

# 세계원전시장 인사이드

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



## 현안이슈

### 영국 에너지 안보 전략(British Energy Security Strategy) 주요 내용 및 시사점

1. 들어가며
2. 영국 에너지 안보 전략 보고서 중 원자력-수소 부문 내용
3. 기타 전원 부문 주요 내용
4. 결론

## 주요단신

### 북미

14

- 미국 Palisade 원전, 상업원전 지원책 신청하지 않고 영구정지
- 미국 Illinois 주, 원전 포함 무탄소 전원 지원으로 전력요금 상승 억제 기대
- 미국 DOE, 다목적 시험로 최종 환경영향평가서 발간
- 미국 SMR 기업, 대학과 협력 통한 SMR 개발 및 캠퍼스 인근 건설 추진
- 미국 TVA, Tennessee 주 Clinch River에 BWRX-300 건설-인허가 추진
- 미국 North Carolina 주, 탄소감축 위해 원전 포함시 2030년까지 목표달성 불가
- 기타단신

### 중동

23

- 터키 Akkuyu 1호기, 대러 제재로 자금조달 및 공기완수 어려울 것으로 예상

### 유럽

25

- 벨기에 Tractebel, 프랑스 SMR 개발 프로젝트 지원
- EDF, 영국 Hinkley Point C 원전 건설비용 증가 및 추가 지연 발표
- 핀란드 원자력규제기관, 사용후핵연료 최종처분시설 가동 신청서 검토 시작
- 프랑스 EDF, 원전 결합에 따른 추가 가동 정지 없을 것
- 한수원, 폴란드에 신규 원전 건설 자금 공동조달 제안한 것으로 알려지
- EC, 러시아산 핵연료 포함한 에너지지원 의존도 감축 위한 RepowerEU 계획안 발표
- 기타단신

### 아시아

34

- 마일 정상, 공동 성명문에서 원자력 협력 강화 의지 밝혀
- 일본 원자력규제위원회, 도쿄 전력 오염수 해양 방류 실시 계획 사실상 승인
- 일본 내 원전 연료 성형가공시설, 적합성 심사 지연으로 연료 공급 차질 위기
- 일본 대형 전력 5개사, 재생에너지 발전량 과다로 인해 출력 제한 시행
- 일본 경제산업성, 기존 원전 정책 기조 유지 강조
- 중국, Xudapu 4호기 착공
- 기타단신



# 세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 **2022 05.27**

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

<b>발행인</b>	임춘택		
<b>편집인</b>	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
<b>디자인·인쇄</b>	효민디앤피		051-807-5100

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

# 영국 에너지 안보 전략(British Energy Security Strategy) 주요 내용 및 시사점

에너지경제연구원 원전정책연구팀 조주현 연구위원 (joo Hyun@keei.re.kr)  
한지혜 전문원 (jhhan@keei.re.kr)

## 1. 들어가며

- 지난 4월 7일 영국 정부는 코로나-19 여파로 인한 전력 수요 급증, 러시아의 우크라이나 침공 사태로 유럽 내 가스와 천연가스 가격 상승에 따른 에너지 가격 급등에 대처하기 위한 영국 에너지 안보 전략(British Energy Security Strategy)을 발표함.
  - 영국 정부는 해당 보고서를 통해 에너지의 안정적 공급 및 자립에 필요한 석유·가스 생산 지원과 신규 원자력·풍력·태양광·수소 보급 가속화 등에 중점을 두고 각 부문별 주요 조치 및 세부 목표를 제시하고 있음.
  - 이를 바탕으로 영국 정부는 2030년까지 소비 전력의 최대 95%를 저탄소 에너지원으로 공급, 2035년까지 전력 공급 안정성을 전제로 전력 시스템 탈탄소화를 실현할 예정임.
  - 본고에서는 영국의 에너지 독립성 제고를 목표로 원자력·재생에너지·석유 및 가스 등 분야별 주요 개발 계획을 담은 에너지 안보 전략 보고서 주요 내용을 요약 및 정리하고, 이에 대한 시사점을 제시하고자 함.
    - 2장에서는 원자력 및 수소 부문의 주요 내용을, 3장에서는 기타 부문(재생에너지·전력망, 저장, 설비유연성·석유 및 가스)을 요약·제시함.
    - 4장에서는 영국 에너지 안보 전략에 대한 전반적인 시사점을 제시함.

## 2. 영국 에너지 안보 전략 보고서 중 원자력·수소 부문 내용

- 영국정부는 현재 규모 대비 약 3배 이상 늘어난 24GW의 원전설비를 2050년까지 갖추어 총 발전량의 약 25%를 원자력 발전으로 공급하고자 하며, 이를 통해 세계적인 원자력 부문의 선도 국가로 재차 자리매김하고자 함. 이를 위해 향후 30년에 걸쳐 대형 원전을 건설을 통해 비용 절감을 달성하고, 상업용 원자력 부문에서 글로벌 리더십 회복을 위한 정책을 시작할 계획임.
  - 보고서에서는 자국 상업용 원전에 대해 1956년 세계 최초로 컴브리아에 위치한 Calder Hal 원전(500MW, AGR)을 가동한 원자력 선도국이었지만, 현재는 원전 6기 중 5기가 10년 내로 영구 정지될 예정이고, 수십 년간 원전 부문의 투자가 부재해 1기의 신규 원전만이 건설되고 있는 등 다른 국가에 비해 뒤쳐진 상태로 평가함.
    - 현재 영국에서 1기(Sizewell B원전)를 제외하고 Hinkley Point B 1·2호기, Heysham B 1·2호기, Torness 1·2호기, Heysham A 1·2호기, Hartlepool 1·2호기가 2022년에서 2028년 사이에 영구 정지를 앞두고 있음.
  - 보고서에서 원자력은 간헐적인 출력의 재생에너지를 보완하는 안정적인 저탄소 전원으로, 영국 전체 전력의 약 15%를 원자력 발전으로 공급하고 있으며, 동일 면적 당 태양광보다 100배 이상 많은 전력을 제공할 수 있는 저탄소 전원으로 기저부하 담당이 가능할 것으로 평가함.
  - 비용 절감 및 상업용 원자력 부문에서 글로벌 리더십 회복을 위해 안전성, 경제성, 고용 측면을 고려한 계획을 실행할 계획이며, 이에 대한 자세한 내용은 다음과 같음.
    - 안전성 측면에서, 방사성폐기물에 대한 안전한 장기 처분과 같이 최고 수준의 글로벌 원자력 안전 표준 도입
    - 경제성 측면에서, 장기적인 원자력 프로그램 개발을 통한 미래 투자 및 비용 절감을 위한 책임감 있는 결정 시행
    - 일자리 측면에서, 대형 원전은 건설을 통해 공사 피크 기간에 1개 부지 당 최대 약 10,000개의 일자리를 창출할 것으로 예상됨.
  - 신규원전 건설을 위해 영국 정부는 구체적으로 2050년까지 목표설비규모를 제시하고, 이에 필요한 투자결정 시행, 대형원전 및 SMR에 대한 투자계획을 제시함.
    - 원전 용량을 2050년까지 기존 약 7GW에서 최대 24GW로 3배 이상 확보해 2050년 전체 전력 수요의 약 25%를 원전에서 공급
    - 이번 의회 종료시점인 2024년까지 대형 원전 1기에 최종투자결정(FID) 시행 및 차기 의회 임기 동안(2029년까지) SMR을 포함한 2개 원전 프로젝트에 대한 FID 완료

- 또한 최대 8기의 원전 건설을 추진하며, 건설 진행 시 연간 1기의 원전 완공 달성
- 재정투자를 통해 신규 원자력 용량 확대를 위해 현재 건설이 추진 중인 Sizewell C 원전에 대한 1억 파운드(약 1,595억 원)를 포함한 총 20억 파운드(약 3조 원)와, SMR 기술개발 및 건설을 위한 2.1억 파운드(약 3조 원) 지원
- 신규 원전 프로젝트 추진 가속화를 위해 기금조성과 신규원전 추진 및 자금조달을 담당할 기관 조직, 신규건설 관련 규제 간소화, 국제 협력 등을 추진할 계획임.
  - 지출검토(Spending Review)를 통해 1.2억 파운드(약 1,914억 원) 규모의 미래 원자력 활성화 기금(Future Nuclear Enabling Fund)을 조성함. 또한 원자력 자금조달 법안(Nuclear Energy (Financing) Act)이 왕실의 재가(Royal Assent)를 취득해 신규 프로젝트 자금조달 모델인 규제자산기반(Regulated Asset Base) 이용이 가능해짐.
  - 2023년 추가 프로젝트 선정을 포함한 신규 프로젝트 개발 지원과 필요 자금 조달을 위한 대영원자력부(Great British Nuclear) 신설
  - 8개 신규 원전 부지(Hinkley Point, Sizewell, Heysham, Hartlepool, Bradwell, Wylfa, Oldbury, Moorside) 설정 및 미래 원자력 활성화 기금(Future Nuclear Enabling Fund)을 통해 미국 Westinghouse-Bechtel 컨소시엄이 추진하는 Wylfa Newydd 프로젝트 비용 일부 지원 예정
  - 5월 13일 영국 정부는 신규 원전 프로젝트 개발 지원 및 신규 원전사업자의 원자력 시장 진입 유도를 위해 마련된 미래 원자력 활성화 기금 출범을 선언하며, 2022년 7~8월 입찰 신청서 접수, 9~11월 입찰서 평가, 12월 최종 사업자 선정 계획을 명시함.
  - 원자력 규제기관과의 협력을 통해 신규 원전 건설 승인·인허가 절차 중복 제거 또는 간소화
  - 다른 국가와 국제협력 추진을 통한 SMR 및 선진형원자로(Advanced Modular Reactor)를 포함한 첨단원자력 기술 개발 가속화

■ 수소와 관련해 영국정부는 2030년까지 생산설비를 현재 대비 두 배로 증가시키고, 이를 달성하기 위한 실증프로젝트, 필요한 시장제도 마련 계획을 제시함.

- 영국 정부는 자국의 북해·재생에너지 활용 및 원자력 기술 투자를 통해 여러 분야에 적용 가능한 저탄소 수소를 생산할 수 있는 좋은 여건을 갖추고 있다고 평가함.
  - 보고서에서 영국은 천연가스 배관망에 최대 20%의 수소 혼입 계획에 대해 2023년 말까지 이에 대한 최종 결정을 내릴 예정임.
  - 재생에너지 기반의 그린 수소는 전력계통에서 설비유연성(flexibility) 및 저장 기술로 사용될 수 있음. 즉, 저수요 시간대에 재생에너지에서 발전된 여유전력은 수소생산에 활용되거나 에너지저장장치(ESS)로 저장된 후 필요할 때 전력망에 전력을 공급하는 데 사용될 수 있음.

- 영국 정부는 2030년까지 저탄소 수소 생산 설비를 기존 5GW에서 10GW로 2배 확대하고, 이 중 절반은 수전해 시스템을 활용 목표를 제시함. 이를 위한 전략으로는 수소 보급 확대에 수전해 기술이 우선 적용될 수 있는 제도 적용, 수소 수송 및 저장 인프라 구축을 위한 사업모델 설계, 수소 경제성 제고를 위한 인증제 도입 등을 제시함.
  - 경제성과 비용 가치에 따라 2030년까지 10GW 규모의 저탄소 수소 생산용량을 확보하고 그 중 최소 절반이 수전해 기술을 활용한 프로젝트가 되도록 유도
  - 우선, 수전해 사업 모델에 연간 할당 목표를 적용하되, 규제 및 시장 조건 허용 시 2025년까지 가격 경쟁력을 반영한 목표달성치를 설정해 최대 1GW의 수전해 설비 운영 또는 건설
  - 2025년까지 수소 수송 및 저장 인프라를 위한 신규 사업 모델 설계
  - 2025년까지 자국 생산 수소 및 수입되는 수소에 대한 높은 기준 적용을 위한 수소인증제 도입

### 3. 기타 전원 부문 주요 내용

- 보고서에서는 원자력과 수소 이외에도 풍력(해상 및 육상) 태양광, 전력망 및 발전설비, 석유 및 가스 분야의 달성과제를 제시함.
- 재생에너지와 관련해, 보고서에서 자국 에너지 전환의 가속화 여부는 신규 재생에너지 보급 확산 속도에 달려있다고 전제하면서, 자국의 재생에너지 보급정책에 대해 ‘녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획’을 통해 재생에너지 전원 보급을 위해 지난 2년간 400억 파운드(약 63.4조 원)를 투자했으며, 2023년 말까지 재생에너지 발전용량을 추가 15%까지 확대할 계획을 제시함.
  - ① (해상풍력) : 2030년까지 해상풍력 발전용량 최대 50GW 확보와 그 중 5GW의 부유식 적용 목표 제시
    - 영국 정부는 2030년까지 재생에너지 발전용량의 절반 이상을 해상풍력발전으로 공급할 계획이나, 해상풍력 발전단지 개발·보급까지 최대 13년이 소요될 것으로 전망함. 이에 따라 영국 정부는 하기 과제 달성을 통해 해상풍력발전 추진 기간을 절반 이상 단축하고자 함.
      - 인허가 소요시간 단축과 관련해 최대 4년에서 1년으로 인허가 승인 기간 단축을 큰 목표로 제시하였으며, 구체적인 방안으로는 2008 계획 에너지법(Planning Act 2008) 개정으로 규정을 선 충족하는 신규 프로젝트에 대한 신속한 인허가 절차 구축 및 관련 부처 장관(Secretary of State)의 심사 일정 단축, 산업계 전문가·정부·전력가스시장규제청(Ofgem)·계통관리자(National Grid)의 해상풍력 관련 실무진 간의 협력을 통한 일정 단축 사안 논의 등을 제시함.

- 환경영향평가와 관련해 전략적 차원에서 환경을 고려한 영향평가 절차 가속화, 2023년 하반기 신청 대상인 프로젝트의 서식지 규정 평가(Habitats Regulations Assessment) 방식 검토를 통한 문서작업 축소 등을 제시함.
- 재정지원 측면에서는 산업계가 조성한 해양 회복 기금(Marine Recovery Fund) 및 자연 기반 설계 표준 포함한 신규 해상풍력 환경개선 패키지 이행을 통한 해상풍력 보급 촉진을 제시함.
- 마지막으로 2030년까지 최대 5GW의 부유식 해상풍력 용량을 확보하기 위해 항만·공급망에 최대 1.6억 파운드(약 2,536억 원), R&D 부문에 3,100만 파운드(약 491억 원)를 투자할 계획임.

② **(육상 풍력)** 영국의 육상풍력 발전용량은 14GW 이상이며, 잉글랜드 지역과 자체적인 보급계획을 갖춘 스코틀랜드 지역에서의 지역사회 수용성에 기반한 확대정책을 추진할 계획임.

- 영국 정부는 자체 계획 시스템을 갖춘 스코틀랜드 정부와 신규 프로젝트 추진 시 지역사회와 경관 사안에 대해 협력할 예정이며, 지역사회 수용과 국가 전력망 인프라 개선을 조건으로 잉글랜드에서의 신규 프로젝트도 지원할 예정임.
  - 특히, 인구 밀도가 높은 잉글랜드의 경우, 영국 정부는 육상 풍력에 관한 다양한 의견을 수용하고, 지역 사회에 결정 권한을 내어줄 계획임.
- 또한, 영국 정부는 설비 개선이나 교체가 필요한 기존 육상풍력 발전 부지의 신규설비로의 대체설치(repowering)에 대한 지원 방안을 모색할 예정이며, 이를 통해 기존 설비 대비 용량이 증가할 것으로 기대됨.

③ **(태양광)**: 영국의 태양광 발전용량은 14GW로, 대형 설비와 소형 옥상 설비로 구분됨. 보고서에서는 자국의 태양광 비용은 지난 10년에 걸쳐 약 85% 감소했으며 가정용 옥상에 설치되는 태양광 설비는 단 하루 만에 설치 가능함. 2035년까지 태양광 발전용량은 5배 증가할 것으로 평가함.

- 지상형 태양광 설비의 경우, 영국 정부는 비보호지역 토지 개발을 찬성하는 정책을 강화하기 위한 계획 규칙 개정을 협의하고 지역사회의 발언권 확보 및 환경 보호 유지에 중점을 둘 계획임.
- 영국 정부는 대형 태양광 설비를 과거에 개발되었던 부지나 상대적으로 가치가 낮게 평가된 부지에 설치하도록 장려해 부지의 효과적인 활용을 지원하고, 미개발 부지의 사용이 미칠 영향을 방지·완화·(필요한 경우)보상하는 프로젝트를 설계할 계획임.

- 옥상에 설치되는 태양광설비의 경우, 영국 정부는 관련 개발권 협의를 진행해 계획 절차를 간소화함으로써 전기요금을 낮추면서 일자리를 늘릴 것이며, 공공부문에서의 옥상형 태양광설비를 최대한 활용하는 방안을 검토할 계획임.
  - 이를 위해 옥상형 태양광설비 보급과 에너지 효율성 조치 방안 추진을 위해 소매 대출기관 (retail lender)의 저비용 자금 조달을 촉진하는 방안을 검토 중임.
  - 또한 주거 및 상업용 건물에 태양광패널을 포함한 재생에너지 설비에 적용될 성능 표준을 설계할 계획임.
- **(전력망·저장·설비유연성(flexibility))** 청정하고 경제적인 전력 공급을 가속화하기 위해서는 전력망 인프라 설치가 필수적임. 이에 따라 영국 정부는 전력계통 부문의 우선순위 과제로 보다 정교한 수요예측과 계통 안정성에 필수적인 초유연성(hyper-flexibility)구축을 10년 내로 이행할 예정임. 이를 통해 2050년까지 연간 최대 100억 파운드(15.7조 원)를 절감할 수 있을 것으로 보고서에서 제시함.
  - 영국 정부는 송배전망 인프라 구축 기간 절반 단축 및 구축 속도를 현재 대비 두 배로 향상할 계획이며, 이를 통해 아래 세후 계획들을 추진할 계획임.
    - 비용 측면에서, 재정적 가치(good value for money)를 보유한 설비에 대한 장기적 관점에서의 선제적 투자를 실시. 이를 통해 계통의 성능 개선을 위한 반복적인 작업 축소를 통한 효율성 향상 가능
    - 불확실성 대응을 위해 2050년까지 전력 수요 기존 대비 두 배 증가 가능성을 고려해 전력망 인프라를 포함한 미래 사안에 면밀한 대응 계획 수립
    - 시장 경쟁 촉진을 위해 가격 신호(Price signal)에 적극적으로 반응하는 수요자원을 활용해 전력의 비효율적 생산·소비 최소화 및 중앙계획적 시스템보다 훨씬 더 효율적인 전력 공급 가능
  - 영국 정부는 미래 수요에 대한 투명 신호 제공을 통한 전력 수요의 총 비용을 절감을 위해 관련조직의 역할 조정, 인허가 및 투자속도 가속화 등을 달성할 계획임.
    - 에너지 전환 주도 및 영국 전력계통 감독을 위한 미래 계통 운영자(Future System Operator) 설립 및 전력가스시장규제청(Ofgem)과 공동으로 탄소 중립 달성을 위한 전력망의 역할에 대한 전략적 체계 연내 발표
    - 전력망 인프라 구축 가속화를 위해 정책 및 규제 변경사항에 대해 정부에 조언하는 전력망 커미셔너(Electricity Networks Commissioner) 임명



- 전체적 전력망 설계(Holistic Network Design, HND) 및 중앙 집중식 전략적 전력망 계획(Centralised Strategic Network Plan, CSNP)을 통해 2022년 말까지 전체 계통의 청사진 제시. 이후 청사진에서 제시된 목표 달성을 위한 국가 정책 성명(National Policy Statement) 개정 및 계획심의관(planning inspectorate), 개발업자, 기타 이해관계자의 확신 증대 및 납품 속도 신속화
- 영국 정부는 아래의 조치를 통해 발전사업자와 사용자에게 보다 유연하고 효율적인 전력 계통을 보장할 계획임.
  - 필요한 투자를 유도할 수 있는 적합한 정책개발을 통해 전체 계통의 안정성 확보에 기여할 수 있는 대용량, 장주기 전력저장장치를 통한 계통의 다양한 형태의 유연성 설비 구축
  - 저탄소 잉여전력의 최대한 활용 및 전력망 제약 완화를 위한 수전해설비 위치 고려
  - 전력 시장 조정 검토(Review of Electricity Market Arrangements, REMA) 실시 및 운영 예정된 전력 시장 개혁을 위한 방안 제시
  - 용도별 소매 시장 확보 및 REMA 참여로 차기 가격상한선(Price Cap) 설정 기간 전 계획 수립
  - 소비시간대별 전력요금(Time of Use tariffs) 및 전기자동차를 통한 배터리 저장을 통해 보다 유연한 가격책정체제를 갖춘 전력계통의 스마트화
  - 2024년까지 미래 주택 및 건축 표준(Future Homes and Building Standard) 시행에 앞서 처음부터 스마트미터 장착을 감안한 신축 주택 설계

■ **(석유 및 천연가스)** 현재 영국은 자국의 천연가스 수요의 약 절반을 자체적으로 공급하고 있으며, 2050년까지 탄소중립 달성 시에도 천연가스 수요가 총 에너지 수요에서 25%에 달할 것으로 판단함.

- 이에 따라 영국 정부는 북해를 에너지 안보의 기반으로 삼아 자원을 자체적으로 확보할 것이나, 기후 변화 목표 달성을 위해 2030년까지 천연가스 소비를 40% 이상 감축할 계획임.
  - ※ 북해지역은 1970년대 및 1980년대에 석유 개발 및 생산 요지로 부상함. 현재 영국 북해 대륙붕에는 약 290개의 해양설비, 10,000km 이상의 파이프라인, 15개의 육상 터미널 및 2,500개 이상의 유정이 구축됨.
  - 영국 정부는 화석연료의 수입 의존도 감소를 위한 북해 대륙붕의 최대 활용, 이산화탄소 저장 장소로 북해 동굴 활용, 천연가스 대안으로 수소 활용, 해양 전문지식 기반으로 해상 풍력 지원을 이행할 예정임.
- 영국 정부는 중요한 에너지 전환 연료인 천연가스전 개발과 탄소 중립 목표 달성을 동시에 조화롭게 추구할 계획임.

- 영국 정부는 과도기적 연료인 천연 가스전 개발을 위해 아래와 같은 조치를 시행할 계획임.
  - 북해 전환 당국(North Sea Transition Authority)은 기후 적합성 점검(climate compatibility checkpoint)과 에너지 안보를 고려해 올 가을 신규 가스사업 인허가 절차 시행 예정
  - 가스·석유 신규 프로젝트 규제 촉진기관(Gas and Oil New Project Regulatory Accelerator) 출범을 통해 수 년 까지도 소요되는 프로젝트의 신속한 개발 촉진을 위해 명명된 전용 프로젝트 지원
  - 북해 석유·가스 관련 온실가스 배출 추가 감축 및 북해 석유·가스 생산 전력화를 위한 산업계의 투자를 가속화해 저탄소 전원으로로서 가스의 지속적 활용 보장
  - 셰일가스 활용 가능성의 경우, 영국지질조사국(British Geological Survey)에 셰일가스의 기술 검토를 의뢰해 정부가 인허가에 있어 지진에 대한 추가적으로 고려해야 할 사항이 발견되기 전까지는 셰일가스 개발 중단이라는 현재 입장 유지 및 셰일가스 탐사·개발은 지상 및 해상에서의 엄격한 안전규제 및 환경보호 기준 충족이 전제되어야 함.
- 영국 정부는 저탄소 기술 사용으로 북해 천연자원 개발에 새로운 활력을 불어넣을 예정임.
  - 2030년까지 4개의 탄소 포집·사용·저장(CCUS) 클러스터 구축에 필요한 10억 파운드(약 1.5조 원) 지원(북동부 및 북서부 지역에 첫 2개 부지 선정 및 스코틀랜드 클러스터는 예비용)
  - 산업 클러스터는 수출 잠재력을 갖춘 신규 CCUS 산업의 출발점으로 영국 내 CCUS 클러스터인 'SuperPlaces'(잉글랜드 북동부·북서부, 스코틀랜드, 웨일스) 활성화 지원
  - 산업계 투자 장려를 위해 CCUS 및 수소 보급 로드맵 발표

〈영국 에너지 안보 보고서상의 주요 부문별 목표 및 조치〉

구분	주요 조치	2022년 말	2023년 목표	2024년 목표	2025년 목표	2030년 목표	2050년 목표
석유·가스	· 신규 석유·가스사업 규제 촉진 · 신규 석유·가스 사업 인허가 예정(기후 양립성 체코포인트 및 에너지 안보에 유념) · 셰일가스의 과학적 측면 검토 · 해양 석유 플랫폼의 청정 전력생산 · 미래 경쟁력을 갖춘 북해 CCUS 클러스터 구축	· 기후 양립성 체코포인트 조치 실행 · 신규 석유·가스 사업 인허가 승인 절차 계획 · 석유·가스 신규 사업 규제 촉진 · 러시아산 석유·석탄 수입 0%	· 인허가 승인 절차에서 신규 사업 계획수립 가능성 확보	-	-	· 에너지 안보 핵심인 영국산 가스 생산 · 해양 플랫폼에 청정 전력 제공을 위한 대규모 전기화 · 20~30MT CCUS 구축 목표 설정 · 가스 소비량 40% 이상 감소	· 탄소 중립과 양립가능한 석유·가스 부문. 자국 내 공급

구분	주요 조치	2022년 말	2023년 목표	2024년 목표	2025년 목표	2030년 목표	2050년 목표
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2022년 말까지 러시아산 석유·석탄 단계적 폐지 및 이후 러시아산 LNG 가스 수입 중단</li> </ul>						
원자력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 원전 8기 건설</li> <li>· 2050년까지 최대 24GW의 원자력 발전용량 확보 (전체 수요의 최대 25%)</li> <li>· 신생부처(Great British Nuclear, GBN) 출범 준비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· GBN 출범</li> <li>· 미래 원자력 활성화기금 제공 (Future Nuclear Enabling Fund)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추가 원전 사업 선정 절차 개시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신규 원전 사업에 최종투자 결정(FID) (이번 의회 임기)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 8기 신규 원전 건설 진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 24GW의 원자력 발전 용량 확보(전체 전력 수요의 최대 25%)</li> </ul>
태양광	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 태양광 발전 정책 강화를 위한 계획 규칙 개정 협의</li> <li>· 태양광 보급 지원을 위해 허가된 개발권 검토 협의</li> <li>· 소매 대출기관과 저비용 자금 방안을 모색해 가정용 옥상형 태양광설비 설치 지원</li> <li>· 새 주택·건물에 태양광 PV를 포함한 재생에너지 추가 보급 위한 성능 표준 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 태양광설비 보급 지원 위해 계획 문서 개정본 발표</li> <li>· Part L 주택용 표준에 대한 잠정적 상황 조정의 정식적용을 통한 태양광 보급 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CID 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전력망 인프라 및 커넥터 개선</li> <li>· 전력망 요금 규정 간소화</li> <li>· CID 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 미래 주택 표준 및 미래 건물 표준 시행 신규 주택 및 건물의 에너지 성능 향상</li> <li>· CID 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2035년까지 최대 70GW의 태양광 발전용량 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 풍력 및 태양광 발전 위주의 저비용, 무탄소 배출 전력 계통</li> </ul>
풍력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신규 해상풍력 사업에 대한 계획 및 규제 시간 절반 단축</li> <li>· 지역주민의 예상 혜택 및 유치를 희망하는 지역사회와 관련된 다수의 옥상풍력 사업 파트너십 개발 컨설팅 진행</li> <li>· 전략적 전력망 인프라를 갖춘 지역에 대한 지역사회 혜택 개선</li> <li>· 내년까지 전략적 전력망 인프라에 대한 청사진 수립</li> <li>· 전력망 커미셔너(Electricity Network Commissioner) 및 미래 계통 운영자(Future System Operator)의 사전 지원</li> <li>· 해상풍력 조정 지원 계획 (Offshore Coordination Support Scheme) 개시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전략적 전력망 체계 발표</li> <li>· 전체적 전력망 설계 (Holistic Network Design) 발표, 풍력 지원 목표에 필요한 중요 요인 확인, 보급 일정(계획 및 규제 승인 포함) 가속화 지원</li> <li>· 전략적 전력망 인프라 및 유치를 원하는 지역사회와 옥상풍력 프로젝트에 대한 지역사회 혜택 협의 개선</li> <li>· 해상풍력 조정 지원 계획(Offshore Coordination Support Scheme) 실시</li> <li>· 대체설치(repowering) 지원 위해 영어 계획 정책 갱신</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CID 경매</li> <li>· 국가 정책 성명 개정</li> <li>· 환경 전략 보상 조치 도입</li> <li>· 서식지규정 평가 개정</li> <li>· 해상풍력 환경 개선 패키지 도입</li> <li>· 품질 기준을 충족하는 우선 사례에 대한 패스트 트랙 인허가 경로 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CID 경매</li> <li>· 장기적인 에너지 저장에 대한 투자 장려</li> <li>· 하는 적절한 정책 개발</li> <li>· 미래 계통 운영자 (Future System Operator) 설립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CID 경매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 50GW 규모의 해상 풍력발전용량 확보</li> <li>· 최대 5GW 부유식 해상 풍력 용량 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 풍력 및 태양광 발전 위주의 저비용, 무탄소 배출 전력 계통</li> </ul>

구분	주요 조치	2022년 말	2023년 목표	2024년 목표	2025년 목표	2030년 목표	2050년 목표
수소	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수소 생산용량 최대 10GW 확보(수전해 사업 최소 50%)</li> <li>· 수전해 사업 모델에 연간 할당 실행, 법률 및 시장 조건 허용 시 2025년까지 가격 경쟁력을 갖춘 할당으로 전환</li> <li>· 최대 1GW의 CCUS 결합 수소 생산 목표 유지 및 2025년까지 최대 1GW의 수전해 설비 운영 또는 건설</li> <li>· 2025년까지 수송 및 저장 사업 모델 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최종 수전해 사업 모델 개발 완료</li> <li>· 탄소중립수소펀드 (Net Zero Hydrogen Fund) 할당</li> <li>· 영국 저탄소 수소 표준화( UK Low Carbon Hydrogen Standard)시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 천연가스 배관망에 최대 20% 수소 혼합 결정</li> <li>· 수전해 · CCUS 결합 수소 프로젝트에 최초 사업 모델 계약 발주</li> <li>· 수소 난방 도시 시험 개시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2차 전해조 수소 프로젝트에 대한 사업 모델 계약 할당</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 1GW의 수전해 그린 수소 생산 및 최대 1GW의 CCUS 블루 수소 설비 가동 또는 건설 (2025년까지)</li> <li>· 수소 수송 &amp; 저장 사업 모델 설계</li> <li>· 수소난방 도시 시험 개시 및 타운 파일럿 계획</li> <li>· 수소 인증제 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최대 10GW의 저탄소 수소 생산 용량 확보 (기존 5GW 목표에서 두배 증가)</li> <li>· 수소 수송 및 저장 사업 모델 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2050년까지 240~500 TWh의 저탄소 수소 공급</li> </ul>

자료 : Gov.uk, British energy security strategy(2022.4.7.)<sup>1)</sup>

## 4. 결론

- 금번 보고서를 통해 영국은 향후 탄소중립 달성과 우크라이나 침공으로 촉발된 안정적인 에너지 공급기반 마련을 위해 다양한 에너지원을 조화롭게 활용할 계획을 엿볼 수 있음.
  - 이를 위해 차세대 원자력기술개발 및 대형원전 확대, 수전해를 중심으로 한 수소생산기술 상용화에 덧붙여 기존에 보급이 활발하게 이루어진 재생에너지 설비 확대를 제시함.
  - 기존 주요한 에너지원이었던 석유와 천연가스는 그 비중이 점점 줄어드나, 천연가스의 경우 전환에너지원으로써 2050년에도 활용될 수 있음을 제시함.
- 원자력의 경우 대형원전의 반복적인 건설에 따른 규모의 경제, 즉(N-th Of A Kind)를 활용하기 위해 다소 수사적이나 매년 한 기씩 원전을 완공하겠다는 목표를 제시한 것으로 보임. 또한 현재 GDA가 진행 중인 Rolls-Royce 원자로를 포함한 SMR과 수소 및 열 병합생산을 목적으로 AGR 노형을 기반으로 한 선진형 원전(Advanced Modular Reactor) 도입 등 현재 가용한 기술 및 향후 상업화가 가능할 것으로 보이는 기술들을 총 활용하고자 하는 의지를 엿볼 수 있음.

1) Gov.uk, British energy security strategy(2022.04.07.)  
<https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy>

- 또한 기존에는 맡겨두었던 건설 및 기술개발에 필요한 자원 조달도 Hikley Point C원전에 대한 일부 지분 인수 등과 같이 직접지출을 통해 일부 지원하려는 다소 변화된 모습이 보임.
- 국내에서도 탄소중립 달성을 위한 다각적인 노력이 필요하며, 특히 최근 코로나-19와 우크라이나 사태로 촉발된 에너지 자원의 해외도입 의존도 축소, 연료가격 및 공급망의 급격한 변화에도 안정적인 시스템 구축을 위한 장기적인 투자와 가용한 기술 간의 조화로운 활용의 중요성을 시사한다고 볼 수 있음.

**참고문헌**



- GOV.UK, British energy security strategy(2022.04.07.)  
<https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy/british-energy-security-strategy#oil-and-gas>

## 주요단신

북미 North America



## ○ 미국 Palisade 원전, 상업원전 지원책 신청하지 않고 영구정지

세계원전시장인사이트 2016.12.16., 2017.10.13., 2022.04.29.,  
World Nuclear News 2022.05.23., Holland Sentinel/WoodTV.com 2022.05.24.

- Palisades 원전(805 MW, PWR) 운영사인 Entergy Corp.은 제어봉 구동 장치(control rod driver seal) 문제로 예정된 정지일인 5월 31일보다 이른 5월 20일 해당 원전을 영구정지했다고 발표함.

- 해당 원전은 1971년 12월 31일 상업운전을 시작하였으며, 지금까지 약 223TWh의 전력을 미시간 주에 공급함.
- Palisades 원전은 계속운전이 허가되어 2031년까지 운영이 가능하나, 2008년 Palisades 원전을 Consumer Energy로부터 Entergy가 인수하는 과정에서 체결한 15년간의 전력 구매계약(Power Purchase Agreement, PPA)이 양사 간 합의로 조기 종료됨에 따라 원전의 조기폐쇄가 결정됨.
  - 2005년 3월, Consumer Energy는 NRC에 1차 계속운전 허가신청서를 제출하였고, NRC는 2011년 3월부터 2031년 3월까지 20년간의 계속운전을 허가함.
  - 2007년 인수 이후, 시장환경 변화로 2018년 4월 양사는 PPA를 조기 종료하였고, Entergy는 Palisades 원전을 2018년 10월 조기 폐쇄하기로 결정함.
  - 그러나 Michigan 주 공공서비스위원회(Michigan Public Service Commission, MPSC)에서 승인한 PPA 잔여기간에 대한 손실보상액이 Entergy가 요구한 1억 7천 2백만 달러(약 2천 2백억 원)<sup>1)</sup>에 못미치는 약 1억 3천 6백만 달러(약 1천 7백억 원)<sup>2)</sup>로 결정됨. 이에 따라 양사는 PPA를 조기 종료하고 Entergy는 해당 원전을 2022년까지 가동해 차액을 보전하기로 결정함.

1) 2022년 5월 27일 환율 기준

2) 2022년 5월 27일 환율 기준

- Palisades 원전이 위치한 Michigan 주의 Gretchen Whitmer 주지사는 4월 발전량, 청정 에너지 기여도, 지역 고용 측면에서 Palisades 원전은 계속운전 되어야 하고, 미국 DOE의 상업원전 지원책(CNC Program) 1차 지원 대상으로 적합하다고 주장한 바 있음.
  - Entergy는 원전 해체를 위해 계획대로 Holtec International에 Palisades 원전의 운영 허가를 이양할 예정이며 Holtec은 2041년까지 해체, 부지 제염 및 복원을 완료할 예정임.
- Beyond Nuclear 등 환경단체는 Entergy의 이번 조기 폐쇄 결정을 환영하는 한편 원자로 압력 문제, 노후된 증기발생기 등 문제로 Palisades 원전이 보다 빨리 정지되었어야 했다고 덧붙임.

## ◎ 미국 Illinois 주, 원전 포함 무탄소 전원 지원으로 전력요금 상승 억제 기대

세계원전시장인사이트 2021.07.09., 2021.09.17., CNBC 2021.11.20., 2022.05.18., CEJA ICC Carbon Mitigation Credit Press Release 2022.04.27., Nuclear Newswire 2022.05.23.

- Illinois 주 북부지역의 배전을 담당하는 Illinois Commonwealth Edison(ComEd)는 4월 Illinois 주 상업위원회(Illinois Commerce Commission, ICC)에 제출한 자료에서 저탄소 전원에는 대한 보조금이 연료비 인상폭을 상쇄하여, 올해 6월 1일부터 2023년 5월 31일까지 ComEd의 모든 소비자들에게 kWh당 3.087 센트의 전력요금 할인혜택을 제공할 수 있다고 밝힘.
- 해당 자료에 따르면 각 전력 사용량에 따라 최종 할인액은 변동 가능하며, 평균 월 19.71달러(연 237달러)의 전력요금이 인하될 것으로 예상됨.
- ICC 보도자료에 따르면, 이번 조치는 우크라이나 사태로 인한 대러 에너지 제재와 미국 기준금리 인상으로 인한 물가상승 등으로 천연가스 등 발전비용이 상승했으나, 원전이 안정적으로 운영될 수 있도록 주 정부차원의 재정지원을 규정한 Climate & Equitable Jobs Act(CEJA)에 따라 도매시장가격의 급격한 상승에도 안정적인 가격으로 전력을 공급할 수 있다고 밝힘.
  - 2021년 9월 통과된 CEJA는 Illinois 주에서 경제성이 악화된 가동중 원전이 영구정지하지 않고 계속 가동될 수 있도록 보조금을 지원하는 탄소 저감 보조금 지원책(Carbon Mitigation Credit Program) 규정을 포함하고 있음. 해당 지원책에 따르면 선정된 원전에 2022년 6월부터 2027년 5월까지 총 6억 9천 4백만 달러(약 8천 8백억 원)<sup>3)</sup>를 지원할 예정임.

3) 2022년 5월 25일 환율 기준

- 또한 CEJA는 필요한 경우, 저탄소 발전설비가 운영을 유지하는 데 필요한 비용을 연단위로 지원하여 도매전력시장 가격 변동에 관계없이 일정한 수익을 제공하는 대신 시장 가격이 상승할 경우 발전사의 추가 이익 실현을 제한하고 있음.

■ 현재 Illinois 주에서 가동중인 원전은 11기로, MidAmerican Energy가 일부 지분(25%)을 소유한 Quad Cities 1·2호기(총 1,819 MW, BWR)를 제외하면, 모두 Exelon Corp.가 운영해 왔으며 Exelon이 올해 2월 분사됨에 따라 해당 부분은 Constellation Energy로 이관됨.

- 2021년 중반 무탄소 전원을 지원하는 기존 법안에 대한 가결이 지연되자, Exelon은 경제성을 이유로 Byron과 Dresden 원전을 2021년 말까지 조기폐쇄 하겠다는 결정을 밝혔으나 CEJA 통과 직후 해당 결정을 취소함.

## ◎ 미국 DOE, 다목적 시험로 최종 환경영향평가서 발간

Department of Energy 2022.05.13.,

DOE-NE Final Versatile Test Reactor Environmental Impact Statement Summary 2022.05.

■ 13일 미국 에너지부(DOE)는 다목적 시험로(Versatile Test Reactor, VTR) 건설을 위한 최종 환경영향평가서(Final Environmental Impact Statement, 최종 EIS)를 발간하고 주요 평가 논점 3가지, 환경영향평가, 선제조건과 결론, 추후 일정을 공개함.

- 최종 EIS는 1) VTR을 Idaho 국립 연구소(Idaho National Laboratory, INL)와 Tennessee 주의 Oak Ridge 국립 연구소(Oak Ridge National Laboratory, ORNL)에서 건설하고 운영하는 안, 2) INL 혹은 Savannah 강 유역(Savannah River Site, SRS)에서 VTR 연료를 제조 후 공급하는 안, 3) DOE가 VTR 건설·운영을 추진하지 않고 INL과 ORNL 등 기존 시설을 활용하는 안에 대해 검토함.
- 측정요소는 부지 사용 및 경관 변화, 지질 변화, 수자원, 대기질, 생태학적 자원, 문화적 및 고생물학적 자원, 기반구조, 소음 및 진동, 폐기물 관리 및 사용후핵연료 처분, 운전·사고·운반 시 인적 영향, 교통, 사회경제적 영향, 환경 정의로 구성되어 있으며, 세 번째 안을 제외한 첫 번째와 두 번째 안에 대해 환경영향평가를 진행함.
- 선제조건으로 최종 EIS는 DOE가 VTR의 구동핵연료(driver fuel)에 사용될 플루토늄 공급, 환경 요소 이외의 비용·일정·전략적 목표·기술·안전과 보안 문제, 핵연료 생산 입지 등을 고려해야 한다고 서술함.



※ driver fuel: 원자로 가동시작 시 핵분열반응을 일으키는 연료로 보고서와 INL에서는 VTR용 driver fuel이 우라늄 70%, 플루토늄 20%, 지르코늄 10%로 구성되어 있다고 밝힘<sup>4)</sup>

- 분석결과로, 최종 EIS는 INL에 VTR을 건설하는 안이 환경적으로 보다 적은 영향력을 미칠 것으로 예상되며, VTR용 연료 생산 또한 INL에서 이루어지는 안이 보다 적합하다고 결론내림.
  - VTR 건설부지에 대해 INL 혹은 ORNL에 VTR를 건설하는 안은 일반적으로 환경 영향이 적으나 INL이 핫셀을 보유하고 있고, 인구 밀도가 상대적으로 낮은 점, ORNL 인근에 습지와 숲이 있는 점 등을 고려하면 INL에 VTR을 건설하는 안이 환경적으로 보다 적은 영향력을 미칠 것으로 예상됨.
  - 두 번째로, 최종 EIS는 INL 혹은 SRS에서 핵연료를 생산하는 안에 대해 환경영향 측면에서 두 부지 모두 적합하나, 인구 밀도 차이와 배전을 고려했을 때 INL 부지에서 핵연료를 생산하는 안이 보다 적합하다고 판단함.
- 미 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)은 5월 20일까지 최종 EIS 가능성에 대한 고지(Notice of Availability of the Final VTR EIS)를 해야 하며 고지 이후 DOE는 30일 이내 결정기록(Record of Decision)을 고지해야 함.

■ 원자력 에너지 혁신 역량 법안(Nuclear Energy Innovation Capabilities Act, NEICA)에서 ‘다목적 원자로 기반의 고속 중성자원’ 혹은 VTR 개발의 필요성을 시사함에 따라 DOE 원자력국(Office of Nuclear Energy)은 2018년 VTR 프로젝트에 착수하였음.

- 2021년 통합지출예산법(Consolidated Appropriations Act 2021)에 따라 DOE에게 공식적 진행 권한이 부여된 이후, DOE는 2019년 2월 VTR 개발을 승인하고, 2020년 9월 주요의사결정(Critical Decision 1)을 내려, VTR 설계와 건설을 검토한 바 있음.
- 이번 최종 EIS 발표에서 DOE는 VTR 추진의 배경으로 미국의 차세대 원자력 기술 역량 강화, 차세대 원자력 시장에서 미국의 입지 강화, 에너지 및 원자력 안보 위협 관리, 미국 원자력 에너지 산업계 현대화 등을 언급함.

<sup>4)</sup>Idaho National Laboratory, “Fuel to Power Innovation” , <https://inl.gov/vtr/vtrfuel/> 최종검색일: 2022년 5월 27일

## ◎ 미국 SMR 기업, 대학과 협력 통한 SMR 개발 및 캠퍼스 인근 건설 추진

Bloomberg 2022.02.18., POWER Magazine, Purdue Newsroom 2022.04.27.,  
Penn State News 2022.05.20., Nuclear Engineering International 2022.05.25.

### ■ 4월 27일, Duke Energy와 Indiana 주에 위치한 Purdue 대학은 SMR을 통한 대학 캠퍼스 및 인근 지역에 에너지를 공급하는 방안을 연구개발할 계획이라고 밝힘.

- Duke Energy는 Purdue 대학의 Bowen 연구실과 구조공학 및 원전 센터(Center for Structural Engineering and Nuclear Power Plants)와의 협력을 통해 SMR 보급 확대에 필수적인 합성 강판 제조를 개발할 예정임.
  - Duke Energy는 미국 전역에 11개의 원전을 운영 중이며, 탄소중립 목표 달성을 위해 TerraPower, GE Hitachi, Holtec, NuScale 등 SMR 및 선진 원자로 기업과 협업해옴.
  - Purdue 대학은 SMR 건설에 적용될 수 있는 모듈 사전제작과 합성 강판 제조에서 강점을 보이고 있음.
- 이번 공동 연구 결과에 따라 Purdue 대학 캠퍼스뿐 아니라 Indiana 주 일부 지역에 전력 공급이 가능할 것으로 예상됨.
  - Purdue 대학은 대학이 소유하고 운영하는 Wade Utility 열병합 발전소에서 전력을 공급 받고 있음. 올해 4월 새로이 가동을 시작한 Duke Energy의 열병합 발전소는 열에너지를 생산하여 학내뿐 아니라 Indiana 주 Duke Energy 소비자들에게 전력을 공급하고 있음.

### ■ 18일, Westinghouse와 Penn State 대학은 원자력 역량 강화와 SMR 연구개발의 일환으로 Westinghouse가 개발한 SMR eVinci를 캠퍼스에 건설하기 위한 양해각서를 체결함.

- eVinci(5 MW, Heat Pipe)는 초소형으로 설계된 원자로로서, 피동안전, 10년 이상 재장전주기 등이 주요 특성임. 현재 미국 NRC와 캐나다 CNSC의 인허가를 추진 중이고 DOE로부터 약 1천 3백만 달러(약 1백 65억 원)<sup>5)</sup>의 자금지원을 받았으며, 2022년 실증로 운전을 목표로 함.<sup>6)</sup>
- Penn State에는 연구용원자로(Breazeale)가 1955년부터 가동중이며, 두 기관은 해당 SMR을 캠퍼스의 기존 화력발전설비를 대체설비 수단으로서 활용하기 위한 논의를 시작하기로 함.

5) 2022년 5월 26일 환율 기준

6) 한국원자력학회 원자로시스템기술연구부회(2020) “소형 혁신원자로 기술조사보고서(Technical Overview Report on Small and Innovative Reactor Technologies)”

- 한편 18일, Westinghouse는 캐나다 Saskatchewan 연구회(Saskatchewan Research Council, SRC)와도 양해각서를 체결하고 Saskatchewan 주에 eVinci 건설을 추진하기로 협약을 체결함.

## ◎ 미국 TVA, Tennessee 주 Clinch River에 BWRX-300 건설·인허가 추진

World Nuclear News 2022.05.13.

- Tennessee 강 유역개발공사(Tennessee Valley Authority, TVA)는 2022년 2분기 실적 발표에서 GE-Hitachi의 BWRX-300을 Tennessee 주 Oak Ridge에 위치한 Clinch River에 건설할 예정이라고 밝힘.
  - TVA는 2019년 12월 NRC로부터 SMR 건설을 위한 조기부지허가(Early Site Permit, ESP)를 취득한 바 있음.
  - Jeff Lyash TVA CEO는 인허가 신청 시기는 2023년 4분기 혹은 2024년 1분기로 예상하며 현재 인허가 신청 작업과 함께 설계, 비용 추산, 일정 설정, 위험평가 등을 진행중이라고 밝힘.
  - 2021년 TVA 이사회는 최대 2억 달러(약 2천 5백억 원)<sup>7)</sup>의 신규 원전 건설 투자안을 승인했고 올 2월 TVA는 차세대 원전 건설과 Clinch River 지역의 SMR 건설 인허가 목표를 밝혔으며, 4월 캐나다 Darlington 부지에 BWRX-300을 건설하는 Ontario Power Generation(OPG)과 협약을 맺은 바 있음.

## ◎ 미국 North Carolina 주, 탄소감축 위해 원전 포함 시 2030년까지 목표달성 불가

Duke Energy Carolinas Carbon Plan 2022.05.16., Utility Dive 2022.05.17.

- 16일 미국 North Carolina 주의 배전 및 가스공급을 담당하는 Duke Energy는 해상풍력, 태양광, ESS, 원자력을 활용해 2030년 중반까지 탄소 배출을 70% 감축하는 4개의 시나리오를 공개하고 주 유틸리티위원회에 제출함.
  - 이번 계획 발표는 Duke Energy가 위치한 North Carolina 주에서 2021년 제정한 법안(HB 951)에 따라 제시한 결과이며, 해당 법안에 따라 North Carolina 유틸리티 위원회는 제출된 탄소 감축 방안을 2022년 이내로 심사할 예정임.

7) 2022년 5월 23일 환율 기준

- 계획에는 총 4가지 설비구성 시나리오가 고려되었으며, 원전을 제외한 해상풍력 800 MW, 태양광 5.4GW, ESS 1,800MW로 구성된 첫 번째 시나리오만 2030년까지 탄소 배출 감축 70% 목표달성이 가능함.
  - 원전이 포함된 시나리오 등에서는 모든 설비의 건설완료까지 2030년 이후 2년에서 4년까지 추가 기간이 더 필요하거나 기타 건설 작업이 동반되어야 하는 등 달성에 제약이 있는 것으로 분석됨.
- Duke Energy는 North Carolina 주의 기후 특성을 고려했을 때, 재생에너지 공급 차질은 불가피하며 과거 석탄 발전이 보충했던 용량을 대신할 에너지원이 필요하다고 덧붙임.

## 기타단신

### ◎ 미국 California 주지사, Diablo Canyon 계속운전 고려 의사 밝혀

Visalia Times-Delta 2022.05.14.

- Gavin Newsom California 주지사는 California 주 유일한 원전인 Diablo Canyon (총 1,156MW, PWR 2기)의 계속운전을 고려중이라고 Los Angeles Times와의 인터뷰에서 밝힘.
  - Newsom 주지사는 2045년까지 전력 발전원을 전부 재생에너지원으로 대체하는 정책을 추진하고 있고, 2025년 영구정지 예정인 Diablo Canyon 원전 정지에 찬성했으나 지역 사회의 반대가 있어왔음.
    - 이번 번복 발언은 이상 기후로 인한 폭염과 대형 산불, 전력 수요 증가 등으로 이번 여름 지역별 순차적 정전이 예상되기 때문이라고 매체는 분석함.
- Diablo Canyon 원전 운영사 PG&E는 안전한 청정 에너지의 확실한 수급을 위해 가능한 모든 선택지를 고려중이라고 답변함.

### ◎ 미국 DOE, 상업원전 지원 신청기한 연기 발표

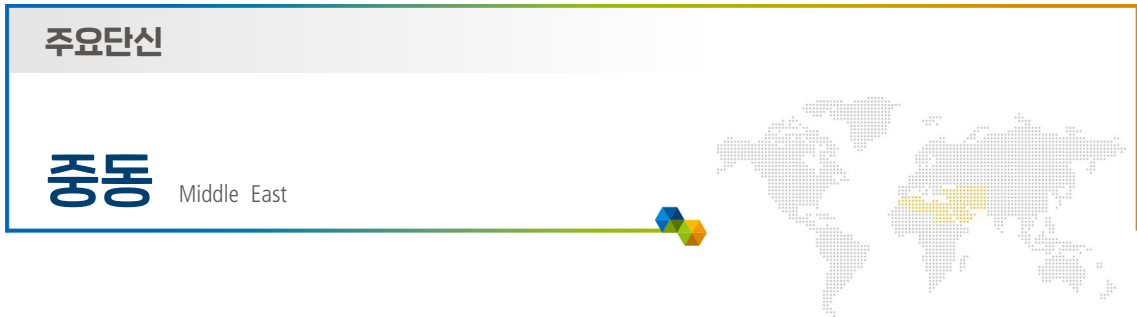
Department of Energy 2022.05.18., Nuclear Newswire, Reuters 2022.05.19.

- 18일 미국 DOE는 1차 상업 원전 지원책(Civil Nuclear Credit Program, CNC Program) 신청 마감기한을 2022년 5월 19일에서 7월 5일로 연장함.
  - 위 결정은 Edison Electric Institute와 Nuclear Energy Institute 두 무역 통상 그룹이 Jennifer Granholm DOE 장관에게 CNC Program의 평가기준 준비를 위해서는 기간이 촉박하다는 서한을 DOE가 수용한 결과임.
  - Reuters 보도에 따르면, 이번 연장 조치는 2025년 정지 예정인 California 주의 Diablo Canyon과 올 5월 정지 예정인 Michigan 주의 Palisades 원전의 프로그램 참여 독려를 위한 것으로 해석됨.

## ◎ 미국 NuScale, AECI와 SMR 양해각서 체결

NuScale 2022.05.18.

- NuScale은 Missouri 주를 중심으로 한 송배전 담당기업들의 연합체인 Associated Electric Cooperative Incorporated(AECI)와 자사 SMR VOYGR™(단위 모듈 기준 60 MW, PWR) 건설을 위한 양해각서를 체결함.
- AECI는 Missouri 주 Springfield에 위치하고 있으며, Missouri, Iowa, Oklahoma 주에 위치한 지역 송전 회원조합 6곳으로 구성됨. 각 송전 조합은 51개의 지역 배전조합과 협력하여 약 2백만 명의 소비자에게 전력 서비스를 제공하고 있음.
- John Hopkins NuScale CEO는 이번 협력을 통해 SMR 발전 전력을 보다 안정적으로 소비자에게 서비스할 수 있을 것이라고 기대함.
  - David Tudor AECI CEO는 NuScale의 SMR 검토를 최우선과제로 삼고 협동조합의 발전 전략 등에 적용하는 안을 고려중이라고 답변함.



◎ 터키 Akkuyu 1호기, 대러 제재로 자금조달 및 공기완수 어려울 것으로 예상

Al Jazeera 2022.05.16.

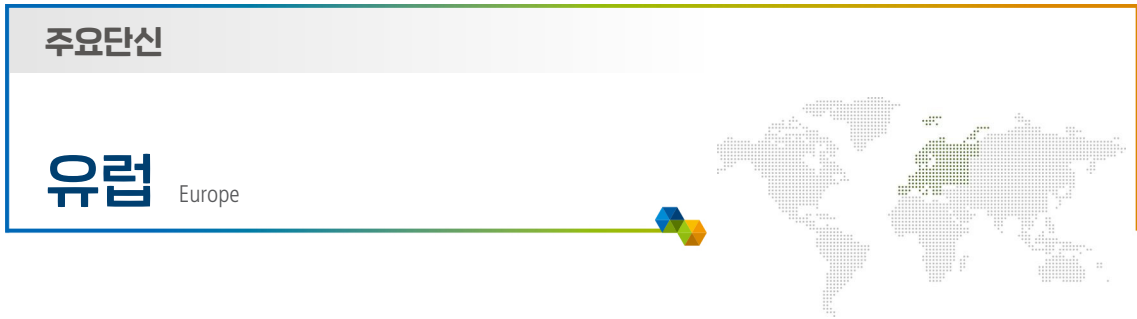
- 2018년 4월 착공한 터키 Akkuyu 1호기(1,114 MW, PWR)가 국제사회의 대러 제재로 인한 건설 자금 조달 차질과 이로 인한 완공시기 연기 가능성이 제기됨.
  - 러시아 Rosatom이 개발한 VVER-1200을 적용한 Akkuyu 1호기는 러시아 은행 Sberbank으로부터 건설비용의 100%를 차입하는 계약을 근거로 2019년부터 12억 달러 (약 1조 5천억 원)<sup>8)</sup>를 제공받고 있고, 다른 러시아 은행 Sovcombank에서도 2021년 3월부터 3억 달러(약 3천 8백억 원)<sup>9)</sup>를 대출받은 상황임.
  - 국제은행간통신협회(SWIFT) 결제망 퇴출 등 미국, 유럽연합 등이 2월 러시아를 상대로 시행한 금융제재로 인해 건설 비용의 정상적 조달에 대한 우려가 제기됨.
- 터키 경제외교정책센터에 따르면 러시아는 수익 창출을 위해 기존 완공 기한인 2023년까지 Akkuyu 1호기 건설을 마무리하도록 힘쓰는 한편, 터키 현지 업체로 하여금 Rosatom의 Akkuyu 지분 49%를 인수하는 방법을 모색할 가능성이 높은 것으로 알려짐.
  - 2018년 터키는 현지 기업 세 군데와 Rosatom 지분 인수를 추진하였지만 무산된 바 있음.
  - Kerim Has 터키-러시아 관계 전문가는 국제적인 대러 제재 상황에서 러시아가 주도적으로 진행한 Akkuyu 원전을 선뜻 인수하려는 기업이 나타날 가능성은 매우 낮을 것이라며 터키의 경제 상황을 고려했을 때 원전 건설 비용 조달이 장기적으로 문제가 될 것이라고 분석함.

8) 2022년 5월 23일 환율 기준  
 9) 2022년 5월 23일 환율 기준

주요단신  
 중동

- 2010년 Akkuyu 건설계약에 따르면 Akkuyu 원전 완공 후 첫 25년 간의 운영권을 Rosatom이 가져가기 때문에 러시아가 빠른 수익 창출을 위해 약속한 건설 기한을 준수할 가능성이 높다고 Al Jazeera는 분석함.
  - 해당 계약은 터키의 대러 에너지 의존도를 높일 뿐만 아니라 원전 근처에 면세 항만이 위치하여 러시아에게 우호적인 계약이라는 비판이 있어왔음.
- Anastasia Zoteeva Akkuyu 원전 CEO는 2월 23일 진행된 현지 언론과의 인터뷰에서 Akkuyu 원전 부품 상당수는 체코, 헝가리 등에서 제조 중이며 주요 부품은 프랑스에 위치한 GE Steam Power에서 제조하고 있고, 프랑스 에너지 기업 Assystem이 건설 감독에 참여하고 있다고 밝힌 바 있음.





◎ 벨기에 Tractebel, 프랑스 SMR 개발 프로젝트 지원

Nucnet, World Nuclear News 2022.05.03./09.

■ 5월 6일 프랑스 Engie의 엔지니어링 자회사인 Tractebel은 EDF 소속 엔지니어링 센터(CNEPE)와 Nuward(각 170MW, PWR 2기) SMR 프로젝트 개념설계 수행 계약을 체결함.

※ 벨기에 다국적 에너지기업 Tractebel은 에너지, 수자원, 원자력, 인프라에 대한 컨설팅 및 엔지니어링 서비스를 제공함.

- Tractebel은 이번 계약(2022년 5월~10월)에 따라 2차측 건물(터빈홀) · 냉각수 취수 계통 및 건물의 3D 모델링 개념 설계 연구를 비롯해 자료 관련 인터페이스 관리, 토목 공학 예비 연구, 비용 평가, Nuward 부지 배치를 담당할 예정임.
- Tractebel은 엔지니어들이 여러 설계 버전을 확정하기 위해 기술 · 경제 측면에서의 연구를 수행했다고 밝힘.
  - 현재 20명의 소속 엔지니어가 계통, 토목, 3D 모델링 부문에 참여하고 있음.
- Tractebel은 2023년에 시작되는 Nuward 기본 설계 단계에 계통 연구, 토목, 레이아웃 엔지니어링, 전기 및 안전 인허가 연구 수행과정에서 EDF와 협력할 계획이라고 밝힘.

■ 프랑스 Nuward 프로젝트는 원자력·대체에너지위원회(CEA) · EDF · Naval Group(방산 기업)·TechnicAtome(원자로 설계·유지 보수기업) 컨소시엄이 2030년까지 재생에너지 기반 수소 생산, 담수화·열병합 발전 등 다목적용 플랜트가 될 Nuward의 시장 출시를 목표로 2019년부터 추진 중인 사업임.

- CEA는 연구 · 검증 기술을 적용한 Nuward 설계 개발 지식, EDF는 시스템 통합 · 운영 경험, Naval Group은 구조 · 모듈식 경험, TechnicAtome은 소형 원자로 설계 경험을 프로젝트에 적용함.

- Nuward 프로젝트 컨소시엄은 Nuward 개념 설계 단계(2019~2022), 기본 설계 단계(2023~25년), 설계 인증 및 공급망 개발 단계(2025~30년), 실증로 건설(2030년), 시장 진입(2035년)을 목표로 설정함.

## ◎ EDF, 영국 Hinkley Point C 원전 건설비용 증가 및 추가 지연 발표

Nucnet 2022.5.20., BNEF 2022.5.21.

- EDF는 코로나19·코로나 19에 따른 영국내 원자력 공급망 붕괴·러시아의 우크라이나 침공에 따른 영향으로 Hinkley Point C(HPC) 1호기 가동이 당초 예정 대비 1년 지연되며, 비용은 약 30억 파운드(약 4.7조 원)가 증가될 것이라고 발표함.
  - EDF에 따르면 HPC 1호기의 가동 시점은 2026년에서 2027년 6월로 늦춰지며, 프로젝트 비용은 220~230억 파운드(약 35.6조 원~36.6조 원)에서 250~260억 파운드(약 39.8조 원~41.4조 원)로 늘어날 전망이다.
    - EDF는 영국 정부와 체결한 발전차액계약(CfD) 조건에 따라 HPC 1호기의 일정 지연과 비용 증가로 영국 소비자나 납세자에게 미치는 영향은 없을 것이라고 밝힘.
    - HPC 원전은 영국 정부가 CfD를 통해 35년간 EDF측에 92.50파운드(약 14.7만 원)/MWh (현재 도매전력가의 2배)의 행사가격을 보증함.
  - EDF는 코로나19 확산 방지를 위한 안전 조치 시행으로 공사현장 근로자 수가 감소(5,000명에서 1,500명으로 축소)되어 건설 작업이 지체되었으며, 공급망 업체도 타격을 받아 작업의 효율성이 떨어졌다고 진단함.
    - EDF에 따르면, 팬데믹 여파로 2020년 4월 기준 180개 공급업체가 폐업을 했으며, 올해 2월 말까지 60개 이상의 기자재 공급업체가 코로나-19로 인해 생산성이 저하된 상태임.
    - 이와 더불어 EDF는 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 금속 시멘트 등의 원자재 가격 및 노동 비용 상승이 HPC 프로젝트 추진에 부담을 주고 있다고 밝힘.
  - EDF는 HPC 프로젝트의 다음 단계로 2023년 2분기에 1호기 돔 설치 작업을 계획함.
- 영국에서 1995년 이후 처음 건설되는 신규 원전인 HPC 원전은 여러 차례 건설 일정 지연 및 비용 증가를 겪고 있음.
  - EDF는 HPC 프로젝트 비용이 영국 정부와 2016년 계약 체결 당시 추정치인 180억 파운드(약 28.6조 원)에서 2017년, 2019년, 2021년, 올해 5월까지 4차례 증가했다고 설명함.

- HPC 프로젝트 비용은 2017년 196억 파운드(약 31.2조 원)로 늘어났으며, 2019년에는 19억~29억 파운드(약 3.2조 원~4.6조 원)가 추가된 215억~225억 파운드(약 34.2조 원~35.8억 원)로 상향 조정되었고, 2021년 1월에는 5억 파운드(약 8억 원)가 추가된 220억~230억 파운드(약 35.5조 원~36.6조 원)로 증가한 바 있음.

〈영국 Hinkley Point C 원전 추진 상황〉

일시	내용
2016. 09.	영국 정부, 프랑스 EDF 및 중국 CGN과 180억 파운드(약 28.6조 원) 규모의 HPC 원전 건설 협정 체결(EDF와 CGN는 각각 66.5%, 33.5% 지분 보유)
2017. 03.	영국원자력규제청, HPC 1호기 콘크리트 타설 작업 승인
2017. 07.	EDF, HPC 원전 비용 상승 발표(196억 파운드(약 31.2조 원)로 추정)
2019. 06.	EDF, HPC 1호기 기초지반 콘크리트 타설 작업 완료 및 지상 구조물 공사 본격화
2019. 09.	EDF, HPC 원전 비용 추가 상승 발표(215~225억 파운드(약 34.2조 원~35.8억 원)로 추정)
2020. 06.	EDF, HPC 2호기 기초지반 콘크리트 타설 작업 완료
2021. 01.	EDF, 코로나19 여파로 HPC 1호기 상업운전 6개월 지연 및 5억 파운드(약 8억 원) 비용 상승(220억~230억 파운드 (약 35.5조 원~36.6조 원)추정) 발표
2021. 09.	EDF, HPC 1호기 원자로 건물 조립식 부분 완공 등으로 완공률 49% 달성
2022. 05.	EDF, 코로나19 · 공급망 붕괴 · 러시아-우크라이나 전쟁으로 HPC 1호기 일정 지연 및 30억 파운드(약 4.7조 원) 추가 비용 상승(250~260억 파운드(약 39.8조 원~41.4조 원) 추정) 발표

자료 : 세계원전시장 인사이트 각호

◎ **핀란드 원자력규제기관, 사용후핵연료 최종처분시설 가동 신청서 검토 시작**

World Nuclear News 2022.05.18., Nucnet 2022.05.19.

■ 5월 18일 핀란드 원자력규제청(STUK)은 자국의 방사성폐기물 담당기관인 Posiva가 제출한 사용후핵연료 최종처분시설(Onkalo) 가동 신청서 검토를 개시함.

- 2021년 12월 30일 Posiva는 Olkiluoto · Loviisa 원전에서 발생한 사용-후핵연료의 최종 처분을 목적으로 사용-후핵연료 최종처분시설(Onkalo) 및 밀봉시설 가동 신청서를 핀란드 정부에 제출함.

- 금번 신청서는 두 시설의 2024년 3월부터 2070년 말까지 가동을 위한 신청임.

- Onkalo는 대략 6,500톤의 사용후핵연료를 지하 455미터 깊이의 터널에 저장할 수 있는 규모로 약 10만 년 동안 보관 가능한 시설임.
- STUK는 Posiva가 제출한 신청서 내용이 충분하다고 판단해 검토 첫 단계로 해체 계획서를 파악 중이라고 밝히며, 검토 완료까지 대략 수 년이 소요될 것으로 전망함.
  - STUK는 인허가 신청서 검토 외에도 Posiva가 추진하는 프로젝트에 대한 감독도 시행할 예정임.
- Posiva는 최종처분시설이 2020년대 중반에 가동될 예정이며, 최종처분 비용이 30억 유로(약 4.6억 원)에 달할 것이라고 추정함.
- Posiva는 자사의 시설이 세계 최초로 가동되는 사용후핵연료 심지층 최종처분시설이 될 것으로 전망함.
  - 스웨덴의 경우, 올해 1월 사용후핵연료 최종처분 시설에 대한 정부 승인을 취득해 착공까지 10년 소요될 예정이며, 프랑스는 2035년 사용후핵연료 최종처분시설 가동을 목표로 부지 확보 중임.

〈핀란드 사용후핵연료 최종처분시설(Onkalo) 건설 추진 현황〉

년도	내용
2000	핀란드 정부, Olkiluoto 섬 인근 Eurajoki에 위치한 Onkalo 최종처분시설 부지 선정
2001	핀란드 의회, 최종처분시설 프로젝트에 대한 원칙결정(decision-in-principle) 승인
2013	Posiva, Onkalo 최종처분시설 건설 신청서 핀란드 고용경제부에 제출
2015	핀란드 고용경제부, Onkalo 최종처분시설 건설 인허가 승인
2019	Onkalo 최종처분시설 건설 작업 개시
2021	Posiva, Onkalo 최종처분시설 처분 터널 굴착 작업 시행
2022	Posiva, Onkalo 최종처분시설 운영 전 최종 시험운영 수행
2025	Posiva, Onkalo 최종처분시설 운영 예정

자료: 세계원전시장 인사이트 각호

## ◎ 프랑스 EDF, 원전 결함에 따른 추가 가동 정지 없을 것

EDF, World Nuclear News 2022.05.19., Nucnet 2022.05.18./20, BNEF 2022.05.20.

- 5월 19일 EDF는 일부 원전에서 발견된 응력부식(stress corrosion) 관련 검사 및 배관 수리를 위한 준비 작업을 진행 중이라고 밝히며, 같은 이유로 추가적으로 가동이 정지되는 원전은 없을 것이라고 발표함.
  - 2021년 12월 EDF는 일부 원전에서 부식 결함을 발견하고 안전성 검사를 위해 12기 원전을 가동 정지함.
  - EDF는 4기의 원전(Civaux 1호기, Chooz 1호기, Penly 1호기, Chinon 3호기)에 대해 응력부식 결함을 확인하였고, 8기의 원전(Civaux 2호기, Chooz 2호기, Cattenom 3호기, Bugey3,4호기, Flamanville 1, 2호기, Golfech 1호기)의 경우 현재 검사를 진행하고 있음.
    - EDF는 응력 부식의 진행 속도를 확인하기 위해 초음파 검사, 배관 샘플 조사, 디지털 용접 시뮬레이션을 수행함.
  - EDF는 원자력 산업계가 응력 부식의 영향을 받는 배관 교체를 준비 중이며, 자사는 유럽 철강업체로부터 관련 부품인 튜브(tube)와 엘보우(elbow)를 조달하기 시작했다고 밝힘.
  - EDF는 원전 결함 문제로 2022년 원전 발전량 계획치를 295-315TWh에서 280-300TWh로 축소했으나 응력 부식의 점검 및 수리 완료를 예상해 2023년 계획치인 300-330 TWh는 유지될 것이라고 전망함.
- 한편, 5월 18일 프랑스원자력규제청(ASN)은 EDF가 현재까지 35개의 용접부에서 응력 부식을 확인했으며 오는 6월 말까지 105개를 추가로 검사할 계획이라고 설명함.
  - ASN은 EDF의 900MW급 원전 32기는 응력 부식 문제의 영향을 받지 않았거나 미치는 영향이 미미하다고 분석함.
- 블룸버그뉴에너지파이낸스(BNEF)는 EDF의 원전 발전량 감소로 전통적으로 전력 수출국인 프랑스가 이웃 국가로부터 더 많은 전력을 수입할 가능성이 있는 것으로 분석함.
  - 프랑스 올해 4분기 분 선도계약가격은 EDF가 올해 원전 발전량 목표를 하향 조정한 후 8.6%나 급등함. 현재 프랑스 도매전력 가격은 유럽에서 가장 비싸며 해당 기간은 독일과 비교해 거의 두 배 수준임.

- 프랑스 금년 4분기 분 선도계약가격은 유럽에너지 거래소(European Energy Exchange, EEX)에서 480유로/MWh를 기록함.

## ◎ 한수원, 폴란드에 신규 원전 건설 자금 공동조달 제안한 것으로 알려져

UxWeekly, 2022.05.20., Nucnet 2022.05.24.

- 외신에 따르면 5월 21일 한국수력원자력(한수원)은 폴란드 최초 원전 프로젝트에서 최대 49%의 투자자 지분을 보유할 의향이 있다고 밝힘.
  - 한수원은 자사가 폴란드 원전 프로젝트의 지분 49% 중 20~30%를 인수할 수 있으며, 나머지 지분은 한국측의 수출신용기관이 담당할 수 있다고 밝힘.
    - 폴란드는 공동 투자자를 선정해 자국 원전 건설을 담당하는 특수목적법인(SPC)의 51%의 지분을 보유하고 공동 투자자가 나머지 49%를 보유하는 방안을 계획하고 있는 것으로 알려짐.
  - 또한 한수원 측은 폴란드 정부의 재정 보증을 기대하고 있으며, 한국측 상업은행과 수출 신용기관을 통한 해외로부터 자금 조달 가능성도 있다고 덧붙임.
  - 한수원은 폴란드의 제안 수용 시 자본 지출에 비례하여 해당 프로젝트에 대한 자금 조달을 단계적으로 진행할 계획임.
- 지난 4월 20일 한수원은 폴란드에 8.4 GW 규모의 APR-1400 6기(각 1,400MW, PWR) 건설 제안서를 제출하고, 폴란드 원전 건설 일정에 맞춘 2033년에 최초 호기 가동을 제시함.
  - 폴란드 정부는 3세대 또는 3세대+ PWR 기반의 6~9GW 규모의 신규 원전을 계획 중으로, 1호기(1~1.5GW)의 일반 계약자 선정은 2022년, 건설승인은 2025년, 착공은 2026년, 상업운전은 2033년으로 예정됨.
  - 폴란드는 한수원외에도 미국 Westinghouse, 프랑스 EDF의 원자로를 고려하고 있음.

## ◎ EC, 러시아산 핵연료 포함한 에너지자원 의존도 감축 위한 RepowerEU 계획안 발표

European Commission 2022.05.18., Nucnet 2022.05.19.

- 5월 18일 유럽연합 집행위원회(EC)는 러시아의 우크라이나 침공 사태로 인한 글로벌 에너지 공급 위기 해결 방안으로 러시아산 에너지 의존도 감축 및 EU의 에너지 공급 안정성 보장을 위한 REPowerEU 계획안을 발표함.
  - REPowerEU 계획안은 에너지 소비절감 · 청정에너지 생산 · 에너지 공급 다변화를 골자로 하고 있으며, 원자력이 EU 에너지 공급 안정성에 기여도를 인식한다고 밝힘.
  - EC는 일부 EU 회원국이 원전 가동에 러시아산 핵연료에 의존하고 있어 핵연료 공급업체 다변화가 필요하다고 지적하며, 우라늄의 대체 공급원 확보 및 우라늄 전환 · 농축 · 성형 가공을 위해 EU와 국제 파트너들과의 협력을 강조함.
  - 지난 3월 EC는 러시아산 화석연료 수입의 단계적 중단에 동의했으며, 4월 러시아산 석탄에 대한 금수 조치에 합의한 바 있음.
- 한편, 유럽원자력산업협회인 Foratom은 REPowerEU 계획안에서의 원자력 부문은 단기적인 측면에서 효과가 있을 것이라고 평가하면서, 장기적으로 안정적이며 저렴한 저탄소 전원 확보를 위해서는 SMR을 포함한 신규 원전 프로젝트 개발을 지원해야 한다고 밝힘.
  - 또한 Foratom은 원전의 계속운전 시행이 러시아산 가스 의존도 감축 및 투자 비용 절감을 통한 경제적 이익 창출에 기여할 수 있다고 덧붙임.

## 기타단신

### ◎ 영국 정부, Sizewell C 신규 원전에 대한 개발 동의 명령 최종결정 7월로 연기

World Nuclear News 2022.05.13., BBC 2022.05.14.

- 영국 정부는 프랑스 EDF가 추진 중인 Sizewell C 신규 원전(3.2GW, EPR 2기)의 계획 신청서인 개발 동의 명령(Development Consent Order, DCO)에 대한 최종결정을 당초 계획한 5월 25일에서 7월 8일로 연기하기로 함.
  - 영국 기업·에너지·산업전략부(BEIS)는 당초 5월 25일까지 DCO 신청 승인 여부를 결정할 예정이었으나 EDF가 제공한 추가 정보를 검토할 충분한 시간을 확보하기 위해 DCO 결정을 연기한다고 밝힘.
  - 2020년 5월 EDF 자회사인 EDF Energy는 Sizewell C 원전에 대한 DCO를 영국 계획심 의관(Planning Inspectorate)에 제출하였고, 6개월에 걸친 심사 후 올해 2월 25일 심의 관은 Sizewell C 원전에 대한 DCO 부여 여부에 관한 보고서와 권고사안을 BEIS에 제출한 바 있음.
    - ※ 영국 계획심의회관은 국가 주요 기반시설 프로젝트(Nationally Significant Infrastructure Projects)의 승인을 담당하는 정부기관임.
  - 지난 3월 영국 정부와 EDF는 200억 파운드(약 31.8조 원)규모의 Sizewell C 원전 지분을 각각 20% 보유할 계획이라고 발표한 바 있으며, 영국 정부는 1월에 이미 Sizewell C 프로젝트에 1억 파운드(약 1,593억 원)를 투자한 바 있음.

### ◎ 영국, Hunterston B 3호기 사용후핵연료 인출 작업 개시

World Nuclear News 2022.05.19., Nuclear Engineering International 2022.05.24.

- 프랑스 EDF 자회사인 EDF Energy는 2021년 11월 영구 정지한 Hunterston B 3호기(490 MW, AGR)의 사용후핵연료 인출 작업을 개시함.
  - 사용후핵연료 인출 작업은 각 원자로에서 300개 이상의 핵연료 채널(fuel channel) 제거 작업을 수반함. 핵연료 채널은 부지 내 사용후핵연료 저장조에서 냉각된 후 저장용기에 담겨 철로를 통해 재처리시설이 위치한 영국 Sellafield로 이송될 예정임.



- EDF Energy는 3년에 걸쳐 사용후핵연료 인출작업을 마친 후, 영국원자력해체청(NDA)에 해당 원전 소유권을 이전해 해체 작업이 이루어지도록 할 예정임.
  - 2021년 6월 영국 정부는 EDF Energy와 AGR 원전이 영구 정지될 경우 영국원자력해체청(NDA)이 AGR 원전 해체를 담당하는 데 합의함. 영국 정부는 NDA가 기존 MAGNOX 원전과 AGR 원전을 동시에 해체하게 되면, NDA의 전문 지식과 규모의 경제 실현으로 부지 정화 작업의 효율성이 증대되어 약 10억 파운드(약 1.5조 원)의 비용이 절감될 것으로 예상함.

## 주요단신

## 아시아 Asia



## ◎ 미·일 정상, 공동 성명문에서 원자력 협력 강화 의지 밝혀

外務省, ロイタージャパン, 日本経済新聞 2022.05.23., JETRO, SAKISIRU 2022.05.24.

■ 미·일 정상은 5월 23일 양국의 경쟁력 강화·기후 변화 대책 등에 대한 공동 성명·문서를 발표했으며, 해당 내용에서 운영 중인 원자로의 충분한 활용을 위해 협력하겠다고 밝힘.

- 공동 성명에서 양국 정상은 CO<sub>2</sub>를 배출하지 않는 전력·산업용 열의 중요성을 인식해 신뢰성이 높은 공급원으로 원자력이 중요하다는 데 공감하며 원자력 협력 분야를 확대하고 수출 촉진을 위한 역량 강화 수단을 공동으로 활용해 첨단 원자로와 SMR 개발, 해외 진출을 가속하겠다고 밝힘.
  - 운영 중 원자로와 신규 원자로에 대하여 우라늄을 포함한 강력한 원전 공급망 구축을 목표로 협력하기로 함.
- 더불어 양국 정상은 비핵화를 위한 협력과 핵 비확산 조약(NPT) 강화 의사를 재확인했으며 고농축 우라늄(HEU) 보유량을 최소화하는 공통의 목표에 적극 나서기로 함.
  - 양국 정상은 도쿄대학 연구용 원자로인 야요이(弥生)와 그 외 일본 내 연구용 원자로의 모든 고농축 우라늄 연료를 미국에 반환하는 등 핵 보안 관련 협력 진전을 높이 평가함.
- 성명과 함께 발표한 공동 문서(Fact sheet)에서도 양국은 SMR을 포함한 첨단 원자로, 재생에너지, 에너지 저장, 산업의 탈탄소화 등과 같은 혁신·선진 기술 보급을 위해 지속해서 협력을 강화할 것이라고 명기함.
  - 공동 문서에서는 해상풍력, 지열 에너지 기술, 원자력 혁신을 가속하기 위해 양 정부가 참여하는 신규 작업 부회를 구성하며, 해당 작업 부회와 미일 청정에너지·에너지 안보·이니셔티브(CEESI)를 통해 적극적으로 연계하겠다고 밝힘.

- 또한, 운영 중인 원자료를 최대한 활용하는 데 협력하고 산업계 연계 강화와 SMR 기술의 책임 있는 이용을 위한 기초 인프라(FIRST) 프로그램을 통해 제삼국에서 성공적으로 해당 역량을 강화할 수 있도록 긴밀하게 협력하고, 첨단 원자로 기술 추진을 위한 기회 마련을 위해 노력함.

■ 한편, 이번 공동 성명·문서 발표 내용에 대해 일본 언론은 일본의 성장 전략에 매우 중요한 합의가 이루어졌고 향후 양국이 해당 발표 내용을 실무적으로 의미 있게 만들어가는 것이 과제라고 평가함.

## ◎ 일본 원자력규제위원회, 도쿄 전력 오염수 해양 방류 실시 계획 사실상 승인

資源エネルギー庁 2021.04.13., NHK 2021.12.21./2022.05.18.,  
日本経済新聞, 読売新聞 2022.05.18., 福島民友, 東京新聞 2022.05.19.

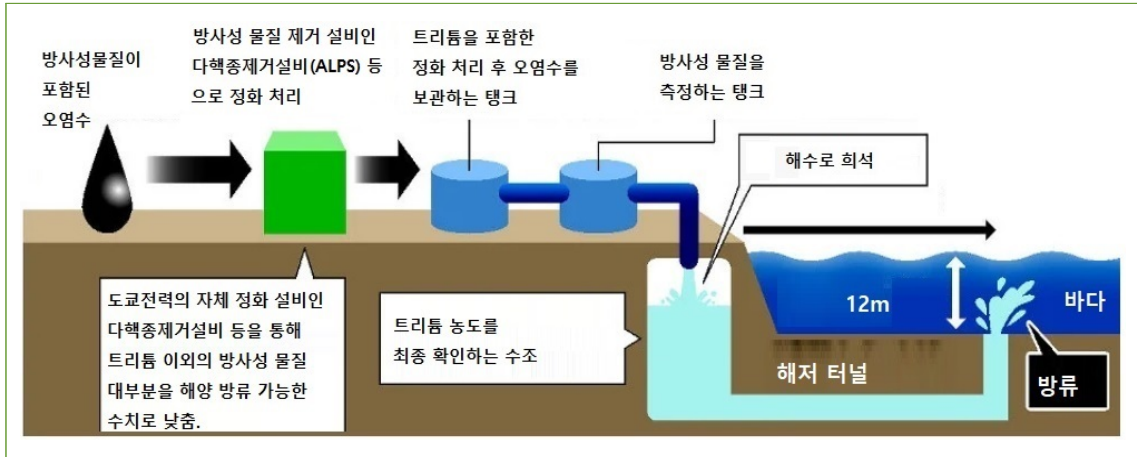
■ 일본 원자력규제위원회는 5월 18일 도쿄 전력이 2021년 12월 신청한 후쿠시마 제1원전의 오염수 해양 방류 실시 계획의 안전 심사에 대해 사실상 승인을 의미하는 심사서 최종본을 통과시켰으며, 최종본은 6월 17일까지 국민 의견 수렴 후 이르면 7월 정식 확정될 예정임.

- 실시 계획에서는 오염수의 방사성 물질을 다핵종정화설비(Advanced Liquid Processing System) 등으로 다중 처리해 해양 방류할 수 있는 수준으로 낮춘 후 해수로 희석하는 절차와 희석한 오염수를 원전 1km 밖 바다에 방류하기 위해 건설할 해저 터널의 설계 등이 기재되어 있음.
- 규제위는 총 13번의 심사 회의를 통해 전체 방류 공정과 위험도 평가, 방사성폐기물의 처리·보관·관리 내용 등 계획의 안전성·타당성을 심사했음.
- 도쿄 전력은 실시 계획의 안전 심사가 정식으로 확정되면 후쿠시마현과 입지 지자체의 동의를 받아 해수로 오염수를 희석하는 설비 제작과 해저 터널 본체 등의 공사에 본격적으로 착수해 내년 4월 중순경 완료할 계획임.
  - 도쿄 전력은 공사와 해양 모니터링 등에 소요되는 비용을 400억 엔(약 3,999억 원)으로 전망 중이며 후쿠시마 원전 폐로를 위한 적립금을 활용할 계획임.

■ 한편, 일본경제신문 5월 18일 보도에 따르면 해당 계획에 반대하는 어업 관계자들의 동의를 구하는 것이 과제이며, 이를 위해 경제산업성은 오염수 방류로 인한 지역 주민들이 입을 경제적 피해 등에 신속하게 대응하기 위한 300억 엔(약 2,989억 원)<sup>1)</sup>의 기금 조성 과 어업 후계자 양성을 지원하는 방안도 검토 중임.

1) 2022.05.25. 환율 기준

〈후쿠시마 제1원전 오염수 해양 방류 계획 개요〉



자료 : 読売新聞(2022.05.18.)을 토대로 편집 · 작성

◎ 일본 내 원전 연료 성형가공시설, 적합성 심사 지연으로 연료 공급 차질 위기

三菱原子燃料株式会社 2019.10.21., 原子力規制部 2020.10.27., 朝日新聞 2022.05.10., 原子力白書 2018년판/2021년판

- 아사히신문은 5월 10일 원자력규제위원회의 원전 연료 성형가공시설에 대한 적합성 심사 지연으로 3년 반 동안 일본 내 연료집합체(이하 ‘연료’) 생산이 중단되고 있어 규슈 전력이 연료 확보를 위해 자사에 연료를 공급하는 Mitsubishi원자연료의 규제위 심사 지원에 착수했다고 보도함.
- 후쿠시마 사고 후 안전성이 강화된 신규제기준에 따라 일본 내 3개의 성형가공업체도
  - ① 사업 변경 허가 심사, ② 설계 및 공사 계획 변경 인가 심사, ③ 보안 규정 변경 인가 심사로 구성된 적합성 심사를 통과하고 해당 내용을 반영한 공사도 완료해야 함.
  - 일본 내에서는 원전 연료 성형가공을 Mitsubishi원자연료(이하 ‘Mitsubishi’), 일본원자연료공업, GLOBAL NUCLEAR FUEL-JAPAN 총 3개사가 실시 중이며 2011년 3월 후쿠시마 원전 사고 이전에는 이 3개사가 일본 내 PWR과 BWR에서 필요한 연료 대부분을 제조 · 공급했음.
- 3개사 중 심사 진행 속도가 가장 빠른 Mitsubishi는 2021년 12월 규제위 심사관의 시설 현장 검사 결과 규제위가 2021년 6월 승인했던 설계 및 공사 계획 변경 인가 내용과 상이한 곳이 발견되어 재차 설계 및 공사 계획 변경을 신청해야 함. 이로 인해 기존에 2021년 11월 목표로 했던 생산 재개가 지연될 전망이다.

- 3개사는 모두 현재 적합성 심사 중 사업 변경 허가 심사를 2017년~2018년 내 통과했으며, 후속 심사 중임.
- 규슈 전력은 Mitsubishi가 제작한 PWR 연료를 사용 중이며 현재 재가동한 4기의 원자로 (센다이 1·2호기, 겐카이 3·4호기)의 예방 정비 중 연료 교체 시 사용하기 위한 비축분이 점차 줄어들어 품질 보증에 관한 지식 공유 등을 통해 Mitsubishi가 규제위의 심사를 신속히 통과할 수 있도록 지원을 시작함.
  - 규슈 전력 센다이 1호기의(890MW, PWR)경우 연료 재고가 4다발에 불과하며 이대로라면 2023년 2월 정기 검사 시 교체할 연료가 부족함. 센다이 2호기(890MW, PWR), 겐카이 3·4호기(각 1,180MW, PWR)의 교체용 연료 재고도 감소 중임.
  - 현재 13개월마다 시행되는 원전 예방 정비에서는 통상적으로 연료의 1/3~1/4에 해당하는 40~80다발 정도를 새 연료로 교환함.

■ 한편, 가동 재개 원자로를 보유 중인 간사이 전력과 시코쿠 전력의 경우 향후 두 번의 연료 교체에 사용할 연료가 확보되어 있으며, 대안으로 해외에서 연료집합체 조달을 고려 중인 것으로 알려짐.

## ◎ 일본 대형 전력 5개사, 재생에너지 발전량 과다로 인해 출력 제한 시행

資源エネルギー庁 2022.04.07., NHK 解説アーカイブ스 2022.04.26., 日本経済新聞 2022.05.08., 朝日新聞 2022.05.01./05.02./05.08., 링크스 2022.05.09., ほくでんネットワーク 웹사이트 최종 검색 2022.05.26.

■ 일본 홋카이도 전력이 재생에너지 과도한 재생에너지 발전량으로 인해 5월 8일 홋카이도 지역 재생에너지 사업자를 대상으로 출력 제한을 시행하여 올해 출력 제한을 시행한 전력사가 총 5개사로 증가함.

- 일본 내에서는 2018년도에 규슈 전력이 최초로 출력 제한을 시행했고 이후 약 4년간 타 대형 전력사에서는 출력 제한을 시행하지 않았지만, 올해 들어 규슈 전력 이외의 대형 전력사 4곳이 최초로 출력 제한을 시행함.
  - 규슈 전력은 재생에너지 과다로 남은 전력 일부를 혼슈 지역으로 송전하거나 화력 출력 제한을 통해 전력 수급을 조정했지만 이러한 조치로도 수급 조정이 곤란해져 2018년 10월 일본 최초로 재생에너지 출력 제한을 시행했고, 이후 현재까지도 출력 제한을 빈번히 시행 중임.
  - 2022년 4월 9일 규슈 전력이 아닌 전력사 중에서는 최초로 시코쿠 전력이 출력 제한을 시행했고, 4월 10일에는 도호쿠 전력, 17일에는 주고쿠 전력도 자사 최초로 출력 제한을 시행함.

- 일본 황금연휴\* 첫날인 4월 29일에는 규슈 전력, 도호쿠 전력, 주고쿠 전력, 규슈 전력이 일제히 출력 제한 시행을 발표했고, 5월 8일에는 홋카이도 전력도 공휴일 전력 수요 감소를 이유로 오후 0시 반부터 오후 2시까지 최대 190MW 출력 제한을 자사 최초로 시행함.

\* 2022년 4월 29일에서 5월 8일까지 중 5월 2일과 6일을 제외한 나머지 날들은 모두 일본 공휴일이었음.

■ 출력 제한은 재생에너지 급증이 원인으로 지적되며 2010년도에 9.4%였던 일본 재생에너지(수력 포함) 발전량 비중이 최근 10년간 지속적으로 증가해 2020년도에는 19.8%까지 증가했고, 태양광의 경우 0.3%에서 7.9%로 대폭 증가함.

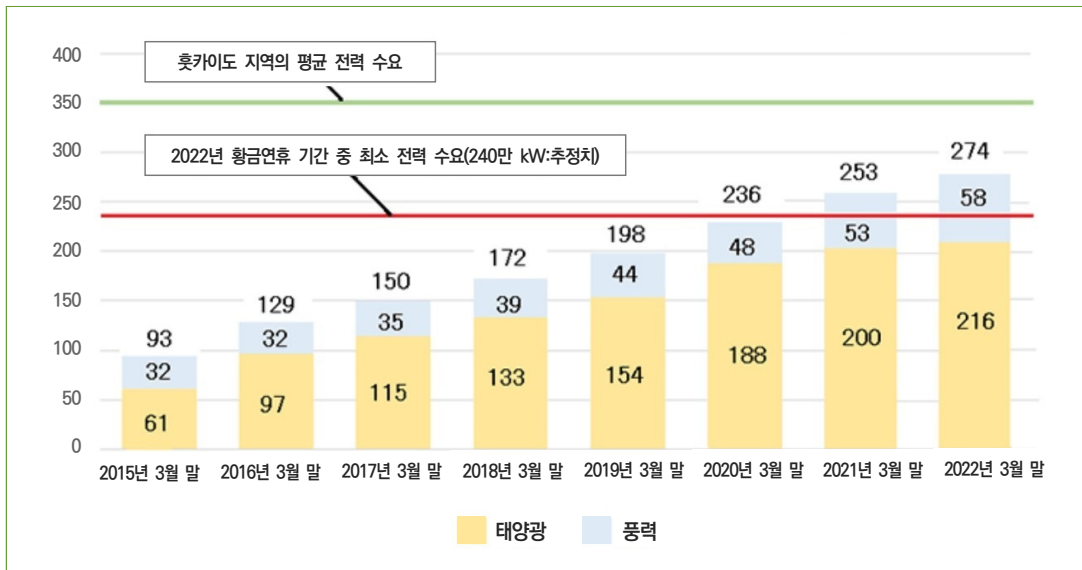
- 5월 8일 재생에너지를 대상으로 출력 제한이 시행된 홋카이도 지역의 경우 태양광이 4년 전보다 약 1.6배, 풍력은 약 1.5배로 증가함.

■ 한편, 일본 정부와 대형 전력사는 출력 제한 회피와 전력 수급 환경 안정화를 위하여 지역 간 연결된 송전망 강화를 추진 중이며 특히 정부는 고비용으로 보급이 둔화 중인 이차 전지의 보급 방안도 검토 중임.

- 일본 정부는 재생에너지를 주력 전원으로 삼아 2030년도에 발전량에서 차지하는 비중을 2020년도의 약 2배인 36~38%로 설정했으며 이 중 태양광도 2배 늘어난 14~16%로 확대할 계획임.

〈일본 홋카이도 전력 수요에 대한 태양광·풍력발전 도입량〉

(단위: 만 kW)



자료: ほうでんネットワーク 웹사이트(2022.05.26.)

## ◎ 일본 경제산업성, 기존 원전 정책 기조 유지 강조

経済産業省 産業技術環境局 資源エネルギー庁 2022.05.13., ロイタージャパン 2022.05.17.

- 2022년 5월 13일 개최된 일본 경제산업성 내 전문가 회의에서 자원에너지청은 에너지 안보와 탈탄소 효과가 큰 재생에너지, 원자력 등과 같은 전원을 최대한 활용할겠다고 명기한 청정에너지 전략 중간 정리 보고서를 제시함.
  - 해당 문구에 대해 경제산업성 장관은 5월 17일 일본 정부의 원전 신증설과 대체 건설을 고려하지 않는다는 기존 원전 정책 기조에 변경 사항은 없으며, 우크라이나 위기와 전력 수급 환경이 악화된 현실을 반영해 원자력을 포함하여 사용할 수 있는 에너지원은 최대한 활용할겠다는 의미라고 설명함.
    - 장관은 정부의 원자력에 대해 안전을 최우선으로 하여 재가동을 진행하고 안전성 강화를 위한 연구 개발과 인력 양성을 시행하겠다는 방침도 유지될 것이라고 덧붙임.

## ◎ 중국, Xudapu 4호기 착공

World Nuclear News 2022.05.19.

- 19일 러시아 Rosatom 계열 원전 건설사 AtomStroyExport JSC(ASE JSC)는 VVER-1200이 적용된 Xudapu 4호기 건설을 시작했다고 발표함.
  - 이번 건설은 2019년 3월 러시아 Rosatom와 중국 핵공업집단공사(China National Nuclear Corporation, CNNC)가 체결한 Tianwan 7·8호기 및 Xudabao 부지에 Xudapu 신규 원전 2기를 건설하기로 한 계약에 따른 것임.
    - 해당 계약에서 Xudapu 3·4호기 건설과 Rosatom의 핵연료 및 핵심 부품 공급, 부지 감독 등에 관한 사항을 협의함.
    - 4호기와 동일한 노형의 Xudapu 3호기(1,200 MW, PWR)은 2021년 7월 28일 착공되었으며 2028년 상업운전 예정임.
  - Xudapu(Xudabao)원전 건설 프로젝트는 당초 CAP1000 6기를 건설하기로 했으나, 안전성 승인 발급 이후 건설이 중단되었고, 이후 러시아와 VVER-1200을 적용한 Xudapu 3·4 호기 건설 계약을 체결함.

- 이전 계획에서는 CAP1000 6기 건설을 위해 1천 1백억 위안(약 20조 5천억 원)<sup>2)</sup>의 자금이 소요될 것으로 예상하였으며, 2010년 11월 부지 정비 시작, 2011년 1월 부지 사용허가 승인, 2014년 4월 안전성 승인 등을 받은 바 있음.
- Xudapu 원전은 CNNC, Datang 국제발전사, 중국 국영개발투자공사가 합작으로 설립한 Liaoning 원자력발전유한공사가 소유하고 있음.

---

2) 2022년 5월 27일 환율기준



## 기타단신

### ◎ 한수원, 신한울 1호기 최초임계 도달

한국수력원자력, Business Korea 2022.05.23.

- 22일, 한국수력원자력은 APR1400을 적용한 신한울 1호기(1,340 MW, PWR)가 최초 임계에 도달했다고 밝힘.
  - 신한울 1호기는 2012년 7월 착공하여 2020년 4월 준공하였고 2021년 7월 미국 NRC로부터 설계인증을 취득한 바 있음.
  - 한수원은 6월 초 전력 생산, 2022년 하반기 본격적으로 상업운전을 시작할 예정이라고 밝힘.

### ◎ 일본 JERA, 여름 전력 수급 안정위해 노후 화력 재가동

세계원전시장 인사이트 2021.12.17., 日本經濟新聞 2022.05.12.

- 일본 도쿄 전력과 주부 전력의 화력 발전 사업 부문 통합 회사인 JERA는 올여름(7~9월) 전력 수급 안정화를 위해 아네가사키 LNG 화력발전소 5·6호기(각 600MW)의 가동을 준비 중이라고 밝힘
  - JERA는 2022년 3월 후쿠시마 앞바다 강진 발생으로 일부 화력발전소가 정지하여 도쿄 지역 전력 공급에 차질이 발생한 적이 있어 유사 상황 발생에 대비해 아네가사키 화력발전소 5·6호기를 가동함.
    - 아네가사키 LNG 화력발전소 5·6호기는 1970년 후반 가동을 개시하여 2021년 4월부터 휴지(休止)에 들어갔지만 2022년 1~2월 동절기 전력 수급 환경 안정화를 위해 5호기가 가동 재개된 후 현재는 재차 정지 중임.
    - 휴지(休止)는 일본에서 장기 계획 정지라고도 하며 운영사가 전력 수급 상황, 설비 연식, 경제성 등을 종합적으로 고려해 당분간 가동 전망이 서지 않은 발전 설비를 계획적으로 일정 기간 정지하는 것을 의미함.

World Nuclear Power Market  
**INSIGHT**



세계원전시장  
**인사이트**