

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



현안이슈

미국 장기에너지전망 중 전력부문 주요내용

1. 들어가며
2. 주요 가정 및 총수요 전망
3. 결론 및 시사점

주요단신

북미

15

- 캐나다 4개 주정부, SMR 개발 위한 협력안 발표
- 미국 Indiana 주, SMR 건설 법안 승인
- 미국 법무부, 원전 포함한 에너지시설 대상 해킹 배후로 러시아 지목
- 기타단신

남미

20

- 아르헨티나 원전운영사, 중국 Qinshan 원전 중수로 연료관 교체 지원

중동

22

- UAE Barakah 2호기, 상업운전 개시
- 사우디아라비아, 원전 담당 지주사 설립 계획 발표

유럽

24

- 벨기에 정부, Doel 4호기·Tihange 3호기 10년 계속운전 확정
- 영국 총리, 원자력산업계 지도자들과 원전 확대 방안 논의
- 영국, 최초로 심지층처분시설 후보부지에 지원 시작
- 독일 경제부장관, 러시아산 가스 의존도 감축을 위한 자국 원전 계속운전 재검토 밝혀
- 핀란드 Fortum, Loviisa 1·2호기 계속운전 신청서 제출
- 이탈리아 Sogin, 방사성폐기물 저장시설 후보 지역 정부에 제출
- 폴란드 PEJ, 자국 최초원전 후보지에 대한 환경영향평가 보고서 제출
- 기타단신

아시아

33

- 일본, 재생에너지 보조금과 연료비 상승으로 가정용 전기요금 인상 예정
- 일본 자원에너지청, 원자력전문가 회의 개최해 향후 원전 정책 방향 제시
- 일본, 3.16 강진으로 내려진 도쿄지역 전력수급 경보 해제
- 일본 사가현, 겐카이원전 사용후핵연료 건식저장시설 건설 동의
- 대만, 후쿠시마원전 오염수 방류 계획 조사 위해 별도 전문가 파견
- 인도, 5년 내 신규 원전 10기 건설 계획 밝혀... 총 16조 원 소요 예상
- 중국, 5개년 에너지 개발 계획에 원자력 활용 목표 제시
- 기타단신



세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 **2022 04.01**

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

발행인	임춘택		
편집인	박찬국	green@keei.re.kr	052-714-2236
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	신재정	jjshin@keei.re.kr	052-714-2054
	김선진	sunjin@keei.re.kr	052-714-2018
	김수린	ksr626@keei.re.kr	052-714-2095
	한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
	김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
	이선미	smlee11@keei.re.kr	052-714-2151
디자인·인쇄	효민디앤피		051-807-5100

본 「세계원전시장 인사이트」에 포함된 주요내용은 연구진 또는 집필자의 개인 견해로서 에너지경제연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝혀 둡니다.

미국 장기에너지전망 중 전력부문 주요내용

에너지경제연구원 원전정책연구팀 조주현 연구위원 (joohyun@keei.re.kr)
 김수린 전문연구원 (ksr626@keei.re.kr)

1. 들어가며

- 미국 에너지정보청(EIA)의 연차보고서인 Annual Energy Outlook(이하 ‘AEO’)는 1977년 에너지부설치법(Department of Energy Organization Act)에 따라 미국 및 세계 에너지시장에서의 수요와 공급에 대한 장기 전망을 제공하고 있음.
- 금년 3월 발간된 AEO 2022에서는 2022년을 기준으로 2050년까지의 에너지 수급 전망치를 제시했으며, 이를 위해 주요 변수에 대한 가정 및 에너지 분야에 관련된 주요 정책 실행에 따른 영향을 가정함.
 - 주요 변수에는 경제성장률과 인구성장률이 포함되며, 주요 정책으로는 2021년 11월에 미 의회에서 통과된 인프라법(American Infrastructure Bill), 산업 생산·서비스 및 광물 자원 생산 변화, 전략비축유 방출 및 판매, 민간 원자력 신용 프로그램(Civil Nuclear Credit Program)을 포함함.
- 미국에서도 코로나-19 사태가 진정국면에 접어들면서 단기적으로는 높은 경제성장률이 예상되며, 중장기적으로는 탄소중립 달성을 위한 에너지 분야의 노력이 요구되는 등 국내외 유사한 상황에 놓여있다고 볼 수 있음. 따라서, 본고에서는 AEO 2022에서 제시된 중장기 총 에너지 수요전망, 전력부문에서 수급전망의 주요 내용을 분석·제시하고, 국내에 대한 시사점을 제시하고자 함.
 - 2장에서는 주요 가정 내용과 2050년까지의 총 에너지 및 주요 부문의 소비전망을 제시함.
 - 3장에서는 전력부문을 중심으로, 전력수요의 장기 성장률, 주요 전원의 용량 및 발전량 전망을 제시함.
 - 4장에서는, 주요 내용을 요약하고, 시사점을 제시하고자 함.

■ 기준 시나리오(Reference case)는 미국 에너지시장의 추세를 알아보기 위한 기준점이 되는 주요 가정들을 토대로 미국의 2050년까지의 에너지 수급 전망을 제시함.

- 주요 가정들은 2021년 11월 기준 법률과 규정을 기반으로 하며, 당시 제안된 법안과 규제, 기준 등에 따른 잠재적인 영향은 포함하지 않음.
- 기준 시나리오 이외에도 고성장 시나리오(High Economic Growth case)와 저성장 시나리오(Low Economic Growth case), 석유·천연가스 공급량 증가 시나리오(High Oil and Gas Supply case)와 석유·천연가스 공급량 감소 시나리오(Low Oil and Gas Supply case), 고재생에너지비용 시나리오(High Renewables Cost case)와 저재생에너지비용 시나리오(Low Renewables Cost case) 등을 제시하여 민감도 분석을 실시함.

■ 주요 정책 가정

- AEO 2022의 모든 시나리오에 적용되는 주요 정책 가정들은 2021년 11월에 제정된 인프라 투자 및 고용법(Infrastructure Investment and Jobs Act, Public Law No. 117-58) 중 미국 에너지 소비, 생산 및 무역에 영향을 미치는 제도와 법을 포함함.
- 주요 정책 가정은 총 4가지로, ▲인프라법 관련 지출, ▲산업 생산·서비스 및 광물자원 생산 변화, ▲전략비축유(SPR) 방출(Drawdown) 및 판매, ▲민간 원자력 신용 프로그램(Civil Nuclear Credit Program)을 포함함.

〈표 1〉 AEO 2022의 주요 정책 가정

정책 가정	내용
인프라법 관련 지출	경제활동 전반에 영향을 미치는 인프라법 최종 통과에 따른 정부 지출 증가
산업 생산·서비스 및 광물자원 생산 변화	정부 지출 변동에 따른 경제활동 변화가 원자재, 중간재, 최종재 및 서비스와 석유, 천연가스, 석탄, 우라늄 등의 광물 생산에 미치는 영향 고려
전략비축유(SPR) 방출 및 판매	2028~2031년 기간 동안 SPR 방출 및 판매 기준
민간 원자력 신용 프로그램	향후 4년간 경제적 요인으로 폐쇄될 가능성이 있는 원전에 대한 재정 지원

자료: EIA(2022.3), *The Bipartisan Infrastructure and Jobs Act in the Annual Energy Outlook 2022*

2. 주요 가정 및 총수요 전망

■ 기저변수 및 정책에 대한 가정

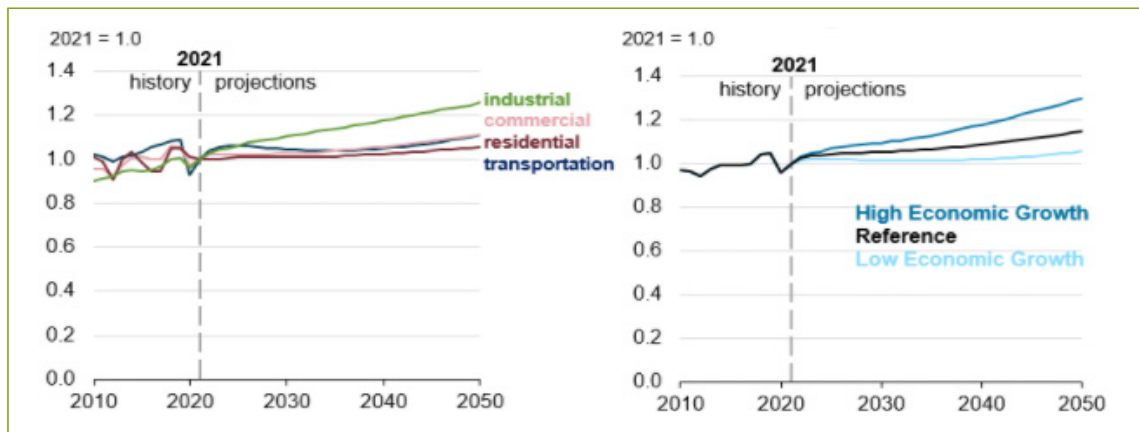
- 보고서에서는 에너지수요의 주요 설명변수인 연평균 인구성장률과 경제성장률을 각각 0.4%와 2.2%로 가정함.

- 경제성장률의 경우, 2021~2050년까지의 연평균 GDP 성장률을 가정함. 기준시나리오에서는 2.2%로, 저성장 시나리오에서는 1.8%, 고성장 시나리오에서는 2.7%를 각각 가정함.

■ (총 수요 전망) 장기적인 인구 증가 및 경제 성장세가 에너지 효율 향상 속도를 넘어섬에 따라 2050년까지 미국의 총 에너지수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망됨. 분야별로는 산업부문의 총 수요 성장률이 가장 높으며 상업, 주택, 수송부문의 순으로 성장률이 높을 것으로 전망됨. ([그림 1] 참고)

- 특히, 경제 성장률은 에너지 총수요 증가를 이끄는 핵심 요인으로 작용하는 것으로 분석됨. GDP 성장률에 따른 에너지수요의 민감도를 분석한 결과, 2021~2050년 기간 동안 연간 GDP 성장률을 2.7%로 가정한 고성장 시나리오에서는 미국의 에너지수요가 가장 빠른 속도로 증가함.
 - 한편, 연간 GDP 성장률을 1.8%로 가정한 저성장 시나리오에서는 에너지수요 증가폭이 가장 적은 것으로 전망됨.

[그림 1] 기준 시나리오에서의 부문별 최종 에너지수요(좌) 및 시나리오별 에너지수요(우) 전망



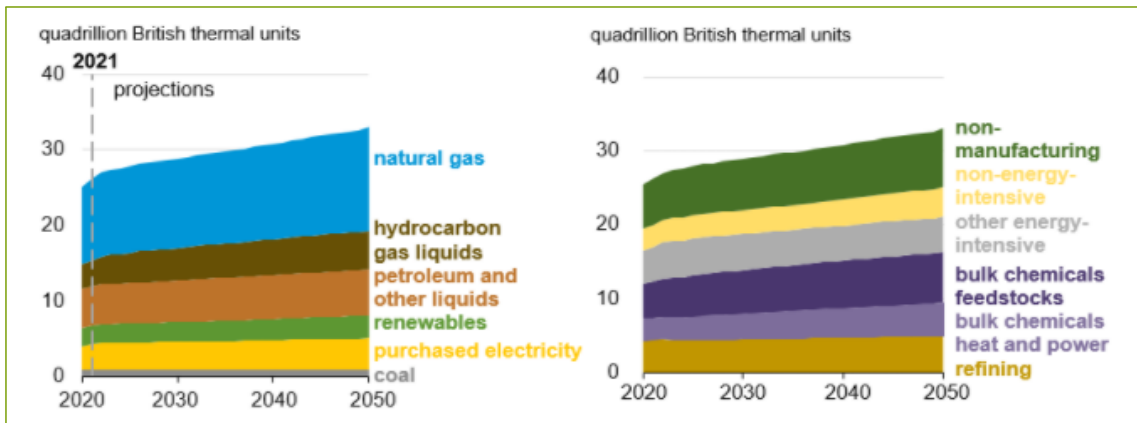
자료: EIA(2022.3), Annual Energy Outlook 2022

- 2050년까지 산업부문에서의 총 에너지수요가 급증할 것이나 일부 산업에서의 에너지 수요는 코로나-19 이전 수준에 미치지 못할 것으로 전망됨.([그림 2] 참고)
 - 기준 시나리오에서 2021~2050년 기간 동안 미국의 산업부문 에너지수요는 다른 최종사용 부문보다 2배 이상 빠르게 증가할 것으로 전망됨. 2022년까지 미국의 전체 산업부문 에너지 수요가 코로나-19 이전 수준을 회복할 것이나, 일부 산업에서의 에너지수요는 코로나-19 이전 수준을 회복하는 데 이보다 오랜 시간이 소요되거나 2050년까지 어려울 것으로 예상됨.

- 대부분의 에너지 집약적인 산업에서 효율 향상에 따라 에너지집약도가 낮아지면서 생산량 증가폭이 에너지수요 증가폭을 웃돌아 에너지수요 증가세가 둔화될 것으로 전망됨.
- 유리 및 철강산업의 경우에는 2050년까지 코로나-19 이전 수준으로 에너지수요가 회복하기 어려울 것으로, 이는 이미 코로나-19 발생 이전부터 산업 생산공정에서 효율성 향상으로 에너지 사용이 감소했기 때문임. 또한, 2025년 이후에는 미국의 철강 생산이 다소 정체 되어 장기적으로 철강산업의 에너지수요 감소에 기여할 것임.
- 화학산업은 2050년까지 전체 산업부문 중 에너지수요가 가장 많은 산업으로, 2020년도 중반까지 벌크(bulk) 화학산업에서 천연가스와 액상탄화수소가스*(Hydrocarbon Gas Liquids, 이하 'HGL') 원료를 사용한 질소비료, 에틸렌 생산공장이 건설될 예정임. 그러나 2020년도 하반기 이후부터는 2차화학 생산으로 대체되면서 천연가스와 HGL 수요 증가 폭이 둔화될 것으로 전망됨.

※ 액상탄화수소가스: 원유 정제 및 천연가스 처리공정 시 생산되는 액상탄화수소가스로, 에탄, 부탄, 프로판, 천연가스린, 에틸렌, 프로필렌 등을 포함함. 액화천연가스(LNG)는 제외함.

[그림 2] 기준 시나리오에서의 산업부문 연료별(좌) 및 세부분야별(우) 에너지수요 전망



자료: EIA(2022.3), Annual Energy Outlook 2022

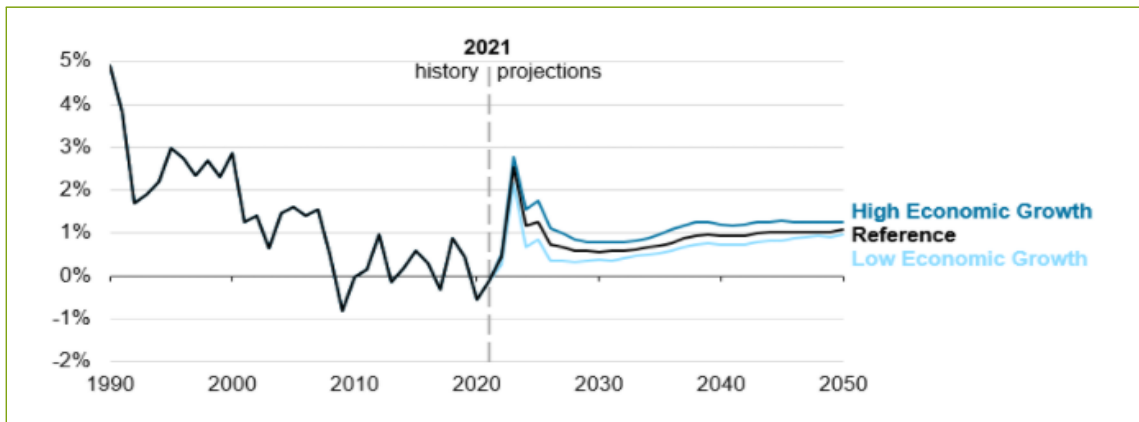
3. 전력부문 전망 주요내용

1) 전력수요

- AEO 2022에서는 미국의 전력수요가 코로나-19를 벗어나면서 2023년에 연간증가율이 3%를 기록하고, 그 이후 2050년까지는 1%대로 서서히 증가폭이 둔화될 것으로 전망함. 또한 경제 성장에 따른 장기적인 수요 상승 폭은 전력부문의 효율성 향상에 의해 일정 부분 상쇄될 것으로 분석함. ([그림 3] 참고)

- 기준 시나리오뿐만 아니라 고성장과 저성장 시나리오에서 3년 이동평균(Rolling average) 전력수요 증가율은 일시적으로 미국의 경제활동이 코로나-19 발생 이전 수준으로 회복하면서 2023년에 최고치(약 3%)를 기록할 것으로 예상됨. 단기 전력수요는 날씨, 경제위기 및 예측 불가능한 사건 등에 따라 크게 변동하는 것으로 분석됨.
 - 이에 따라, 2050년까지 고성장 시나리오에서의 연간 전력수요 증가율은 기준 시나리오 대비 0.25% 높은 반면, 저성장 시나리오에서는 기준 시나리오보다 0.25% 낮은 수준을 보일 것으로 전망됨.
- 장기적으로는 경제성장에 따라 전력수요는 증가하는 추세를 보임. 한편, 효율성 향상으로 경제성장에 따른 전력수요 증가 효과가 일부 상쇄될 것임. 기준 시나리오에서 2050년에 연평균 전력수요 증가율은 1%를 웃돌 것이나, 2021~2050년 기간 중 대부분은 1%를 하회할 것으로 전망됨.

[그림 3] 시나리오별 미국 전력수요 증가율 전망(1990~2050, 3년 이동평균)



자료: EIA(2022.3), *Annual Energy Outlook 2022*

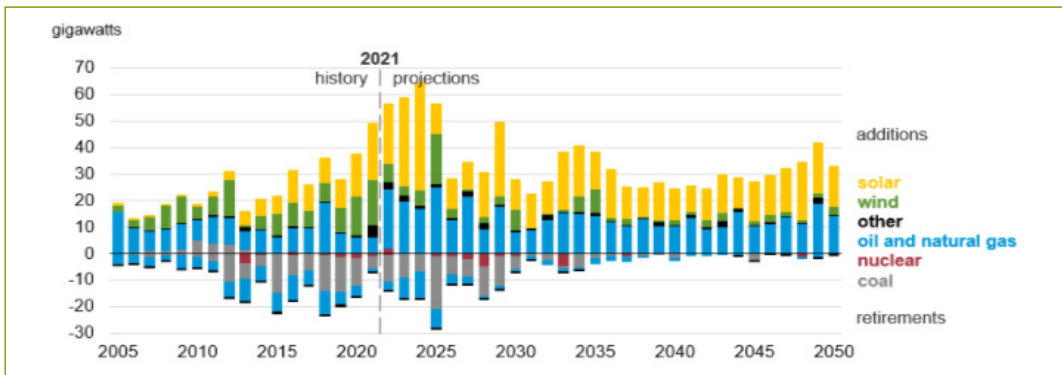
- 특히, 수송부문에서의 전력수요는 전기차 수요가 증가함에도 전력 수요 전체에서의 비중은 여전히 낮은 수준을 유지할 것으로 전망됨.
 - 기준 시나리오에서 전체 경량차(LDV) 중 순수전기차의 비중이 2021년에 1% 미만에서 2050년에는 7%를 웃돌 것으로 전망되는데, 이는 연비규제와 전기차 기술 및 시장 개발 등에 기인함.
 - 연간 전력수요 증가율을 1%p 이상으로 높이기 위해서는 전기차 판매량과 활용도(주행 거리)가 크게 확대되어야 할 것으로 분석됨.

2) 발전설비용량

■ 향후 미국 전역에서 신규 추가되는 화석연료 발전설비 중 가스발전이 가장 큰 비중을 차지할 것으로 전망되며, 석탄발전은 2030년 이전 대부분의 설비가 폐쇄될 것으로 전망됨. ([그림 4] 참고)

- 기준 시나리오에서 2050년까지 누적 신규 발전설비용량 중 재생에너지가 60%를 차지하지만, 나머지 약 40%는 가스가 담당할 것으로 전망됨.
 - 신규 가스화력 발전설비는 태양광 및 풍력의 간헐성을 보완하는 데 활용될 예정이며, 복합화력과 터빈연소기가 각각 절반씩 차지할 것으로 예상됨
- 2021년 1월 판결로 인해 폐쇄 예정이던 석탄발전설비 일부가 2020년대에는 운영을 지속하나, 결국은 2030년 이전에 대부분의 석탄화력 발전설비가 폐쇄될 것으로 전망됨.
 - 이번 전망에서는 2021년 1월에 있었던 D.C. 연방항소법원의 미국 트럼프 정부의 적정청정 에너지(Affordable Clean Energy, ACE) 무효화 판결을 반영함에 따라 이전 전망치(AEO 2021)에서는 폐쇄 예정이었던 석탄화력 발전설비가 이번 기준 시나리오에서는 2025년 이후에도 운영을 지속하는 것으로 분석됨. 그러나 대부분은 2030년 이전에 폐쇄될 것으로 전망됨.
 - 석탄화력 발전설비 폐쇄는 정부 규제 조치와 시장 요인에 기인함. 예측기간 초기에는 낮은 가스 가격이 석탄과 원자력 발전설비 폐쇄에 영향을 미칠 것으로 전망됨. 가스발전의 경우, 대부분이 전력 도매시장에서 전력 가격이 책정됨에 따라 가스 가격이 하락할 경우 고정비용이 높은 석탄과 원자력 발전소의 수익성이 악화됨. 또한, 탈탄소화를 위한 석탄 발전소 폐쇄 움직임이 확대되고 있음.
- 폐쇄되는 석탄과 원자력 발전설비 대부분은 중부지역(Mid-continent), PJM, 남동부 지역에 집중될 것으로 예상됨.

[그림 4] 기준 시나리오에서의 연간 발전원별 용량 추가분 추이 및 전망(2005~2050)

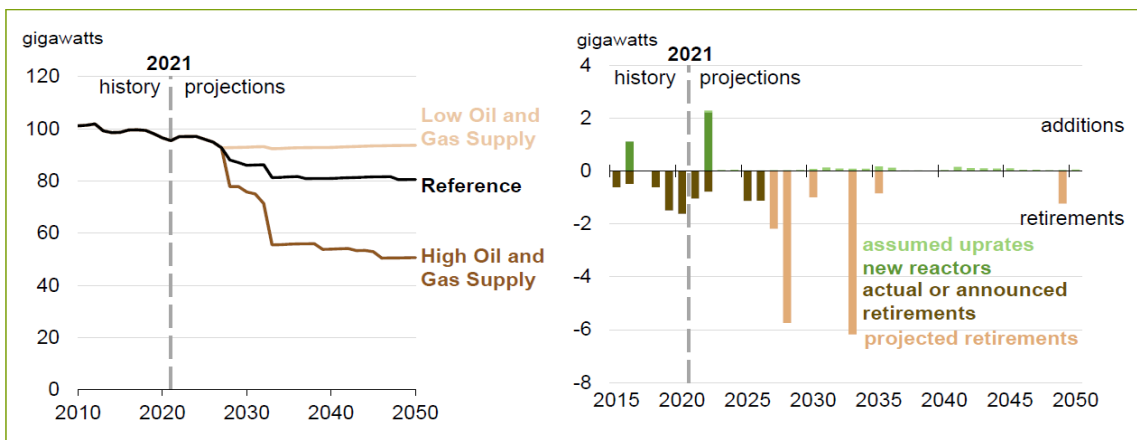


자료: EIA(2022.3), Annual Energy Outlook 2022

■ 원자력의 경우, 연방 및 주 정부의 원전 지원 정책이 시행 및 유지되는 2020년대 이후에 적지 않은 규모의 폐쇄가 발생할 수 있으며, 그 정도는 천연가스 및 유류의 공급정도에 따라 달라질 것으로 전망됨. ([그림 5] 참고)

- 연방정부 차원의 민간 원자력 신용제공 프로그램(Civil Nuclear Credit Program)과 주 정부 차원의 원전에 대한 재정지원을 통해 향후 5~10년간 가동 중인 원전의 경제성을 향상시킬 수 있을 것이나, 만약 이러한 지원 프로그램이 연장되지 않을 경우 2020년대 말부터 대규모 원전 폐쇄가 예상됨.
- 한편, 미국 내 석유·가스 공급이 기존 시나리오보다 많을 경우(석유·천연가스 공급량 증가 시나리오)에는 2050년까지 원전 용량이 기존 시나리오보다 약 30GW 감소할 것으로 전망되나, 반면 석유·천연가스 공급량 감소 시나리오에서의 원전 설비용량은 기존 시나리오 대비 약 10GW가 추가로 유지될 것으로 예상됨.

[그림 5] 시나리오별 원전 설비용량(좌)과 기준 시나리오에서의 연간 원전설비용량 변화(우) 전망



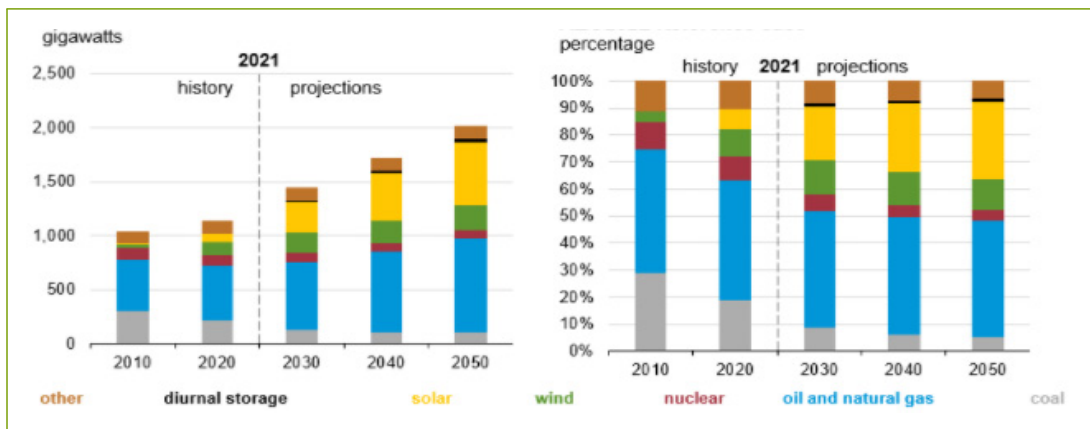
자료: EIA(2022.3), *Annual Energy Outlook 2022 Chart Library: Electricity*, p.14

■ 석탄과 원자력 발전설비가 폐쇄됨에 따라 전체 발전설비 추가분의 대부분은 태양광(47%)과 풍력(10%)으로 구성될 것으로 전망됨. ([그림 6] 참고)

- 기준 시나리오에서는 2021~2050년 기간 동안 추가로 요구되는 약 1,000GW 규모의 신규 설비용량 중 재생에너지가 57% 이상을 차지할 것으로 전망됨. 이는 재생에너지 발전비용 감소와 연방·주정부의 정책지원 확대 때문인 것으로 AEO에서는 설명함.
- 태양광의 경우, 미국의 총 발전설비 중 비중이 2020년 7%에서 2050년에는 29%로 급증할 것으로 전망됨. 동 기간 태양광설비 추가분의 70%는 유틸리티 급이며, 나머지 30%는 가정용 및 상업용 지붕형 태양광을 포함한 최종사용부문에서 활용될 것으로 예상됨.

- 기준 시나리오에서 태양광 발전설비용량은 미국 내 여러 지역에서 지속 증가할 것임. 일부 지역에서는 태양광 설비용량 추가에 따른 일일 가격변동을 완화하기 위해 부하관리용(Diurnal storage) 설비를 구축하고 있음. 특히, 캘리포니아 주는 2050년까지 13GW 규모의 부하관리용 설비를 구축할 것으로 예상되는데, 이는 신규 가스화력 발전설비(8.4GW)를 웃도는 수치임.
- PJM과 서부지역에서 유일하게 신규 가스화력 발전설비가 태양광보다 많을 것이나, 이들 지역에서도 여전히 가파른 태양광 증가세가 보일 것으로 예상됨.
- 중부지역, PJM, 남동부지역에서는 가스화력 발전설비와 값싼 태양광과 풍력 확충으로 석탄과 원자력 발전설비가 대체될 것으로 전망됨.
- 풍력은 연방정부의 지원정책에 크게 영향을 미칠 것으로 전망됨.
 - 2024년에 풍력에 대한 생산세액공제(PTC)가 만료되는 것을 가정하고 있는 기준 시나리오에서는 2050년까지 풍력발전 자본비용이 지속 감소하지만, 동 기간 신규 풍력 발전설비용량의 절반이 PTC 만료 직전에 추가되어 2025년에 가동을 시작할 예정임.
 - 반면, 태양광에 대한 투자세액공제(ITC)는 2026년 이후에도 10%로 유지되어 있어 태양광 증가는 안정적인 전망임.

[그림 6] 기준 시나리오에서의 원별 발전설비용량(좌)과 비중(우) 추이 및 전망



자료: EIA(2022.3), Annual Energy Outlook 2022

■ 배터리저장장치는 간헐적인 재생에너지발전 증가에 대응하고 피크시간에 가스 및 석유화력 발전량을 줄이는데 기여할 전망이다.

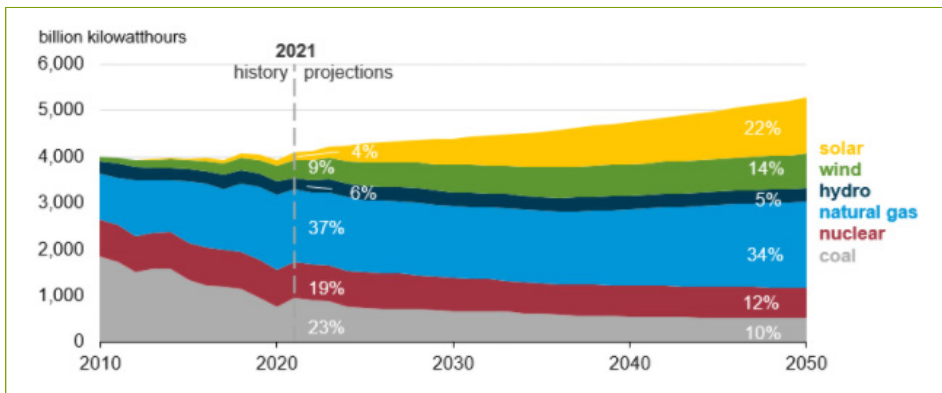
- 독립형 및 태양광 연계 배터리와 같은 에너지저장 시스템은 급전이 불가능한(Non-dispatchable) 재생에너지의 백업전원으로서 가스터빈과 경쟁이 가능할 것으로 전망됨.

- 2050년까지 태양광 발전설비가 크게 확충되면서 낮 시간대에 잉여전력이 발생하는데, 배터리저장은 이와 같은 태양광 잉여전력을 저장하여 출력제한을 하지 않고 피크수요를 충족하기 위한 비재생에너지의 발전량을 줄일 수 있을 것으로 예상됨.
 - 에너지저장 시스템은 피크수요 시 필요한 전력을 공급할 수 있으며, 급전 불가능한 전원을 활용할 수 없을 때 전력계통 신뢰도 유지에 기여할 수 있음.

3) 원별 발전량

- 2020년 대비 태양광과 풍력의 발전비중 증가속도가 가장 빠를 것으로 보이며, 2020년 현재 4%, 10%를 차지하는 태양광과 풍력의 발전량 비중은 2050년에는 각각 22%, 14%에 이를 것으로 전망됨. 반면, 기존 발전원은 석탄을 제외하고는 2020년 수준의 발전량 비중이 미미하게 감소될 것으로 예상됨. ([그림 7] 참고)
- 석탄발전의 경우 지속적인 폐쇄로 발전량 비중이 2050년에는 10%로까지 감소할 것으로 예상되며, 가스발전의 경우 37%에서 34%, 원자력은 19%에서 12%로 감소할 것으로 분석됨.

[그림 7] 기준 시나리오에서의 원별 발전량 추이 및 전망

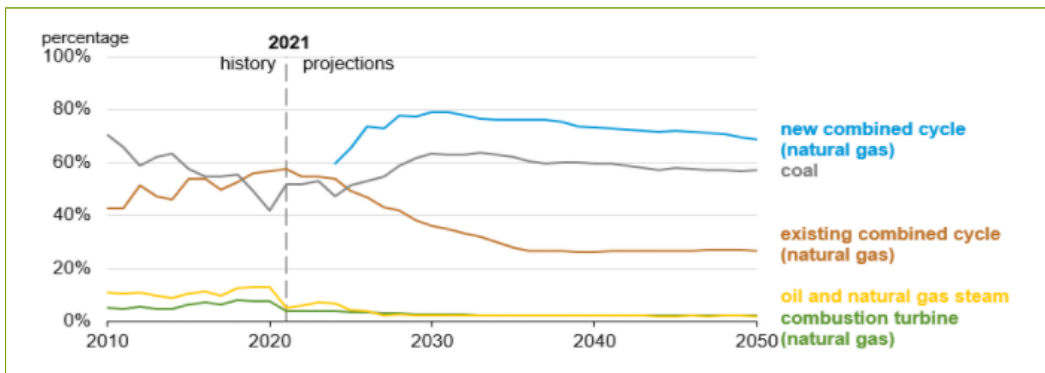


자료: EIA(2022.3), Annual Energy Outlook 2022

- 천연가스 발전설비의 경우, 연료인 천연가스 가격이 안정되고 더 많은 태양광 및 풍력발전이 전력망에 연결되어 가스발전 설비를 일부분 대체함에 따라 가스발전 설비 이용률은 지속적으로 감소할 것으로 전망됨. ([그림 8] 참고)
- 2020~2050년 기간 동안 가스발전 설비용량 증가폭이 발전량 증가폭을 넘어서면서 가스발전설비 이용률이 계속 감소할 것으로 예상됨.
 - 동 기간 노후화되고 비효율적인 석탄발전설비가 폐쇄되는 반면 효율적이고 비용경쟁력 있는 설비만이 운영되면서, 현재 운영 중인 석탄발전설비의 이용률은 증가할 것으로 전망됨.

- 2020~2050년 기간에 신규 추가될 전체 설비용량 중 가스발전의 비중은 40%를 웃돌 것이며, 그 중 절반 정도는 첨두부하 대응을 위해 대부분 활용될 시 경제성이 높아 설비이용률이 낮은 가스터빈일 것으로 예상함.
- 이에 따라, 2050년까지 기존의 복합화력 발전설비의 이용률은 최대치를 기록했던 2020년 (60%)의 절반 수준으로 감소할 것으로 전망됨.([그림 8]에서의 갈색선)
 - 이에 비해 신규 복합설비의 경우 2030년대 80%의 이용률을 기록한 이후 점차 60%로 낮아질 것으로 예상됨.([그림 8]에서의 청색선)

[그림 8] 기준 시나리오에서의 화석에너지원별 설비이용률 추이 및 전망



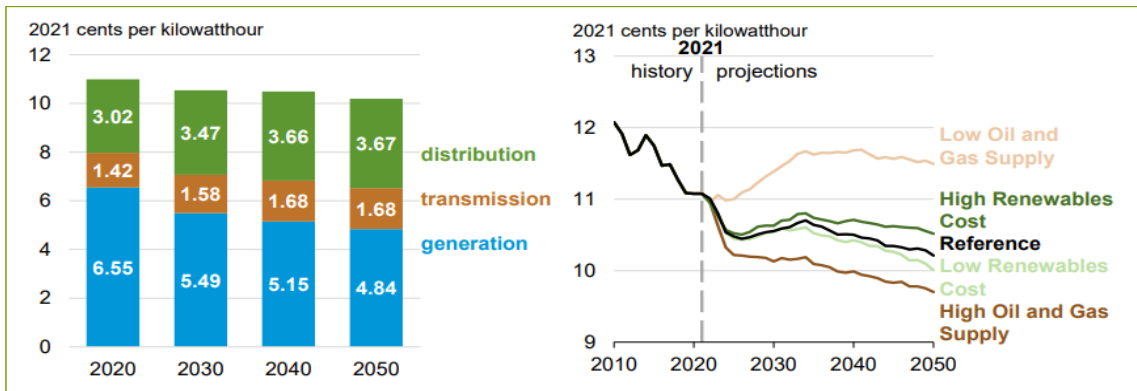
자료: EIA(2022,3), Annual Energy Outlook 2022

4) 소매전력가격

- 향후 상기와 같은 전력수요 증가에도 불구하고 발전설비의 변화에 따른 발전단가 하락에 기인하여, 장기적으로 전력 소매가격이 다소간 하락할 것으로 전망함.([그림 9] 참고)
 - 기준 시나리오에서 미국 전력 소매요금은 2020년에 10.99센트/kWh에서 2050년에는 10.19센트/kWh로 하락할 것으로 전망되는데, 이는 주로 발전단가 하락에 기인함. 반면, 송배전요금은 소폭 상승할 것으로 예상함.([그림 9] (좌) 참고)
 - 발전비용의 경우 kWh당 6.55센트에서 2050년에는 26.1% 하락한 4.84센트에 그칠 것으로 전망함.
 - 그에 비해 송배전설비의 비용은 2020년 대비 20.5% 상승하여 2050년에 kWh당 5.35센트(배전 3.67센트, 송전 1.68센트)를 기록할 것으로 예상함.
 - 또한, 석유·가스 공급량과 재생에너지 비용변화에 따른 소매전력가격 변화를 예측한 결과, 석유·천연가스 공급량에 대한 전력가격 민감도가 큰 반면, 재생에너지 발전비용에 대한 가격 민감도는 이보다 적은 것으로 나타남.([그림 9] (우) 참고)

- 기준 시나리오에 비해 재생에너지 비용이 감소할 경우와 석유·천연가스 공급량이 증가할 경우 기준시나리오에 비해 소매전력단가는 하락할 것으로 예상되며, 그 폭은 석유·천연가스 공급량의 증가로 인한 감소폭이 더욱 커 kWh당 10센트 이하로도 하락할 수 있을 것으로 전망함.
- 기준 시나리오에 비해 재생에너지 비용 증가와 석유·천연가스 공급량의 감소를 가정할 경우에도 석유·천연가스 공급량의 증가가 전력가격 상승에 미치는 영향이 더욱 큰 것으로 예상되며, kWh당 11센트 중반 수준까지도 상승할 수 있을 것으로 분석됨.

[그림 9] 분야별 미국 전력가격(기준 시나리오, 좌) 및 시나리오별 평균 전력가격(우) 전망



자료: EIA(2022,3), Annual Energy Outlook 2022 Chart Library: Electricity, p.9

3. 결론 및 시사점

- AEO 2022 전망에서는, 2050년까지의 총 에너지 수요는 코로나-19 기저효과로 인해 단기기간에는 다소 빠른 상승세를 보이거나 그 이후에는 상승세가 잦아들며 완만한 상승세를 보일 것으로 전망함.
 - 부문별로는 산업부문의 수요 성장세가 가장 두드러질 것으로 예상함.
 - 경제성장률에 따른 민감도 분석에서는 기준 시나리오에서는 2021년 대비 약 1.1배의 증가를 예상했으나, 높은 경제성장의 경우 2050년에는 2021년 대비 약 1.3배까지도 증가할 수 있을 것으로 예상함.
- 전력부문에서는 우선 전력수요 역시 코로나-19의 기저효과로 인해 단기기간 연간 상승률이 가파를 수 있으나, 2020년대 중반 이후에는 3년 이동평균 기준으로 1%대 초반을 기록할 것으로 예상함. 설비측면에서는 석탄발전의 급격한 규모 축소와 재생에너지 확대가 지속될 것으로 전망하면서, 간헐성 보안을 위한 가스발전의 지속적인 활용과 원전의 지속적인 운영을 전망함.

- 탄소중립 환경 및 규제로 인해 석탄발전의 설비규모 및 발전량 감소는 발생하나, 완전한 시장퇴출을 전망하지는 않음.
- 재생에너지의 경우 발전원 중 가장 큰 규모의 성장세를 기록할 것으로 예측하였고, 특히 풍력발전은 연방정부의 생산세액공제(PTC)에 대한 민감도가 태양광 발전에 비해 큰 것으로 분석함.
- 가스발전의 경우 복합화력의 이용률이 감소하기는 하나, 재생에너지 증가에 따른 유연성 설비 필요성 증가로 설비규모, 특히 신규설비 증가가 예상되며, 발전량 비중은 지속적으로 30% 중반 대를 유지할 것으로 예상함.
- 원자력의 경우 단기간에는 재정지원으로 인한 계속운전 등으로 용량이 유지될 것으로 예측했으나, 그 이후 재정지원이 지속되지 않을 경우 영구정지되는 용량이 증가할 것으로 분석함. 또한, 천연가스 수급과 재생에너지 발전비용 변화 또한 용량 감소의 정도에 영향을 줄 것으로 예상함.

■ 금번 미국 에너지수요 장기전망에서도 탄소중립을 달성하기 위한 전력화로 인한 전력수요의 점진적인 증가를 예상하며, 석탄발전의 폐쇄로 인한 필요설비를 재생발전원, 가스발전이 담당하며, 원전은 기저발전설비로써 역할을 계속해서 담당할 것으로 전망한 것으로 볼 수 있음.

- 미국에서 전력부문의 탈탄소를 달성하는 데에 원전을 활용하기 위해 연방정부 및 주정부의 지원정책을 통해 원전이 2020년대까지는 상당수가 지속적으로 활용할 것으로 예상됨.
 - 한편, 해당 정책들이 2020년대 말에 일단 종료되기에, 그 이후의 원전에 대한 지원정책들은 전력부문의 탄소중립 달성을 위한 원전의 기여도에 대한 연방 및 주정부의 평가와 원전에 대한 활용 전략, 사용후핵연료의 중간통합저장시설 및 최종처분시설 추진방향에 달려있다고 판단됨.
- 또한, 재생에너지의 증가로 인한 간헐성과 낮 시간대의 순수요 감소에 대응하기 위한 배터리저장장치의 역할을 별도로 언급한 바와 같이, 향후 해당 설비가 향후 대규모 재생에너지, 특히 태양광 설비의 시장진입 시에 부하평탄화를 통해 계통에 안정성에 크게 기여할 수 있을 것임을 시사한다고 볼 수 있음.

주요단신

북미
North America

◎ 캐나다 4개 주정부, SMR 개발 위한 협력안 발표

World Nuclear News 2022.03.30.

- Ontario, Saskatchewan, New Brunswick, Alberta 주는 SMR 개발과 보급 확대를 위한 전략적 협력안(A Strategic Plan for the Development of SMR)을 공개하고 다섯 가지 우선 목표와 세 가지 SMR 기술 목표를 제시함.

- 이번 협력안은 2019년 Ontario · Saskatchewan · New Brunswick 주가 맺은 양해각서를 바탕으로 진행된 2021 SMR 타당성 조사(Feasibility of SMR Development and Deployment in Canada)의 연장선상에서 작성됨.
 - 2021 SMR 타당성 조사는 해당 주정부의 의뢰에 따라 OPG, Bruce Power, NB Power, SaskPower가 실시하였으며, SMR의 특장점과 경제·기술적 측면의 타당성 조사 결과를 명시함.
 - Alberta 주는 2021년 4월 해당 계획에 합류함.
- SMR 개발 및 보급을 위한 다섯가지 우선 목표와 세 가지 기술목표는 다음과 같음.
 - 다섯 가지 목표에는 세 가지 기술 목표 추진을 통한 SMR 수출국으로의 도약, 관련 규제 하 비용과 일정 준수, 연방정부 지원 확보, 캐나다 원주민 및 시민들의 프로젝트 참여 기회 창출, SMR 방폐물 처리를 위한 정부 및 발전사와의 협의가 포함됨.
 - 세 가지 기술목표에는 각 지방정부가 목표로 하는 시기에 따른 SMR 건설 및 운영이 담김.

- 이번 협력안에 대해 4개의 주 에너지부 장관은 청정 에너지 발전의 기반은 원자력이며, SMR 발전을 통해 원거리 지역을 비롯한 캐나다 전역에 청정 에너지를 보다 용이한 방향으로 공급하고, 협력안을 통해 민관협력을 강화하여 새로운 형태의 투자와 일자리 창출을 이끌어 낼 것이라 발언함.

〈캐나다 SMR 개발을 위한 우선목표 및 기술목표 주요 내용〉

구분	내용
다섯 가지 우선 목표 Five Priority Areas for SMR development and Deployment	세 가지 기술목표 추진을 통해, 계통 연계형 전력망 및 계통 독립형 전력망에 활용이 가능한 세계적인 SMR 수출국으로 도약
	시민의 건강과 안전, 환경을 위한 강력한 원자력 규제 하 합리적 비용과 일정을 준수하는 방향으로 촉진
	캐나다 경제 촉진과 탄소 감축 목표에 기여하는 SMR 기술에 대한 연방정부의 재정적·정책적 지원 확보
	캐나다 원주민 지역사회와 시민의 참여 기회 창출
	SMR 방폐물 처리를 위해 연방정부 및 발전사와 협력
세 가지 기술 목표 Three Seperate Stream of SMR Technology Development	- 2028년 Darlington 원전 및 Saskatchewan에 300 MW 규모 SMR 건설 및 2034년 운전 개시 - New Brunswick에서 4세대 SMR 2기 개발 - 2029년 Point Lepreau 원전에서 ARC-100 차세대 소듐냉각고속로 운전 개시 - 2030년대 초반 Point Lepreau 원전에서 Moltex Energy의 Stable Salt Reactor 운전 개시 및 사용후핵연료 재사용 시스템 구축
	2026년 Global First Power의 5MW 규모의 초소형로 운전 개시 ※ Global First Power는 OPG와 Ultra Safe Nuclear Corporation의 합작사임.

◎ 미국 Indiana 주, SMR 건설 법안 승인

Reuters 2021.10.29., Center Square 2022.03.11., UxWeekly 2022.03.14.,
WANE 2022.03.18., Nuclear Newswire 2022.03.23.

■ 3월 18일, E. Holcomb Indiana 주지사는 SMR 지원책을 골자로 하는 법안 Senate Bill 271을 승인함.

- 2021년 상원에서 상정되어 올 2월 23일 하원을 통과한 해당 법안은 인디애나주유틸리티 규제위원회(IURC)로 하여금 SMR 건설·구매·임차 관련 규정과 청정에너지 지원금 정책을 주정부의 환경관리부와 협력하여 2023년 7월 1일까지 제정하도록 명시하고 있음.
 - 해당 법안에 따르면, 2023년 6월 30일 이후 건설되는 SMR 발전은 청정 에너지로 분류되어 주 단위의 지원을 받을 수 있음.

■ 법안에 따르면, Indiana 주에서 폐쇄되었거나 폐쇄 예정인 화력 발전소는 SMR과 관련 기반구조 물로 전환될 예정임.

- Indiana 주에서 2045년까지 폐쇄가 예정된 화력 발전소는 총 19 곳(총 9,897MW)임.
 - Indiana Business Review에 따르면, 2015년 이후 Indiana 주의 발전설비 별 비중은 화력 71.9%, 천연가스 24.6%, 기타 3.5% 등임.
 - 주 내 가동중인 원전은 없으나 원자력 발전사 Indiana Michigan Power가 운영하는 Michigan 주의 Cook 1호기(1,030MW, PWR) 및 2호기(1,168MW, PWR)가 Indiana 북부 주민 일부를 대상으로 전력을 공급하고 있음.

■ Indiana Michigan Power는 공식 성명을 통해, SMR의 미래 발전원으로서의 가치와 SMR 발전원을 활용한 에너지 공급 방식에 대해 추후 연구가 필요하다고 발표함.

- 한편, Citizen Action Coalition 등 시민단체는 SMR 연구가 초기 단계에 머물러 있고, SMR 도입으로 인한 전력요금 상승과 건설비용 부과 문제를 지적하며 이번 조치에 반대함.

◎ 미국 법무부, 원전 포함한 에너지시설 대상 해킹 배후로 러시아 지목

Department of Justice/New York Times 2022.03.24., TechTarget 2022.03.26.

■ 3월 24일, 미국 법무부는 2012년부터 2018년까지 국내외 주요 기반시설과 정부 기관 등 총 135개국을 대상으로 행해진 사이버 공격 주범으로 러시아 정부 조직원 4명을 기소함.

- 기소문에서 법무부는 조직원이 악성프로그램 Triton을 사용하여, Kansas의 Wolf Creek 원전(1,200MW, PWR), NRC, 기타 미국내 에너지 시설과 국외 석유 공장 등 총 500개 이상의 시설을 해킹하였다고 밝힘.
 - New York Times는 국외 석유 공장을 2017년 불명의 공격으로 인해 두 차례 긴급 폐쇄한 사우디아라비아로 추정하나, 사우디아라비아 정부와 미국 법무부는 이에 대해 공식적으로 대상을 밝히지 않음.
 - 조직원은 주요 에너지 시설의 안전 장치 기능을 저하시켜 공정 중단을 유발하는 악성프로그램을 러시아 정부에 양도한 혐의를 받고 있음.
- 사이버 전문가들은 전세계 발전소에서 사용하는 프로그램 대다수가 사우디아라비아 경우와 유사하기 많기 때문에, 여러 에너지 시설이 공격당할 가능성이 높다고 강조함.

기타단신

● 미국 DOE, 원전기술 개발 위한 7억 달러 투자 확정

Nuclear Newswire 2022.03.11., White House 2022.03.15.

■ 3월 15일, Biden 대통령은 원자력 분야에 16억 5천만 달러(약 2조 원¹⁾) 예산을 배정하는 2022년도 재량지출 세출법안(H.R. 2471)에 서명함.

- 해당 법안은 NRC에 1억 3천만 달러(약 1천 6백억 원²⁾), DOE에 총 449억 달러(약 53조 원³⁾), DOE 원자력국에 16억 5천만 달러(약 2조 원⁴⁾)를 배정함. 세부적인 예산 배분은 다음과 같으며 전년도와 달리 다목적시험로(VTR)에 대한 예산은 배정되지 않음.

정책/연구분야	예산(달러)
Advanced Reactor Development Program	2억 5천만
차세대 SMR 연구개발	1억 5천만
차세대원자로 기술	5천 9백만
사고저항성연료 개발 및 실증	1억 1천 5백만
TRISO 핵연료 및 흑연 검증 프로그램	3천 7백만
사용후핵연료 처리 연구개발	5천만
원자력 연구시설 개선	3천 3백만
TCR 연구개발	2천 5백만
경수로 지속가능성 프로그램	4천 8백만

1) 환율 검색일: 2022년 4월 1일

2) 1과 동일

3) 1과 동일

4) 1과 동일

◎ 캐나다 정부, Westinghouse가 개발중인 SMR eVinci 투자 결정

UxC 2022.03.21.

- 3월 17일, Westinghouse는 보도자료를 통해 캐나다 정부가 자사의 eVinci(5MWe)에 2천 7백만 캐나다 달러(약 262억 원⁵⁾)를 투자하기로 했다고 밝힘.
 - 해당 금액은 탄소중립 발전을 위한 기술개발기금인 전략적혁신펀드(Strategic Innovation Fund)에서 출연되었음.
 - F. Champagne 캐나다 혁신·과학·산업부 장관은 이번 투자를 통해 캐나다 전지역의 청정 에너지 확대·캐나다의 SMR 리더십 강화·Ontario 주의 에너지 분야 일자리 보전 등에 대한 기대를 드러냄.

5) 환율 검색일: 2022년 3월 30일

주요단신

남미

South America



○ 아르헨티나 원전운영사, 중국 Qinshan 원전 중수로 연료관 교체 지원

World Nuclear News 2011.08.25., Nuclear Engineering International 2020.01.21.,
World Nuclear News 2022.03.23.

- Embalse 및 Atucha 원전을 운영하는 아르헨티나원자력유한공사(Nucleoeléctrica Argentina S.A.)는 중국 CNNC와 계약을 체결하고, 저장성에 위치한 Qinshan 3-1호기 및 3-2호기(각 677MW, PHWR)의 연료관 교체(Retubing) 작업 관련 기술 자문과 필요 자원을 제공하기로 협약을 체결함.

 - 연료관 교체과정은 CANDU 6 노형의 380개의 칼란드리아 튜브와 압력관, 760개의 엔드 피팅과 피터를 일부 제거·교체하는 작업으로, CANDU 노형 설비개선의 핵심 작업임.
 - Qinshan 3-1호기는 1998년 6월 8일 착공, 2002년 12월 31일 상업운전을 시작했고 Qinshan 3-2호기는 1998년 9월 25일 착공, 2003년 7월 24일 상업운전을 시작함.
 - 2021년 계약 초안을 바탕으로, 아르헨티나원자력유한공사와 CNNC는 아르헨티나의 Embalse(608MW, PHWR)와 동일한 CANDU 6 모델을 사용하는 Qinshan 3 원전 설비 개선에 대한 기술 협약을 체결한 바 있음.
 - 당시 계약에서 초기 단계로 원전 설비개선을 위한 전문가 컨소시엄 구성안을 제시하고 다음 단계로 Qinshan 3 원전에 파견할 인력 규모 등을 제안함.
- 한편, 아르헨티나원자력유한공사는 2015년 12월부터 2019년 2월까지 캐나다의 SNC-Lavalin과 자사의 Embalse 원전의 설비개선을 시행하였으며, 이를 통해 30년 주기의 계속운전을 시행중임.

- 2011년 아르헨티나 정부는 Embalse 총 건설 비용을 13억 6천만 달러(약 1조 6천억 원⁶⁾)로 예상하고 중남미개발은행(CAF)으로부터 2억 4천만 달러(약 2천 9백억 원⁷⁾)를 차입하여, SNC-Lavalin의 자회사 Candu Energy와 설비개선 부품·기술 자문 등의 내용을 포함한 4억 4천만 달러(약 5천 3백억 원⁸⁾)의 계약 7건을 체결한 바 있음.

6) 환율 검색일: 2022년 3월 30일

7) 6번과 동일

8) 6번과 동일

주요단신

중동 Middle East



핵심 뉴스
주요단신

○ UAE Barakah 2호기, 상업운전 개시

Nucnet 2021.03.09., Nuclear Engineering International 2021.03.25., 2021.11.08.,
Gulf Business 2022.03.25., Nuclear Newswire 2022.03.29.

- 3월 24일, UAE 원자력공사 ENEC은 Barakah 2호기(1,400MW, PWR) 상업운전 개시를 발표함.
 - APR1400 4기가 건설되는 Barakah 원전은 UAE 전체 전력량의 25%를 공급하고 이로 인해 2천 2백만 톤의 탄소 배출을 줄이려는 목적으로 2012년 건설을 시작함. 현재 건설 중인 3·4호기의 경우, 3호기는 2021년 8월 완공되었고 4호기는 건설 최종 단계임.
- UAE는 2050년까지 에너지 분야의 탄소 무배출 정책(Net Zero 2050)을 추진하고 있으며, UAE ENEC과 Barakah 원전운영사 Nawah Energy는 이번 상업운전을 통해 해당 정책 추진을 가속화할 수 있을 것이라고 평함.

〈Barakah 2호기 연혁〉

구분	내용
2013. 04.	착공
2020. 07.	완공
2021. 03.	운영허가 취득
	연료장전 완료
2021. 08.	최초임계 달성

● 사우디아라비아, 원전 담당 지주사 설립 계획 발표

POWER Magazine 2017.11.01., Reuters 2019.04.04., Middle East Institute 2020.08.18.,
American Security Project 2020.09.30., Zawya 2022.03.14.

- 3월 7일부터 11일까지 열린 IAEA 이사회에서 사우디아라비아는 자국의 원전 업무를 담당할 지주사 설립 의사를 밝힘.
 - 해당 회사는 국내외 원전 관련 비용 처리와 원전 인력 훈련을 지원할 목적으로 설립되었으며 조직 구성에 관한 자세한 계획은 공개되지 않음.
 - 현재 사우디아라비아에 가동중인 원전은 없으나, 2022년부터 2027년까지의 원자력 에너지 활용 방안을 모색중이며 국내외 연구소와 협업할 예정임을 밝힘.
- 2011년 사우디아라비아 정부는 예상비용이 총 800억 달러에 달하는 원전 16기를 2030년 이내 건설할 예정이라고 발표하고, 미국·중국 등과 협력하였으나 미국의 경우, 핵비확산과 우라늄 재처리 문제 등으로 협력이 정체된 상태임.

〈사우디아라비아 중국 간 주요 협력〉

구분	내용
2014. 03.	양국 차세대원자로 개발 기술 촉진 협약
2016. 01.	양국 정상 고온원자로(HTR) 건설 양해각서 체결
2017. 07.	중국 CNNC와 해수 우라늄 추출 연구 협약
2017. 08.	중국 CNEC와 고온가스냉각로(HTGR)를 활용한 담수화 양해각서 체결
2018.	중국 CGN, 2020년 원전 2기 건설 위한 입찰 참가

※ CNNC: 중국 핵공업집단공사, CNEC: 중국 핵공업건설집단공사, CGN: 중국 광핵집단공사

주요단신

유럽 Europe



◎ 벨기에 정부, Doel 4호기·Tihange 3호기 10년 계속운전 확정

Belgium 2022.03.18., World Nuclear News 2022.03.21., UxC Weekly 2022.03.28.

- 2022년 3월 18일 벨기에 정부는 러시아의 우크라이나 공격에 따른 에너지 가격 상승으로 인해 2025년까지 시행될 단계적 원전 폐쇄 정책을 10년 연기하기로 결정함. 이에 따라 Doel 4호기(1,090MW, PWR)와 Tihange 3호기(1,020MW, PWR)는 2035년까지 계속운전될 예정임.
 - 2020년 9월에 출범한 벨기에 새 연립 정부는 기존 정부와 마찬가지로 2025년까지 단계적 원전 폐쇄 정책을 재확인하였으나, 전력 공급 안정성에 차질이 발생할 경우 2025년 이후에도 Doel 4호기와 Tihange 3호기를 계속운전해 2GW의 원전 폐지를 유예하기로 함.
 - 지난 1월 벨기에 원자력규제기관 FANC은 에너지 안보를 위해 Tihange 3호기와 Doel 4호기의 계속운전을 잠정적으로 승인함.
 - 벨기에 정부는 두 호기의 계속운전을 통해 화석연료 의존에서 벗어나 에너지 자립을 강화할 계획이라고 밝힘.
 - 2020년 벨기에의 총 발전량은 91.0TWh이며, 발전원별 비중은 원자력 38%, 가스 31%, 재생에너지(풍력, 태양광, 지열) 20%, 바이오매스 8%, 석탄 2%, 수력 1%임.¹⁾
 - 벨기에 정부는 원전의 계속운전뿐만 아니라 탄소 중립 전환으로의 가속화를 위해 해상 풍력·수소·태양광·지속가능한 모빌리티·SMR 부문에 총 11억 유로(약 1,4조 원) 규모의 투자를 발표함. 특히 차세대 원전인 SMR 개발에 4년간 1억 유로(약 1,346억 원)가 지원될 계획임.
 - De Croo 총리는 Doel 4호기 및 Tihange 3호기의 계속운전을 위한 법률 초안과 원자력 시설의 안전 요건 칙령(2011.11.30.)에 대한 개정 칙령 초안을 3월 말까지 내각에 제출해 승인을 받을 계획이라고 설명함.

1) Enerdata, Country Energy Report Belgium 2021.09.

■ 한편, 벨기에 정부는 Doel 및 Tihange 원전운영사인 프랑스 Engie와 계속운전 사안을 논의할 계획임.

- Engie는 계속운전 정책에 대해 우려를 제기했으나 벨기에 정부와 협력해 해당 사안의 실현 가능성을 검토한다는 입장임.
 - Engie는 계속운전 허가 요건 충족에 필요한 설비개선 작업에 따른 두 호기의 임시 가동 정지(2025년부터 2027년까지), 우라늄 확보, 계속운전 인허가 취득, 그린피스와 같은 반핵 단체들의 법적 조치 가능성과 같은 문제들을 언급하며, 벨기에 정부의 이번 결정은 안전·규제·이행 측면에서 상당한 제약이 존재한다고 지적함.

○ 영국 총리, 원자력산업계 지도자들과 원전 확대 방안 논의

The Guardian 2022.03.21.28., BNEF, World Nuclear News 2022.03.22.

■ 2022년 3월 21일 Boris Johnson 영국 총리는 2050년까지 전원 구성에서 원자력 발전 비중을 기존 16%에서 25%로 확대하기 위해 원자력산업계 대표들과 에너지 안보 강화 및 신규 원전 프로젝트 추진 가속화 방안을 논의함.

- 이번 회의는 영국 정부가 러시아 천연가스 의존도를 줄이는 방안으로 풍력·태양광·원자력 보급을 확대하려는 에너지 안보 전략을 수립하는 가운데 이루어짐.
 - 회의에는 정부 부처(기업·에너지·산업전략부 및 재무부), 연금·보험회사(Aviva, Legal & General, Rothesay Life), 원자력산업협회(NIA), 민간 원자력기업(Bechtel, EDF Energy, GE Hitachi Nuclear Energy, NuScale, Rolls-Royce, Westinghouse, Urenco 등), 원자력 첨단 제조기술 연구센터(Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre)가 참석함.
- Johnson 총리는 영국 Rolls-Royce, 프랑스 EDF, 미국 Westinghouse·Bechtel 대표들과 신규 원전 용량 구축을 위한 투자 확대 등 프로젝트 추진 가속화 방안을 논의하며, 신규 원전이 비용 효율적으로 건설될 수 있도록 원전 산업계를 지원할 것을 약속함.
- 현재 영국은 러시아의 우크라이나 침공에 따라 에너지 가격 급등 상황에서 국내 전력 공급 안정성을 위해 2035년까지 가동될 예정인 Sizewell B 원전(1,198MW, PWR)의 추가 20년 계속운전 시행을 고려중임.
 - Sizewell B원전은 1995년 상업운전을 개시했으며, 영국 전체 전력수요의 약 3%를 공급함.

■ 정부 소식통에 따르면 Johnson 총리의 원전 확대 정책은 130억 파운드(약 20조 원) 이상이 소요되는 30GW 규모의 최대 8기의 원전 건설을 의미함.

- 현재 영국에서 1기(Sizewell B 원전)를 제외하고 10기의 원전이 2022년에서 2028년 사이에 영구 정지를 앞두고 있어 신규 원전 건설이 시급한 실정임.
 - 가동 중인 원전 10기 중 조기 폐쇄되는 원전은 Hinkley Point B 1·2(2023년에서 2022년 7월), Heysham B 1·2 및 Torness 1·2(2030년보다 2년 이른 2028년 3월31일)이며, Heysham A 1·2 및 Hartlepool 1·2는 당초 일정대로 2024년 3월 31일까지 가동됨.
- 원자력에 관한 초당적 영국의원그룹(All-Party Parliamentary Group, APPG)은 영국 정부가 2030년까지 15GW, 2050년까지 30GW의 신규 원자력 용량을 구축할 것을 요청함.
- 영국 정부는 규제자산기반(Regulated Asset-Based, RAB)을 활용해 신규 원전 자금 조달을 지원할 목적으로 원자력 자금조달 법안(Nuclear Energy Financing Bill)을 발의하였으며, 해당 법안은 상하원을 통과해 곧 왕실의 동의(Royal assent)를 받을 예정임.
 - RAB 모델은 정부 규제기관이 사업자에게 안정적인 수익률을 보장하고, 정부지원 등으로 자금을 조달하는 방식으로, 템스강 하수처리 사업인 조수로 터널(Thames Tideway Tunnel) 및 히드로공항 제5터미널 건설공사와 같은 주요 인프라 프로젝트에 적용되었음.
- 영국 정부는 대형 원전인 Sizewell C 원전과 차세대 원전인 Rolls-Royce의 SMR 보급 지원 외에도, 일본 Hitachi가 신규원전 건설계획을 철회한 Wylfa Newydd 부지에 신규 대형원전을 건설하기 위해 해외 원자력 기업들과 논의 중임.
 - 영국 정부는 200억 파운드(약 31조 원) 규모의 Sizewell C 프로젝트 추진에 17억 파운드(약 2.6조 원)를, Rolls-Royce SMR 프로젝트 추진을 위해 2억 1,000만 파운드(약 3,326억 원)를 투자하기로 약속함.
 - 미국기업 컨소시엄(Bechtel · Westinghouse · Southern Company)은 2019년 Hitach가 건설을 취소한 Wylfa 부지에 Westinghouse의 AP1000 2기 건설을 고려중임.

○ 영국, 최초로 심지층처분시설 후보부지에 지원 시작

Gov.Uk, MidCopeland GDF Community Partnership 2022.03.14.

- 영국 정부는 Cumbria주 Copeland 자치구 소속 지역사회가 고준위방폐물 심지층처분시설(Geological Disposal Facility, GDF)부지 선정에 참여함에 따라 지역사회 투자 기금(Community Investment Funding, CIF)을 제공함.

- 영국 정부는 GDF 부지 선정 초기 단계에서 GDF 유치에 관심 있는 지역사회에 연간 최대 100만 파운드(약 15억 원) 규모의 CIF를 제공하고, 부지의 지질학적 적합성 평가를 위해 심부시추공(Deep borehole) 조사 진행 시 CIF를 연간 최대 250만 파운드(약 39억 원) 까지 제공한다고 발표한 바 있음.
 - 민간·공공·제3의 기관이 CIF 신청이 가능하며 해당 기금은 경제 개발(일자리 창출, 기술 개발, 교육 또는 훈련, 장기 경제 개발 등), 자연 또는 건축 환경(문화 및 자연 유산), 지역사회 복지(지역사회 시설 개선, 삶의 질 또는 건강 증진 등)에 지출 가능함.
- GDF 유치를 위해 2021년 11월에 구성된 그룹인 Mid Copeland GDF 지역사회 파트너십은 3개의 선거구(Gosforth, Seascale, Beckermest) 주도의 지역사회 프로젝트를 진행해 CIF가 지원됨.
 - 해당지역에는 BMX 자전거 펌프 트랙(Pump track) 개조 비용 47,801파운드(약 7.5천만 원), 커뮤니티 독서 및 오락시설 설치비용 9,576파운드(약 1.5천만 원), 크리켓 클럽용 전광판 설치비용 8,122파운드(약 1.3천만 원)이 지원됨.
- 이 그룹은 GDF 후보부지가 될 Gosforth & Seascale 및 Beckermest 지역 적합성 조사 작업에 참여하면서 지역 사회 복지 및 환경 개선을 추진할 계획임.

〈영국 심지층처분시설 건설 추진 현황〉

구분	내용
2014. 07.	영국 정부, 심지층처분 백서 발행으로 후보 부지 확인 및 지역사회와 협력 방안 제시
2018. 01.	영국 정부, 국가정책성명서(NPS) 초안에서 방사성폐기물 영구처분방안 제시
2018. 12.	영국 정부, 심지층처분시설 부지 선정 방안 발표
2019. 01.	방사성폐기물 관리청(RWM), 심지층처분시설 부지 선정 방안에 대한 의견수렴 시행
2020. 03.	방사성폐기물 관리청(RWM), 심지층처분시설 부지 선정 기준 발표
2020. 08.	방사성폐기물 관리청(RWM), 심지층처분 기술 개발을 위해 연구지원실 개소
2022. 03.	영국 정부, 심지층처분시설 후보부지 탐색 조사에 참여한 Copeland 자치구 소속 3개 선거구에 65,000파운드(약 1.3억 원) 지원

자료: 세계 원전시장 인사이트 각 호 참고 작성

◎ 독일 경제부장관, 러시아산 가스 의존도 감축을 위한 자국 원전 계속운전 재검토 밝혀

Nucnet 2022.03.22., UxC Weekly, BNEF 2022.03.28.

- 2022년 3월 25일 녹색당 소속 Robert Habeck 경제부장관은 러시아산 화석연료 의존도 축소를 위한 노력의 일환으로 남아있는 원전 3기(Emsland 원전 1,406MW, PWR) · Isar 2호기 1,485MW, PWR · Neckarwestheim 2호기 1,400MW, PWR)의 계속운전 가능성을 재검토 하겠다고 밝힘.
 - Habeck 장관은 에너지 공급 위기 사태로 계속운전 가능성을 재검토하고 있지만 원칙적으로 원자력을 반대하는 입장임.
 - 독일 녹색당은 반원전 기조를 표명해왔으며, 최근 에너지 위기 상황에서조차도 독일 경제 회복을 위해 원자력을 활용하자는 연정 파트너의 제안을 철회한 바 있음.
 - 이번 달 초 독일 정부는 원전 3기를 2023년 이후로 계속운전할 가능성은 낮은 경제성으로 인해 희박하다고 판단해 러시아 천연가스 의존도 축소를 위해 원전 외의 대체 발전원을 구축해야 한다는 입장을 밝힌 바 있음.
 - 경제 및 환경부는 중 · 단기 발전 시나리오를 검토한 결과 계속운전 비용이 원전 폐쇄 비용보다 크다고 판단함.
 - E.ON 및 RWE와 같은 원전운영사들도 계속운전 시행 여부를 두고 회의적인 입장을 표명함.
 - 그러나, 독일 전력회사 PreussenElektra는 정책변화에 따라 자사의 원전 2기를 재가동할 의사가 있으며, Christian Lindner 재무부장관 또한 비상발전원으로 원전 활용을 고려해야 한다고 제안함.
 - PreussenElektra는 독일 정부가 기존 원전 정책을 변경할 경우 2021년 말에 폐쇄된 Isar 1호기를 재가동하고 2022년 말 폐쇄예정인 Isar 2호기에 대해 계속운전을 시행할 수 있다는 의향을 밝힘.
 - 기업 친화적인 자유민주당 소속인 Lindner 장관은 러시아의 우크라이나 침공 여파에 따라 집권 연정(녹색당 · 사회민주당 · 자유민주당)이 비상 발전원으로서 원자력 활용을 고려해야 한다고 제안함.
- 한편, 독일 원자력산업협회인 KernD는 법적·안전성 측면에서 원자력 발전을 중단할 이유가 없다고 밝히며, 남아있는 원전 3기의 직원, 기술 노하우, 공급망을 활용하면 2022/2023년 동절기에 추가 전력 생산이 가능하다고 주장함.

◎ 핀란드 Fortum, Loviisa 1·2호기 계속운전 신청서 제출

World Nuclear News 2022.03.18., Nuclear Engineering International 2022.03.21.

- 2022년 3월 18일 핀란드 전력사인 Fortum은 2050년까지 Loviisa 1·2호기(각 507MW, PWR)의 계속운전 시행을 위한 신청서를 경제고용부에 제출함.
 - Loviisa 원전은 핀란드에서 최초로 건설된 원전으로 핀란드 전체 전력의 약 10%를 공급하고 있음.
 - Loviisa 1·2호기는 각각 1977년과 1980년에 상업운전을 개시해 2027년 말과 2030년 말에 운영허가가 만료될 예정임.
 - 2021년 9월 Fortum는 Loviisa 원전에 대한 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA) 보고서를 경제고용부에 제출하였으며, 올해 1월 환경부는 EIA가 법적 요건을 충족했다고 발표함.
 - 지난 5년간 Fortum은 Loviisa 원전에 3.25억 유로(약 4,375억 원)를 투자한 바 있음. 계속운전 관련 투자는 2050년까지 총 10억 유로(약 1,3조 원)에 달할 것으로 추산됨.
 - 또한 Fortum은 Loviisa 원전 부지에 위치한 중·저준위 방사성폐기물 최종처분시설을 2090년까지 운영하기 위한 신청서도 제출함.
 - 원전 운영 중에 발생한 중·저준위 방사성폐기물 최종처분시설은 Loviisa 원전 부지 지하 110m에 위치하고 있으며 1998년부터 운영되고 있음.
- 핀란드 경제고용부는 해당 신청서를 검토하는 동시에 지역사회, 지방자치단체, 핀란드 방사선·원자력안전청(STUK)의 의견을 수렴해 최종 결정을 내릴 예정임.
 - 의견 수렴 및 최종 결정 과정은 완료까지 약 1년이 소요될 것으로 예상됨.

◎ 이탈리아 Sogin, 방사성폐기물 저장시설 후보 지역 정부에 제출

World Nuclear News 2022.03.16., Nuclear Engineering International 2022.03.17.

- 2022년 3월 15일 이탈리아 원전해체·방사성폐기물 전문기업 Sogin은 1년간 이해관계자들의 의견수렴 절차를 거친 후 극저준위·저준위·중준위·고준위 방사성폐기물 저장시설과 기술 단지가 들어설 후보 지역을 표시한 국가 지도(National Charter of Eligible Areas, CNAI)를 생태전환부에 제출함.

※ 이탈리아는 1960년대 초 총 4기의 원전을 가동했으나 1986년 체르노빌 원전 사고의 여파로 국민 투표를 통해 원자력을 단계적으로 폐기하기로 결정함. 현재 이탈리아 원전에서 발생한 방사성폐기물은 약 20개의 임시 부지에 저장되어 있음.

- 표층 방사성폐기물 저장시설 및 기술 단지는 약 150헥타르(ha) 부지에 건설될 예정이며, 그 중 110 ha는 방사성폐기물 저장시설, 40ha는 기술 단지 건설에 활용될 예정임.
 - 방사성폐기물 저장시설은 심지층처분시설 가동 전까지 약 78,000m³의 극저준위·저준위 방사성폐기물과 약 17,000m³의 중준위·고준위 폐기물 수용이 가능하며, 기술 단지는 에너지, 폐기물 관리, 지속가능한 개발 분야의 국제 파트너십 수행이 가능한 연구 센터가 될 예정임.
 - Sogin은 방사성폐기물 저장시설의 부지 결정·건설·검사 비용을 약 15억 유로(약 2.1조 원)로 추정함.
- Sogin에 따르면 생태전환부에 제출한 약 25,000페이지의 CNAI 제안서는 600개 이상의 질문, 의견, 제안서를 토대로 한 연구, 기술보고서, 지도로 구성되어 있음.
- 이에 따라 생태전환부는 원자력안전·방사선방호처(ISIN)의 기술 의견을 반영한 후 지속가능 인프라·교통부와 합의해 CNAI를 승인할 예정임.
 - 이후 CNAI는 Sogin, 생태전환부 및 지속가능 인프라·교통부, ISIN의 웹사이트에 게재될 예정임.

- 2021년 Sogin은 67개의 방사성폐기물 저장시설 후보 부지 발표 후 3단계에 걸쳐 공개 의견수렴 절차를 진행한 바 있음.

- 67개의 후보 부지 목록은 사회·환경, 물류, 지진 발생 측면을 고려한 적합성 수준에 따라 4개 그룹(A1 매우 적합한 지역, A2 적합한 지역, B 섬 지역, C 지진 구역)으로 분류되었으며, Piedmont, Tuscany, Lazio, Puglia, Basilicata, Sardinia, Sicily 7개 지역이 선정됨.

- 2003년 이탈리아 정부는 남부 Scanzano Jonico 지역에 방사성폐기물 지층처분시설을 지정하는 법령을 통과시켰으나, 대중과 지역주민들의 반대로 건설 계획은 무산된 바 있음.
- 1차 의견수렴(2021년 1월~7월) 단계 동안 Sogin는 다양한 이해관계자로부터 300개 이상의 의견 및 기술제안을 수렴함.
- 2차 의견수렴(2021년 9월~11월) 단계에서는 국가 세미나가 개최되었음. 9개의 회의로 구성된 국가 세미나는 온라인으로 생중계되었으며 12월 15일 전체 보고서 발표로 종료 됨.
- 3차 의견수렴(2021년 12월~2022년 1월) 단계에서 이해관계자들은 국가 세미나 결과에 대해 추가 의견과 기술제안서를 제출함.

◎ 폴란드 PEJ, 자국 최초원전 후보지에 대한 환경영향평가 보고서 제출

Nucnet, World Nuclear News 2022.03.31.

- 2022년 3월 29일 폴란드 국영기업 PEJ는 최초 원전 부지 선정을 위해 Lubiatowo-Kopalino와 Żarnowiec 두 후보지에 대한 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA) 보고서와 인접국에 대한 월경성(Transboundary) 환경영향평가 보고서를 환경보호총국(General Directorate for Environmental Protection, GDOŚ)에 제출함.
 - EIA 보고서는 최초 원전후보 지역(Choczewo 지자체 내 Lubiatowo-Kopalino 및 Krokowa · Gniewino 지자체 내 Żarnowiec) 내 최대 3,750MW 규모의 원전 건설 및 가동에 따른 환경영향평가를 제시함.
 - 2021년 12월 PEJ는 Lubiatowo-Kopalino 지역을 안정적 전력공급설비 부재, 냉각수의 무한 접근성, 대형 부품의 해운 수송 가능성을 이유로 유력한 원전 후보부지로 선정했으나, 대형 원전 도입 차원에서 상기 두 후보부지 모두를 분석할 필요가 있다고 설명함.
 - 폴란드 정부는 검증된 3세대 또는 3세대+ PWR 기반의 6~9GW 규모의 신규 원전을 계획 중으로, 최초 호기(1~1.6GW)의 일반 계약자 선정은 2022년, 건설승인은 2025년, 착공은 2026년, 상업운전은 2033년으로 예정됨.
 - 이후 폴란드 정부는 2043년까지 2년마다 추가로 5기의 원전을 가동할 계획임.

기타단신

◎ 스웨덴 스타트업, GEH와 SMR 보급 협력위해 양해각서 체결

World Nuclear News 2022.03.14., Nucnet 2022.3.15.

- 2022년 3월 14일 스웨덴 스타트업 Kärnfull Next와 미국 GE Hitachi Nuclear Energy (GEH)는 양해각서 체결을 통해 스칸디나비아 반도에 GEH의 SMR인 BWRX-300 보급에 협력하기로 함.
 - Kärnfull Next는 SMR 개발에 주력하는 프로젝트 개발 기업으로, 하도급 업체 및 개발 단계(인허가, 환경 문제, 자금 조달, 지방 정부와 협력 등)를 관리함.
 - 해당 스타트업은 스웨덴 산업·지역사회 개발기업인 Granitor가 관리하는 투자기업인 Corespring Invest로부터 초기 자금을 확보했으며, 직원 모집과 투자자와의 논의를 통해 SMR 개발 부지 선정을 진행할 계획임.
 - Kärnfull Next는 자국 내 증가하는 에너지 수요 대응 및 청정한 안정적인 전력 공급망 구축을 위해 GEH를 SMR 공급업체로 선정했다고 밝히며, 전력, 고온 열, 수소, 암모니아, 합성 연료를 공급하는 SMR 보급을 기대함.

주요단신

아시아 Asia



◎ 일본, 재생에너지 보조금과 연료비 상승으로 가정용 전기요금 인상 예정

NEDO 太陽光発電開発戦略2020.12., NRI エネルギー市場動向 2021., 環境エネルギー政策研究所 2021.07.27.,
세계원전시장 인사이트 2022.03.04., 日本經濟新聞 2022.03.16., 資源エネルギー庁 HP 최종 검색 2022.03.24.

■ 일본경제신문의 3월 16일 보도에 따르면 재생에너지 발전 촉진 부과금 상승을 이유로 전국 일본 대형 전력 10개사의 5월 가정용 전기요금이 인상될 예정임.

- 일본은 2012년부터 재생에너지 보급을 위해 FIT(Feed-in Tariff) 제도를 도입하여 재생에너지 전기를 전력회사가 일정 기간 고정가격으로 매입하고, 매입비용은 재생에너지 발전 촉진 부과금이라는 이름으로 전력회사가 전기요금을 통해 회수 중임.
- 일본의 재생에너지 규모는 FIT 제도 도입 전인 2012년 6월 말 20.6GW에서 2020년 81.96GW로 증가함.
 - 그 중 태양광은 2012년 6월 말 5.6GW에서 2020년 61GW로 가장 큰 규모로 확대됨.
- 부과금 단가는 일본 정부가 연간 재생에너지 확대 상황을 집계하여 연 1회 결정하며, 경제산업성은 3월 25일 2022년 5월분 전기요금부터 2023년 4월 전기요금에 부과되는 부과금 단가를 3.45엔/kWh이라 발표함.
 - 이에 따라 월 전기사용량이 260kWh인 일반적인 가정의 부담액은 기존 873엔(약 8,600원)²⁾에서 897엔(약 8,800원)으로 인상됨.

■ 또한, 10개 전력사 중 5개사는 최근 러시아의 우크라이나 침공으로 인한 발전 연료 수입 가격 상승분도 5월 가정용 전기요금에 함께 반영할 예정이어서 해당 지역의 요금 인상폭은 더욱 클 전망이다.

2) 2022.03.29. 환율 기준

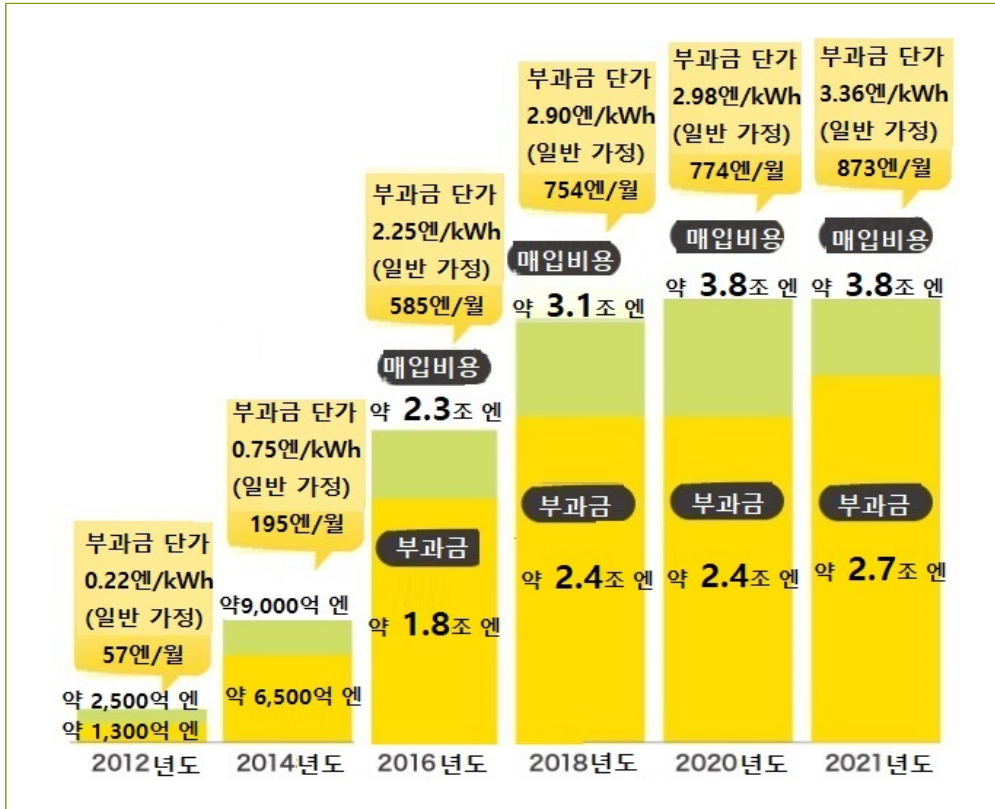
- 일본 대형 전력사는 원유·LNG·석탄의 3개월간 무역통계가격을 토대로 매월 산정된 평균 연료 가격(실적치)과 각 전력회사의 기준 연료 가격(전기요금제 설정 당시 예상한 평균 연료 가격으로 전력사별로 상이)을 비교해 차이 분을 연료비조정단가로 산정하여 전기요금에 반영함.
 - 연료비의 전기요금 반영은 소비자 보호를 위해 전력회사가 사전에 설정한 기준 연료 가격의 1.5배까지로 제한되고 상한 이상의 연료비 초과분은 전력회사가 부담함.
 - 나머지 5개 전력사인 호쿠리쿠전력, 간사이전력, 주고쿠전력, 시코쿠전력, 오키나와전력은 연료비를 전기요금에 반영할 수 있는 상한 금액에 이미 도달해 5월 전기요금에 연료 수입 가격 상승분을 반영할 수 없음.

〈일본 전기요금 구조〉



자료: 세계원전시장 인사이트 단신 '일본 대형 전력 7개사, 연료 가격 상승 반영을 위해 전기요금 인상 계획 발표'(2022.03.04.)

〈일본 FIT 제도 도입 후 부과금 추이〉



자료: 資源エネルギー庁 HP ‘日本のエネルギー-2021年度版 エネルギーの今を知る10の質問’(최종 검색 2022.03.24.)

◎ 일본 자원에너지청, 원자력전문가 회의 개최해 향후 원전 정책 방향 제시

第24回資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会, 原子力産業新聞 2022.02.24.

■ 일본 자원에너지청은 2월 24일 약 1년 만에 원자력전문가위원회 회의를 개최하여 2021년 가을 수립된 일본의 제6차 에너지기본계획을 토대로 향후 원자력 정책 추진을 위한 논의를 시작함.

- 회의에서 자원에너지청은 국내외 원자력 동향을 발표하고, 일본 내 전력 수급 환경 약화와 전기요금 상승, 원전 재가동·폐로 추진 상황, 일본 원자력 산업 공급망이 직면한 상황 등 향후 원자력 에너지 논의에 필요한 내용을 제시함.

- 자원에너지청은 미국 원자력에너지협회(NEI)가 세계 원자력 시장이 2050년까지 최대 약 40조 엔(약 394조 원) 수준까지 성장하고, 혁신 원자로의 점유율은 전체 원전 시장의 1/4을 차지할 것이라고 분석, 예측한 내용을 회의에서 제시함.

- 더불어 일본 내 에너지 수급에 대해 최근 적극적인 기후변화대책 추세와 우크라이나 정세 등을 토대로 국제 자원 정세에 큰 변화가 발생할 것을 고려해 에너지 안보 전략 강화가 과제라고 밝힘.
- 자원에너지청은 일본 전기요금 수준이 타국보다 비교적 비싸며 철강·반도체 등 산업계를 고려해도 전력비용 상승 억제가 매우 필요한 상황이라고 강조함.
- 또한, 동일본대지진 전 일본 내에서 10기 넘게 추진되던 원전 건설 계획이 현재는 중단·철회·미착공 중이고 영국과 터키, 베트남을 대상으로 추진한 원전 수출 계획도 중단되어 일본의 원전 기술 기반 유지도 과제라고 밝힘.

■ 한편, 자원에너지청은 회의에서 ① 원전 재가동의 원활한 추진, ② 원전의 안전성 향상 대응, ③ 국민·지자체와 신뢰 관계 구축, ④ 원자력 안전을 뒷받침할 인재·기술/산업 기반의 유지·강화, ⑤ 평화적 원자력 이용을 위한 국제 협력 추진, ⑥ 핵연료 주기 정책의 추진과 원전 폐기물 최종 처분에 대한 대응 등을 논점으로 제시함.

〈2011년 동일본대지진 전 일본 내 계획된 원전 건설 프로젝트〉

사업자	발전소 명	설계 허가	착공
주요쿠전력	시마네 3호기	2005. 04. 허가	2005. 12. (건설 중단 중)
J-POWER	오마 1호기	2008. 04. 허가	2008. 05. (건설 중단 중)
도쿄전력	히가시도리 1	2010. 12. 허가	2011. 01. (건설 중단 중)
	히가시도리 2	-	-
도호쿠전력	히가시도리 2	-	-
	나미에·오다카 1	-	계획 철회
일본원자력발전	쓰루가 3	2004. 03. 신청	-
	쓰루가 4		
주요쿠전력	가미노세키 1	2009. 12. 신청	-
	가미노세키 2	-	-
규슈전력	센다이 3	2011. 01. 신청	-
주부전력	하마오카 6	-	-
간사이전력	미하마 4	-	-

〈일본 원전 수출 프로젝트〉

영 국	<ul style="list-style-type: none"> · 히타치제작소가 영국 내 원전 건설 계획이 있던 호라이즌사를 매입. 2020년대 가동 개시를 목표로 했음. (2012년) · 하지만 코로나-19 사태로 투자 환경이 좋지 않아 프로젝트 철수를 발표함. (2020년 9월)
터 키	<ul style="list-style-type: none"> · 터키가 원전 건설을 계획 중인 부지에 대해 일본· 터키 정부 간 협정을 통해 일본에 우선 협상권을 주는 것에 합의함. (2013년) · 정부 간 협정이 종료됨. (2021년 6월)
베트남	<ul style="list-style-type: none"> · 원전 건설 예정이었던 2개 부지에서 일본· 러시아를 파트너로 선정함. · 하지만, 베트남 국내 재정 사정 악화로 계획 중지를 베트남 국회에서 결의함. · 한편, 베트남은 계획을 재개할 시 일본· 러시아를 우선 파트너로 삼겠다고 표명함. (2016년)

자료: 第24回資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会(2022.02.24.)

◎ **일본, 3.16 강진으로 내려진 도쿄지역 전력수급 경보 해제**

일본 기상청 2022.03.16., 産経新聞 2022.03.22., 日本経済新聞 2022.03.22., 03.23., 経済産業省, NHK, 朝日新聞 2022.03.23.

■ 일본 경제산업성은 3월 16일 후쿠시마 앞바다에서 발생한 규모 7.3의 지진 영향으로 도쿄구역*에서 대규모 정전이 발생할 우려가 있다며 3월 22일 발령한 전력수급 비상경보를 3월 23일 오전 11시에 해제함.

* 도쿄전력이 송배전을 담당하는 지역인 도쿄구역은 도쿄도, 가나가와현, 사이타마현, 지바현, 도치기현, 군마현, 이바라키현, 야마나시현, 시즈오카현임.

- 일본 경제산업성은 2011년 동일본대지진 이후 2012년 전력수급 비상경보 시스템을 구축한 이래 최초로 도쿄구역에 전력수급 비상경보를 발령함.
 - 일본에서는 10개 민간 대형 전력사가 구역별로 전력 수급을 담당하며 담당 구역 내 전력이 부족할 시 다른 지역을 담당하는 타 전력사로부터 전력을 공급받아 수급을 조정함.
 - 타 전력사로부터 전력 지원을 받아도 공급 예비율이 3%를 하회할 것으로 예측되면 경제산업성이 전력수급 비상경보를 내림.
- 3월 16일 강진 발생으로 인해 도쿄지역으로 송전하는 후쿠시마현의 히라노화력발전소 6호기(600MW)와 신치화력발전소(1,000MW)가 정지했고, 3월 20일에는 도쿄구역 내 이소고화력발전소 2호기(600MW)가 변압기 고장으로 정지해 도쿄구역의 공급력이 더욱 저하됨.

- 3월 23일 경제산업성 발표에 따르면 히라노화력발전소 6호기는 주 변압기 손상으로 복구에 약 1개월이 소요될 예정이며, 신치화력발전소는 보일러·터빈 내부 점검으로 복구 시기가 미정이고, 이소고화력발전소 2호기의 복구시기도 미정임.
- 이러한 상황에서 3월 22일 기온 저하로 인해 난방 수요가 증가할 것으로 예측되어 경제산업성이 전력수급 비상경보를 내림.
 - 간사이전력과 주부전력, 도호쿠전력 등 7개 전력사가 3월 22일 오전 7시부터 도쿄전력에 전력 지원을 했지만 전력 수요를 만족할 만한 전력을 확보하는 데 어려움을 겪었음.
- 3월 23일에는 22일보다 도쿄지역의 기온이 상승해 전력 소비량이 감소했고, 태양광발전량 증가로 전력 수급이 개선되어 경제산업성이 경보를 해제함.
 - 도쿄구역 3월 23일 오전 9시 전력수요는 43,420MW로 공급력 46,330MW에 대한 전력 공급예비율이 7%였음. 공급예비력이 바다나 비상 전원을 가동할 수밖에 없었던 3월 22일보다 상황이 개선됨.

■ 한편, 일본 언론은 경제산업성의 최초 경보 발령에 대해 후쿠시마 사고 후 원전 가동 정지 등에 따른 만성적인 전력 공급력 부족 문제를 원인 중 하나로 지적함.

- 2011년 동일본대지진 후 원전 재가동이 지체되어 화력발전을 활용했지만 전력자유화 시행과 재생에너지 도입 확대로 전력회사 간의 경쟁이 심해져 전력회사가 비용 절감을 이유로 노후 발전소를 잇달아 폐쇄해 설비예비력이 약화되었다고 산케이신문과 일본경제신문이 지적함.
- 두 신문은 지역 간 전력을 송전하는 연계선의 취약성도 경보 발령에 영향을 주었으며 연계선을 강화하면 재해 시 대응력을 강화할 수 있다고 보도함.

◎ 일본 사가현, 겐카이원전 사용후핵연료 건식저장시설 건설 동의

九州電力 2020.09.04., 佐賀新聞 Live 2020.09.02., 2021.02.04., 04.29., 11.17.
 세계원전시장 인사이트 2021.04.02., 電気事業連合会 2021.05.25., 2021.12.,
 SAGA TV, NHK 2022.03.24., 読売新聞2022.03.25.

- 일본 광역지자체인 사가현은 3월 24일 규슈전력 겐카이원전 부지 내 사용후핵연료 건식저장시설 건설 계획에 동의했으며 향후 규슈전력은 규제위의 공사 계획 인가를 거쳐 2025년 공사 착수, 2027년도 운영 시작을 목표로 함.

- 규슈전력은 겐카이원전 사용후핵연료 저장 수조 내에 추가 저장 공간을 마련하고 건식 저장시설을 신규 건설해 저장 가능 용량을 기존 1,190t에서 730t을 확대하기 위해 2019년 1월 원자력규제위원회에 관련 서류를 제출함.
 - 규슈전력은 조밀화 작업을 위해 2020년 3월까지 규제위의 원자로설치허가와 공사계획 인가 취득, 2020년 9월 2일 지역 동의 절차를 완료해, 2020년 12월 하순 착공해 2024년 공사 완료를 목표로 공사 중임. 이를 통해 수조 저장 가능 용량은 290t 증가하게 됨.
 - 원전 입지 기초지자체인 겐카이정은 2021년 9월 건식저장시설 건설에 대해 이미 동의하여 이번 사가현의 동의로 지역 동의 절차가 완료됨. 건식저장시설 설치를 통해서도 저장 가능 용량이 440t 증가함.
 - 겐카이원전에서는 2021년 12월 기준 사용후핵연료 1,080t을 저장 중임.
- 사가현은 원자력규제위원회가 원자로변경설치허가 심사를 통해 해당 시설이 법에서 필요한 조건을 만족한다고 판단했다고 밝히며, 사가현도 전문가의 의견을 청취하는 등 자체 검증 결과 불합리한 부분이 없었다고 밝힘.

〈겐카이원전 사용후핵연료 건식저장시설 개요〉



- 규모 : 1동 (약 50m×약 60m, 높이 : 약 30m)
- 저장 용량 : 건식 저장 용기 40기분(사용후핵연료 집합체 최대 960다발)
- 저장 용기 : 저장과 수송 겸용 용기

자료: 九州電力 '玄海原子力発電所使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る事前了解願いの補正について' (2020.09.04.)와 세계원전시장 인사이트 단신 '일본 규제위, 겐카이원전 사용후핵연료 저장시설 확충 사실상 승인'(2021.04.02.) 자료를 토대로 편집·작성

◎ 대만, 후쿠시마원전 오염수 방류 계획 조사 위해 별도 전문가 파견

NHK 2022.03.23., 03.26.

- 일본 NHK의 보도에 따르면 대만이 3월 23일 도쿄전력의 후쿠시마원전 오염수 방류 준비 상황을 파악하기 위한 전문 조사단을 일본에 파견했으며 조사단은 3월 25일 후쿠시마원전을 시찰하여 해양방류 준비 상황을 확인함.
 - 후쿠시마 오염수 해양 방류 계획과 관련해 지난 2월 IAEA 국제 검증단이 후쿠시마원전 현지를 방문했지만, IAEA 국제 검증단에는 대만 전문가가 포함되지 않아 대만이 일본의 동의를 얻어 개별적으로 조사단을 파견함.
 - 대만 조사단은 원자력위원회 전문가 등 8명으로 구성되며 조사 결과를 토대로 다음 달 내에 후쿠시마 오염수 해양 방류 계획의 안전성에 대한 견해를 공식 발표할 예정임.
- 한편, 대만 원자력위원회는 일본이 2021년 4월 후쿠시마원전 오염수 해양 방류 방침을 결정할 즈음 사전에 반대 입장을 일본에 전달했고, 오염수 해양 방류 방침이 결정되자 유감이라는 입장을 밝힌 바 있음.

◎ 인도, 5년 내 신규 원전 10기 건설 계획 밝혀... 총 16조 원 소요 예상

Nuclear Engineering International 2019.10.23., Hindustan Times 2019.10.19.,
Statista Research Department 2021.11.05., NDTV 2022.03.27.

- 인도 원자력에너지부는 의회 발언에서 향후 5년 내 신규 원전 10기(각 700MW, PHWR, 총 설비용량 7GW)에 대한 착공 계획과 예상 건설 비용을 발표함.
 - 신규 원전 건설은 인도 원자력공사(NPCIL)가 담당하며, 표준화율을 높여 원전 건설비용과 시간을 절약할 수 있는 Fleet 형식으로 건설될 예정임. 건설 비용은 약 1조 루피(약 16조 원³⁾)으로 예상됨.
 - 2023년에 Kaiga 5·6호기, 2024년에 Gorakhpur Haryana Anu Vidyut Praiyonjan (GHAVP)3·4호기와 Mahi Banswara Rajasthan 1~4호기, 2025년에 Chutka Madhya Pradesh 1·2호기가 해당됨.

3) 환율 검색일: 2022년 3월 31일

- 금번 건설은 2017년 6월 인도 정부가 승인한 바 있는 신규 원전 건설계획의 연장선상으로, 원자력에너지부는 신규 원전에 자국의 기술과 부품을 적극 활용할 예정이고 현재 부품 조달을 진행중이라고 밝힘.

- 한편, 인도는 원전 22기(총 설비용량 6,780MW)를 가동중이며, 2020년 기준 원전의 발전량은 40.4TWh로 전체 발전량 중 3.3%를 기록함.

◎ 중국, 5개년 에너지 개발 계획에 원자력 활용 목표 제시

Global Times 2022.03.22., Carbon Brief 2022.03.24.

- 3월 22일, 중국 국가발전개혁위원회(NDRC)와 국가에너지부(NEA)는 2021-2025 5개년 계획 중 에너지 분야 계획을 발표함.

- 해당 계획은 ‘현대식 에너지 시스템으로의 발전 가속화’와 ‘안전하고 효율적인 저탄소 청정 에너지 시스템 구축’이라는 주제 아래, 안전하고 굳건한 에너지 안보 달성, 에너지 전환 효율성 증대, 에너지 고효율 달성, 혁신적 변화, 에너지 서비스의 지속적인 증대 등 다섯 가지 주요 목표를 명시함.

- 세부적으로 2025년까지 비화석연료 발전량 비중을 39%, 에너지 자급률을 84%, 총 설비용량을 3,000GW로 상향하는 등의 목표를 포함하고 있음.

- 관영언론에 따르면, 탄소 감축을 위한 청정 에너지 활용 목표 설정과 에너지 수급 독립성 달성을 목표로, 2025년까지 원전 설비 용량을 70GW로 증가시켜 기저부하 전원으로 적극 활용할 예정임.

- 이를 위해, 연안 원전 건설 수주 및 신규 원전 건설 촉진과 고온냉각로 · SMR · 부유식 원자로 등 AR 실증 프로그램 개발, 원자력 기반 청정 난방 시스템 구축, 담수화 등을 달성해야 함.

- 2022년 3월, 중국은 원전 54기(총 51GW)를 가동중이며, 신규 원전 16기(총 16GW)를 건설 중임.

기타단신

◎ IAEA 검증단, 일본 규제위의 후쿠시마원전 오염수 방류 심사 절차 검증 완료 …보고서는 2개월 후 완성

読売新聞 2022.03.18., 03.25., NHK 2022.03.21.

- 구스타보 카루소 IAEA 핵안전·보안국 조정관과 미국과 호주 전문가 등 13명으로 구성된 IAEA 검증단은 3월 21~25일 방일하여 도쿄전력이 2021년 12월 일본 원자력규제위원회에 신청한 ‘해저터널 활용 후쿠시마원전 오염수 방류 계획’과 관련해 일본 원자력규제위원회의 심사 절차를 검증함.
 - IAEA는 도쿄전력이 규제위에 제출한 자료 확인과 심사 회의 방식에 대해 규제위 위원들의 의견을 청취하는 등 심사 기준과 입장 등을 확인함.
 - IAEA는 3월 25일까지 규제위의 심사에 대한 조사를 마쳤으며 2개월 후 조사 내용에 대한 보고서를 완성할 계획임.

World Nuclear Power Market
INSIGHT



세계원전시장
인사이트