

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



현안이슈

안정적 에너지 전환을 위한 원자력의 역할 : IEA 보고서를 중심으로

1. 들어가며
2. 탄소중립 달성을 위한 원전의 필요성
3. 도전과제
4. 정책제언 및 시사점

주요단신

북미

13

- 미국 Biden 대통령, 3,700억 달러 규모 에너지 지원 포함한 IRA 서명
- 미국 화학기업 Dow, X-energy와 자사 시설 부지에 SMR 건설 위한 협력
- 캐나다 IMSR 개발 기업 Terrestrial Energy, 앨버타 주와 자사 SMR 상업화 지원 위한 양해각서 체결
- 기타단신

유럽

18

- 프랑스 EDF, 정부 상대로 원전 발전 전력의 고정가격계약제 적용으로 인한 손실에 손해배상 소송 제기
- 프랑스 원자력규제기관, 폭염에도 원전 가동 위해 5개 원전의 온배수 방출 허용
- 독일 원전운영사, 남은 원전 3기에 대한 추가 운전 논의 여지 남겨
- 영국, Hinkley Point B 원전 46년 가동 후 영구 정지
- 러시아 Rosatom, 튀르키예 Akkuyu 원전 건설 시행사 자국 업체로 교체
- 우크라이나 Zaporizhzhia 원전, 러시아 포격으로 안전 우려 제기
- 기타단신

아시아

27

- 일본 경제산업성 전문가위원회, 선진 원자로 개발 로드맵 제시
- 일본 도쿄전력 원전 운전원 중 1/3, 장기간 원전 정지로 운전 경험 없어
- 일본 환경성, 후쿠시마 지역 오염토 재사용을 위한 실증사업 확대 예정
- 일본 신임 경제산업성 장관, 원전 재가동 필요성 강조
- 카자흐스탄 에너지부, 두 번째 신규 원전 건설 가능성
- 기타단신



세계원전시장

인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 2022 08.19

※ 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.

안정적 에너지 전환을 위한 원자력의 역할 : IEA 보고서를 중심으로

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

정진영 전문연구원 (jy_jeong@keei.re.kr)

1. 들어가며

- '22년 2월 발생한 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 글로벌 에너지 공급 차질은 각 국가들의 에너지 안보 전략 재고, 연료 수입선 다변화 등에 영향을 미침.
 - 특히, 현재 높은 가격을 유지하고 있는 화석연료에 대한 의존도를 줄이면서 에너지 전환을 가속하고자 하는 일부 국가들에게서 원자력발전 비중 확대가 논의되고 있음.
 - 또한, 원자력발전은 러시아산 원자재 의존을 급감시키면서도 기후변화 억제를 위한 CO₂ 배출량 감소 목표 달성을 가능하게 하여 그 가치가 다시 부각되고 있음.
- 2020년 기준으로 원자력발전은 저탄소 발전원 중 두 번째로 큰 전력공급원이며, 향후 탄소중립 달성을 위해 저탄소 배출원이 중요해짐에 따라 원전도 다시 주목받을 것으로 전망됨.
 - 2020년 기준으로 원자력 발전량은 전 세계 발전량의 10% 수준에 불과했지만(약 2,700TWh), 저탄소 발전원에 한해서는 수력 다음으로 높은 발전량을 기록함.
 - 수력, 원자력 이후 발전량은 풍력, 태양광, 바이오에너지, 지열 순으로 높게 나타남.

[그림 1] 저탄소 발전원별에 따른 발전량(2020년 기준)



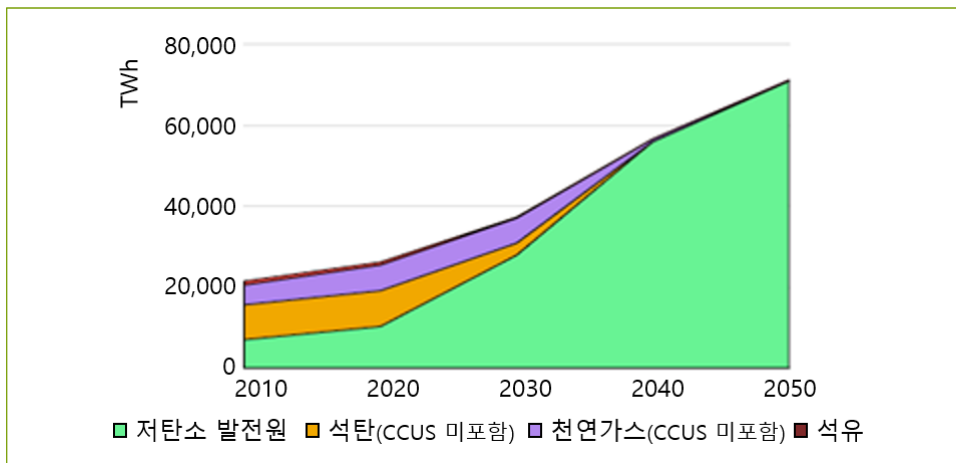
자료: IEA(2022)

- 현재까지 건설된 원자력발전으로 전 세계 누적 CO₂ 배출 감축량은 약 66Gt(2020년 기준)에 달하는 것으로 나타남.
- 본고에서는 올해 6월 말, IEA에서 발간한 Nuclear Energy and Secure Energy Transition (이하 ‘보고서’)의 주요 내용과 정책 제언점을 요약 정리함.

2. 탄소중립 달성을 위한 원전의 필요성

- 2021년 IEA는 2050년까지의 순 탄소 배출량을 0으로 만드는 시나리오(Net Zero Emissions by 2050 Scenario, NZE)를 발표함.
 - NZE 시나리오 하에서 2022년 현재 약 393GW인 원전의 발전용량을 2050년까지 812GW로 확대해야 하며, 이에 따라 발전량도 2,698TWh(’20년 기준)에서 5,497TWh(’50년 기준)로 증가해야 한다고 제시함.
 - 넷제로를 달성하기 위한 발전원 구성으로는 태양광(14,458GW), 풍력(8,265GW), 수력(2,599GW), 수소(1,867GW), 원자력(812GW), 바이오에너지(640GW) 등이 필요함.
 - 탄소포집(CCUS) 없이 이루어지는 화석연료발전설비(unabated)는 2050년까지 677GW가 유지될 것으로 보이며, 이 중 약 73%를 천연가스발전이 차지할 것으로 전망함.
 - 만약, 현재의 413GW의 원전설비를 LNG발전으로 대체하면, 180bcm의 LNG가(전 세계 천연가스 수요의 약 4.7%¹⁾)필요하고 1.5Gt의 CO₂가 추가로 발생할 것으로 분석됨.

[그림 2] NZE 시나리오 하에서의 전원별 발전량



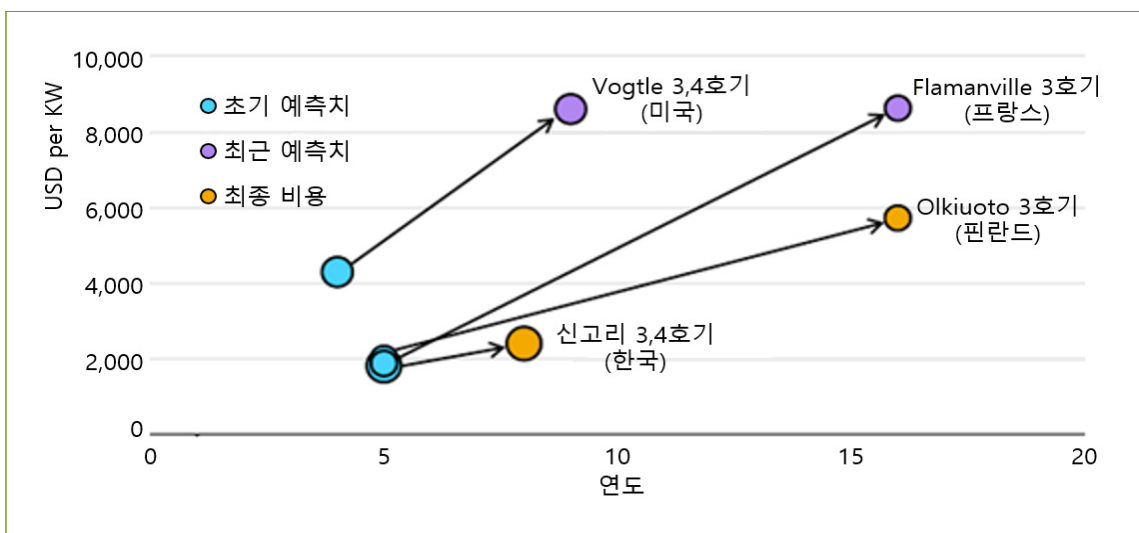
자료: IEA(2022)

1) BP의 Statistical Review of World Energy(2021)에 따르면, 2020년 글로벌 천연가스 총 소비량은 3,822bcm이다.

■ 현재 원전 시장의 주도권은 선진국에서 러시아와 중국으로 이동 중이라고 볼 수 있으며, 원전의 건설 기간 및 비용의 증가로 신규 원전의 도입이 더뎠고 있음.

- 2017년 이후 현재까지 러시아는 자국 기술을 사용한 원전을 17기 건설 중이며, 다음으로는 중국(10기), 한국(2기) 등에서 신규 원전 건설이 진행 중임.
 - 특히, 러시아는 인도(4기), 중국(4기), 터키(3기), 방글라데시(2기), 이란(1기) 수출하고 있어 원전 수출시장의 주도권을 가지고 있음.
 - 그에 비해 중국과 한국에 각각 건설 중인 원전(각각 10기, 2기)은 모두 자국 내에 건설이 이루어지고 있음.
- 1967년 이후 신규 원전을 건설하여 가동하기까지 평균 7년이 소요되었지만, 최근 선진국을 중심으로 기 진행 중인 몇몇 신규 건설 프로젝트에서 공기 지연과 이로 인한 비용 증가가 발생하여 어려움을 겪고 있음.
 - 미국 조지아주에 건설 중인 Vogtle 3·4호기의 경우, 4년 동안 KW당 4,300\$의 비용으로 완공이 될 것으로 예측되었지만, 최근 5년의 건설 기간과 4,700\$/KW의 비용이 추가될 것으로 예상됨.
 - 2007년에 건설이 시작된 프랑스의 Flamanville 3호기의 상업 운전은 2023년에 이루어질 것으로 예상되며, 건설비용도 기존 €33억(4.4조 원)에서 €127억(17조 원)으로 4배 증가함.
 - 한국의 신고리 3·4호기 경우에도 당초 예상기간(5년)보다 각각 2.5년과 5년이 추가로 소요됨.

[그림 3] 최근 건설 중인 원자력 발전기의 예상 대비 실제 건설비 및 건설 기간



자료: IEA(2022)

■ 만약, 선진국에서 기존 원전의 계속 운전이 허용되지 않는다면, 2040년까지 원전 설비용량은 70% 이상 감소하여, 특히 선진국의 원전 설비 규모는 약 80GW로 축소될 수 있음.

- 이러한 감소세는 유럽연합(EU)과 미국에서 가장 크게 나타나지만, 추가적인 규제적 결정이 없다면 일본, 캐나다 등에서도 상당한 감소가 나타날 수 있음.
- 또한, 현재 약 57GW의 원전이 계속 운전에 대한 규제기관의 결정이 보류되어 있음.

〈표 1〉 국가별 보류 중인 원전 계속 운전 및 재가동과 관련된 규제적 결정

국가	유형	내용	발전설비용량 (GW)
미국	운영	• 현재 운영 중인 원자로 4기에 대한 최초 20년 계속 운전 보류	4.9
	허가 연장	• 원자로 9기에 대한 추가 20년 연장 신청 검토 중, 2024년까지 5기 추가 계획	13.3
일본	원자로 재가동 보류	• 10기의 원자로에 대한 운영 재가동 검토 중	9.0
프랑스	운영 허가 연장	• 2025년까지의 계속 운전을 위한 심사통과 필요(22기의 원자로)	24.2
한국	운영 허가 연장	• 2026년까지 5기의 원자로에 대한 운영 허가 만료 예정	4.8
영국	운영 연장	• Sizewell B 원전의 20년 연장 운영 고려 중(~2055년)	1.3
핀란드	운영 허가 연장	• Loviisa 발전소 2기의 계속 운전 신청 계획	1.0
멕시코	운영 허가 연장	• Laguna Verde 2호기에 대한 연장 신청 보류 중	0.8
전체			57.3

자료: IEA(2022)

■ 위와 같은 이유 등으로 전 세계 원전 용량이 급속히 감소하는 경우(Low Nuclear Case), 2050년까지의 누적 투자 비용은 \$5,000억(662조 원)이 증가할 것으로 예상되며, 이를 충족하지 못할 시 탄소중립 달성은 어려워질 수 있음.

- Low Nuclear Case 하에서는 원전 규모가 '22년 413GW에서 '50년 310GW로 감소함을 가정함.(NZE 시나리오 대비 502GW의 원전 설비 축소를 가정)
- IEA에 따르면, 1GW 원전을 대체하기 위해 3.5GW의 발전설비 추가가 필요할 것으로 예상되며 이 경우, 유틸리티 및 소비자들은 천연가스 및 석탄 가격 변동성에 노출될 가능성이 높음.

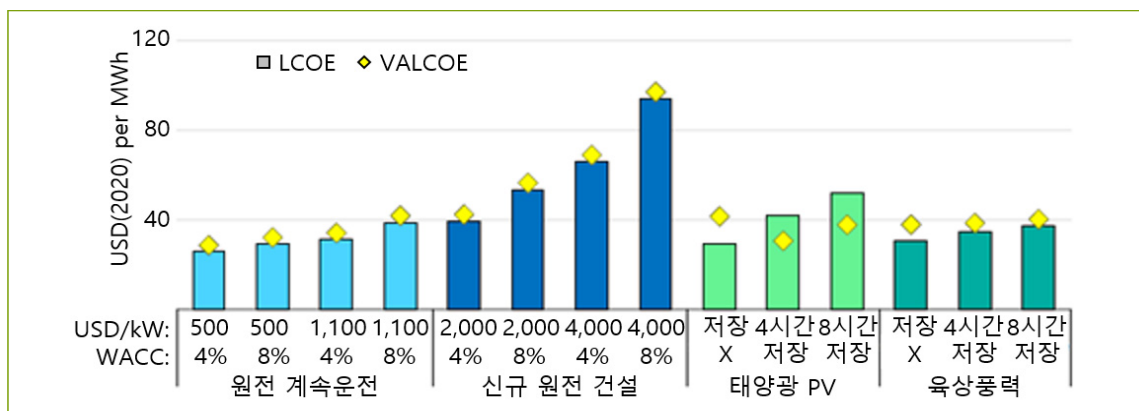
■ 그럼에도 불구하고 저탄소발전원인 원자력발전은 탄소중립 달성을 위해 아래와 같은 기회들에 활용될 수 있다고 보고서는 제시함.

- 최종 에너지 소비에서의 전력 비중의 증가와 전기화(electrification) 확산
 - NZE 시나리오에서 수소생산, 산업(특히 경공업), 수송 분야 등에서의 전기화로 화석 연료가 대체되어 2050년 7Gt의 탄소배출이 감소(전체 감축량의 20%)할 것으로 예상됨.
 - 전기화는 최종 에너지 소비에서 전기 비중을 20%('20)에서 50%('50)로 급격히 상승시키고 이에 따라 글로벌 전력 수요도 급증(23,000TWh → 60,000TWh)할 것으로 전망됨.
- 저탄소 발전원의 급격한 성장
 - 향후 30년 동안 저탄소 발전원의 발전량은 현재 대비 약 7배(연간 2,000TWh씩 성장) 증가할 것으로 예측되며, 이는 매년 태양광 1,400GW, 풍력 750GW 또는 원자력 280GW를 추가하는 것과 같음.
 - 그에 비해 2050년 화석연료발전(탄소포집 미적용)의 발전량은 2020년 대비 약 2% 수준(16,382TWh → 259TWh)에 머물 것으로 예측됨.
- 저탄소 열 생산의 필요성
 - 상업용 열 생산의 90%는 탄소 저감장치가 미적용된 화석연료에 의해 생산(2021년 기준)되고 있으며, 이로 인해 열 생산 부문은 전체 탄소배출의 4%(1.3Gt)를 배출하고 있음.
 - 하지만, 건물 및 산업의 효율성 향상 및 전기화로 인한 열 수요 감소, 열 생산에 있어 저탄소 배출 에너지원으로서의 전환으로 인해 2050년 열 생산으로 인한 탄소배출은 거의 없음.
- 저탄소 수소(low carbon hydrogen) 수요 급증
 - 현재, 전 세계 수소 생산(9천만 톤)의 약 90%는 화석연료를 통해 이루어졌으며, 이로 인한 탄소배출량은 약 0.9Gt으로 전체 에너지 부문 배출량의 2%를 차지함.
 - NZE 시나리오 하에서 2050년 수소생산량은 약 5억 톤으로 예상되며, 대부분의 수소 생산은 CCUS가 포함된 화석연료 혹은 전기분해를 통해 이루어질 것으로 예상됨.
- 첨단 원전기술 개발을 촉진하는 지속적인 투자의 필요성
 - 2050년에 감소되는 탄소배출량의 절반은 아직은 시연 또는 시제품 단계에 위치한 시장에 출시되지 않은 기술이므로 청정 R&D 투자, 국제협력 등을 통해 혁신을 가속화해야 함.

3. 도전과제

- 2050 넷제로 시나리오를 달성하기 위해, 2030년 중반(2031~2035년)에는 원자력 발전에 연간 약 \$1천 억(약 131조 원) 이상이 투자되어야 할 것으로 보고서는 제시함.
 - 세부적으로는 G7 국가들이 전체 투자액의 약 37%(\$360억), 기타 신흥국 및 개도국이 약 35%(\$270억), 중국이 약 26%(\$380억), 기타 선진국이 2%(\$20억)를 차지함.
 - 동 기간동안의 재생에너지에 대한 연간 투자 규모는 \$1조 3,000억(1,694조 원)으로 2010년대 후반의 평균 투자규모(\$3,250억/년)에 비해 약 4배 이상 상승할 것이 예측됨.
- 현재 재생에너지보다 높은 원전의 발전단가는 원전 확대에 장벽이 되고 있지만, 이를 해결하게 된다면, 원자력발전은 탄소중립 달성에 더 큰 기여를 할 수 있음.
 - 향후, 재생에너지의 발전균등화 비용(Levelized Cost of Electricity, LCOE)은 원전의 LCOE보다 빠르게 감소할 것으로 예측되고 있어 원전의 상대적 경제성은 악화될 수 있음.
 - 2050년 태양광 및 육상풍력의 LCOE는 \$50 미만으로 떨어질 것으로 예측했지만, 원전의 LCOE는 \$60 이상을 유지할 것으로 예상됨(특히 EU와 미국의 원전 LCOE는 \$100 이상).
 - 하지만, 동일한 원전 설계의 반복 건설, 동일 부지 내에 다수 호기 건설, 설계 후 바로 착공 시작 등은 원전 건설 투자비를 줄여 원전 LCOE를 낮출 수 있을 것으로 보고서는 전망함.
 - 또한 기존 원전의 계속 운영을 승인하는 경우, 원전의 LCOE는 MWh당 \$40 미만으로 떨어져 원전은 태양광 및 풍력발전과 경쟁하더라도 비용 경쟁력을 확보할 수 있음.

[그림 4] 미국의 발전원별 LCOE 및 VALCOE



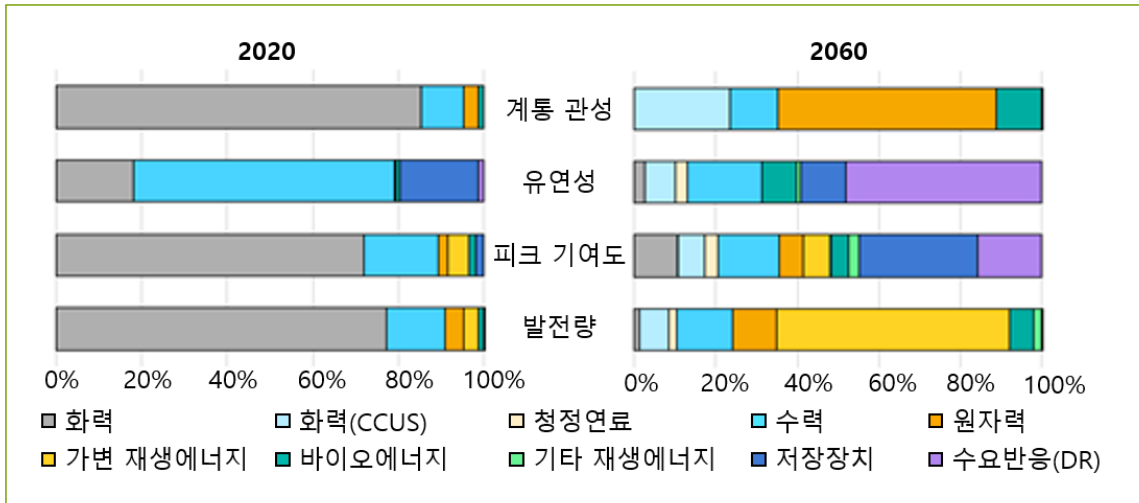
주) WACC: 가중평균자본비용, VALCOE: 가치조정 균등화발전단가를 의미하며 발전원별로 시뮬레이션한 에너지 가치, 유연성 가치 및 용량 가치를 추산된 LCOE에 더한 값을 의미함.

자료: IEA(2022), 세계 원전시장 인사이트(19.02.08)

■ 또한, 원자력발전은 탈탄소화된 전력시장구조에서 재생에너지의 가변성에 따른 계통 운영상의 문제점들을 해결해줄 수 있음.

- NZE 시나리오에서 2050년 재생에너지(풍력, 태양광) 발전이 가장 많은 양의 발전을 할 것으로 예상되지만, 이는 전력 계통 안정성 및 유연성 확보 등에 어려움을 겪을 수 있음.
- 하지만, 원전은 재생에너지에 비해 계통 관성 확보가 가능하고 높은 피크기여도를 갖기 때문에 탈탄소화된 전력시장구조에서 안정적인 계통 운영을 보장할 수 있음.
 - 특히, 중국의 탄소중립 달성을 위한 2060년 전원구성에서 원전은 낮은 발전량(전체의 10%)에도 불구하고 전체 관성의 48%를 확보하게 하여 주요한 역할을 할 것으로 예상함.

[그림 5] 중국의 에너지원별 전력 계통 서비스 기여도(2020 vs 2060)



자료: IEA(2022)

■ 대형원전 뿐만 아니라 현재 기술 개발 중인 소형모듈원전(small modular reactor, SMR) 역시 탄소중립에 주요한 역할이 가능할 것으로 전망됨.

- 기존 대형원전의 높은 건설비용, 운영상의 어려움 등을 해결하기 위해 규모가 더 작고 건설 및 운영비용이 저렴한 SMR에 대한 기술 개발이 진행되고 있음.
 - 또한, SMR의 작은 출력규모는 대형원전보다 부하 추종(load following)에 보다 용이함.
- 현재 SMR은 미국, 캐나다, 영국, 러시아 등지에서 기술 개발이 이루어지고 있고 중국과 러시아에서는 이미 프로토타입(고온가스로, 부유식 원자로)의 상업 운전이 시행 중임.

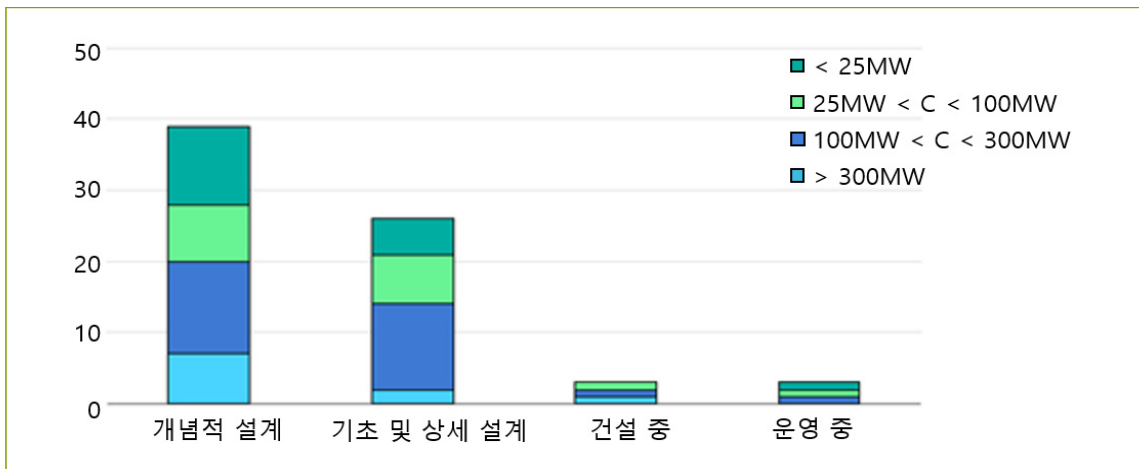
[미 국] 연방법(차세대 원자로 실증 프로그램 및 원자력 관련 조항 포함) 제정 및 정부의 적극적인 SMR 투자(美 에너지부 차세대 원자로 시범 프로그램을 위해 25억\$(약 3.2조 원)을 투자) 등이 진행됨.

[중 국] 4세대 원전의 프로토타입인 HTR-PM(고온로) 2기가 전력망에 연결되었으며('21), 3개 이상의 성(省)에서 추가 HTR-PM 프로젝트가 발표됨.

[영 국] 영국정부는 Rolls-Royce SMR 개발을 위해 2.1억(약 3,300억 원)의 자금을 투자하였고, 신규 법(2022 Nuclear Energy(Financing) Act)을 제정하여 신규 원전건설의 민간자금 조달을 유도함.

[러시아] 35MWe급의 부유형 원자력 발전소(Akademik Lomonsov)가 상업 가동을 실시하였으며('20), '28년 가동을 목표로 육상 SMR의 건설이 승인됨.

[그림 6] 규모별 단계별 전 세계 SMR 개발 현황



자료: IEA(2022)

- 또한, SMR은 안정적인 전기 공급, 고온의 열 제공이 가능하여, 열 및 저탄소 수소생산과 담수화 부문에서의 탄소중립을 달성에 기여할 것으로 기대됨.
 - 많은 SMR은 고온에서 안정적으로 가동되기 때문에 이를 활용하여 지역난방, 화학, 제강, 암모니아 산업 등에 활용할 수 있으며, 고온 전기분해를 통한 저탄소 수소생산도 가능함.
- 하지만, SMR은 아직까지 기술적·사업적 미성숙, 높은 단위당 건설 비용, 낮은 민간부문의 투자 등의 문제를 해결해야 하는 과제를 안고 있음.
 - 현재 SMR 기술은 낮은 기술의 성숙도로 인해 건설 지연(중국 HTR-PM: 9년, 러시아 부유식 SMR: 12년)과 비용 초과 위험이 존재함.

- 또한, 일부 선진국에서 진행 중인 프로젝트의 경우, SMR의 비용은 MWh당 \$45~\$110으로 나타나 아직까지 대체 설비(재생에너지 등)에 비해 높은 비용 수준을 보이고 있음.
- SMR의 투자 활성화를 위해선 정책입안자들은 기술 및 프로젝트 개발자의 리스크 완화 방법을 모색해야 하며, 녹색분류체계 등 기술 중립적인 정책 프레임워크의 설계가 필요함.

4. 정책제언 및 시사점

■ 각 국가의 정책입안자를 대상으로 원전에 대한 정책적인 제언은 아래와 같음.

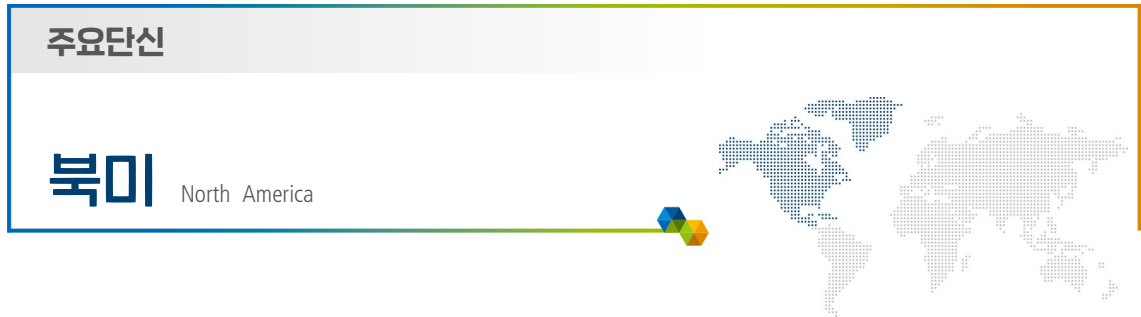
- ① 원자력발전의 계속 운전
 - 기존 원자력발전의 계속 운전을 허용하여 가능한 오랫동안 지속적인 운영을 하게 해야함.
- ② 원전의 저탄소 배출, 유연성 확보 등의 가치 고려
 - 전력시장 내에서 원전의 탄소배출 감소 기여와 주파수 조정 등과 같은 계통 안정성 부여에 대한 공정한 보상을 부여해야 함.
- ③ 신규 원전 건설을 위한 자금조달 프레임워크 수립
 - 적절한 비용을 통해 투자자와 소비자 간의 위험을 분산하여 신규 원전 건설에 대한 리스크를 관리하고 자금조달 프레임워크를 수립해야 함.
- ④ 효율적이고 효과적인 안전 규제 촉진
 - 안전 규제기관은 신규 프로젝트와 설계를 적시에 검토할 수 있는 자원과 기술을 보유해야 하며, 새로운 설계에 대해선 동일한 안전 기준을 개발해야 함.
- ⑤ 방사성 폐기물 처리방안 도입
 - 고준위 폐기물 처리시설 승인 및 건설과 그 결정과정에 시민 참여를 유도해야 함.
- ⑥ SMR개발 및 보급 가속화
 - SMR의 비용효율적인 저탄소 발전의 가치를 확인하고 시범사업 및 기술 개발 등에 대한 투자를 지원해야 함.
- ⑦ 계획 대비 사업 성과에 대한 평가 실시
 - 건설 기간 및 비용을 준수하는 사업자에게 장기적인 지원을 진행해야 함.

- 이번 IEA보고서는 탄소중립 달성에 에너지전환은 필수적이며, 이에 원전을 포함한 다양한 자원의 적절하고 균형잡힌 활용이 필요하다는 관점을 중심으로 향후 원전의 전력, 수소, 열공급을 위한 활용 등 여러 전망과 제언을 제시했다고 볼 수 있음.

참고문헌



- 세계 원전시장 인사이트, 2019.02.18, 에너지경제연구원
- Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, 2021, IEA
- Nuclear Energy and Secure Energy Transition, 2022, IEA
- Statistical Review of World Energy, 2021, BP



◎ 미국 Biden 대통령, 3,700억 달러 규모 에너지 지원 포함한 IRA 서명

Democrats IRA Summary 2022.07., Washington Examiner 2022.07.30., Morrison & Forester LLP 2022.08.11., UxC Weekly 2022.08.15., Al Jazeera/Morgan Lewis 2022.08.16., Cornell Law School-Legal Information Institute 최종 검색일 8월 17일, Congress GOV-Bill Status 최종 검색일 8월 18일

- 8월 16일 Biden 대통령은 약 3690억 달러(약 485조 원)¹⁾ 규모의 에너지 지원 정책을 포함한 약 7400억 달러(약 973조 원) 예산의 인플레이션 감축 법안(Inflation Reduction Act of 2022, IRA)에 서명함.

- IRA는 2021년 9월 27일 John Yarmuth 민주당 하원의원이 발의한 법안(HR 5376)을 7월 27일 Joe Manchin 민주당 상원의원과 Chuck Schumer 상원 원내대표가 수정하여 재 발의한 법안으로 8월 7일 미국 상원을, 8월 12일 미국 하원을 최종 통과함.

- IRA는 세금 감면, 처방약 가격 구조 개편, 의료보험 보조금, 에너지 안보 등으로 구성되어 있으며 원자력 관련 세액 공제(tax credit)가 적용되는 분야로는 운영중 원전, 신규 및 차세대 원전, HALEU(고순도저농축우라늄)의 개발 및 규제개발이 포함됨.

- IRA 중 Nuclear PTC(Production Tax Credit)은 기존 운영중인 원전을 대상으로 하며, 2023년 12월 31일부터 2032년 12월 31일까지 10년 간 해당 원전에서 발전·판매된 전력을 대상으로, kWh 당 0.3센트를 기본 비율로 계산해 적용하며 추가 조건 충족 시 기본 비율 0.3센트의 최대 다섯 배까지 적용가능함.

- 다만 2005년 Energy Policy Act에서 명시한 세액 공제를 적용받고 있는 차세대 원전이나 신규로 건설될 원전은 중복 신청 불가함.

1) 해당 단신의 환율 기준일은 2022년 8월 18일로 동일함.

- 2005년 Energy Policy Act에 기반한 세액공제를 신청하지 않았거나 2024년 이후 상업운전을 시작하는 신규 원전, 차세대 원전 및 SMR은 청정 전력 생산 세제 혜택(Clean Electricity PTC)의 적용을 받을 수 있음.
 - Clean Electricity PTC는 2024년 12월 31일 이후 상업운전을 시작하는 무탄소 배출 전원을 대상으로 kWh 당 0.3센트의 기본 세율을 최대 10년간 적용 가능함.
 - 현재 무탄소 배출 전원이라는 특성 이외 신청가능한 발전 기술을 특정하고 있지 않음.
- 청정 수소 생산 측면에서 청정 수소 생산 세제 혜택(Clean Hydrogen PTC) 또한 IRA에 포함됨. 해당 세액공제는 청정 수소를 판매·사용하는 10년 간 발생하는 전주기 온실가스 배출량의 구간을 설정하고 구간별 비율을 다르게 적용함.
 - 구체적으로 수소 kg당 0.45CO₂e 미만, 1.5CO₂e 미만, 2.5CO₂e 미만, 4.0CO₂e 미만 등 총 네 구간으로 구분하여 각각 0.6달러, 0.2달러, 0.15달러, 0.12달러를 곱하여 적용함.
 - Clean Hydrogen PTC의 혜택을 받기 위해서는 해당 시설이 미국에 위치하고, 자국민의 소유여야 함.
- 마지막으로 IRA에서는 현재 미국내 상업적 이용이 금지된 HALEU 연구개발 및 실증을 위해 DOE에 7억 달러(약 9,200억 원)를 지원해 러시아산 HALEU 의존도를 낮출 계획임.
 - 구체적으로 먼저 HALEU의 지속적 관리, 시장조성을 위한 연구개발 및 컨소시엄 구성에 5억 달러(약 6,500억 원), 둘째 HALEU 연구개발실증을 통한 가용성 확보에 1억 달러(약 1,300억 원), 마지막으로 HALEU 사용을 위한 인허가 등 규제 개발·운송 연구에 1억 달러를 배정함.

◎ 미국 화학기업 Dow, X-energy와 자사 시설 부지에 SMR 건설 위한 협력

Nuclear Newswire/World Nuclear News 2022.08.10., Nuclear Engineering International 2022.08.11.,
Dow's Gulf Coast Pipeline 최종 검색일 2022.08.18.

- 8월 10일 Dow는 미국 남부 텍사스 주, 루이지애나 주 등을 포함하는 Gulf Coast에 위치한 자사 시설 1곳에서 공정열·전력 활용을 위해 X-energy와 의향서(Letter of Intent, LOI)를 체결하고 2030년 가동을 목표로 Xe-100(80MWe, HTGR)을 시설 부지 내 건설하기로 협약하였다고 밝힘.

- Dow는 Gulf Coast 지역에 The Dow Chemical Company(TDCC), Dow Pipeline Company, Dow Intrastate Gas Company 등 파이프라인 관련 자회사 8곳을 운영하고 있으며 텍사스 주 Kingsville에서 루이지애나 주 New Orleans까지 구축된 파이프라인을 바탕으로 부탄, 천연가스, 에틸렌, 프로필렌, 프로판 등을 송유하고 있음.
- Clay Sell X-energy CEO는 원자력은 탄소중립을 달성할 수 있는 가장 경제적인 대안이라며 이번 협력으로 에너지 집약도가 높은 산업 분야의 원자력 활용을 기대한다고 밝힘.
- Jim Fitterling Dow CEO는 SMR을 통해 Dow가 자체적으로 설정한 탄소중립 목표를 달성하고 저탄소 제품 판매를 지속할 수 있다고 밝힘.
 - Dow는 2030년까지 2005년 배출량 수준의 30%를 감축하고 2050년 탄소중립을 달성할 계획을 밝힌 바 있음.

■ X-energy는 2020년 미 에너지부(DOE)의 차세대 원전 실증 프로그램(Advanced Reactor Demonstration Program, ARDP) 대상으로 선정되어 8천만 달러(약 1,063억 원)²⁾를 지원 받으며 워싱턴 주에서 Xe-100 4기를 개발중임.

- 7월 12일 캐나다 OPG와 산업에서의 활용을 위한 Xe-100 건설 계약을, 7월 26일 캐나다 서스캐처원 주 기업 연합 SIMSA(Saskatchewan Industrial and Mining Suppliers Association, SIMSA)와 SMR 공급망 구축을 위한 양해각서(MOU)를 체결한 바 있음.

◎ 캐나다 IMSR 개발 기업 Terrestrial Energy, 앨버타 주와 자사 SMR 상업화 지원 위한 양해각서 체결

Korea IT Times 2021.12.02., Terrestrial Energy 2022.08.11., Nuclear Newswire/World Nuclear News 2022.08.12., Alberta-Climat Change Legstration 최종 검색일 2022.08.19.

■ SMR 개발 기업 Terrestrial Energy는 자사가 개발중인 일체형 용융염 원자로 IMSR(Integral Molten Salt Reactor)를 오일샌드 등으로 대표되는 앨버타 주 석유 산업에 활용하기 위한 일환으로 8월 11일 앨버타 주 투자유치기관 Invest Alberta와 양해각서를 체결하였다고 발표함.

- 앨버타 주는 천연가스를 사용한 오일샌드 산업에 주력하고 있으며 2021년 4월 뉴브룬즈윅 · 온타리오 · 서스캐처원 주와 함께 SMR 개발 및 보급을 위한 양해각서를 체결한 바 있음.

2) 2022년 8월 19일 환율 기준

- 2021년 12월 앨버타 주는 현대엔지니어링, 한국원자력연구원, Calgary 대학교 등과 양해각서를 체결하고 100MW 규모의 소듐고속냉각로(Sodium-cooled Fast Reactor, SFR) 1기 건설을 추진중임.
- 2021년 기준 앨버타 주 오일샌드 수익은 약 116억 캐나다 달러(약 11조 8700억 원)³⁾이며 해당 사업은 2020년 기준 캐나다 전체 천연가스 수요의 56%, 앨버타 주 전체 온실가스 배출량의 약 25%(약 70Mt)를 차지함.
- 이번 양해각서에 따라 Invest Alberta는 SMR 건설을 위한 연방·주 단위의 정책 및 투자 지원을 제공하고, Terrestrial Energy는 자원추출, 저탄소 기반의 수소 및 암모니아 생산, 열병합 발전을 위한 IMSR 상업화를 진행할 계획임.
- Sonya Savage 앨버타 주 에너지부 장관은 Terrestrial Energy의 기술을 활용한다면 오일샌드 관련 산업의 탄소배출량 절감과 지역 고용 창출이 기대된다고 밝힘.

3) 2022년 8월 19일 환율 기준

기타단신

◎ 미국 캘리포니아 주지사, Diablo 원전 계속운전 위한 재정지원 가능성 시사

Los Angeles Times 2022.08.17.

- 8월 11일 Gavin Newsom 캘리포니아 주지사는 캘리포니아 주 의회와 2025년 영구정지 예정인 Diablo Canyon 원전(총 2,256MW, PWR 2기)을 2035년까지 운영하기 위한 조치에 대해 논의하였다고 밝힘.
 - 구체적으로 Newsom 주지사는 Diablo Canyon 원전의 운영사인 PG&E에게 14억 달러(약 1조 8420억 원)⁴⁾의 조건부 상환 유예 대출(forgivable loan)을 제공하고, 캘리포니아 환경법(California Environmental Quality Act, CEQA)에 따라 진행해야 하는 환경영향 평가 절차를 면제해주는 조항을 제안한 것으로 알려짐.
 - LA Times에 따르면 연방 정부의 상업원전지원책(Civil Nuclear Credit Program, CNC)의 Diablo Canyon 원전의 지원 여부와 선정 결과에 따라 Newsom 주지사가 해당 조치의 법제화를 추진할 것으로 예상됨.

4) 2022년 8월 18일 환율 기준

주요단신

유럽 Europe



● 프랑스 EDF, 정부 상대로 원전 발전 전력의 고정가격계약제 적용으로 인한 손실에 손해배상 소송 제기

EDF 2022.08.09., World Nuclear News 2022.08.10., Nuclear Engineering International 2022.08.12.

- 8월 9일 EDF는 프랑스 정부를 상대로 행정부 자문기관이자 최고행정재판소인 국참사원(Conseil d'Etat)에 원자력 발전에 대한 고정가격계약판매제도(ARENH) 시행으로 발생한 83.4억 유로¹⁾(약 11조 원) 규모의 손해배상 및 ARENH 철폐를 위한 소송을 제기함.

※ 국참사원은 시민과 행정부간의 갈등 사안을 판단하고, 정부와 의회에 법적 자문을 제공함.

- 2010년에 도입된 ARENH는 EDF의 독점 방지 및 시장 내 공정경쟁 활성화를 위해 EDF의 원전 발전량 중 연간 최대 100TWh(25%)를 MWh당 42유로²⁾(약 5만 6천 원)의 고정 가격으로 경쟁업체에게 판매하도록 하는 제도임.
- EDF는 프랑스 정부의 ARENH 규제물량 20TWh 추가 할당 조치(2022.3)로 올해 4월 1일부터 12월 31일까지 ARENH 상에서 20TWh의 원자력 발전량을 추가 할당해 46.2유로³⁾(약 6만 원)/MWh로 소매시장에서 경쟁중인 판매사업자에게 공급 중임.
- EDF는 법적 검토 후 프랑스 정부가 ARENH 법령 이행에 따른 추정 손실액(2022년 EBITDA(법인세·이자·감가상각비 차감 전 영업이익) 기반으로 산정된 83.4억 유로(약 11조 원))을 보상할 것을 요청함.

1) 2022년 8월 19일 환율 기준

2) 2022년 8월 19일 환율 기준

3) 2022년 8월 19일 환율 기준

- 지난 3월 12일 프랑스 정부는 ARENH 상의 추가 할당 조치 절차를 명시한 Decree No. 2022-3424)을 발표하였으며, EDF는 시장가격(2021.12.31.) 기준으로 2022년 EBITDA가 약 84억 유로⁵⁾(약 11조 원)의 적자를 기록할 것으로 추산함.
- 올해 상반기에 EDF는 일부 원전의 결함에 따른 가동 정지와 ARENH 에 따른 재무악화 개선을 위해 25억 유로⁶⁾(약 3조 원) 규모의 유상 증자를 실시한 바 있음.
- 한편, 8월 10일 프랑스 정부는 소매전력요금 인상 제한 조치로 시행한 ARENH의 추가 할당 결정을 유지할 것이며, 이번 손해배상 소송이 EDF의 국유화 계획에 미치는 영향은 없을 것으로 전망함.
- 현재 EDF 지분의 84%를 보유한 프랑스 정부는 지난 7월 97억 유로⁷⁾(약 13조 원) 규모의 주식공개매수(Tender offer)를 통해 EDF를 전면 국유화할 계획을 밝힘.

◎ 프랑스 원자력규제기관, 폭염에도 원전 가동 위해 5개 원전의 온배수 방출 허용

Wall Street Journal, World Nuclear News, Reuters 2022.08.08.

- 8월 8일 프랑스 원자력 규제 기관 ASN는 에너지 공급 부족 및 폭염 상황에서 EDF가 가동 중인 5개의 원전(Golfech · Saint-Alban · Blayais · Bugey · Tricastin)에 대한 온배수 방출을 9월 11일까지 한시적으로 허용함.
- 프랑스는 56기의 원자로 중 약 절반이 부식 결함에 따른 점검·수리 작업으로 가동이 정지된 상태로, 폭염으로 냉각수로 사용하는 강물의 온도가 상승해 원자력 발전량이 추가적으로 감소될 위기에 직면함.
- 이에 따라 ASN은 일시적으로 온배수 방출이 가능한 배수의 상한치를 완화했으며, 이에 따라 상기 5개 원전은 이전과 같이 운영이 가능하게 됨.
 - 프랑스는 원전에서 방출되는 온배수로부터 주변 생태계를 보호하기 위해 온배수 온도 규정(상한선 26~30℃)을 설정하고, 강물 수온 상승 시 원전 운영을 제한 또는 정지함.
 - 온배수 방출 상한 온도는 Bugey 원전의 경우 26℃, Golfech, Tricastin 및 St. Alban 원전은 28℃, Blayais 원전은 30℃임.

4) <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045339201>

5) 2022년 8월 19일 환율 기준

6) 2022년 8월 19일 환율 기준

7) 2022년 8월 19일 환율 기준

- ASN은 수생환경(특히 어류)에 대한 모니터링을 강화하면서, 폭염에도 9월 11일까지 5개의 원전을 가동해 전력생산에 차질이 없도록 한다는 방침임.
 - ASN은 현재까지 모니터링 프로그램에 따르면, 온배수 방출로 원전 인근의 동·식물에는 미치는 영향은 없는 것으로 나타났다고 밝힘.
- 전력계통운영기관인 RTE는 8월 21일까지 상기 5개 원전 가동의 필요성을 피력함.

◎ 독일 원전운영사, 남은 원전 3기에 대한 추가 운전 논의 여지 남겨

Montel 2022.08.10., BNEF 2022.08.11., Financial Times 2022.08.13., Nucnet 2022.08.18.

- 독일 3대 원전운영사(E.ON, RWE, EnBW)는 가동 중인 3기의 원전(Emsland 1,406MW, PWR) · Isar 2호기(1,485MW, PWR) · Neckarwestheim 2호기(1,400MW, PWR)를 올해 말 영구 정지한다는 입장이나, 진행 중인 전력인프라 스트레스 테스트 결과에 따라 독일 정부와 추가운전 협의 가능성에 대한 여지를 남김.
 - E.ON, RWE, EnBW는 2022년 이후로 3기의 원전을 추가 운전하기 위한 원전연료를 확보하지 않은 상태임.
 - E.ON는 기술적·조직적 측면에서 Isar 2호기 해체를 준비하고 있으나, 스트레스 테스트 결과를 바탕으로 독일 정부가 현 상황을 재평가할 경우 추가운전을 위한 논의가 가능하다고 밝힘.
 - RWE는 독일 정부의 결정에 따라 추가운전 계획을 수립한다는 방침임.
 - EnBW는 Neckarwestheim 2호기의 영구 정지를 준비하는 상황에서, 잔여 원전연료를 활용하면 2022년 이후로 일시적으로 추가 운전이 가능하다는 입장임.
 - 독일 정부는 스트레스 테스트 결과가 원전의 추가 운전을 정당화할 수 있다고 밝히며, 결과가 제출되는 대로 최종 결정을 내릴 예정임.

◎ 영국, Hinkley Point B 원전 46년 가동 후 영구 정지

Nucnet, World Nuclear News 2022.08.01.

■ 8월 1일 원전운영사 EDF Energy는 Hinkley Point B 1호기(660MW, AGR)를 46년 이상 가동 후 영구 정지함.

- 1976년에 상업운전을 개시한 Hinkley Point B 1·2호기는 원자로 노심을 구성하는 흑연 블록에서 감지된 균열로 인해 당초 계획한 2023년에서 2022년 7·8월로 영구정지시점이 앞당겨졌으며, 2호기(660MW, AGR)는 지난 7월 6일 영구 정지됨.
- EDF Energy에 따르면, 사용후핵연료 인출 작업은 3~4년에 걸쳐 시행되고 사용후핵연료는 안전한 저장을 위해 Sellafield 원자력 단지로 이송될 예정임.
- 이후 EDF Energy-영국 정부 간의 AGR 해체 협정(2021.06) 체결에 따라 상기 원전의 소유권은 영국원자력청(NDA)에 이전되어 해체·정화 작업이 진행될 예정임.

◎ 러시아 Rosatom, 튀르키예 Akkuyu 원전 건설 시행사 자국 업체로 교체

Daily Sabah 2019.02.11., 2019.12.30., 세계원전시장인사이트 2022.07.22., Reuters 2022.07.30., 2022.08.03., IC Ictas.com 최종 검색일 2022.08.16.

■ 7월 30일 VVER-1200 4기로 구성된 Akkuyu 원전(총 4,800MW, PWR)을 건설중인 러시아 Rosatom 자회사 Akkuyu Nukleer는 Akkuyu 튀르키예 현지 기업 IC Ictas와 EPC 계약을 해지하고 새로운 시행사로 러시아 기업 3곳이 공동 소유한 TSM Enerji를 선정하였다고 발표함.

- Rosatom은 2019년 IC Ictas를 Akkuyu 원전 주요 건설 협력업체로 선정하고 합작사 Titan-2 IC İctas를 설립하여 Akkuyu 2호기부터 함께 건설을 진행해옴.
- Akkuyu Nukleer는 해지 이유를 명확히 밝히지 않았으나 TSM Enerji와의 신규 계약을 통해 공기와 임금 지불 등을 준수할 수 있을 것이라고 밝힘.

■ 이에 대해 8월 1일 IC Ictas는 Akkuyu Nukleer의 계약 해지로 인한 Akkuyu 원전 건설 차질을 우려하며, 성명을 통해 조정방안을 모색하는 한편 소송 등 필요한 법적 조치를 취할 것이라 밝힘.

- 같은 날 Rosatom은 신규 계약에 대해 향후 Akkuyu 원전 건설을 위해서는 공기를 준수할 수 있는 원전 건설에 특화된 기술이 필요하다고 언급함.

- 튀르키예 야당 대표 Meral Aksener는 이번 계약 취소로 인한 튀르키예의 원자력 경쟁력 감소를 우려하며 튀르키예 에너지부 차원의 조치가 필요하다고 주장함.
- 러시아와 튀르키예는 약 200억 달러(약 26조 5천억 원)⁸⁾의 건설비용으로 2010년 VVER-1200 4기를 튀르키예 남부 해안 지역 Mersin에 건설하기로 협약하였음. 튀르키예는 대선이 있는 2023년 Akkuyu 1호기(1,114MW, PWR) 상업운전을 목표로 하고 있으며 원전 4기 완공 시 튀르키예 발전량의 최대 10%(약 35TWh)를 차지할 것으로 예상됨.
- 2018년 4월 1호기 착공을 시작으로 2020년 4월 2호기, 2021년 3월 3호기, 2022년 7월 4호기를 착공함.

○ 우크라이나 Zaporizhzhia 원전, 러시아 포격으로 안전 우려 제기

Nucnet 2022.08.10., Nuclear Engineering International 2022.08.11.,
World Nuclear News, BBC 2022.08.12., France24 2022.08.15.

- 우크라이나 Zaporizhzhia 원전(각 905MW, PWR, 총 6기)을 두고 러시아와 우크라이나의 포격이 지속되면서, 해당 원전의 안전을 우려하는 국제사회의 목소리가 커지고 있음.
- Zaporizhzhia 원전은 지난 8월 5·6일 밤 잇따라 포격을 받아, 화재로 전력선 2개가 단선되고, 방사능 유출 감시 모니터 3대가 파손됨.
 - 8월 9일 우크라이나 원전운영사인 Energoatom은 러시아군이 2014년에 합병한 크림반도에 전력을 공급하기 위해 우크라이나 전력망과 연결된 Zaporizhzhia 원전의 송전선 3개를 손상시켜, 단 하나의 송전선만이 가동 중인 상태로 이는 매우 위태로운 상황이라고 밝힘.
- 8월 11일 Rafael Mariano Grossi IAEA 사무총장은 유엔 안전보장이사회 회의에서 Zaporizhzhia 원전에 대한 무력 충돌 중단과 IAEA의 원전 시찰 허용을 촉구함.
 - Grossi 사무총장은 우크라이나가 제공한 최신 정보를 바탕으로 IAEA 전문가들은 포격이나 기타 군사행동으로 인한 즉각적인 위협은 없는 상태이지만, 현 상황이 언제든지 바뀔 수 있다고 강조함.
- 같은 날 António Guterres UN 사무총장은 Zaporizhzhia 원전 주변의 군사 활동 중단 및 해당 시설이나 주변 환경을 비무장지대로 설정해 안전을 보장할 것을 촉구함.
- 이에 앞서 8월 10일 G7(캐나다, 프랑스, 독일, 이탈리아, 일본, 영국, 미국) 외무부 장관

8) 2022년 8월 19일 환율 기준

들은 성명서를 통해 러시아가 Zaporizhzhia 원전 소유권을 우크라이나에 반환하고, 원자력 안전·보안을 위해 IAEA 전문가 사찰 요구에 응할 것을 요구함.

■ **현재, 러시아와 우크라이나는 연이은 포격에 대해 서로 책임을 전가하고 있음.**

- Vassily Nebenzia UN 주재 러시아 대사는 우크라이나 군대가 중포를 사용하여 Zaporizhzhia 원전을 폭격했다고 비난하면서 공격을 해당 원전의 안보에 대한 직접적인 위협이라고 밝힘.
- Sergiy Kyslytsy UN 주재 우크라이나 대사는 의도적인 포격과 IAEA 사절단을 불허하는 러시아의 입장을 비난하며, 러시아의 군사적 행동이 우크라이나·유럽·전 세계에 대한 전례 없는 위협을 가한다고 주장함.

〈우크라이나 Zaporizhzhia 원전 상황〉

년도	내용
2022. 3.	러시아군, Zaporizhzhia 원전 점거(우크라이나 직원은 러시아의 통제 하에 원전 가동)
2022. 7.	러시아군, Zaporizhzhia 원전에 로켓 발사기 배치해 군사 기지로 전환
2022. 8. 3	국제원자력기구(IAEA), Zaporizhzhia 원전이 통제 불능 상태로 검사 및 수리 촉구
2022. 8. 5	우크라이나 원전운영사 Energoatom, 두 차례의 러시아 로켓 공격으로 전력망 연결 해제
2022. 8. 8	Energoatom, 러시아의 추가 포격으로 3개의 방사선 센서 손상과 작업자 부상 발표 - 러시아측은 우크라이나군이 다연장로켓(MLRS)으로 부지 공격했다고 발표
2022. 8.10	G7 외무부 장관, 러시아에 Zaporizhzhia 원전 통제권 우크라이나 반환 촉구
2022. 8.11	우크라이나와 러시아, Zaporizhzhia 원전 포격 책임 공방

자료: BBC, Nucnet, Reuters 참고

기타단신

● EDF Energy, 해수담수화플랜트 활용한 Sizewell C 원전 건설용수 공급 계획 발표

EDF Energy 2022.08.12., New Civil Engineer 2022.08.17.

- 8월 12일 EDF Energy는 Sizewell C 원전(3.2GW, EPR 2기)에 대한 건설허가 취득 후 현장에서 사용할 건설용수 공급을 위한 해수담수화플랜트 설치 계획을 발표함.
 - EDF Energy는 East Suffolk 지역이 기후 변화로 점점 더 건조해지고 있는 상황에서, 지역의 수자원 공급에 영향을 주지 않고 Sizewell C 프로젝트에 필요한 물을 안정적으로 공급하기 위해 해수담수화플랜트를 개발한다고 강조함.
 - 저탄소 전력으로 가동될 해수담수화플랜트는 하루에 최대 4,000m³의 물 공급이 가능할 것으로 EDF는 전망함.

● 건설 중인 핀란드 Olkiluoto 3호기, 터빈 고장 수리 후 시운전 재개

TVO ,Nucnet 2022.08.08.

- 8월 8일 핀란드 원전운영사 TVO는 Olkiluoto 3호기(1,600MW, EPR)의 터빈 부분의 유지 보수·수리 후 60% 시운전 출력 운전(850MW)을 재개해, 올해 12월 상업운전을 시작할 계획이라고 밝힘.
 - TVO는 지난 3월에 착수한 출력상승시험을 통해 8월 중순 이후로 80% 출력(약 1300MW) 달성, 9월에 100%(약 1,600MW) 정격 출력 달성을 목표로 하고 있으며, 오는 12월에 출력상승 시험을 완료할 예정임.
 - Olkiluoto 3호기는 지난 5월 터빈의 증기재열기에서 이물질이 감지되어 점검 및 수리를 진행한 바 있음.
 - 2005년에 착공된 Olkiluoto 3호기는 당초 2009년 가동을 목표로 하였으나 기술적인 문제로 지연되어왔으며 프로젝트 비용도 32억 유로⁹⁾(약4조 원)에서 85억 유로¹⁰⁾(약 11조 원)로 증가함.

9) 2022년 8월 19일 환율 기준

10) 2022년 8월 19일 환율 기준

◎ 네덜란드, 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 확장 추진

World Nuclear News 2022.08.12., Nuclear Engineering International 2022.08.16.

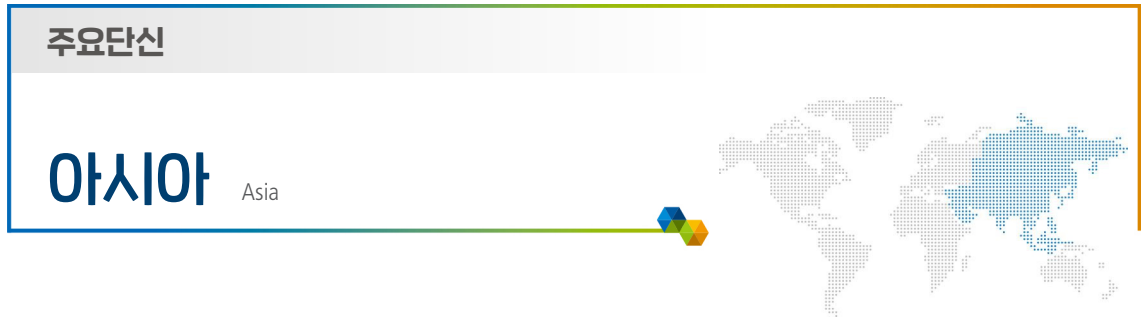
- 8월 5일 네덜란드 방사성폐기물관리기구(Central Organisation for Radioactive Waste, COVRA)는 Zeeland 주 Borssele 지역에 위치한 기존 중저준위 방사성폐기물 처분시설 옆에 건설될 신규 처분시설 관련 인허가 변경신청서를 원자력안전방사선방호청(Authority for Nuclear Safety and Radiation Protection, ANVS)에 제출함.
 - ※ COVRA는 1980년대 초반부터 Borssele 원전, 연구로, 실험실, 병원, 화학·토목 공학·해양 산업에서 발생하는 방사성폐기물을 처분 및 저장해왔음.
- COVRA는 이번 신청서에서 기존 시설과 달리 신규 중저준위 방사성폐기물 처분시설 (설계수명 최소 100년, 4,000m³) 건설을 위한 관련 인허가 취득을 위해 안전 보고서와 환경영향평가 보고서(EIA)를 보완함.
 - 2021년 3월 COVRA는 기존 중저준위 방사성폐기물 저장시설의 용량 포화에 대비해 신규 처분시설 건설 계획을 발표한 바 있음.
- COVRA는 ANVS의 인허가 승인 취득 시 2025년에 신규 처분시설 완공을 목표로 Borssele 시에 건축 허가를 신청할 계획임.

◎ 스위스, 원자력 활용에 대한 우호적 여론조사 결과 발표

Nuklearforum Schweiz, Nucnet 2022.08.11.

- 8월 11일 스위스 여론조사기관인 Demoscope가 스위스 원자력 포럼(Swiss Nuclear Forum)의 의뢰로 진행한 여론조사 결과, 응답자 52%가 원자력의 지속적 사용 및 신규 원전 건설에 찬성했으며, 이는 지난 4월에 비해 8% 증가한 수치임.
 - ※ Demoscope는 독일어권 및 프랑스어권 지역 출신을 대상으로 각각 2월(1,219명 대상, 2월 16일~28일)과 8월(1,185명, 7월 20일~8월 3일)에 온라인을 통한 여론 조사를 실시함.
- 원자력 지지자 중 90%는 전력 공급안정성(2월 87%), 46%는 기후 목표 달성을 주된 이유로 들었으며(2월 42%), 신규 원전 건설의 경우 응답자 43%가 신규 원전 건설을 금지하는 현 법안에 대한 지지를 표명했고(2월 42%), 52%는 신규 원전 건설 여부를 개별적으로 결정할 수 있어야 한다(2월 49%)고 답함.

- 스위스 원자력 포럼은 국민들 다수가 미래 전력 공급과 자국의 기후 목표 달성을 회의적인 시각으로 보고 있어, 원자력의 향후 활용에 대한 기대감은 이해할만하다고 설명하며, 원자력을 포함한 모든 전원을 수용할 수 있는 에너지 정책이 필요하다고 덧붙임.



◎ 일본 경제산업성 전문가위원회, 선진 원자로 개발 로드맵 제시

연합뉴스 2016.01.06., 原子力産業新聞 2022.07.29., 電気新聞 2022.08.08., 第29回 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 2022.08.09., 日本経済新聞 2022.08.10.

- 일본 경제산업성 전문가위원회인 원자력소위원회(이하 ‘소위원회’)는 8월 9일 선진 원자로 기술 개발에 관한 로드맵 최종안에 대해 논의했으며, 해당 내용은 향후 소위원회의 최종 보고서 작성에 활용할 예정임.
 - 로드맵 최종안은 혁신로 WG(이하 ‘WG’)이 작성해 소위원회에 제출했으며, WG은 2040~2050년 이후도 고려하여 개량형 경수로*, 소형 경수로, 고속로, 고온가스로, 핵융합로의 연구개발, 설계, 제작·건설, 운전 등을 포함한 개발 공정을 정리함.
 - ※ 로드맵에서는 개량형 경수로를 선진 경수로라고 표현했으며, EPR, AP1000과 같은 자연 순환과 압력 차를 통한 냉각 등 피동형 안전 기능을 갖춘 대형 경수로라고 설명함.
- 로드맵 최종안에서는 일본이 기존 원전보다 내진성과 안전성을 강화한 개량형 경수로 개발을 우선해 추진할 것을 제언함.
 - 개량형 경수로 개발 로드맵에 따르면 기본설계, 상세 설계와 함께 인허가 절차를 진행하여 2030년대 초 건설 개시, 2030년대 중반 이후 상용로 가동 시작을 목표로 함.
 - 개량형 경수로는 기존 경수로 기술의 연장선에 있어 기술 성숙도와 일본 내 공급망 활용도, 규제 예견성이 높아 차세대 원자로 중에서도 실현 가능성이 높다고 평가함.
- SMR과 같은 소형 경수로의 경우 기술과 수익의 양립 가능성을 판단할 수 있는 실증로를 2040년대에 가동하겠다는 로드맵을 제시하고 상업 운전은 그 이후의 시기로 제시함. 고온가스로는 2030년대에 실증로 가동 개시를, 고속로는 2040년대에 실증로 가동 개시를 설정함.

- 소형 경수로의 경우 일본 내 규제 기준이 없고 높은 내진성이 필요해 경제성에 대한 검증이 필요하다고 평가함.

■ 한편, 일본경제신문은 8월 10일 보도를 통해 새로운 경수로를 2030년대에 건설·상업 운전하겠다는 이번 로드맵 최종안과 원전의 신증설·대체 건설을 고려하지 않는다는 정부 방침이 모순된다고 지적함.

〈일본의 선진 원자로 가동을 목표로 한 로드맵 최종안 주요 내용〉

◎ 새로운 원자로는 기초 연구부터 실험로 → 원형로 → 실증로 → 상업로 단계를 거쳐 개발되며 시험로 건설·가동을 통해 실험적인 자료를 얻고 실증로나 원형로 단계에서 경제성을 전망한 후 상업로를 통해 양산 단계에 들어감.

종류	특징 등	가동 개시
개량형 경수로	• 노심 냉각에 경수를 사용함. 안전 대책은 기존 안전 대책의 연장선에서 대응할 수 있음.	2030년대 상용로 가동
소형 모듈로	• 발전출력이 1,000MW인 경수로보다 낮고 사고 발생 시 냉각이 용이함.	2040년대 실증로 가동 개시
고속로	• 사용후핵연료를 재처리한 연료로 발전함. 폐기물을 감축시킬 수 있음.	2040년대 실증로 가동 개시
고온가스로	• 헬륨가스를 활용해 냉각기능을 상실해도 연료가 용융되지 않음. 900도 이상의 고온으로 수소 생산도 가능함.	2040년대 실증로 가동 개시
핵융합로	• 수소 원자가 핵융합할 시 에너지를 활용함. 사고 시에 열 발생을 신속히 중단시킬 수 있음.	실험·상용로 모두 2050년 이후 가동 개시

자료 : 연합뉴스 2016.01.06., 日本經濟新聞 2022.08.10.을 토대로 편집·작성

◎ **일본 도쿄전력 원전 운전원 중 1/3, 장기간 원전 정지로 운전 경험 없어**

NHK 2022.07.15., 데일리東北 2022.07.16., 東京新聞 2022.08.17.

■ 일본 NHK는 7월 15일 도쿄전력이 유일하게 운영 중인 가시와자키 가리와원전(총 7호기, 총 8,212MW, 1~5호기 BWR, 6~7호기 ABWR)의 장기간 정지에 따라 해당 원전의 운전원 중 1/3이 운전 경험이 전무하다고 보도함.

- 가시와자키 가리와원전은 2007년 7월 16일 최대 진도 6강을 기록한 니가타현 주에쓰 오키 지진 영향으로 변압기에서 화재가 발생해 한때 모두 정지한 후 원자로 4기가 가동을 재개했지만 2011년 후쿠시마 사고로 재차 모두 정지함.

- 이에 따라 가시와자키 가리와원전에서는 266명의 운전원 중 36%에 해당하는 97명이 원전 운전 경험이 없음. 도쿄전력은 인재 양성을 위해 타 전력회사가 운영 중인 원전에 운전원을 파견하여 연수를 시행했지만, 이러한 대처도 최근 2년간은 코로나19 확산에 따라 중단함.
- 도쿄전력은 해당 원전 6~7호기의 재가동을 우선 추진 중이지만 잇따른 핵물질 방호 미비 문제 발생으로 원자력규제위원회가 사실상 가동 금지 명령을 내렸으며 규제위의 명령 해제 전까지는 가동이 불가능한 상태임.

◎ 일본 환경성, 후쿠시마 지역 오염토 재사용을 위한 실증사업 확대 예정

朝日新聞 2022.08.03./08.04.

- 일본 환경성은 8월 3일 전문가회의에서 후쿠시마 방사능 오염 토양을 2022년도 내 후쿠시마현 외 지역의 주차장과 화단에 재사용하기 위한 실증 사업 시행 방침을 제시하고, 해당 사업을 안전성 확인과 국민 이해 향상 수단으로 활용할 계획이라고 밝힘.
 - 후쿠시마현에서는 방사선량 저감을 위한 제염 작업에 따라 방사능 오염 토양이 발생 중이며 고선량 지역인 귀환곤란구역을 제외한 후쿠시마현 내 방사능 오염 토양 약 1,400만 m³를 오쿠마정·후타바정에 설치해둔 중간저장시설에서 보관 중임.
 - 현재 후쿠시마현 내에서는 이미 농지에 방사능 오염 토양을 재사용하는 실증 실험을 시행 중이지만 해당 사업을 확대해 후쿠시마 현 외에서도 실증 사업을 진행하고자 함.
 - 또한, 환경성은 후쿠시마현 중간 저장 시설 내에서도 도로에 방사능 오염 토양 재사용 실증 사업을 시작할 계획임.
 - 해당 내용에 따르면 주차장, 화단, 광장의 사용 기준치인 1kg당 8천 Bq 이하의 방사능 오염 토양을 재사용하고, 실증 사업을 통해 주변 방사선량 변화와 식재에 미치는 영향 등을 조사하여 2023년 3월 내 사업에 필요한 주차장, 화단, 광장 공사를 완료할 계획임.
 - 실증 사업 시행지 1곳에서 사용될 토양은 6~160m³, 총 826m³분을 활용하고 중간 저장 시설에서 실증 사업 시행 장소까지의 토양 수송은 10t 트럭 또는 소형 트럭으로 시행할 계획임.
 - 주차장에서는 땅속에 방사능 오염 토양을 두께 1m만큼 먼저 깬 후 그 위에 일반 토양으로 덮는 방법을 검토하고 광장과 화단의 경우 두께 0.5m분을 식재 토양으로 사용할 예정임.

- 한편, 일본은 후쿠시마 지역 방사능 오염 토양을 2045년까지 후쿠시마현 외의 지역에서 최종 처리할 방침으로 최종 처분량 감축을 위해 재사용을 추진하며 사업 후보지는 현재 미정임.

◎ 일본 신임 경제산업성 장관, 원전 재가동 필요성 강조

NHK 2022.08.09., 日本經濟新聞 2022.08.11., Reuters Japan 2022.08.12.,
時事ドットコム 2022.08.13., 原子力産業新聞 2022.08.16.

- 일본의 대규모 개각에 따라 8월 12일 경제산업성 장관으로 니시무라 야스토시 전 경제재생담당 장관이 취임함. 신임 장관은 각종 언론 인터뷰를 통해 안전 기준을 만족한 원전은 재가동할 방침 이고 내년 여름 이후 안정적인 전력 공급을 위해서도 원전 재가동은 중요하다고 밝힘.
- 니시무라 야스토시 장관은 도쿄대학 법학부 졸업 후 1985년부터 1999까지 경제산업성의 전신인 통상산업성에서 근무했으며, 이후 2003년 일본 중의원으로 당선됨.
- 장관은 원전 신증설은 고려하지 않는다는 기존 정책 방향을 유지했고, 고속로 등 차세대 원전에 관해서는 연구개발, 인재 양성 등 미래를 내다본 대응을 추진할 것이라고 언급함.

◎ 카자흐스탄 에너지부, 두 번째 신규 원전 건설 가능성

세계원전시장인사이트/Capital News 2022.08.05.

- 8월 3일 Zhandos Nurmaganbetov 카자흐스탄 에너지부 차관은 탄소중립 달성과 전력난의 필수 대비책으로서 원전을 고려하고 있으며 현재 논의 중인 첫 번째 원전 착공 이후 두 번째 신규 원전 건설 후보지를 공개함.
- Nurmaganbetov 차관에 따르면 두 번째 원전 부지 후보지는 카자흐스탄 동북부에 위치한 Irtysh 강 유역의 Kurchatov 지역이 될 가능성이 높음.
- 카자흐스탄은 2030년 전력난 대비 신규 원전 건설을 적극적으로 검토중이며, 현재 남동 부에 위치한 Almaty 지역 Balkhash 호수 부근의 Ulken 지구에 건설될 첫 번째 신규 원전 기술을 검토중임.

기타단신

◎ 일본 간사이전력 오이원전 4호기, 상업 운전 재개

日本經濟新聞 2022.08.12., 原子力安全推進協會 2022.08.15., 関西電力 웹사이트 2022.08.19.

- 일본 간사이전력의 오이 4호기(1,180MW, PWR)이 2022년 3월 11일부터 시행한 예방 정비 겸 테러 대책 설비 설치를 완료한 후 8월 12일 상업 운전을 재개함.
 - 이로써 현재 일본에서 상업 운전 중인 원전은 총 7기임.

◎ 주미필리핀대사, NuScale SMR 도입 검토

Philippine Daily Inquirer 2022.08.03., GMA Network 2022.08.08.

- 8월 8일 필리핀 현지 언론 ANC(ABS-CBN News Channel)와의 인터뷰에서 주미필리핀대사 Jose Manuel Romualdez는 미국측의 신규 원전 건설 제안에 따라 필리핀 측에서 SMR 도입을 신중하게 검토중이라고 밝힘.
 - Romualdez 대사는 NuScale이 필리핀 현지 기업과 SMR 보급을 위해 협력중인 것으로 알고 있다고 발언함.
 - 한편 현지 언론 Philippine Daily Inquirer는 성공적인 원전 건설과 전력요금 안정화를 위해 발전 부문의 정부 개입을 제한하고 있는 전력산업개혁법(Electricity Power Industry Reform Act)을 개정하는 등 관련 법안이 먼저 정비되어야 한다고 지적함.

World Nuclear Power Market
INSIGHT



세계원전시장
인사이트