가 안전성평가에 관한 의사결정과정 <모든 원자로 적용> <개별 원자로 적용>



주 : 주기적 안전성평가(PRS)를 통해 10년 주기로 원자로를 재점검하며, 재점검단계는 i) 모든 원자로에 적용되는 안전성 검토단계와 ii) 각 원자로에 개별적으로 적용되는 추가안전성 검토 단계로 구성

자료 : 국회도서관(2022), “프랑스의 원전 설계수명 만료 후 운영 입법례”

20) 환경법전, 원자력 투명성과 안전에 관한 2006년 6월 13일 제2006-686호 법률

### 3. 일본

#### (1) 온실가스 배출 현황 및 에너지 믹스

□ 온실가스 배출량(Gt CO<sub>2</sub>e) : '10년 1.33 → '15년 1.34 → '20년 1.16 → '22년 1.18

- 일본의 온실가스 배출량('22년 기준)은 1.18 Gt CO<sub>2</sub>e로 전세계 배출량의 2.2%를 차지하고 있으며, 세계 7위(21)의 온실가스 배출국
  - 부문별로는 전기·난방, 산업 부문의 배출량이 높은 비중을 차지

〈표 13〉 일본의 부문별 온실가스 배출량 비중('22년 기준)

부문	전기·난방	산업	교통	연료생산·가공	건물	농업	폐기물
비중	41.6	21.9	16.0	4.4	10.7	4.2	1.3

자료 : JRC/IEA(2023)

□ 에너지 믹스('22년 발전량 기준) : 천연가스 > 석탄 > 태양광·풍력 > 수력 > 원자력

- 주요국 중 에너지 자립도가 낮은 편이며, 화석연료에 크게 의존
  - 원전 사고('11년)로 피해지역 원전가동은 중단되는 한편, 재생에너지 확충이 더디게 진행되며 자급도가 '10년 20%에서 '13년 6%까지 하락
    - 에너지 자급도 추이 및 목표(%) : 6.1('13) → 11.8('18) → 25('30년 목표)
  - 화력발전 비중('22년 기준)은 67.7%로 천연가스와 석탄에 대한 의존도가 높은 편이며, 탈탄소 전원으로는 재생에너지와 원자력을 활용

〈표 14〉 일본의 에너지 믹스('22년 기준)

구분	단위	화석연료			비화석연료				합계
		석탄	석유	천연가스	원자력	수력	태양광·풍력·기타	바이오·폐기물	
에너지공급량	PJ	4,491	6,339	3,455	612	303	485	715	16,400
(비중)	%	(27.4)	(38.6)	(21.1)	(3.7)	(1.8)	(3.0)	(4.4)	(100)
발전량	TWh	312	40	333	56	93	124	54	1,103
(비중)	%	(30.8)	(4.0)	(32.9)	(5.5)	(9.2)	(12.3)	(5.3)	(100)

자료 : IEA

21) 아시아에서는 중국, 인도, 인도네시아 다음으로 가장 많은 양을 배출

## (2) 에너지전환 정책 목표 및 특징

### □ 일본은 '20년 2050 탄소중립 달성을 선언한 이후 관련 정책을 본격화

- '30년까지 온실가스 배출량을 46% 감축('13년 대비)하고, '50년 탄소중립을 달성할 계획

〈표 15〉 일본의 온실가스 감축 목표

연도	목표시점	감축 목표	비고
1997	'08~'12년	'90년 대비 6% ↓	COP3
2010	'20년	'90년 대비 25% ↓	COP16
2015	'30년	'13년 대비 26% ↓	COP21
2021	'30년	'13년 대비 46% ↓	COP26
	'50년	실질적 제로	

자료 : 三井住友銀行(2021.11.), 「グラスゴ-気候協定の概要と今後の展望」

### □ 일본 에너지전환 정책의 주안점은 재생에너지를 최대한 도입하면서, 낮은 에너지 자립도를 제고하는 것

- 에너지 정책의 기본방향으로 안전성(Safety), 에너지 안보(Energy Security), 경제적 효율성(Economic Efficiency), 친환경(Environment)을 동시에 달성하겠다는 의미의 'S+3E'를 표방
- 낮은 에너지 자립도로 인해 화석연료를 주된 전원으로 계속 사용하면서, 동시에 재생에너지와 원전 비중을 확대해 나갈 계획<sup>22)</sup>
  - 일본은 전력난 해결과 탄소배출 감축을 위해 원전 정책 선회
    - 원전사고 당시에는 원전 폐로 정책을 내걸었으나, '15년부터 재가동을 시작
    - '제6차 에너지 기본계획('21)'을 통해 원전 발전 목표비중을 확대하였으며, '그린성장전략('20)'을 통해 원자력 산업을 향후 14개 중점 산업분야 중 하나로 지목
- 화석연료 사용으로 배출되는 탄소를 저감하기 위해 암모니아와 화석연료간 혼합연소<sup>23)</sup>를 탄소중립의 중간 단계로 설정

22) '30년 목표비중 : 재생에너지 36~38%, 원자력 20~22%, 천연가스 20%, 석탄 19%

<표 16>

일본의 에너지전환 믹스 목표

(단위 : %)

구분	'19년 실적	비교			
		기존목표(a)	개정목표(b)	(b)-(a)	
비화석연료	재생에너지	18	22~24	36~38	+12
	원자력	6	20~22	20~22	-
	수소·암모니아	-	-	1	+1
	<b>소계</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>59</b>	<b>+15</b>
화석연료	천연가스	37	27	20	△7
	석탄	32	26	19	△7
	석유	7	3	2	△1
	<b>소계</b>	<b>76</b>	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>△15</b>
<b>합계</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>		

자료 : 일본 제6차 에너지기본계획

□ 일본은 그린성장전략과 GX 추진전략을 통해 에너지전환을 산업전략 측면에서 추진 중

- 일본은 그린성장전략을 통해 성장이 기대되는 14개 중점산업을 선정하였는데 이 중 4개가 에너지 산업에 해당
  - ① 해상풍력·태양광·지열산업, ② 수소·연료 암모니아 산업, ③ 차세대 열에너지 산업, ④ 원자력 산업
- 'GX 추진전략'은 안정적인 에너지 공급 확보를 대전제로 하여 재생에너지, 원자력, 수소·암모니아, 카본리사이클 연료, CCS 등 육성 계획

<표 17>

일본의 주요 에너지전환 정책

발표 시기	정책 내용
'20.10월	· 2050 탄소중립 달성 선언
'20.12월	· '2050년 탄소중립에 따른 그린성장전략' 수립
'21.10월	· '제6차 에너지기본계획' 발표 - '30년까지 화석연료 목표 비중을 중전 대비 대폭 하향(56% → 41%)하고, 신재생에너지 목표 비중은 상향(22~24% → 36~38%)
'21.10월	· 'GX(Green Transformation) 추진전략' 발표
'23.2월	· GX 실현을 위한 기본방침 각의 의결

자료 : 산업은행 정리

23) 혼합연소 발전(co-firing) : 탄소저감을 위해 두 종류 이상의 연료를 혼합연소하여 전기를 생산하는 방식

### (3) 에너지 분야별 현황 및 특징

#### □ 재생에너지 중 태양광·풍력 발전에 주력하며, 수소시장 선점에 적극적

- **(태양광)** 일본은 세계 3위의 태양광 발전 국가('19년, 발전용량 기준)이며, 태양광은 '30년 재생에너지 믹스에서 가장 높은 비중을 차지
  - 재생에너지 구성비율(%) : 태양광 15, 수력 10, 풍력 6, 바이오매스 5, 지력 1
  - 발전부지 문제를 해소하기 위해 유망기술 개발을 지원하고, 성능 향상과 실용화를 위한 연구개발에 주력
- **(풍력)** 육상 및 해상풍력을 재생에너지 주력 전력으로 설정하여, 전원비중 목표를 1.7%('18년 설정목표)에서 6.0%('21년 개정목표)로 상향
  - 정부는 풍력산업이 공급망 강화, 인프라 구축, 지역 고용 창출 등의 경제적 파급효과가 클 것<sup>24)</sup>으로 기대
  - 일본 내 공급망 조달 목표('40년 60%)를 수립하고, 기술 개발에 주력
- **(원자력)** 전원비중 목표를 '19년 6%에서 '30년 20~22%로 상향
  - 최장 60년인 원전 수명을 연장하는 법적 근거(GX 탈탄소 원전법, '23.6월)를 마련하고, 원전 신설·증설 추진을 검토 중

〈표 18〉 일본의 원전 운영현황('23.4월 기준)

운영 중		건설 중		폐쇄	
원자로	설비용량	원자로	설비용량	원자로	설비용량
33기	31,679MW	2기	2,653MW	27기	17,119MW

자료 : pris.iaea.org

- **(수소)** 수소에 대해 화석연료 수준의 가격 경쟁력을 확보하는 한편, '30년까지 수소 상용화 및 수익성을 확보하겠다는 방향성을 설정
  - '11년 원전 누출사고 이후 원자력에 대한 대체에너지로서 관심 증가
  - 핵심전략으로는 글로벌 수소 공급망 구축, 그린수소 제조비용 절감, 재생 에너지를 활용한 수소 제조 및 조달 등을 제시하고 향후 15년간 민간이 15조 엔을 투자할 계획이라고 발표('23.6월 수소기본전략 개정시)

24) 부품이 다수 협력업체를 통해 공급되며 발전단지 인근에서 조립작업이 실시되기 때문

## 4. 한국

### (1) 온실가스 배출 현황 및 에너지 믹스

□ 온실가스 배출량(Gt CO<sub>2</sub>e) : '10년 0.68 → '15년 0.72 → '20년 0.70 → '22년 0.73

- 한국은 세계 14위, 아시아 5위<sup>25)</sup>의 온실가스 배출국으로, 세계 배출량의 1.3%, 아시아 배출량의 2.7%를 차지('22년 기준)
  - 한국은 반도체, 자동차, 조선 등 제조업 기반의 산업구조로 인해 온실가스 배출집약도(온실가스배출/GDP)가 높은 수준
  - 온실가스 배출집약도('22년) : 한국 0.31, 미국 0.28, 일본 0.23, 독일 0.17, 프랑스 0.14

〈표 19〉 한국의 부문별 온실가스 배출량 비중('22년 기준)

(단위 : %)							
부문	전기·난방	산업	교통	연료생산·가공	건물	농업	폐기물
비중	40.6	19.8	15.1	8.2	8.2	3.6	4.5

자료 : JRC/IEA(2023)

□ 에너지 믹스('22년 발전량 기준) : 석탄 > 천연가스 > 원자력 > 태양광·풍력 > 바이오

- 한국의 온실가스 배출은 석탄, 석유, 천연가스 등 화석연료에 대한 의존도가 높은 탄소집약적 에너지·산업구조에 기인
  - 원자력·재생에너지 등을 통한 에너지전환 과정에 있지만, 여전히 화석연료가 총 에너지 공급원의 80.3%, 발전원의 62.5%로 높은 비중을 차지

〈표 20〉 한국의 에너지 믹스('22년 기준)

구분	단위	화석연료			비화석연료				합계
		석탄	석유	천연가스	원자력	수력	태양광·풍력·기타	바이오·폐기물	
에너지공급량	PJ	3,101	4,327	2,221	1,921	13	149	289	12,021
(비중)	%	(25.8)	(36.0)	(18.5)	(16.0)	(0.1)	(1.2)	(2.4)	(100)
발전량	TWh	213	7	185	176	7	38	12	638
(비중)	%	(33.4)	(1.0)	(29.1)	(27.6)	(1.1)	(6.0)	(1.9)	(100)

자료 : IEA(2023)

25) 아시아에서는 중국, 인도, 인도네시아, 일본 다음으로 많은 양을 배출

## (2) 에너지전환 정책 목표 및 특징

### □ 한국은 '50년 탄소중립, '30년까지 온실가스 배출량 40% 감축 계획

- '20.10월 국회 시정연설 및 '20.11월 G20 정상회의에서 한국의 2050 탄소중립 추진을 공표
  - 정부는 '20.12월 '2050 탄소중립 추진전략', '2050 장기저탄소발전전략(LED'S)' 및 '2030 국가온실가스감축목표(NDC)'를 확정하여 발표
- 한국은 '50년 탄소중립' 달성 및 '30년까지 온실가스 배출량을 40% 감축할 계획 ('18년 대비)
  - 2030 NDC 상향('18년 배출량 대비 35% → 40%), UN 제출('21.12월)
  - 「탄소중립기본법」 시행('22.3.25)에 따라 부문별·연도별 감축목표 마련

〈표 21〉 '2050 탄소중립' 목표 달성을 위한 주요 계획

<b>2030년</b>	<b>■ 온실가스 감축목표 달성</b> · '30년 배출량 목표는 436.6백만톤('18년 727.6백만톤 대비 40% 감축)
<b>2050년</b>	<b>■ 2050 탄소중립 달성</b> · 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획 수립 (5년마다) · 원전·신재생에너지 활용, 석탄발전 감축 등 에너지믹스 합리화 · 공정전환 및 순환경제 활성화로 산업구조 전환 등

자료 : 관계부처 합동(2023)

### □ 실현가능하고 합리적으로 재정립된 에너지 믹스를 탄소중립 방안에 반영

- 에너지 믹스를 재정립하고 에너지 신산업의 성장동력화 추진
  - 원전 비중('30년 30% 이상)을 확대하고, 전력계통을 고려하여 재생에너지 보급 목표를 합리적으로 조정
  - 기존 석탄발전을 LNG로 대체하고, 화석연료와 암모니아·수소를 함께 연소하는 혼합연소 기술을 활용하여 석탄발전의 합리적 감축
  - 성장잠재력이 높은 SMR, 수소, 재생에너지 등 성장을 위한 지원

### (3) 에너지 분야별 현황 및 특징

#### □ 화석연료 감축 및 원전·신재생에너지를 확대하여 에너지 전환 추진

- **(원전)** 신규원전 건설 재개, 건설 중 원전 적기 준공, 운영허가 만료 원전('30년 까지 총 10기)의 계속운전, 고준위 방폐물 영구처분시설 확보, 독자 SMR 노형 개발 추진 등 생태계 활성화에 역량 집중
  - '30년까지 신규 원전 : '24년 신고리 5호기, '25년 신고리 6호기
  - 원전 설비용량 : ('22년) 24.7GW → ('30년) 28.9GW
- **(재생에너지)** '36년 재생에너지 발전량 비중 목표를 28.9%로 설정, 해상풍력 확대 및 전원별 균형 보급(태양광:풍력 '21년 87:13→'30년 60:40)
  - '21년 발전량(TWh) : 태양광 21.8, 풍력 3.2
- **(화석연료)** '36년까지 석탄발전 28기 폐지, 동일용량을 LNG발전으로 전환하고, '27년 조기 상용화를 목표로 석탄+암모니아(20%) 및 LNG+수소(50%) 혼소발전 등 신전원 도입을 추진

〈표 22〉 '30년 수소·암모니아 발전량 전망

구분	연료량	발전량	혼소 대상
수소	30만톤	6.1TWh	LNG
암모니아	296만톤	6.9TWh	석탄

자료 : 산업통상자원부(2023)

## IV. 결론 및 시사점

- **최근 에너지전환이 단기적 어려움에 봉착했으나, 장기적인 방향성은 변함없을 전망**
  - 금리 인상, 전쟁, 원자재가격 상승 등이 재생에너지 프로젝트에 부정적 영향을 미치고 있으나, 장기적으로는 에너지전환이 지속되면서 비화석연료 비중이 '50년 50%까지 증가할 것으로 예상(DNV)
  
- **주요국의 에너지전환 방향은 기술수준, 보유자원, 사회적 합의에 따라 차이**
  - 각국은 에너지전환 과정에서 ①친환경, ②에너지 안보, ③안정적 전력 공급, ④신산업 육성이라는 복합적인 목표들을 동시에 달성해야 하는 상황
  - 최근에는 에너지안보가 최우선 의제로 부각되면서 안정적 에너지 공급을 우선시 하여 친환경보다는 탈탄소에 집중하는 흐름이 두드러짐
  - 각국은 산업경쟁력 강화 차원에서 에너지전환과 산업정책을 결부
    - 일본의 GX추진전략, 프랑스의 청정수소 국가전략, 중국의 제14차 5개년 계획 등
  - 각국의 에너지전환 정책은 재생에너지 확대라는 장기목표에서는 차이가 없으나, 각국의 에너지 구조의 특징에 따라 과도기의 주요 전원, 재생에너지 육성 분야, 탈탄소 전략 등에서 차이
  
- **중국·일본은 화력을, 프랑스는 원전을 주요 전원으로 유지하면서 재생에너지를 늘려나갈 계획이며, 미래에너지로 수소 개발에 주력**
  - (중국) 태양광·풍력 등 재생에너지 확대에 주력하여 글로벌 시장을 선도하고 있으며, 화석연료 대안으로 원전도 확대

- **(프랑스)** 원전 기술력을 기반으로 원전 강화와 미래에너지로서 수소 개발에 주력하고 있으며, 원전과 수소를 연계
    - 원전에 의해 생산된 수소가 재생에너지 수소에 포함되도록 EU에 요구
  - **(일본)** 낮은 에너지 자립도를 높이기 위해 화력발전을 지속하면서, 태양광, 풍력 등 재생에너지를 최대한 도입하고 원전을 확대, 수소시장 선점에 적극적
- 금융 지원은 주로 재정을 통해 이루어지고 있으나, 재정 지원만으로는 필요자금 확보와 장기적 지원에 한계**
- 기술개발과 상용화를 위한 장기적 지원이 요구되나, 높은 원가, 막대한 초기 투자비용 등이 민간투자 유치에 한계로 작용
  - 재정 지원은 재생에너지 프로젝트에 대한 보조금 지원이 주를 이루는 가운데, 세금 감면, 인센티브 정책 등의 정책 수단이 병행
    - 프랑스는 풍력터빈·태양광패널 부문 투자시 20~45%의 세액공제 제공
    - 중국은 저금리대출과 낮은 토지 사용료 등의 인센티브 제공
  - 각국은 에너지전환을 위한 5~10년 단위의 투자계획을 발표하고 재정 부문의 선행투자 및 장기적인 민간협력 투자계획을 표명
    - 일본은 향후 10년간 150조 엔 이상의 민간투자 계획을 표명하였으며, 'GX 경제이행채권'을 활용하여 20조 엔(약 178조원) 규모의 선행투자를 시행할 계획
- 우리나라도 구조적 특성을 고려한 에너지전환 정책을 정립하고 이를 지원할 정책 금융을 설계할 필요**
- 탄소중립과 안정적 에너지 공급이라는 복합적인 목표를 균형 있게 달성하기 위해서는 국가 에너지 구조의 특성을 고려한 일관된 정책방향과 이와 연계된 성장전략이 필요
  - 에너지전환을 효과적으로 지원할 정책금융의 적정규모와 민간투자를 유도하기 위한 제도에 대한 설계가 이루어질 필요

## 참고문헌

### [국문자료]

- 관계부처합동(2022), “새정부 에너지정책 방향(안)”  
\_\_\_\_\_ (2023), “탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획(중장기 온실가스 감축목표 포함)”  
국가녹색기술연구소(2023), “프랑스 공공에너지 R&D 최신 투자 동향”  
국회도서관(2022), “프랑스의 원전 설계수명 만료 후 운영 입법례”  
산업통상자원부(2023), “제10차 전력수급기본계획(2022~2036)”  
에너지경제연구원(2022.1.14.), “세계 원전시장 인사이트”  
\_\_\_\_\_ (2023), “세계 에너지시장 인사이트”, 제23-14호  
\_\_\_\_\_ (2024), “2024년 에너지수요 전망”  
KIEP(2022), “유럽의 에너지 위기 동향 및 전망”  
KOTRA(2022), “프랑스 원자력 산업 동향”  
\_\_\_\_\_ (2023), “중국 친환경산업 발전현황과 전망(수소산업)”  
\_\_\_\_\_ (2023), “프랑스 신재생에너지 정책 및 생산동향”  
한국산업기술진흥원(2021), “주요국의 탄소중립을 위한 산업정책 현황과 시사점”

### [영문자료]

- CREA and GEM(2023), “China’s new coal power spree continues as more provinces jump on the bandwagon”  
DNV(2023), “Energy Transition Outlook 2023”  
Enerdata(2023), “France unveils new energy and climate strategy”  
GWEC(2023), “Global Wind Report 2023”  
IEA(2021), “France 2021”  
\_\_\_\_\_(2022), “Special Report on Solar PV Global Supply Chains”  
JRC/IEA(2023), “GHG emissions of all world countries”  
NRDC(2021), “Action Plan for Carbon Dioxide Peaking Before 2030”  
\_\_\_\_\_(2021), “Working Guidance for Carbon Dioxide Peaking and Carbon Neutrality and Faithful Implementation of the New Development Philosophy”  
Reuters(“24.1.31), “China’s wind, solar capacity forecast to overtake coal in 2024”  
S&P Global(2023), “The Big Picture : 2024 Energy Transition Outlook”

UN(2023), “China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation”

**[영문의 자료]**

三井住友銀行(2021.11.),「グラスゴー気候協定の概要と今後の展望」

**[인터넷 자료]**

[data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD)

[ember-climate.org/data](https://ember-climate.org/data)

[iea.org/data-and-statistics](https://iea.org/data-and-statistics)

[pris.iaea.org](https://pris.iaea.org)