Biweekly 격주간

2021 06.11

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market INSIGHT

현안이슈

영국의 2050년 탄소 중립 목표 달성을 위한 원자력 활용 방안

1. 들어가며
2. 2050년 탄소중립 목표 달성을 위한 녹색산업혁명 10대 중점계획
3. 2050년까지 탄소 중립 실현 전략으로서의 에너지 백서 2020
4. 요약

주요단신

북미 13
- 미 Dominion, Kewaunee 원전 매각 추진
- New York 州, Indian Point 매각 조건부 승인
- 미국, 원전폐쇄에 따른 지역경제 위축 우려
- PJM, 2022~2023 용량시장 결과 발표...원전 4.5GW 증가

유럽 19
- EDF, 영국 Dungeness B 원전 조기 폐쇄 결정
- IEA, 스페인의 장기 에너지전략에서 원전의 지속적인 활용 권고
- 헝가리 정부, Paks 5·6호기 2022년 착공 전망
- 벨라루스 정부, Ostrovets 1호기 운영 허가 발급
- 우크라이나, 운영허가종료 임박한 임시저장시설에 보관중인 사용후핵연료 이송 허가

아시아 28
- 일본 경제산업성, 2021년도 하계 전력 수급 전망·대책 발표
- 일본 도쿄전력, 후쿠시마 제1원전 해양 방류용 오염수 1일 최대 500t 발생 예상
- 일본 원전 부품 제조업체 IHI, 출자 통해 미국 NuScale SMR 개발 사업 참여
- 일본 니가타지방법원, 후쿠시마 사고에 대한 국가 배상 책임 불인정
- 파키스탄, Karachi 2호기 상업운전 개시
- 중국, Tianwan 6호기 상업운전 개시

에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly **격주간** | 2021 **06.11**

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

발행인	조용성		
편집인	박우영	parkw@keei.re.kr	052-714-2221
	박찬국	green@keei.re.kr	052-714-2236
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	김해지	kimhj@keei.re.kr	052-714-2090
	한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
	김우석	wskim@keei.re.kr	052-714-2074
	김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
디자인·인쇄	효민디앤피		051-807-5100

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

현안이슈

영국의 2050년 탄소 중립 목표 달성을 위한 원자력 활용 방안

에너지경제연구원 원자력정책연구팀 한지혜 전문원 (jhh@keei.re.kr), 박찬국 연구위원 (green@keei.re.kr)

1. 들어가며

■ 2019년 6월 영국은 G7국가 가운데 최초[1]로 2050년까지 탄소중립(carbon neutrality) 목표 달성을 법제화하여 기후변화 대응에 선도적인 역할을 수행함.

※ 탄소중립(carbon neutrality)은 인간의 활동으로 발생한 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 남은 온실 가스는 흡수(산림 등), 제거(이산화탄소 포집 · 저장 · 활용기술(CCUS))해서 실질적인 배출량이 0이 되는 것을 의미함.[2]

- 2019년 6월 영국은 2008 기후변화법(Climate Change Act 2008)을 개정해 1990년 대비 2050년 온실가스 감축목표를 기존 80%에서 100%로 상향해 탄소중립을 목표로 함.
  - 2008 기후변화법(Climate Change Act 2008)은 2050년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 80% 감축, 5년 주기로 온실가스 배출허용 총량을 설정하는 탄소 예산(Carbon Budget)[3] 실시, 독립된 전문가 기구인 기후변화위원회(Committee on Climate Change, 이하 CCC) 설립 등을 명시함.
  - CCC는 2008 기후변화법에 따라 2008년 12월 1일에 설립된 독립적인 기관으로, 온실가스 감축목표량 및 탄소 예산정책에 대한 자문을 수행하고, 목표이행을 위한 정책을 제안하며, 이행 점검 보고서를 작성하여 매년 의회에 제출함.
- 영국 정부의 탄소 중립 계획은 CCC의 권고안(2019년 5월)을 토대로 함.

1) 세계 최초는 스웨덴으로 2017년 6월 2045년까지의 탄소중립 달성 목표를 법제화하였음. 영국은 스웨덴에 이어 두 번째로 탄소중립을 법제화한 국가임.
2) 대한민국 정책브리핑, 2050탄소중립(2020.12.21.) https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148881562
3) 탄소예산(Carbon Budget)은 온실가스 감축목표 달성을 위한 탄소배출총량을 예산개념으로 지칭한 용어임.

- CCC는 '온실가스 배출 제로 : 지구온난화 대응을 위한 영국의 역할(Net Zero : The UK's contribution to stopping global warming)' 보고서를 발간해 정부가 2050년까지 온실가스 배출을 제로로 하는 법적 구속력 있는 목표를 설정하고, 재생에너지 발전량을 늘리며 원자력과 같은 저탄소 발전원을 이용해야 한다고 권고함.

■ **본고에서는 영국이 2050년 탄소 중립 목표 달성을 실행하기 위해 발표한 '녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획(The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution)'과 '에너지 백서(Energy white paper) 2020'을 소개하고 부문별 전략 가운데 원자력에 대한 개발 및 활용 방안을 정리하고자 함.**

- 2장에서는 녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획을 간략히 제시하고 이 가운데 원자력 부문의 목표와 세부내용을 정리함.
- 3장에서는 에너지 백서 2020의 주요 내용을 요약하고, 이 가운데 원자력 부문에 대한 세부 정책을 제시함.
- 마지막 4장에서는 전체 내용을 요약함.

2. 2050년 탄소중립 목표 달성을 위한 녹색산업혁명 10대 중점계획

■ **2020년 11월 영국 정부가 발표한 2050년 탄소 중립 목표 달성을 위한 '녹색산업 혁명을 위한 10대 중점계획'은 영국이 녹색기술 및 녹색금융 분야에서의 선도국으로 자리매김하기 위한 방안으로, 120억 파운드 규모의 자금을 투자해 코로나-19로 타격을 입은 산업을 활성화하고 최대 250,000개의 녹색 일자리 창출 및 지원을 골자로 함.**

- 10대 중점계획은 해상풍력, 수소, 원자력, 전기자동차, 대중교통·자전거·도보, 항공 및 해운, 주택 및 공공시설, 탄소 포집 및 저장기술(CCS), 자연환경, 금융·혁신 부문으로 구성됨.

〈영국 녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획 핵심 내용〉

구분	내용
해상풍력	해상풍력 발전용량 2030년까지 현재 4배인 40GW로 확대, 최대 60,000개 일자리 지원
수소	2030년까지 산업·운송·전력·가정용으로 5GW 규모의 저탄소 수소 생산량 확보, 2030년까지 최초 수소 난방 도시 설립
원자력	차세대 소형 및 첨단 원자로 개발을 통해 10,000개 일자리 창출
전기자동차	전기자동차 확대를 위해 자동차 제조기지 지원, 국가 인프라 혁신
대중교통, 자전거, 도보	여행 수단으로 자전거 및 도보 촉진, 무공해 대중교통에 투자
항공 및 해운	항공기와 선박의 무탄소 배출을 위한 연구 프로젝트 진행을 통해 친환경화 지원
주택 및 공공시설	친환경·에너지효율을 갖춘 환경 조성(가정, 학교, 병원), 2030년까지 50,000개 관련 일자리 창출, 2028년까지 매년 60만 개의 난방용 열 펌프 설치
탄소 포집 및 저장기술(CCS)	CCS 분야의 글로벌 리더로 도약을 위해 2030년까지 10MT의 이산화탄소 제거, 탄소포집 클러스터 구축
자연환경	자연환경 보호 및 복원을 위해 매년 3만 헥타르 규모의 부지에 나무 심기, 수천 개 일자리 창출 및 유지
혁신 및 금융	런던이 친환경 금융의 세계 중심지가 되도록 최첨단 기술 개발

자료 : Gov.uk(2020.11.18.) [4]

- 영국 정부는 10대 중점계획 가운데 원자력 산업 부문에서 ① 대형 원전 건설 기간 최대 10,000개의 일자리 창출, ② 최대 3억 파운드 규모의 소형모듈원자로(SMR) 민간 투자 촉진, ③ 2백만 가구에 원자력 기반의 청정에너지 공급을 목표로 설정함.

  ※ SMR은 보통 출력이 300MW 이하의 원자로서 기존 원전과 유사하지만 규모가 작음. SMR은 공장에서 모듈 형태로 제작해 건설 현장에서 조립됨. 이에 따라 1,000MW급 대형 원자로에 비해 낮은 건설비용, 짧은 건설기간 등의 장점을 갖추고 있음.

- 이를 위해 영국 정부는 ① 첨단 원자력 기금(Advanced Nuclear Fund)을 통해 최대 3억 8,500만 파운드 지원(최대 2억 1,500만 파운드 규모의 SMR 지원 포함), ② 2030년대 초까지 실증로 설계를 위해 첨단모듈원자로(AMR) 연구·개발 프로그램에 최대 1억 7,000만 파운드 지원, ③ AMR 상용화 위해 규제 체계 및 국내 공급망에 4천만 파운드 지원을 계획함.

  ※ AMR은 4세대 원자로로 신규 냉각제 및 연료를 사용하며 SMR과 동일한 모듈 방식을 사용함. 또한 가압경수로(PWR) 또는 비등경수로(BWR)에 비해 규모가 작고, 상대적으로 낮은 발전 비용, 전력 공급 유연성 향상, 가정용 또는 산업용 열 공급, 수소 생산 촉진 등을 특징으로 함.

- 이러한 전략을 통해 재생에너지 및 기타 전원과 함께 전력부문의 탈탄소화 실현, 영국 전역에서 숙련도 높은 일자리의 창출 및 유지, 산업, 난방, 운송 탈탄소화를 위한 AMR 활용 가능성이 예상되고 있음.

4) BEIS, The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution
https://www.gov.uk/government/news/pm-outlines-his-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution-for-250000-jobs

- 이후 영국 정부는 에너지 백서 발간(2020년), Hinkley Point C 원전 가동(2020년대 중반), SMR 설계 2단계 시행(2021년), SMR·AMR 최초 보급(2030년대 초반)을 계획함.

■ **한편, 영국 정부의 10대 중점계획은 2050년까지 에너지 부문의 탈탄소화 달성을 위해 원자력 기술 활용을 권고한 영국 원자력 혁신 및 연구 자문위원회(Nuclear Innovation and Research Advisory Board)의 연례 보고서(2020년 4월) 내용을 반영함.**

※ 영국 원자력 혁신 및 연구 자문위원회는 2014년 설립 이후 에너지 정책과 산업 전략 지원에 필요한 원자력 연구 및 혁신 부문에 관한 자문을 제공하고 원자력 부문 전반의 협력과 조정을 촉진하는 역할을 수행함.

- 해당 위원회는 향후 원자력 기술개발 목표와 관련해 다음과 같은 총 여섯 가지의 권고안을 제시한 바 있음.
  - SMR 개발 및 보급을 위한 산업계와의 협력과 2030년까지 SMR 최초 가동 추진
  - 열, 수소, 합성연료 시장에서 AMR 기술·상업적 측면 역할에 대한 이해 제고 및 고온출력이 가능한 AMR 개발 투자
  - AMR 실증로 개발(2030~35년) 및 고온가스원자로를 기반으로 한 후보 기술의 신속한 결정
  - 2050년까지 탈탄소화 달성을 위해 비용이 효과적인 AMR 보급 프로그램 추진
  - 핵분열·핵융합 프로그램의 투자 및 이행을 통해 금전적 가치 극대화 및 원자력 발전에 따른 탄소 무배출 파급력 확대
  - 해외기관과 원자력 연구개발 추진을 통한 핵분열 기술 투자 촉진

3. 2050년까지 탄소 중립 실현 전략으로서의 에너지 백서 2020

■ **2020년 11월 14일 영국 정부는 '녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획'을 바탕으로 2050년까지 탄소 배출량을 0으로 하는 방안을 제시한 '에너지 백서 2020'을 발표함.**

- 영국 정부는 에너지 백서 2020을 통해 친환경 미래 구축, 코로나19로 타격을 입은 친환경 복구 지원, 경제 성장, 녹색산업의 일자리 지원 및 친환경 수출 기회 활용, 소비자를 위한 공정 거래 시행, 연료 빈곤층 보호, 전력비용 절약 기회 제공 계획을 밝힘.
- 에너지백서는 소비자(Consumers), 발전(Power), 에너지 시스템(Energy System), 건물(Buildings), 산업에너지(Industrial Energy), 석유·가스(Oil and Gas)등 총 6개 분야로 구성됨.

〈영국 에너지 백서 2020 핵심 내용〉

구분	핵심 목표	주요 내용
소비자	· 에너지 취약계층 보호 · 에너지비용 절감 기회 제공	· 에너지공급자 효율향상의무제도(ECO) 및 Warm Home Discount(전기요금 중 일정 금액 감면제도, WHD)를 통해 에너지 취약계층 지원 프로그램 확대 · 스마트 미터 출시
발전	· 2020년대까지 청정발전의 보급 가속화 · 에너지 혁신 프로그램에 10억 파운드 투자 · 전력시스템 전환에 따른 일자리 창출 및 국내외 신규 사업 기회 지원	**(재생에너지)** – 2030년까지 40GW 규모의 해상풍력설비 보급(1GW 규모의 부유식 해상풍력 포함), 기타 저탄소 재생에너지 전원 보급 확대 **(탄소포집·저장·활용, CCUS)** – CCUS를 활용한 가스발전소 건설을 촉진해 2030년까지 최소 한 곳 이상의 CCUS 결합 가스발전소 운영 지원 **(원자력)** – 최소 1기의 대형 원전 건설 프로젝트 추진 – SMR 개발 및 AMR 실증로 구축을 위해 첨단 원자력 기금 조성을 통해 최대 3억 8,500만 파운드의 투자금 지원 **(넷제로 혁신 투자)** – 부유식해상풍력, 차세대모듈원자로, 수력, 바이오에너지, 산업용 연료 전환, 첨단 CCUS, 가구, 혁신적 기술, 직접공기포집, 에너지저장 및 유연성 부문에 약 10억 파운드 투자 **(바이오매스)** – 2022년 신규 바이오매스전략 발표 예고(CCS와 결합된 바이오매스의 이용 및 연구개발 장려로 온실가스 감축 기여 예상) **(에너지 모델링)** – 탈탄소화 정책 마련을 위해 에너지모델링 시스템 도입 계획
에너지 시스템	· 에너지시스템 개선으로 2050년까지 최종에너지의 50% 이상 전력으로 공급	– 전력·가스 송배전망 확충 – 스마트전력시스템 도입 가속화로 시스템 유연화 – 에너지 데이터 관리 시스템 도입해 데이터 관리 효율 및 민간의 데이터 접근성 향상 – 2030년 내연기관차 판매금지 – 항공 및 선박운송 탈탄소화
건물	· 2050년까지 가정용 및 상업용 건물 배출량 대폭 감축 · 기존·신축 건물에서 에너지 성능 향상 및 저렴한 비용 유지	– 천연가스에 수소 및 바이오매스를 혼합하여 공급하는 방식으로 온실가스 감축 – 가정 및 상업용 건물의 에너지 효율을 난방 방식의 전력화·열펌프 보급으로 개선
산업 에너지	· 2050년까지 산업부문 배출 현재 대비 약 90% 감축	– 청정수소 및 CCUS 활용 적극 장려
석유 및 가스	· 석유·가스 기업의 CCUS, 재생에너지, 수소 생산과 같은 신규 사업 전환 기회 제공	– 시추에 필요한 전력을 재생에너지로 공급해 2050년까지 대륙붕 시추 활동 탈탄소화 추진 – 석유·가스정 생산 활동 종료 시, CCUS 자산으로 전환하여 활용할 수 있는 방안 마련

자료 : Gov.uk(2020.12.18.)[5] 및 세계 에너지시장 인사이트(2020.01.11.)

■ 영국 정부는 에너지 백서 2020을 통해 원자력이 신뢰할 수 있는 청정 에너지원으로서 탄소 중립 목표 달성에 필요한 청정 발전량을 4배로 증가시키는 데 기여하고 있다고 밝히며, 원자력 부문에서 ① 대형 원전 건설(최소 1기 이상), ② SMR 설계, ③ AMR 실증로 구축, ④ 핵융합 프로젝트 추진을 계획함.

- (대형 원전 건설) 의회 임기가 끝나는 2024년 12월 말 Hinkley Point C 원전 외에 최소 1기의 대형 원전에 대한 최종투자결정(FID)이 시행될 예정임.
  - 최소 1기의 대형 원전은 건설 기간 중 약 10,000개 일자리 제공이 가능하며, 신규 원전 프로젝트 비용이 2030년까지 30% 절감될 것으로 예상됨.

  ※ 2030년까지 신규 원전 건설비용 30%를 절감하는 계획은 영국의 원자력 산업 발전과 성장을 위해 원자력 분야에 2억 파운드를 지원하는 원자력 분야 합의문(Nuclear Sector Deal)(2018.06.)의 일환임.

  - 2020년 영국 정부는 원자력 프로젝트에 대한 민간 투자를 장려하기 위해 RAB(Regulated Asset-Based, 규제자산기반) 모델[6]을 검토함.

- 영국 정부는 기존 7기의 원자로가 2030년까지, 석탄 발전소가 2025년까지 폐쇄되는 상황에서 Hinkley Point C 원전을 건설 중이며, Sizewell 프로젝트 및 Bradwell 프로젝트도 추진 중임. 한편, Moorside, Wylfa Newydd, Oldbury 프로젝트는 철회됨.
  - Hinkley Point C 원전 : 코로나바이러스감염증-19로 인해 Hinkley Point C 원전의 상업 운전이 당초 계획된 2025년 말에서 2026년 6월로 지연되고, 프로젝트 비용도 기존 215억~225억 파운드(2019년 추정치)에서 220억~230억 파운드로 상향 조정될 것으로 예상됨.
  - Sizewell C 원전 : 영국 정부와 원전사업자 EDF는 200억 파운드 규모의 Sizewell C 프로젝트 자금조달 방안에 대해 협상 중임. 영국 정부는 가격적정성, 법률, 규제, 국가 안보 요건 충족을 중점으로 EDF와의 협상한다는 계획을 표명하며, 규제자산기반(RAB) 모델을 검토하고, 최적의 가치(Value for Money) 측면에서 지분 확보 가능성도 밝힘.
  - Bradwell B 원전 : 2020년 12월 원전사업자 Bradwell Power Generation은 영국 전력시장규제청(Ofgem)으로부터 Bradwell B 원전의 발전 허가를 취득해 에식스(Essex)주에 위치한 Bradwell 부지에 영국형 HPR1000 2기를 건설하는 프로젝트 추진에 진전을 보임.

---

5) BEIS, Energy white paper: Powering our net zero future
https://www.gov.uk/government/publications/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future-accessible-html-version

6) 공항이나 상수도 회사의 인프라 프로젝트에 적용된 규제자산기반 모델은 국가가 주도하여 소비자에게 시설 건설비의 일부를 부담하도록 해 기반 시설 건설비를 조달하는 모델로, 원전건설의 경우 전기요금에 신규원전 건설비 일부를 추가로 부과하는 방식으로 설계되었음.

- Wylfa Newydd 원전 : 2021년 1월 일본 히타치 자회사인 Horizon는 Wylfa Newydd 원전 관련 인프라의 건설 및 운영 계획신청서인 개발동의명령(Development Consent Order)을 철회해 해당 프로젝트는 공식 철회됨.

※ 2021년 5월 영국 정부는 Wylfa Newydd 부지에 신규 원전을 건설하기 위해 잠재적인 투자자 및 개발자들과 논의 중임을 밝힘.

- Moorside 원전 : 2018년 11월 일본 Toshiba는 18개월 간 Moorside 원전사업자인 NuGen의 지분매각을 위한 신규 투자자 모색에 실패한 후 NuGen를 청산하기로 결정하고 Moorside 프로젝트 추진을 취소함.

※ 해당 부지에 Moorside 청정에너지 허브(Moorside Clean Energy Hub) 컨소시엄이 3.2GW 규모의 신규 원전 건설을 추진 중임. 해당 컨소시엄은 2020년 7월 영국 북서부 컴브리아(Cumbria)주 코플랜드 자치구에 신규 원전 건설 계획서를 제출함.

- Oldbury 원전 : 2019년 1월 Horizon는 영국 정부와 재원조달 협상에 실패한 후 Oldbury 프로젝트 중단을 발표함.

〈영국 신규 원전 건설 추진 현황〉

개발사	건설 부지	건설 지역	노형	용량 (MW)	착공 시기	가동 시기 (예정)	비고
EDF Energy	Hinkley Point C-1	Somerset	EPR	1,720	2018	2026	건설 중
	Hinkley Point C-2	Somerset	EPR	1,720	2020	2027	
	Sizewell C-1	Suffolk	EPR	1,670	2022	2032	자금조달 협상 진행 중
	Sizewell C-2	Suffolk	EPR	1,670	2022	2032	
Horizon	Wylfa Newydd 1	Wales	ABWR	1,380	취소	취소	영국 정부, Wylfa Newydd 부지에 원전 건설을 위해 잠재적 투자자와 논의 중
	Wylfa Newydd 2	Wales	ABWR	1,380			
	Oldbury B-1	Gloucestershire	ABWR	1,380	취소	취소	-
	Oldbury B-2	Gloucestershire	ABWR	1,380			
NuGen.	Moorside 1	Cumbria	AP1000	1,135	취소	취소	Moorside 청정에너지 허브 컨소시엄, 신규 원전 추진
	Moorside 2	Cumbria	AP1000	1,135			
	Moorside 3	Cumbria	AP1000	1,135			
China General Nuclear	Bradwell B-1	Essex	Hualong One	1,150	미정	2030년대 초	일반설계평가 (GDA) 진행 중
	Bradwell B-2	Essex	Hualong One	1,150	미정		

자료 : World Nuclear Association 및 세계 원전시장 인사이트 각 호

- (SMR 설계) 영국 정부는 SMR 설계를 위해 최대 2억 1,500만 파운드를 투자해 첨단 원자력 기금(Advanced Nuclear Fund)에 총 3억 8,500만 파운드를 지원함. 민간 부문에서 최대 3억 파운드의 매치펀딩(Match-funding)이 전망됨.
  - 2016년 3월 영국 에너지·기후변화국(DECC)은 2020년대 SMR 건설을 목표로 SMR 설계안 채택을 위한 경쟁 입찰(1단계)을 실시함.[7] 영국 정부는 이를 통해 SMR 개발, 상용화에 대한 기술 개발자, 전력기업, 잠재 투자자의 관심을 파악하고자 함.
  - 2019년 11월 영국 연구혁신청(UK Research and Innovation, UKRI)은 SMR 설계를 위해 Rolls-Royce 주도의 컨소시엄에 1,800만 파운드를 제공했다고 발표함.[8] Rolls-Royce는 SMR(1기당 설계수명 60년, 440MW 용량)을 건설할 계획이며, 웨일스 북부 Trawsfynydd 지역이 SMR 부지로 선정될 가능성이 있음.

〈영국 SMR 프로젝트 추진 현황〉

구분	내용
2016.03.	· DECC, SMR 설계안 채택을 위한 경쟁 입찰(1단계) 실시 · 2017년 12월 경쟁 입찰 종료, 33개의 SMR 기술 개발업체 선정
2019.11.	· UKRI, 생산성 향상이 필요한 영역에 투입되는 산업 전략 챌린지 펀드(Industrial Strategy Challenge Fund)를 통해 Rolls-Royce 주도의 컨소시엄에 1,800만 파운드 제공 · Rolls-Royce 주도의 컨소시엄, SMR(1기당 설계수명 60년, 440MW 용량) 건설 계획 수립
2020.01.	· Rolls-Royce, 2029년까지 SMR 가동 목표 발표

자료 : Gov.UK 및 세계 원전시장 인사이트 참조

- (AMR 실증로 구축) 영국정부는 AMR 연구·개발 프로그램에 최대 1억 7,000만 파운드를 지원하고 2030년대 초반까지 AMR 실증로 구축하며, AMR 상용화 위해 규제 체계 및 국내 공급망에 4천만 파운드를 지원할 계획임.
  - 2020년 7월 영국 사업에너지산업전략부(BEIS)는 AMR에 총 4천만 파운드를 지원한다고 발표하면서, AMR이 탄소 배출 및 기후 변화 대응, 차세대 원자로에 대한 민간 부문 투자 촉진, 산업 발전 가속화, 모듈 원자로 공급망 창출에 기여할 것으로 전망.
  - 현재 고급 모듈형 핵융합로(Spherical Tokamak), 납냉각고속로(lead-cooled fast reactor), 소형 고온 가스냉각 핵분열로(small high temperature gas-cooled fission reactor)가 개발되고 있음.

7) gov.uk, Small Modular Reactors competition: phase one, 2016.03.
https://www.gov.uk/government/publications/small-modular-reactors-competition-phase-one
8) WNN, UK confirms funding for Rolls-Royce SMR, 2019.11.07.
https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-confirms-funding-for-Rolls-Royce-SMR

〈영국 AMR 프로젝트 추진 현황〉

구분	내용
2017.12.	· BEIS, AMR 타당성 및 개발 프로젝트 시행 발표 · 4,400만 파운드를 투입해 ① 저비용으로 전력생산, ② 전력공급 유연성 증대, ③ 가정용 또는 산업용 열 제공 또는 수소 생산 촉진을 위한 AMR 개발 목표
2018.09.	· BEIS, 1단계 진행(AMR 설계 타당성 조사 기업에 최대 4백만 파운드 지원) · 8개 업체 선정 : Advanced Reactor Concepts(미국), DBD Ltd(영국), Blykalla Reaktorer Stockholm AB(LeadCold)(스웨덴), Moltex Energy Ltd(영국), Tokamak Energy Ltd(영국), U-Battery Developments Ltd(영국), Ultra Safe Nuclear Corporation(미국), Westinghouse Electric Company UK(영국)임.
2020.07.	· BEIS, 2단계 진행(1단계에서 성과를 낸 기업에 최대 4천만 파운드를 추가 지원) · 3개 업체 선정 : Tokamak Energy Ltd(영국), Westinghouse Electric Company UK(영국), U-Battery Developments Ltd(영국)

자료 : Gov.UK

- (핵융합 프로젝트) 영국 정부는 핵융합 에너지 생산을 위해 구형 토카막(Spherical Tokamak for Energy Production, STEP) 설계 프로젝트를 추진해 2040년까지 이를 건설할 예정임.
  - 2019년 10월 영국 정부는 STEP 설계를 위해 2억 2천만 파운드 지원을 발표하며, 2024년까지 설계 완료, 2040년까지 STEP 완공을 전망함.
  - 영국 정부는 핵융합 기술 혁신의 중심지가 되기 위해 핵융합 프로그램에 4억 파운드 이상을 투자했으며 향후 관련 인프라 및 시설에도 투자할 계획임. 또한, 영국 정부는 일자리 창출을 위해 지역 사회에 STEP 유치를 요청함.

4. 요약

■ **영국 정부는 녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획과 에너지 백서 2020을 통해 원자력이 탄소 중립 목표 달성에 중요한 역할을 담당하고 있음을 확인하고, 대형·소형·첨단 원자로 프로젝트 개발에 대한 의지를 표명함.**

- 영국은 Hinkley Point C 원전 완공 후에도 안정적인 무탄소 전력을 제공하는 신규 원전을 추가로 건설할 계획임. 이를 위해 영국 정부는 EDF와 Sizewell C 프로젝트 자금조달 방안에 대해 협상을 진행중이며, Wylfa Newydd 원전 부지 매입에 관심을 보이는 잠재적인 투자자 및 개발자와 논의를 이어가고 있음.

- 영국 정부는 최대 3억 8,500만 파운드 규모의 첨단 원자력 기금을 통해 차세대 원자력에 투자 계획을 발표함. 여기에는 SMR에 최대 2억 1,500만 파운드, AMR 실증로 구축을 위한 연구 및 개발 프로그램에 대해 최대 1억 7천만 파운드가 포함됨.
- 또한 영국 정부는 원자력 규제 정책을 개발하고 원자력 산업 부문의 공급망을 지원하는 데 최대 4천만 파운드를 추가 지원해 SMR 및 AMR의 시장 출시 작업을 진행할 예정임.

참고문헌

- 대한민국 정책브리핑, 2050탄소중립(2020.12.21.)
  https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148881562
- 세계 에너지시장 인사이트, 영국 탄소중립 달성을 위한 에너지백서 2020 발표(제21-1호, 2020.01.11.)
- GOV.UK, Energy white paper: Powering our net zero future(2020.12.14.)
  https://www.gov.uk/government/publications/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future#history
- GOV.UK, The ten point plan for a green industrial revolution(2020.11.18.)
  https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution
- House of Commons, briefing paper New Nuclear Power(2021.02.26.)
  https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8176/

주요단신

북미 North America

◉ 미 Dominion, Kewaunee 원전 매각 추진

2021.05.12. Green Bay Press-Gazette.

■ Dominion Energy는 원전 해체기업 EnergySolutions와 2013년 폐쇄된 Kewaunee 원전과 약 7억 8천만 달러의 원전 해체기금을 함께 매각하는 계약을 체결함.

※ EnergySolutions는 Illinois 州의 La Crosse 및 Zion 원전을 해체한 경험이 있음.

- 560MW급 PWR 노형으로 1973년 가동을 시작한 Kewaunee 원전은 1차 계속운전승인을 받아 2033년까지 운전이 가능했지만, 경제성 악화로 조기폐쇄됨.
  - Kewaunee 원전은 Alliant Energy Corp, Wisconsin Public Service Corp와 전력공급 계약을 체결해왔으나, 이들은 2011년 4월 천연가스 가격 하락으로 계약 연장을 거부함.
  - Dominion Energy는 Kewaunee 원전을 매물로 내놓았으나 구매자가 없어 2012년 원전 조기폐쇄를 결정, 원전은 2013년 5월 폐쇄됨.
- 원전 매각은 NRC 및 Wisconsin州 공공서비스위원회의 승인을 거쳐야 유효하며, Dominion Energy와 EnergySolutions는 NRC에 제출할 면허 이전 승인 신청서 준비에 착수

■ EnergySolutions는 2022년부터 원전 해체를 시작, 2030년 내로 원전 해체를 완료할 계획

- Kewaunee 원전 해체에는 약 7억 2,400만 달러의 비용이 예상되며, EnergySolutions는 원전 해체에 연간 8,500만 달러를 투자할 계획임.
- 또한 Kewaunee 원전의 사용후핵연료는 2017년 6월 건식저장시설로 이전되었으며, 사용후핵연료 관리에 2억 3,100만 달러가 소요될 전망.

■ 한편, 이번 원전매각에도 불구하고 Dominion이 원전입지지역과 체결한 지역지원계약은 계속 유효할 전망

- Dominion은 2017년부터 2027년까지 매년 50만 달러를 원전이 위치한 Carlton지역에 제공하는 계약을 체결한 바 있음.
- Dominion은 원전 폐쇄 이후에도 2014년부터 2019년까지 5년간 Carlton 지역에 세금을 납부함.

◉ New York 州, Indian Point 매각 조건부 승인

2021.05.19. Westchester Journal News.

■ New York 州 공공 서비스 위원회는 Indian Point 원전의 매각을 승인함.

- 2017년 원전 소유주 Entergy와 New York 州 정부는 Indian Point 2 · 3호기를 각각 2020년 4월과 2021년 4월에 폐쇄하기로 합의함.
- 당초 Entergy는 장기 해체 방식으로 Indian Point를 장기간에 걸쳐 해체할 계획이었으나, 2019년 Holtec과 Indian Point 원전 매각 계약을 체결함.
  - Indian Point 원전을 인수한 Holtec은 2033년까지 원전 해체 및 부지복원을 완료할 계획

■ 공공 서비스 위원회는 이번 매각에서 Holtec에 다음과 같은 조건을 제시함.

- 10년간 원전해체기금의 잔액을 4억 달러 이상으로 유지할 것.
- 원전 해체를 마친 후 방사성폐기물 관리 및 방사능 제염을 위해 해체기금의 잔액을 3억 6,000만 달러 이상으로 유지할 것.
- 에너지부로부터 사용후핵연료 관리 비용으로 제공받는 금액의 절반을 원전해체기금에 반환할 것
- 州 환경보건국의 승인을 거친 방법으로 부지복원 및 제염 작업을 수행할 것.
- 긴급 사태 대응을 위해 주 정부 및 지방 정부에 재원을 제공할 것.
- 원전 해체 및 비용 현황을 투명하게 홈페이지 등을 통해 공개할 것.
- 州 환경보건국이 Indian Point 원전 부지의 독성 물질 및 잔여 방사능 제염 작업을 감독

■ 한편, New York 州 정부는 Indian Point 2·3호기 폐로에도 불구하고 탄소중립 목표 달성에는 지장이 없을 것이라고 밝힘.

◉ 미국, 원전폐쇄에 따른 지역경제 위축 우려

Nuclear Engineering. 2021.01.14., Reuters. 2021.05.11.

■ **Indian Point 2·3호기 폐쇄를 계기로 원전 폐쇄에 따른 원전 인근 지역의 세수와 일자리 감소에 대한 지역사회의 우려가 주목받고 있음.**

- 원전은 연간 4억 달러 규모의 지역내총생산(Gross Regional Product, GRP) 및 2,000명의 고용을 창출하는 것으로 알려져 있으며, 원전 인근 지역 재정의 상당부분을 차지함.
  - 1996년 폐쇄된 Maine Yankee 원전은 원전이 위치한 Maine 州 Wiscasset의 세수 90%를 제공함.
  - 1998년 폐쇄된 Zion 원전은 원전이 위치한 Illinois 州 City of Zion의 세수 50%를 제공함.
- 하지만, 원전의 경쟁력 약화로 인한 갑작스런 조기폐쇄는 원전 인근 지역의 일자리와 재정을 위축시키는 요인으로 작용함.
  - California 州 Diablo Canyon 폐쇄로 인한 연간 경제적 손실 규모는 8억 달러로 추산됨.
  - Kewaunee 원전 폐쇄로 650개의 일자리가 감소하였고, 원전 폐쇄는 인근 지역에 연간 6억 3천만 달러 규모의 손실을 야기함.
  - Indian Point 폐쇄로 New York 州 Buchanan은 세수의 절반가량이 감소하고 양질의 일자리 수천 개가 사라질 전망임.
- 최근 연방 정부는 이러한 문제를 인식하고, 경제개발관리부(Economic Development Administration, EDA)를 통해 2020년 원전 폐쇄 지역 지원을 위한 1,500만 달러의 예산을 책정함.

■ **미국의 원전은 경제성 악화로 천연가스 및 재생에너지와의 경쟁에서 고전하고 있으며, 2021년에 원전 5.1GW가 폐쇄될 예정임.**

※ 폐쇄 예정 원전 및 그 시기는 Indian Point 3호기(4월), Byron(9월), Dresden(11월)임

- Potomac Economics의 연구에 따르면 2020년 미국의 에너지 가격은 천연가스 가격 하락과 코로나19로 인한 전력 수요 감소로 지난 수십 년 중 최저치를 기록하였고, PJM 권역에 위치한 원전이 발전비용을 회수할 가능성은 낮음.[9)]

※ PJM은 미국 동북부 13개 주와 Washington D.C. 지역의 전력수급을 담당하는 계통운영자임.

9) Potomac Economics, A Review of Nuclear Costs and Revenues in PJM, 2021.

- Nuclear Decommissioning Collaborative에 따르면 신규 건설된 Vogtle 3 · 4호기를 제외한 미국 내 대부분의 원전이 20~30년 내로 폐쇄될 전망인 만큼, 원전 폐쇄에 따른 지역의 재정 위축 및 일자리 감소는 미국 전역으로 확대될 전망임.[10)]
- Illinois 州 Byron과 Dresden 원전이 발표한 대로 2021년 조기 폐쇄될 경우 향후 10년간 대기오염 증가로 인해 1,200건 이상의 조기 사망 및 대기오염 증가로 100억 달러 이상의 경제적 손실이 발생할 것이라는 관측이 있음.[11)]

■ **원전 폐쇄에 직면한 원전 인근 지역은 지역 경제 회복을 위해 노력하지만, 이들의 노력은 다음과 같은 이유로 난항을 겪음.**

- 원전 해체 이후 장기간 부지에 남아있는 사용후핵연료가 지역 경제 개발을 저해함.
- 원전 지역 경제 개발 지원 예산은 원전 폐쇄 시점에만 단기적으로 그침.
- 원전 지역 역시 원전 계속운전에 대한 희망을 놓지 못하고 원전 폐쇄 대응 계획 수립을 미루는 경향이 있음.
  - 원전 지역은 원전이 수십 년간 가동되어 온 만큼 원전이 폐쇄된다는 사실을 받아들이기 어려워 함.
  - 폐쇄 가능성을 언급하는 순간 현실로 이루어질까 두려워 언급 자체를 피하는 경향을 보이며, 오히려 원전 폐쇄 이후 대책 수립의 필요성을 주장하는 이들에게 지역사회가 압박을 가하기도 함.

■ **Nuclear Decommissioning Collaborative에 따르면 원전 폐쇄는 수십억 달러의 손실을 야기할 것이 예상되는 만큼, 원전 인근 지역은 조기에 원전 폐쇄에 대비해 그 사회·경제적 여파를 최소화할 필요가 있음.**

- 동 보고서는 원전 인근 지역은 지역 경제 개발을 저해하는 요인(예:사용후 핵연료)을 파악하고 원전 해체에 앞서 지역 경제 개발 계획을 수립할 것을 제안함.
- 연방 정부는 원전 폐쇄를 경험한 지역이 폐쇄 과정에서 얻은 경험을 공유할 수 있도록 지역 간 네트워크 조성을 도울 것을 제안함.

---

10) The Nuclear Decommissioning Collaborative, Socioeconomic Impacts from Nuclear Power Plant Closure and Decommissioning, 2020.
11) Clean Air Task Force, Potential Human Health Impacts Associated with Retirement of Nuclear Power Plants in Illinois, 2021.

◉ PJM, 2022~2023 용량시장 결과 발표...원전 4.5GW 증가

2021.06.03. Utility Dive. S&P Global.

■ **미국 계통운영자 PJM은 2022~2023년 용량시장(Capacity Market) 평균가격이 직전 용량시장 결과 대비 64% 하락한 $50/MW-day로 결정되었다고 발표함.**

※ 미국 동부 및 중부 13개 주 약 6,500만 명에 전력을 공급하는 PJM 권역의 총 설비용량은 180,086 MW임.

- 2022년 6월~2023년 5월분에 대한 총 144,477MW의 용량이 낙찰되었으며, 총 정산비용은 39억 달러에 달함.
  - 낙찰된 발전원별 설비용량은 직전 용량시장 대비 원자력이 4,460MW 증가하였고, 풍력은 312MW, 태양광이 942MW 증가하였으며, 석탄발전은 8,175MW 감소함.
  - 총 정산비용은 2018년에 열린 2021~2022년 용량시장 대비 44억 달러가 감소한 것임.
- PJM은 미래 전력 수요 예측치 감소, 신규설비 시장진입비용(Cost Of New Entrance, CONE)감소, 용량시장에 참여한 발전원의 낮은 응찰가격을 용량시장 가격 하락의 원인으로 꼽음.

■ **개별 원전의 낙찰결과는 공개되지 않았으나, 4.5GW의 원전 용량 증가는 MOPR 적용 면제로 인한 낮은 가격 응찰과, Surry 원전과 같이 FRR을 통해 PJM에 용량공급이 확정된 원전으로 인한 것으로 풀이됨.**

- 전문가들은 원전 사업자들이 지역 전력 판매사업자와 직접 전력 판매계약을 체결해 MOPR 적용 면제가 된 것이 낙찰된 원전용량이 증가한 이유로 설명함.
  - MOPR(Minimum Offer Pricing Rule)이란 발전원별로 용량시장에 입찰할 때 허용되는 최저가격으로, 용량시장에서 공급자가 시장지배력을 행사해 용량시장 가격이 과도하게 낮게 형성되는 것을 방지하기 위해·도입됨.
  - MOPR은 주 정부 등의 재정지원을 받는 발전원에는 적용되지 않았으나, FERC는 2019년 PJM에 재정지원을 받는 모든 발전원에 MOPR을 확대 적용할 것을 명령함.
- 또한 Surry 원전(1.7GW, PWR) 운영자인 Dominion Energy은 PJM 용량시장의 낙찰가격 하락이 예상됨에 따라 FRR을 활용해 Virginia 州의 판매사업자와 계약한 것으로 알려짐. 이에 따라 Surry 원전은 PJM의 2022-23 공급용량에 포함됨.
  - FRR(Fixed Resource Requirement)이란 PJM이 각 지역 판매사업자에게 제시한 필요용량을 용량시장 대신 쌍무계약 등을 활용해 자체적으로 확보하는 방식임. FRR을 통한

계약도 PJM 용량시장의 공급용량 산정에 포함되며, 시장에서 결정된 낙찰가로 용량가격이 정산됨.

- FRR을 통해 전력공급 계약을 맺을 경우 계약한 지역에 최소 5년 이상 안정적 전력 공급이 가능한 발전설비를 보유하고 있음을 입증해야 함.

주요단신

유럽 Europe

◉ EDF, 영국 Dungeness B 원전 조기 폐쇄 결정

EDF 2021.06.07., BBC, Nucnet, Reuters 2021.06.08.

■ 2021년 6월 7일 EDF는 잉글랜드 남동부 켄트주에 위치한 Dungeness B 원전을 재가동하는 대신 해체 첫단계인 사용후핵연료 인출을 결정함. 이에 따라 Dungeness B 원전은 당초 계획한 2028년 보다 7년 이른 조기 폐쇄 절차에 들어감.

- Dungeness B원전 1·2호기(각 545MW, 개량형 가스냉각로 AGR)는 각각 1985년과 1989년에 상업운전을 시작하였음. 당초 설계수명은 2008년이었으나 두 차례 10년 계속운전 시행으로 2028년까지 가동될 예정이었음.

  ※ 개량형가스냉각로(AGR)는 영국에서 개발되고 가동 중인 2세대 원자로임. 해당 원자로는 흑연을 감속재로, 이산화탄소를 냉각재로 사용하며 고온에서 가동 시 열 효율이 향상됨.

- Dungeness B 원전은 2018년 9월부터 파이프라인 부식 등 다수 문제로 가동이 정지되고 있었음. EDF는 신규 분석 결과 핵연료다발을 구성하는 부품을 포함해 원전 내 일부 핵심 부품에서 추가 위험이 드러나 해당 원전을 재가동하지 않기로 결정함.

- EDF는 임원, 이사회, 주주 회의를 통해 조기 폐쇄 결정을 내렸다고 밝힘.

  – 영국 내 EDF 원전의 발전 종료일을 결정하는 사안은 규제기관이나 정부와 관계없이 EDF Energy Nuclear Generation 경영진의 권고안에 따라 EDF 이사회가 결정함. 이후 관련 고위 이사회와 필요한 경우 주주로부터 승인을 받음.

- EDF는 자사 직원 및 전문 기업이 참여하는 사용후핵연료 인출 작업을 즉각 개시할 수 있으며, 완료까지 최대 10년이 소요될 수 있다고 밝힘.

■ 한편, Dungeness B 원전 소속 노조(GMB)는 EDF의 해체 계획을 인지하고 있었지만 해당 원전의 조기 폐쇄가 순식간에 결정되자 매우 놀랐다고 밝히며, 근로자들의 일자리 보장을 촉구함.

- Dungeness B 원전은 현재 약 500명 EDF 직원이 근무 중이며, 이외에도 250명의 협력업체 직원들도 근무하고 있음.
- 과학자·엔지니어·기타 전문가로 구성된 노조인 Prospect는 EDF와 협력해 향후 수 년간 최대한 많은 일자리가 보장될 수 있도록 할 계획이라고 밝힘.

■ **영국 기업 · 에너지 · 산업전략부(BEIS)는 Dungeness B 원전의 조기 폐쇄가 전력 공급에 미치는 영향은 없을 것이라고 밝힘.**

- BEIS는 영국 정부가 신규 원전을 계획하고 있기 때문에 의회 임기가 끝나는 2024년 12월 말까지 Hinkley Point C 원전 외에 최소 1기의 대형 원전에 대한 최종투자결정(FID)을 시행할 것이라고 밝힘.
  - 영국 정부는 기존 7기의 원전이 2030년까지(Sizwell B 원전 제외), 석탄 발전소가 2025년까지 폐쇄되는 상황에서 Hinkley Point C 원전을 건설 중이며, Sizewell 프로젝트 및 Bradwell 프로젝트도 추진 중임.

〈영국의 원전 운영 현황〉

원전	노형	용량(MW)	상업 운전	가동 중단(예정)
Dungeness B 1,2	AGR	2 x 545	1983, 1985	2021
Hartlepool 1,2	AGR	590,595	1983, 1984	2024
Heysham I 1,2	AGR	485,575	1983, 1984	2024
Heysham II 1,2	AGR	2 x 620	1988	2030
Hinkley Point B 1,2	AGR	485,480	1976	2022
Hunterston B 1,2	AGR	490,495	1976, 1977	2023
Torness 1,2	AGR	595,605	1988, 1989	2030
Sizewell B	PWR	1,198	1995	2035

자료 : World Nuclear Association 및 관련 기사 참조

◉ IEA, 스페인의 장기 에너지전략에서 원전의 지속적인 활용 권고

IEA 2021.04.15., Nuclear Engineering International 2021.05.27.

■ **국제에너지기구(IEA)는 2021년 5월 26일 '스페인 2021 에너지 정책 검토'(Spain 2021 Energy Policy Review) 보고서에서 탈탄소화에 핵심 대응책이 될 수 있는 원자력의 지속적인 활용을 고려할 것을 권고함.**

- IEA의 보고서는 스페인의 에너지 정책을 기후변화·에너지효율·에너지전환·에너지 시스템전환·에너지 공급안정성 측면에서 검토 및 평가해, 스페인이 최우선으로 삼고 있는 에너지전환 이행을 위한 에너지 정책 개발 지원 및 권고제안을 목적으로 함.
- IEA는 스페인이 2050년 탄소 중립 달성하기 위해서는 안정적인 정책과 적절한 공적 자금, 민간 투자에 대한 인센티브가 뒷받침되어야한다고 분석함.
  - 스페인의 에너지 및 기후정책은 2050년 탄소 중립 및 전원 구성에서 재생에너지 발전 비중 100% 목표 달성, 재생에너지(특히 태양광 및 풍력) 개발, 에너지 효율, 전기화, 재생에너지 기반 수소 보급에 중점을 두고 있음.
- IEA는 스페인의 전력 부문에서 재생에너지 비중이 확대되었지만, 석탄과 원자력에 대한 단계적 폐지 정책은 신중하게 시행될 필요하다고 밝힘.
  - 스페인은 2019년부터 재생에너지 투자를 확대해 전원 구성에서 재생에너지 비중이 2010년 33%에서 2020년 44%로 늘어남.
  - 반면, 스페인은 석탄발전의 경우 2020년 6월 30일까지 15기 중 7기를 폐지하였고, 2022년까지 추가로 4기를 폐지할 예정임. 또한, 2030년까지 발전 부문에서 탈석탄 목표를 달성할 수 있을 것으로 전망됨.
  - 원전의 경우 스페인은 2027년부터 2035년까지 총 7기(7.1GW)를 폐지할 예정이며, 그 중 4기(약 4GW)가 2030년 말까지 폐지될 예정임.
  - IEA는 스페인이 단계적 석탄·원자력 폐지 이후 천연가스와 재생에너지에 의존할 수 있어, 석탄과 원자력 발전의 폐지가 소비자에게 미치는 영향을 철저히 평가해야한다고 주장함.

■ **IEA는 스페인의 원자력 부문에 대해 다음과 같이 평가함.**

- 스페인은 1960년대부터 원전 건설·운영, 핵연료 제조, 방사성폐기물·사용후핵연료 관리 등 여러 분야에서 역량을 키워왔으며, 2035년까지 단계적 원전 폐지 정책에 따라 방사성폐기물 관리 및 해체 관련 연구 및 개발을 수행하고 있음.
- 스페인의 방사성폐기물 관리 계획은 체계적으로 수립되었으며, Enresa는 향후 수십 년에 걸쳐 10기의 원전을 해체할 예정임. 이에 따라 Enresa는 규모의 경제 및 해체 지식 확대로 다른 국가와 비교해 해체 사업에서 경쟁 우위를 가질 수 있음을 것으로 평가함.
- 스페인은 해체 및 방사성폐기물 관리 기금을 체계적으로 수립했지만, 중앙 집중저장시설 및 심지층저장시설 건설이 지연될 경우 향후 추가 비용이 발생할 수 있을 것으로 우려함.

■ IEA는 원자력 부문에서 상기 분석에 따라 다음의 4가지 방안을 권고함.

- (원전운영) 원전의 재정 상황을 모니터링해 전력 공급의 안정성을 위협하는 급작스런 원전 폐쇄가 발생하지 않도록 사전 계획 수립 필요
- (사용후핵연료)중앙 집중저장시설 및 심지층저장시설 등 후행핵연료 주기 전략 이행으로 최종 폐기물처리 포함한 원전 해체 및 방사성폐기물 관리 부문에서 불필요한 비용 초과 방지
- (원전해체)원전 해체 사업에서 Enresa가 보유한 장점을 비롯해 기술 인프라와 숙련된 작업자를 활용하고 원자력 지식과 전문성을 유지 및 이전할 수 있는 프로젝트 개발
- (탄소중립)2050년까지 탄소 중립 목표 달성을 위해 원자력의 비전력 부문 활용 고려
- IEA는 원자력이 난방 및 수소 생산을 통해 전력 부문과 제조·운송 부문의 탈탄소화에 기여할 수 있는 잠재력이 있다고 진단하고, 스페인이 원자력 인프라와 전문 인력을 활용해 장기 에너지 전략을 개발·이행하도록 권고함.

〈스페인 원전 운영 현황〉

원자로	노형	용량(MW)	상업운전 년도	원전소유자(지분 %) ; 운영자	인허가 만료년도	폐쇄 예정년도
Almaraz 1호기	PWR	1,011	1981	Iberdrola 53%, Endesa 36%, Gas Natural Fenosa 11%; CNAT	2027.11.	2027
Almaraz 2호기	PWR	1,006	1984		2028.10.	2028
Asco 1호기	PWR	995	1984	Endesa (100%); ANAV	2021.09.	2029
Asco 2호기	PWR	997	1986	Endesa (85%), Iberdrola (15%); ANAV	2021.09.	2033
Cofrentes	BWR	1,064	1985	Iberdrola (100%); Iberdrola	2021.03.	2030
Trillo 1호기	PWR	1,003	1988	Iberdrola (48%), Gas Natural Fenosa (34.5%), EDP (15.5%); CNAT	2024.11.	2035
Vandellós II	PWR	1,045	1988	Endesa (78%), Iberdrola (28%); ANAV	2030.07.	2034

자료 : World Nuclear Association 및 CincoDias [12)]

12) CincoDias, 2019.02.11., https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/02/08/companias/1549647160_807281.html

◉ 헝가리 정부, Paks 5 · 6호기 2022년 착공 전망

Reuters, Nuclear Engineering International 2021.06.03.

■ 헝가리 정부는 Paks 5·6호기가 2022년 착공에 들어갈 것으로 전망함.

※ 헝가리 총 발전량의 40%를 공급하고 있는 Paks 1~4호기는 1983년부터 1987년 사이에 가동을 시작하였으며, 2032년부터 2037년 사이에 폐쇄될 예정임.

- 2014년 1월 헝가리는 러시아와 Paks 원전에 Paks 5 · 6호기(각 1,200MW, PWR)를 증설하는 Paks II 프로젝트 협정을 체결함.
  - 프로젝트의 비용은 총 125억 유로이며, 이 중 100억 유로를 러시아가 차관 형태로 제공하고, 헝가리 정부가 25억 유로를 투자하기로 합의함.
  - 2015년 5월 헝가리는 유럽연합 집행위원회(EC)에 Paks II 프로젝트에 대한 보조금 지급 계획을 통보했으며, 2017년 3월 EC는 헝가리가 EU의 단일 에너지 시장에서 공정한 경쟁을 보장하기로 한 약속을 근거로 국가 보조금 지급을 승인함.
  - Paks II 원전은 2016년 9월 말에 환경 허가를, 2017년 3월에 부지 허가를 취득함.
- 헝가리 원자력 당국(Hungary Atomic Energy Authority)이 Paks 5 · 6호기 증설 허가 신청서를 올해 9월에 승인할 경우, 사전 부지 작업이 가속화될 것으로 전망됨.
  - 2020년 6월 Paks 5 · 6호기 건설, 시운전, 가동을 담당하는 Paks II Ltd는 해당 신청서를 헝가리 원자력 당국에 제출함.
- 현재 헝가리 정부는 Paks 5 · 6호기 가동 시 자국에서 소비하고 남는 전력을 인접국가로 수출하기 위해 해당국가과 논의를 진행중임.

■ 한편, 지난 5월 헝가리와 러시아는 Paks II 프로젝트 추진을 위해 러시아가 제공한 차관의 상환 일정을 5년 연장하여 2030년부터 상환하기로 합의함.

- 당초 헝가리는 Paks 5 · 6호기 가동 시점을 2025년~2026년으로 예상해, 해당 시점부터 차관을 상환할 예정이었음. 그러나 Rosatom이 헝가리 정부로부터 건설 승인을 취득하지 못해 프로젝트가 2년간 지체되자, 신규 원자로 발전 시점에서 차관을 상환하기로 합의함.
- 최초 상환 시점은 Paks 5 · 6호기 시운전 이후 3월 15일 또는 9월 15일이며, 늦어도 2031년 3월 15일 이전에 이루어짐. 금리는 변동없이 2026년 3월 15일까지 연 3.95%, 2032년 9월 15일까지 4.5%, 2039년 9월 15일까지 4.8%, 나머지 상환기간까지 4.95%임.

〈헝가리 Paks 원전 5·6호기 증설 진행 현황〉

년도	내용
2014년	헝가리 정부, 러시아와 Paks 5·6호기 증설 협정 체결
2016년	Paks Ⅱ Ltd, Paks 5·6호기 환경허가 승인 취득
2017년	Paks Ⅱ Ltd, Paks 5·6호기 부지허가 승인 취득
2021년	Paks Ⅱ Ltd, Paks 5·6호기 기초공사 착수 예정
2022년	Paks Ⅱ Ltd, Paks 5·6호기 착공

자료 : 세계원전인사이트 각호 참조로 작성

〈헝가리 Paks 원전 운영 및 계획 현황〉

원자로	노형	모델	용량(MW)	상업운전 년도	폐쇄 예정년도
Paks 1	PWR	VVER 440 / V-213	479	1982	2032
Paks 2	PWR	VVER 440 / V-213	477	1984	2034
Paks 3	PWR	VVER 440 / V-213	473	1986	2036
Paks 4	PWR	VVER 440 / V-213	473	1987	2037
Paks 5(신규)	PWR	VVER-1200 / V-527	1,200	미정	–
Paks 6(신규)	PWR	VVER-1200 / V-527	1,200	미정	–

자료 : World Nuclear Association

◉ 벨라루스 정부, Ostrovets 1호기 운영 허가 발급

World Nuclear News 2021.06.03.

■ 2021년 6월 2일 벨라루스 비상사태부는 Ostrovets 1호기(1,110MW, PWR)의 운영허가를 발급함.

- 벨라루스는 러시아로부터 재정지원을 받아 2013년부터 Ostrovets 부지에 국가 최초 원전 1(1,110MW, PWR)·2호기(1194MW, PWR)을 건설 중임.
  - 벨라루스는 러시아로부터 건설비용의 90%에 해당하는 100억 달러를 차관 형식으로 25년간 조달받아 건설비용을 충당하기로 합의함.
  - Rosatom의 엔지니어링 자회사 Atomstroyexport가 프로젝트 총괄 및 계약을 담당함.
  - Ostrovets 1호기는 2013년 11월에, 2호기는 2014년 4월에 착공됨.
  - Ostrovets 1호기는 러시아 원자로를 기반으로 해외에서 건설된 최초의 제3세대+원자로임.
- 이번 운영허가는 벨라루스 에너지 및 원자력 연구소 Sosny가 수행한 안전성 평가, 규제기관 Gosatomnadzor이 개최한 4월 공청회 절차를 거쳐 발표됨.

- Ostrovets 1호기는 2020년 8월 시운전을 개시, 같은 해 12월에 전력망에 연결됨. 또한 2021년 1월 출력 100%에 도달함.
- 지난 5월 Rosatom은 작년 12월에 시작한 Ostrovets 1호기에 대한 최종 시험 단계가 완료되어 상업운전이 가능해졌다고 발표함.

■ **한편, 지난 4월 기준 Ostrovets 2호기의 완공률은 80%이며, 빅토르 카란케비치(Viktor Karankevich) 벨라루스 에너지부 장관은 빠른 시일 내로 저온·고온기능시험을 수행해 올해 안으로 연료 장전을 진행할 것이라고 밝힘.**

- 지난 3월 에너지부는 핵연료 장전 준비단계로 Ostrovets 2호기에 모조핵연료 집합체(ITVS) 163다발을 원자로 노심에 장전해, 원자로 설계 및 안전 요건 준수 여부를 점검함.

■ **Ostrovets 1,2호기는 각각 2021년과 2022년에 가동될 예정이며 전체 전력 수요의 약 40%를 공급할 것으로 예상됨.**

- 카란케비치 장관은 두 호기의 연간 발전량이 약 18.5TWh에 달할 것으로 예상된다고 밝히며, 신규 원자로 가동이 에너지 안보 강화에 기여할 것이라고 밝힘.
  - 2018년 벨라루스의 총 발전량은 38.9TWh으로, 발전원별 비중은 가스 97%, 석유 1%, 재생에너지 0.6%, 바이오매스 1% 등임.[13)]

〈벨라루스 Ostrovets 1호기 건설 추진 현황〉

구분	내용
2011.	벨라루스, 최초 원전 건설 위해 러시아와 정부 간 협력협정 체결
2012.	벨라루스, Rosatom 소속 엔지니어링 자회사인 Atomstroyexport와 Ostrovets 부지에 원자로 2기 건설을 위한 협정 체결
2013.11.	Ostrovets 1호기 착공
2019.12.	Ostrovets 1호기 고온기능시험 착수
2020.02.	Ostrovets 1호기 고온기능시험 완료
2020.05.	Rosatom, Ostrovets 1호기 신규 핵연료 검사 완료
2020.11.	Ostrovets 1호기, 계통연결 완료 및 전력 공급
2021. 01.	Ostrovets 1호기, 최초로 출력 100% 도달
2021.06.	벨라루스 비상사태부, Ostrovets 1호기 운영허가 발급
2021.	Ostrovets 1호기 가동

자료 : 세계 원전시장 인사이트 각 호 참고

13) 2020.07. EnerData Country Report 기준

◉ 우크라이나, 운영허가종료 임박한 임시저장시설에 보관중인 사용후핵연료 이송 허가

IAEA 2021.04.29., Nuclear Engineering International 2021.05.04.

■ 2021년 5월 21일 우크라이나 원자력 규제청(SNRIU)은 국영기업 SSE Chernobyl NPP(이하 ChNPP)가 사용후핵연료 습식 중간저장시설(이하 ISF1)에서 신규 사용후핵연료 건식 중간저장시설(이하 ISF2)로 RBMK(흑연감속 비등경수 압력관용 원자로)에서 발생한 사용후핵연료를 이송하는 작업을 허가함.

- 1977년부터 2000년까지 체르노빌 원전(RMBK 1~3호기)에서 발생한 21,000개 이상의 사용후연료 다발이 현재 ISF1에 보관중임. 1986년에 가동을 시작한 ISF1의 설계 수명은 2028년까지로 ISF1에 보관중인 모든 사용후핵연료가 ISF2로 이송되어야 함.
  - 1986년 4월 체르노빌 4호기 폭발로 다량의 방사성 물질이 방출되면서 역사상 최악의 원전 사고가 발생함. 사고 이후 체르노빌 1~3호기는 수년간 가동되었다가, 1호기는 1996년, 2호기는 1991년, 3호기는 2000년에 각각 폐쇄되었음.
  - 체르노빌 원전은 SNRIU 승인 후에 2016년 4월 공식적으로 해체 단계에 진입함.
- 1997년 설계 및 건설이 시작된 ISF2 프로젝트는 총 4억 유로가 투자되었으며, 지난 4월 SNRIU로부터 운영허가를 취득함.
  - ISF2 프로젝트는 유럽부흥개발은행이 관리하는 원자력 안전계좌(Nuclear Safety Account)를 통해 자금을 지원받았음.
  - 1997년 ISF2의 설계 및 건설이 시작되었으며, Areva가 건설 문제로 철수한 이후 2007년 미국 Holtec이 프로젝트를 인수하고, 2020년 12월 고온 기능 시험을 완료함.
  - ISF2에는 사용후핵연료가 232개의 저장용기에 담겨 최소 100년간 콘크리트 모듈에 저장될 예정임.

■ 한편, 우크라이나는 체르노빌 원전 인근에 PWR(가압경수로) 연료용 중앙집중형 사용후핵연료 건식 저장시설(Central Spent Fuel Storage Facility, 이하 CSFSF)을 건설 중임.

- CSFSF는 가동 중인 South Ukraine, Rovno, Khmelnitsky 원전에서 발생한 사용후핵연료를 향후 100년간 보관할 예정임.

※ Zaporozhe 원전은 2001년부터 부지 내 사용후핵연료 건식 저장시설을 가동 중임.

- 2005년 우크라이나 국영기업 EnergoAtom과 Holtec은 CSFSF 프로젝트 계약을 체결함. 이 프로젝트는 우크라이나의 정치적 상황으로 인해 지연되었다가 2014년에 재개되었고, 2017년에 건설 작업이 본격적으로 진행됨.

■ **우크라이나는 CSFSF 완공 시 러시아에 경수로용 사용후핵연료 이송 및 재처리를 위해 매년 지불하고 있는 2억 달러(약 2,230억 원) 중 1억 4천만 달러(약 1,560억 원[14])를 절감할 수 있다고 밝힘.**

• 1993년 양국은 러시아가 우크라이나에 핵연료를 공급한 이후, 저장 및 재처리를 위해 사용후연료봉(spent fuel rods)을 회수하는 협정을 체결함.

〈우크라이나 원전 현황〉

원전	노형	용량(MW)	상업운전 년도	설계수명 종료일	계속운전 종료예정일
Khmelnitski 1	PWR	950	1988	2018.12.13.	2028.12.13.
Khmelnitski 2	PWR	950	2005	2035.09.07.	–
Rivne/Rovno 1	PWR	381	1981	2010.12.22.	2030.12.22.
Rivne/Rovno 2	PWR	376	1982	2011.12.22.	2031.12.22.
Rivne/Rovno 3	PWR	950	1987	2017.12.11.	2037.12.11.
Rivne/Rovno 4	PWR	950	2006	2035.06.07.	–
South Ukraine 1	PWR	950	1983	2013.12.02.	2023.12.02.
South Ukraine 2	PWR	950	1985	2015.05.12.	2025.12.31.
South Ukraine 3	PWR	950	1989	2020.02.10.	2030.02.10.
Zaporozhe 1	PWR	950	1985	2015.12.23.	2025.12.23.
Zaporozhe 2	PWR	950	1986	2016.02.19.	2026.02.19.
Zaporozhe 3	PWR	950	1987	2017.03.05.	2027.03.05.
Zaporozhe 4	PWR	950	1988	2018.04.04.	2028.04.04.
Zaporozhe 5	PWR	950	1989	2020.05.27	2030.05.27.
Zaporozhe 6	PWR	950	1996	2026.10.21.	–

자료 : World Nuclear Association, IAEA Country Nuclear Power Profiles Ukraine (2020)

14) 2021년 6월 10일 환율 기준

주요단신

아시아 Asia

◉ 일본 경제산업성, 2021년도 하계 전력 수급 전망·대책 발표

산케이비즈 2021.05.26., 자원에너지청 2021.05.25., 05.26.

■ 경제산업성은 5월 26일 2021년도 하절기 전력수급 전망 및 대책을 발표하면서 공급예비율이 3% 이상 확보되었다고 발표함.

- 2021년도 여름 10년에 1번 빈도로 발생하는 폭염에 대한 최대 전력 수요 시 공급예비율은 홋카이도와 오키나와를 제외한 대부분의 지역이 7월 3.7%, 8월 3.8%가 될 것으로 예측함.
  - 2011년 동일본대지진 이후 일본은 전력 수급 관리에 총력을 기울이기 위해 매년 전력 수요가 가장 높은 여름(7월~9월)과 겨울(12월~3월) 전 전력 수급 검증을 시행함.
  - 금번 수급 전망에는 2020년 겨울의 이례적인 한파로 인해 전력 수급이 부족했던 점을 반영했다고 밝힘.
- 경제산업성은 발전사업자에 대하여 발전소의 비계획정지를 미연에 방지하고 LNG 재고 상황을 확인해 연료의 충분한 확보를 요청함.
- 경제산업성은 소매전기사업자의 전력 부족에 대한 대비도 중요하다고 강조하며, 소매전기사업자에 대하여 전력 쌍무 계약 활용·선물 거래 확대, 수요 반응(Demand response)※ 계약 확충을 요청함.

  ※ 수요 반응(Demand response)이란 전력 수요의 증가·감소 상황에 맞추어 전력 사용자의 전력 사용량을 조정하는 전력 수요 관리 방법임.
- 산업계에는 에너지 효율화 추진과 긴급 시 유연한 전력 소비 대응을, 일반 가정에는 무리하지 않는 범위 내에서 절전 협력을 요청함.

〈2021년 일본 지역별 하절기 전력 수급 전망〉

【7월】	동쪽 구역 3곳	홋카이도	도호쿠	도쿄	중서 구역 6곳	주부	호쿠리쿠	간사이	주고쿠	시코쿠	규슈	9개 구역	오키나와	총 10곳
공급력 (공급력 중 전원Ⅰ')	7,603 (184)	514 (16)	1,339 (48)	5,750 (120)	9,497 (223)	2,672 (53)	524 (6)	2,937 (82)	1,119 (27)	532 (7)	1,713 (49)	17,100 (407)	201 (11)	17,302 (418)
최대 수요 전력	7,278	442	1,291	5,544	9,157	2,576	505	2,832	1,079	513	1,652	16,435	155	16,590
공급예비율	4.5	16.2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.1	29.9	4.3

【8월】	동쪽 구역 3곳	홋카이도	도호쿠	도쿄	중서 구역 6곳	주부	호쿠리쿠	간사이	주고쿠	시코쿠	규슈	9개 구역	오키나와	총 10곳
공급력 (공급력 중 전원Ⅰ')	7,773 (184)	548 (16)	1,469 (48)	5,756 (120)	9,610 (223)	2,693 (53)	528 (6)	2,960 (82)	1,128 (27)	537 (7)	1,764 (49)	17,383 (407)	210 (11)	17,593 (418)
최대 수요 전력	7,401	442	1,415	5,544	9,209	2,594	509	2,851	1,087	517	1,652	16,609	160	16,769
공급예비율	5.0	23.9	3.8	3.8	4.4	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	4.7	31.6	4.9

【9월】	동쪽 구역 3곳	홋카이도	도호쿠	도쿄	중서 구역 6곳	주부	호쿠리쿠	간사이	주고쿠	시코쿠	규슈	9개 구역	오키나와	총 10곳
공급력 (공급력 중 전원Ⅰ')	7,232 (184)	552 (16)	1,382 (48)	5,298 (120)	8,954 (223)	2,635 (53)	485 (6)	2,583 (82)	1,047 (27)	526 (7)	1,679 (49)	16,186 (407	210 (11)	16,396 (418)
최대 수요 전력	6,817	421	1,323	5,073	8,280	2,491	454	2,419	980	493	1,443	15,097	155	15,252
공급예비율	6.1	31.2	4.4	4.4	8.1	5.8	6.8	6.8	6.8	6.8	16.4	7.2	35.5	7.5

※ 전원 Ⅰ'고려, 화력 출력 증강 가동 고려, 연계선 활용, 계획 외 정지율 고려, 구역별 최대 전력 수요 발생 시기가 상이한 점도 고려함.

※ 전원 Ⅰ'은 10년에 1번 정도 발생하는 폭염과 혹한에 대한 전력수요의 급격한 변화시 주파수 제어와 수급 균형 조정으로 활용할 수 있는 전원을 의미함.

※ 코로나 19 영향에 따른 수요 감소 전망은 미반영함.

자원에너지청 2021.05.26.

◉ 일본 도쿄전력, 후쿠시마 제1원전 해양 방류용 오염수 1일 최대 500t 발생 예상

요미우리신문 2021.04.15., 세계원전시장 인사이트 2021.04.16., 도쿄전력 2021.04.27., 05.27., 원자력산업신문 2021.05.28., 후쿠시마민유신문 2021.05.28., 아사히신문 2021.05.28., テレ朝 2021.05.28., NHK 2021.05.28.

■ 도쿄전력은 5월 27일 후쿠시마 제1원전 부지 내에서 발생하는 오염수를 해양 방류하기 위한 방류 준비용 탱크 구역 조성 계획과 오염수 정화로 방사성물질이 방류 기준치 이하가 되어 해양 방류 가능한 오염수의 1일 예측 발생량(해수 희석 전 기준)을 최초로 제시함.

- 도쿄전력은 탱크 보관 중인 오염수 중 삼중수소 이외의 방사성물질이 해양 방류 기준치 미만이 된 물을 해수로 희석하기 전 단계에 이 물에 포함된 방사능 농도의 정확한 측정·분석과 결과 공개, 제삼자평가를 목적으로 방류 준비용 탱크 구역을 조성한다고 밝힘.
  - 후쿠시마 제1원전에서는 빗물·지하수 유입으로 2020년 기준 1일 140t의 오염수가 발생 중이며 도쿄전력은 오염수를 세슘 흡착장치와 담수화 장치, 다핵종제거설비(Advanced Liquid Processing System, 이하 'ALPS') 등으로 정화해 탱크에서 보관 중임.
  - 저장된 물의 약 70%는 해양 방류 기준치 이상의 방사성 물질(요오드 129, 스트론튬 90, 루테늄 106 등)이 포함되어 있음. 도쿄전력은 4월 13일 일본 정부의 결정에 따라 해당 물을 다단계에 걸쳐 정화해 해양 방류 기준 농도 이하로 낮추고 화학적으로 수소와 성질이 같아 제거가 불가능한 삼중수소는 해수로 희석한 후 해양 방류할 예정임.
- 도쿄전력은 ALPS 부근 오염수 보관 탱크의 위치가 방류 준비용 탱크 구역으로 적합하다고 판단해 해당 탱크 약 3만t을 '방류 준비용 탱크'로 용도 변경한다고 밝힘.
  - 해당 위치가 방사능 농도 수치 검증 후 내부 물을 해수 희석 설비로 이송하기에 용이하고, 만일에 방류 불가능한 농도일 경우 재정화를 위해 ALPS로 물을 반송하기에도 용이하다고 판단함.
  - 용도 변경 예정인 탱크에서 현재 보관 중인 오염수는 동일 용량만큼 탱크를 추가 건설해 옮길 예정이며 이러한 대응으로 탱크 포화 시기도 기존 2022년 가을경에서 2023년 봄경으로 변경된다고 도쿄전력은 밝힘.
- 도쿄전력은 ALPS의 처리 능력을 토대로 해수 희석 전 기준 방류용 물을 1일당 최대 500t으로 산출했으며 방류 준비용 탱크에서 삼중수소를 제외한 모든 방사성 물질이 방류 기준치 이하가 되면 해당 물을 해수 희석 설비로 이송해 희석한 후 해양 방류할 예정임.

◉ 일본 원전 부품 제조업체 IHI, 출자 통해 미국 NuScale SMR 개발 사업 참여

미쓰비시종합연구소, '국내외 원자력산업에 관한 조사 보고서' 2020.03.30., 일본경제신문 2021.05.27., 원자력산업신문 2021.05.27., WNN 2021.05.27., IHI Corporate Profile 2017., IHI 웹사이트 공식 보도자료 2021.05.27.

■ **일본 종합 엔지니어링 기업인 IHI Corporation(이하 'IHI')는 5월 2일 해외 SMR 개발 투자를 통한 원전 부품 공급을 목적으로 미국 NuScale Power에 최대 40억 엔(약 407억 원)의 출자를 결정함.**

- IHI는 1853년에 설립된 일본 최초 서양식 조선소인 이시카와지마 조선소를 시초로 하며, 조선 기술을 토대로 교량, 발전소, 항공기 엔진, 로켓 등으로 사업을 확장함. 2007년에는 사명을 이시카와지마하리마 중공업에서 IHI로 변경함.
- 해당 기업은 원자력 분야에서 압력용기, 격납 용기, 배관 시스템 등 주요 기기를 개발·공급했으며 도시바의 파트너 기업으로 AP1000용 원자로 격납용기를 납품함.
- IHI는 SMR이 탈탄소 사회 실현의 유력한 해결책이 될 수 있다고 판단해 출자를 결정했고, 6월 우선 약 20억 엔(약 203억 원)을 출자한 후 최대 40억 엔(약 407억 원)까지 증액할 예정이라고 밝힘.

■ **출자를 통해 IHI는 NuScale Power가 미국 아이다호주에서 추진 중인 출력 600~700MW급의 SMR 발전소 건설 프로젝트에 참여하여 해당 프로젝트에서 필요한 핵심 기기를 공급할 계획임.**

- 이를 통해 IHI는 NuScale 원자로의 전략적 공급자(strategic supplier)가 되며, NuScale 원자로의 특정 부품에 대한 우선 공급자(preferred supplier) 지위를 획득함.

■ **한편, NuScale Power에는 2021년 4월 6일 일본 종합 엔지니어링 기업인 닛키홀딩스(JGC Holdings Corporation)도 EPC(설계·조달·시공) 사업 확대를 목적으로 4,000만 달러(약 445억 원) 출자를 하여 3.1%의 지분을 확보한 바 있음.**

◉ 일본 니가타지방법원, 후쿠시마 사고에 대한 국가 배상 책임 불인정

일본경제신문 2021.06.03., 아사히신문 2021.06.03.

■ **일본 니가타지방법원은 6월 2일 후쿠시마 제1원전 사고 당시 후쿠시마현에서 니가타현으로 피난한 801명이 국가와 도쿄전력을 상대로 총 88억 5,500만 엔을(약 900억 원)의 배상을 요구한 소송에서 국가의 책임은 인정하지 않고, 도쿄전력의 책임만 인정함.**

- 지법은 정부 기관인 지진조사연구추진본부가 2002년 발표한 지진 예측 보고서인 '장기평가'의 경우 대규모 지진해일 위험에 대한 과학적인 근거가 부족해 해당 보고서를 토대로 정부가 대처했어도 2011년 원전 사고를 막을 수 없었다고 밝히며 국가 책임을 인정하지 않음.
- 이후 원고 636명에 대해서만 도쿄전력이 총 1억 8,376만 엔(약 18억 원)을 배상하도록 인정했지만, 원고는 항소할 예정임.

■ 후쿠시마 사고와 관련해 도쿄전력과 국가를 상대로 한 손해 배상 소송 1심 판결은 지금까지 총 16곳에서 내려졌고, 1심에서 국가의 배상 책임이 인정되지 않은 것은 이번이 8번째임.

〈도쿄전력과 국가를 상대로 한 후쿠시마 사고 관련 손해 배상 소송 현황〉

아사히신문 2021.06.03.

◉ 파키스탄, Karachi 2호기 상업운전 개시

2021.05.24. Nuclear Engineering.

■ 2021년 5월 21일 가동을 시작한 Karachi 2호기는 중국의 1,100MW급 PWR인 Hualong One 노형으로, 설계수명은 60년이며 20년 추가 계속운전이 가능함.

- 중국과 파키스탄은 약 90억 달러 규모의 원전 2기 건설 계약을 체결해 2015년 2호기, 이듬해 3호기 건설을 시작함.
  - 3호기는 2021년 말 가동 예정임.

■ Karachi 2호기의 상업운전 개시로 파키스탄의 원전 설비용량이 2배 가까이 증가하게 됨.

- Karachi 2호기 상업운전 전 까지 파키스탄의 원전은 Karachi 1호기(100MW), Chashma 1 · 2호기(325MW), Chashma 3 · 4호기(340MW)임.

◉ 중국, Tianwan 6호기 상업운전 개시

2021.06.03. WNN.

■ 중국 Jiangsu 성에 위치한 1,080MW급 ACPR1000 노형 Tianwan 6호기가 2021년 6월 3일 상업운전을 시작함.

- Tianwan 6호기는 2016년 9월에 착공되었고, 동일 노형인 5호기는 2020년 9월 상업운전을 시작함.

■ 동일한 부지에 건설된 Tianwan 1~4호기는 모두 러시아 VVER 노형으로, 2007~2018년 사이 가동을 시작하였음.

- 2021년 4월에는 동일한 VVER 노형인 Tianwan 7호기의 건설이 시작됨. 8호기도 2021년 내 건설을 시작할 예정이며, 이들 원전은 2026~2027년 상업운전을 시작할 예정임.

■ 중국의 ACPR-1000 노형은 프랑스의 900MW급 M310 노형을 기반으로 만들어진 CPR-1000을 개량한 것으로, CPR-1000대비 설비용량, 열 증기 공급 계통이 개선되었고 설계수명이 증가함.

World Nuclear Power Market
INSIGHT

세계원전시장
인사이트

에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

http://www.keei.re.kr
에너지경제연구원 에너지산업연구본부 / 원자력정책연구팀
44543 울산광역시 중구 종가로 405-11