

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



현안이슈

미국 사용후핵연료 정책 권고안 중 동의기반 입지선정 원칙 및 권고사항 주요 내용

1. 들어가며
2. 미국의 사용후핵연료 최종처분 정책 흐름
3. 동의기반 최종처분시설 입지선정 원칙과 해당 원칙의 효과적 수행을 위한 전문가 의견
4. 결론

주요단신

세계 13 • IPCC, 기후변화 대응을 위해 화석연료 사용 대폭 감축 및 에너지수요 관리 촉구

북미 15 • 미국 Kewaunee 원전, 해체를 위한 운영면허 이전 NRC로부터 승인
• 미국 NRC, 감사원의 Diablo Canyon 부품 파손 미발견 건 감찰결과 발표
• 미국, 라트비아와 SMR 협력 위한 MOU 체결
• 기타단신

중동 19 • 이집트, 러시아와 El Dabaa 원전 건설 계속 추진

유럽 20 • 영국, 에너지 안보 전략 보고서 발표...신규 원전 최대 8기로 확대
• 체코 현지기업, 미국 Westinghouse와 Dukovany 신규 원전 입찰 관련 전략적 파트너십 체결
• 헝가리, Paks원전에서 사용할 러시아산 핵연료 항공편으로 조달
• 스위스 Axpo, 러시아와 신규 핵연료 조달 계약 체결 없을 것
• 기타단신

아시아 26 • 일본 경제산업성, 자국 원전 기업의 부품 수출 지원 검토
• 일본 3개 대형 전력사, 테러 대책 공사와 안전성 향상 공사 지연으로 원전 가동 일정 변경
• 일본 신전력, 연료비 급등으로 2021년도 14개사 도산
• 일본 정부, 후쿠시마 원전 오염수 해양 방류 감시 강화
• 기타단신



세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 **2022 04.15**

※ 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	smllee11@keei.re.kr	052-714-2151

디자인·인쇄 효민디앤피 051-807-5100

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

미국 사용후핵연료 정책 권고안 중 동의기반 입지선정 원칙 및 권고사항 주요 내용

에너지경제연구원 원전정책연구팀 조주현 연구위원 (joohyun@keei.re.kr)
이선미 위촉연구원 (smlee11@keei.re.kr)

1. 들어가며

- 미국은 2022년 4월 기준 세계에서 가장 많은 원전인 93기(95,523MW)를 가동 중임. 또한, 원전 40기(19,171 MW)가 영구정지되었고, 신규 원전 2기(2,234MW)는 건설 중임.
 - 2013년 신규 원전 Vogtle 3·4호기 착공을 시작하였으나 건설 비용 초과, NRC 인허가 절차, 시공 중 문제발견 등으로 수년 째 상업운전이 지연되어, 1호기는 2023년 1분기, 2호기는 2023년 4분기에 상업운전을 시작할 예정임.
- 미국에서 가동 중인 대부분의 원전은 원전 부지에 위치한 임시저장시설에 사용후핵연료를 보관하고 있음. 2021년 기준, 총 86,000M/T의 사용후핵연료가 원전부지 내 건설 저장시설 75곳에 저장되어 있으며, 해마다 약 2,000M/T씩 증가하고 있음.
 - UxC 자료¹⁾에 따르면, 2022년 4월 1일 기준 상업원전에서 발생한 사용후핵연료 159,302 다발을 보관 중임.
- 2021년 하반기 미국 의회감사원(US Government Accountability Office)은 교착상태인 사용후핵연료 최종처분 관련 정책 현황과 관련 전문가 및 이해관계자의 의견을 종합해 권고안인 “Commercial Spent Nuclear Fuel: Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution”을 작성함.
 - 미국은 방사성폐기물정책법(1982 Nuclear Waste Policy Act, NWPA)과 그 개정안(1987 NWPA)에 따라 Nevada 주의 Yucca Mountain을 사용후핵연료 최종처분부지로 지정했으나, 지역사회와의 반발과 예산 문제 등의 이유로 추진이 무산됨.

1) UxC(2022) StoreFUEL and Decommissioning Report, Vol. 24, No. 284

- 2009년 DOE는 Yucca Mountain에 부여된 최종처분부지 인허가를 취소하고 다른 최종 처분부지를 모색하겠다는 입장을 발표하였고, 이에 따라 방사성폐기물 처분과 대안 최종 처분부지 조사를 목적으로 2010년에 구성된 미국 원자력 미래를 위한 블루리본위원회 (Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future)는 2012년 1월 최종 보고서를 발표함.
 - 블루리본위원회는 최종 보고서에서 최종처분부지의 성공적인 설립을 위해서는 무엇보다 대중의 신뢰를 회복해야 하고, 지역사회가 자발적으로 최종처분부지 유치에 참여할 수 있는 지원금 등의 조치가 마련되어야 하며, 국회는 사용후핵연료 처분 기금에 대한 접근 권을 보장하고 독립적인 사용후핵연료 전담 조직을 설립해야 한다고 권고함.
 - 보고서에 따르면, 미국의 사용후핵연료는 원전 환경 및 원전 운영사에 따라 각기 다른 방법으로 저장되어 있어 연방차원의 통합된 처분 법안 및 규제가 필요한 실정임.
 - 의회감사원은 교착상태에 있는 사용후핵연료 관리와 최종처분부지 개발 재개를 위해 미국 에너지부(DOE) 등 관련 기관의 자료를 분석하고, 캐나다, 스웨덴 등 관련 분야 선진국의 사례와 비교하고, 관련 전문가 20명과 산업, 비정부조직, 지역사회 단체 등 이해관계자와 면담하여 권고안을 도출함.
- 본고에서는 미국의 사용후핵연료 정책 흐름을 정리하고, 최종처분부지 선정 절차에 적용된 동의 기반 부지선정절차(consent-based siting)의 원칙과 이를 효과적으로 이행하기 위해 관련 전문가들이 제시한 주요 요인들을 요약하여 제시하고자 함.

2. 미국의 사용후핵연료 최종처분 정책 흐름

■ 미국의 사용후핵연료 관리 및 처분 법안과 정책

- 사용후핵연료 최종처분은 1982년 NWPA 제정으로 연방정부의 의제가 되었음. NWPA는 최종처분시설 부지 선정과 시설 준비, 중앙 집중형 저장시설 개발, 방폐물기금을 통한 재원 마련 등과 이에 따른 DOE, NRC의 권한을 명시하고 있음. (<표 1> 참고)
 - NWPA에 따르면, DOE는 최고 수준의 안전성과 보안성을 유지하는 기술을 활용하여 최종 처분시설을 추진해야 하고, 후보지 선정 후 최종처분시설 관련 인허가를 NRC에 요청할 수 있는 권한을 가짐.
 - NWPA에 따르면, NRC는 두 번째 최종처분시설 가동 전까지 첫 번째 최종처분시설에 사용 후핵연료 용량이 총 70,000M/T을 초과하여 저장되지 않도록 제한하는 내용을 인허가 승인에 포함해야 함.

- 블루리본위원회의 분석에 따르면, NWPA은 최종처분시설 한 곳에 방폐물이 집중되는 것을 방지하기 위해 최종처분시설을 미국 동부와 서부에 각각 한 곳씩 선정하도록 권고함.

〈표 1〉 미국의 사용후핵연료 처분 및 관리 주요 계획

원자력 에너지	
1934	E. Fermi, 원자분열에 성공하여 세계 최초 핵분열 달성
1954	원자력 에너지의 평화적 사용을 명시한 ‘1954 원자력 에너지법’의회 통과
1955	상업용 원자력 발전 시작
지층 처분	
1957	미국국립과학원(NAS), 방사성폐기물 처분 방식으로 지층 처분을 권고
1970	지층 처분 후보지 조사 시작
1970	Kansas 주 Lyons 지역, 첫 시설 후보지로 지정
1972	기술적 불확실성과 주민 반대로 Lyons 지정 취소
NWPA와 Yucca Mountain	
1983	R. Reagan 대통령, NWPA 서명
1986	DOE, Yucca Mountain과 기타 두 곳에 대한 추가 부지 조사 권고
1987	NWPA 개정으로 Yucca Mountain 제외 나머지 두 곳 후보지에서 제외
1988~2002	DOE, Yucca Mountain 대상 광범위한 조사 시행
1998	DOE, 사용후핵연료 처분 개시 마감기한 경과
2002. 02.	DOE, 첫 처분 부지로 Yucca Mountain 확정 및 B. Obama 대통령 해당 안건 의회 제출
2002. 04.	Nevada 주지사, Yucca Mountain 지정에 대한 반대안 의회 제출
2002. 07.	B. Obama 대통령, Yucca Mountain 합동결의안 서명
2008	DOE, 처분시설 건설허가 NRC에 신청
2009	행정부, Yucca Mountain 추진 유보 및 DOE 처분시설 추진 활동 중단
블루리본위원회와 지역동의기반 입지선정	
2010	DOE 장관, 미국 원자력 미래를 위한 블루리본위원회 창설
2012	블루리본위원회, DOE에 방폐물 시설 건립을 위한 지역동의기반 방식 입지선정 권고
2013	DOE, ‘사용후핵연료와 고준위방폐물 관리 및 처분을 위한 전략’ 발표
2015	DOE 장관, 중간저장 및 처분을 위한 입지 선정 위해 지역동의기반절차 활용 계획 발표
2017. 01.	DOE, 지역동의기반 절차 초안 발표
2020	2021년 통합세출법안, 방폐물기금 예산 7백만 달러, 방폐물 처분 예산 2천만 달러 배분

자료 : GAO(2021) “COMMERCIAL SPENT NUCLEAR FUEL: Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution”, pp.14, Figure 13

- NPWA에서 규정한 기한에 따라, 1986년 DOE는 최종처분시설 후보지 Davis Canyon, Swisher 등을 포함한 9곳 중 Washington 주의 Hanford, Texas 주의 Deaf Smith County, Nevada주의 Yucca Mountain 3곳을 최종 후보지로 제출하였으나, 1987년 의회가 NWPA을 개정하며 Yucca Mountain만이 유일한 최종처분시설로 확정됨. (<그림 1> 참고)

<그림 1> 1986년 DOE가 지정한 최종처분시설 후보지 9곳의 위치



자료 : DOE(2011) "Basis for Identification of Disposal Options for Research and Development", pp. 10

- 1987년 개정안에 따라, DOE는 Yucca Mountain에 대한 부지 조사와 연구를 진행하고, 요건 충족 시 NRC 인허가를 거쳐 대통령에게 최종 후보지로 추천할 권한을 가지며, 후보지로 논의되었던 기타 부지에 대한 조사연구 및 행정 절차는 단계적으로 중지하게 됨.
- Yucca Mountain 지역사회는 최종처분시설 건립으로 인한 수질 오염, 지진, 화산 폭발 위험 등의 문제로 Nevada 주지사가 반대안을 제출하는 등 결정에 격렬히 반발함.
- 한편, 2015년 NRC는 DOE의 Yucca Mountain 부지 인허가 심사를 완료하였고, 공공 목적을 위한 부지 용도제한과 최종 처분시설 건설 및 운영에 필요한 공급용수에 대한 권한을 DOE가 아직 취득하지 못했다는 사항을 제외하면 DOE의 신청은 인허가 필요요건을 충족한다고 밝힘.

■ 집중형 중간저장시설(Consolidated Interim Storage Facility, CISF) 추진 현황

- CISF는 여러 원전 부지 혹은 중간저장시설에서 보관중인 사용후핵연료를 한 곳으로 통합하여 최종처분시설 운영 시까지 사용후핵연료는 보관하는 시설로, NRC는 현재 Texas 주와 New Mexico 주에 위치하게 될 시설에 대한 건설허가를 발급함.
- NWPA는 효율적 사용후핵연료 관리 전략의 일환으로서 DOE가 둘 이상의 중앙 집중형 중간저장 시설 건설안을 제안하도록 명시하고 있음.
 - 1985년 DOE는 Tennessee 주의 Oak Ridge 국립연구소의 저장시설을 중간저장시설로 변환하려 하였으나 이듬해 Tennessee 주지사의 반대와 1987 NWPA에 따라 무산됨.
- 1987년 NWPA 개정안은 중앙 집중형 중간저장시설 선정 및 건설을 위한 선제조건으로 대통령과 NRC의 인허가 승인을 추가하였고, 이에 따라 DOE가 연방 중간저장시설 건설을 위한 신규 부지를 모색하는 대신 현실적으로 Yucca Mountain에 최종처분 시설 확정에 의존하게 되었다고 보고서는 지적함.
- 한편, 민간차원의 중간저장시설은 총 세 곳이 추진되었으나, 한 곳은 운영허가를 반납하는 등 우여곡절이 많았음.
 - 2006년 전력사들로 이루어진 Private Fuel Storage 컨소시엄은 Utah 주의 Skull Valley 지역에 중앙 집중형 저장시설 건설을 위한 건설 및 운영허가를 취득했으나, 지역 주민들의 극심한 반대로 건설계획을 철회함.
 - 이후 미국의 방폐물 관리 기업인 Waste Control Specialists와 프랑스의 Orano가 합작한 Interim Storage Partners는 Texas 주의 Andrews County에 CISF 건설을 위해 2016년에 제출한 허가를 신청했고, 2021년 NRC로부터 허가를 취득하여 실증단지를 건설 중임.
 - 방폐물 관리 및 원전해체 기업인 Holtec은 2017년 New Mexico 주의 Lea County에 CISF를 건설하기 위해 NRC에 신청서를 제출했고, NRC는 2021년 말 해당 요청을 승인함.

■ 방사성 폐기물 기금(Nuclear Waste Management Fund) 편성

- 방사성폐기물 기금 (이하 ‘방폐물기금’)은 연방재정의 부담을 줄이고 예측가능한 재원에서 방폐물을 처리할 수 있도록 마련된 재원임. 미 재무부가 일반적으로 편성하는 예산으로부터 분리되었으며, 해체사, 원자력 발전사 등 사용후핵연료를 보유한 주체가 최종 처분 시설의 개발을 위해 일정한 비율에 따라 출연한 금액으로 운영됨.
 - NWPA에 따라 사용후핵연료를 보유한 주체라면 누구나 DOE와 방폐물 처리 계약체결이 가능함. 방폐물 처분 금액은 kWh당 0.1센트로 계산하여 방폐물기금에 적립하며, DOE 장관은 해마다 내역을 검토하여 기금 건정성을 확보해야 하고, DOE는 1998년 1월 31일까지 사용후핵연료 처분을 시작해야 함.

- 그러나 이후 균형예산을 위한 긴급적자관리법 등 정부 예산을 포괄적으로 재편성하는 조치가 시행되어 방폐물기금 예산에 세 가지 변화가 발생함.
 - 첫째, 그간 독립적으로 운영된 방폐물기금이 정부 차원의 적자를 충당하는 용도로 쓰일 수 있게 됨.
 - 둘째, 방폐물기금의 현금흐름을 수입과 지출로 이원화하고, 발전사가 모금하는 금액을 의무적 수입으로, 첫 번째 사유 등으로 정부가 방폐물기금으로부터 지출하는 금액을 재량적 지출로 기록하여 관리함.
 - 셋째, 1987년 예산관리국이 방폐물기금의 독립적 운영 조건을 폐지하고 전체 DOE 예산의 일부로 통합함.
- 한편, 2013년 11월 19일 District Columbia 지법의 항소심 판결에 따라, 2014년 5월 16일 이후 방폐물기금의 신규 출연금은 없는 상황임.
 - District Columbia 지법은 연방정부가 Yucca Mountain 최종 처분시설 추진을 재개하거나 의회가 이를 대체할 만한 법안을 상정할 때까지, DOE가 방폐물기금의 의무 출연금을 0으로 설정해야 한다고 판결함.

■ 사용후핵연료 저장 및 처분을 위한 연방정부 차원의 총담부채

- DOE는 2020년도 재정보고서를 통해 사용후핵연료 처리 지연으로 인한 비용을 392억 달러(약 48조 3천억 원²⁾)으로 추정했으나 추후 금액이 증가할 가능성도 있다고 밝힘.
 - DOE 관계자는 해당 재정보고서에서 제시된 비용은 캐니스터 재포장 문제 등과 같이 법적으로 책임 주체가 명확히 정해지지 않은 문제 등이 있고, 추가 건설 비용과 이에 따른 법적 분쟁 비용 등을 포함하지 않아 다소 저평가된 가능성이 있다고 지적함.
 - 2014년 9월, 의회감사원은 DOE의 부담 비용 추정치는 연방정부가 사용후핵연료 관리 비용을 지불하는 기간에 따라 달라질 수 있다고 지적한 바 있음.
- 사용후핵연료 처분을 위한 DOE와 업체가 체결한 표준 계약과 NWPA에 따르면, 사용후핵연료 보유자는 DOE에게 사용후핵연료 처분 권한이 주어지기 전까지 부지 내 사용후핵연료 보관비용을 지불해야 할 의무가 있음.
 - 이후 사용후핵연료 처분을 위해 연방정부가 부담할 금액의 대부분은 사용후핵연료 건식 저장 시설 비용이며, 이를 건식 저장 시설의 콘크리트 패드 건설 등과 같은 일회성 비용과 캐니스터 건설 비용 등과 같은 반복성 비용으로 분리함.

2) 환율 기준일: 2022년 4월 11일

3. 동의기반 최종처분시설 입지선정 원칙과 해당 원칙의 효과적 수행을 위한 전문가 의견

- DOE가 2013년 1월 발표한 “Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High Level Radioactive Waste” 보고서에서 사용후핵연료 및 고준위방 폐물에 대한 후보지 선정, 총체적인 관리 및 처분시스템 구현에 단계진행적(phased), 가역적(adaptive), 동의기반(consent-based) 접근의 필요성을 제시함.³⁾
 - 블루리본위원회는 또한 정부의 유관조직, 입지지역 주정부 및 원주민, 지자체 및 동네가 모두 처분시설에 대해 지지할 의사가 있거나 적어도 입지 자체를 수용하려는 곳을 찾기가 매우 어렵다고 설명했을 정도로, 미국에서도 최종처분부지 후보지 동의문제는 중대한 난제라 할 수 있음.
- 2015년 DOE는 최종 처분 시설 건립에 대한 대중의 신뢰를 회복하여 시설 건립을 완료하기 위해 이해관계자들과 협력하고 전문가 단체의 연구결과와 권고사항을 검토함. 이를 바탕으로 2017년 1월, 정부 주도의 중앙 집중형 중간저장시설 및 최종처분시설 부지 선정에 대한 지역동의기반 초안인 “Consent-Based Siting Process for Consolidated Storage and Disposal Facilities For Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste”를 발표함.
 - 초안은 안전 우선, 환경에 대한 책임, 규제 요건, 원주민 사회와의 신뢰 회복, 환경적 정의, 사전 고지, 동등한 대우 보장 및 영향력 축소, 지역사회 안녕, 자발성과 중도 포기권, 투명성, 객관적 사실기반 결과도출을 위한 단계적 의사 결정 등 총 11가지의 원칙을 제시함.(〈표 2〉 참고)

〈표 2〉 지역동의기반 최종처분시설 입지결정을 위한 11가지 원칙

구분	내용
안전 우선	부지선정, 설계, 건설, 운영, 폐쇄 등 절차에서 인류의 건강과 환경을 보호하는 안전성을 최우선함.
환경에 대한 책임	부지선정 과정은 환경으로부터 안전하게 방폐물을 분리 보관하는 시설의 개발, 건설, 운영, 폐쇄 등을 지원하고 기획, 실행, 모니터링 단계에서 최선의 결과를 존용함.
규제 요건	투명하고 엄격한 규제 요건을 바탕으로, 관련 규제 요건 혹은 그 이상을 충족하는 시설 등의 요건을 부지 선정시 고려함.

3) DOE(2017), Consent-Based Siting Process for Consolidated Storage and Disposal Facilities For Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste

구분	내용
원주민 사회와의 신뢰 회복	원주민 사회의 주권과 자결권, 토지, 자산, 자원, 조약 등 연방정부가 인정하는 권리를 존중하고 원주민 사회의 종교·문화적 가치를 고려하는 방향으로 부지선정을 진행함.
환경적 정의	인종, 민족, 계층과 무관하게 모든 시민들의 공정한 대우와 의미있는 참여를 추구하고 환경적 원칙과 연방차원의 의제 및 지침을 준수함.
사전 고지	지역사회에 관련 정보를 공유하고 효율적 참여와 보다 나은 의사결정을 위한 경제적·기술적 지원을 제공함.
동등한 대우 보장 및 영향력 축소	시설 건립으로 인한 영향을 받는 모든 사람들은 부지선정 절차에 참여할 권리를 가지며, 잠재적 영향에 대한 정보를 서로 공유하고, 의사결정 과정에서 입장이 동등하게 반영될 수 있도록 함.
지역사회의 안녕	시설 건립으로 인해 발생할 수 있는 사회·경제·환경·문화적 측면의 이점과 위험을 지역사회가 충분히 파악할 수 있도록 함.
자발성과 중도 포기권	지역동의기반 절차는 자발적이어야 하고, 참여한 지역사회는 법적 구속력이 있는 동의서에 서명하기 전까지 언제든지 결정을 재고할 수 있으며, 동의서에 포함되는 조항은 협의하여 삭제하거나 정정이 가능함.
투명성	부지선정 절차의 의사결정은 투명하게 공개되고 필요 시 의사결정에 관한 추가 설명을 제공할 수 있음.
객관적 사실기반 결과 도출을 위한 단계적 의사결정	부지선정 과정은 시민, 이해관계자, 관련 단체와의 협의를 통해 독립적이고 투명하며 이해하기 쉬운 단계적 방식으로 진행함. 의사결정은 과학적 사실을 기반으로 진행되고, 지역사회의 적극적 참여를 지원하고 복수의 부지 신청을 장려하며 부지선정 초기 단계를 비롯한 전 단계에서 모든 선택지를 고려함.

자료 : DOE(2021), "COMMERCIAL SPENT NUCLEAR FUEL: Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution", pp. 35, Table 1

■ **의회감사국이 자문을 구한 전문가들은 의회 결정과 별개로 DOE가 사용후핵연료 최종 처분시설 건립을 위해 적극적인 대중과의 소통을 권고함. 또한, 관계자와 전문가들의 의견을 바탕으로 효과적인 입지 선정 진행을 위한 고려 요소 6가지를 제시함.**

- 보고서는 미국 New Mexico 주의 국방 분야 방사성폐기물 보관시설과 최종처분시설 부지 확보 과정을 경험한 캐나다, 핀란드, 스웨덴 등의 사례를 바탕으로 시민과 소통이 중요하다는 점을 제시함.
- 또한, 효과적인 입지 선정 실행을 위한 고려 요소들로는 지역사회의 조기 참여 및 지원, 원주민 지역사회와의 협상, 단계적 도입법, 자발성과 참여 중도 포기권 보장, 사전 고지, 지역사회 맞춤형 혜택제공이 제시됨.

- 지역사회의 조기 참여 및 지원 측면에서, 전문가들은 캐나다, 핀란드, 스웨덴의 선례를 바탕으로 지역사회 참여를 장려하는 방안을 제시함.
 - 먼저 부지 프로젝트 초기부터 시민들과 자주 소통해야 하고, 지역사회가 참여하고자 하는 방향이나 관점을 적극적으로 수용해야 하며 수용하지 못한 경우에는 충분한 사회적 합의에 도달할 수 있도록 노력이 필요한 점을 제시함. 이 과정에서 원전 기술자뿐만 아니라 원만한 협의를 이끌어 낼 수 있는 사회과학자 등의 인적 자원의 필요성을 강조함.
- 원주민 지역사회의 협상 측면에서, 전문가들은 원주민 지역사회를 하나의 정부로 인식하여 정부 간 협상 태도를 일관적으로 견지해야 하고, 원주민 지역사회의 우려, 쟁점 등을 선제적으로 파악하여 대응해야 한다고 권고함.
 - 또한, 전문가들은 Yucca Mountain 부지 선정의 실패원인을 일관적이지 않은 협상 태도로 분석하였고 전담기구 등을 활용해 성공적으로 처분시설 결정을 이끌어 낸 캐나다의 선례를 참고할 필요가 있다고 덧붙임.
- 단계적 도입법 측면에서, 전문가들은 새로운 정보와 기술, 쟁점 등에 유연하게 대응하기 위해 해당 원칙이 필수적이라고 분석함.
- 자발성과 참여 중도 포기권 보장의 측면에서, 전문가들은 부지선정 절차에서 지역사회 자발성을 반드시 보장해야 하고, 동시에 협약서 체결 이전이나 타당성 조사 시기 등 특정 시기 이전까지는 지역사회가 자유롭게 참여를 포기할 수 있고 중도 포기로 인한 책임 또한 없어야 한다고 강조함.
- 사전 고지 측면에서, 전문가들은 지역사회가 최종 결정을 내리기 위해 자문을 모색하거나 연구조사 등을 독립적으로 할 경우 이를 지원할 필요가 있다고 권고함.
 - 전문가들은 New Mexico 주의 국방부 방폐물보관시설의 경우, 해당 시설의 환경영향 평가를 실시하는 단체가 DOE에서 할당받은 예산을 바탕으로 지역사회가 최종처분시설에 대해 충분히 이해하고 수용할 수 있도록 지원한 사례를 제시함.
- 마지막으로, 지역사회 맞춤형 혜택 제공 측면에서, 전문가들은 도로 등 기반시설 건설, 학교 등 교육 시설 유치, 기존 기반구조 개선 등 잠재적 고용 창출 이외의 혜택을 제공을 권고함.

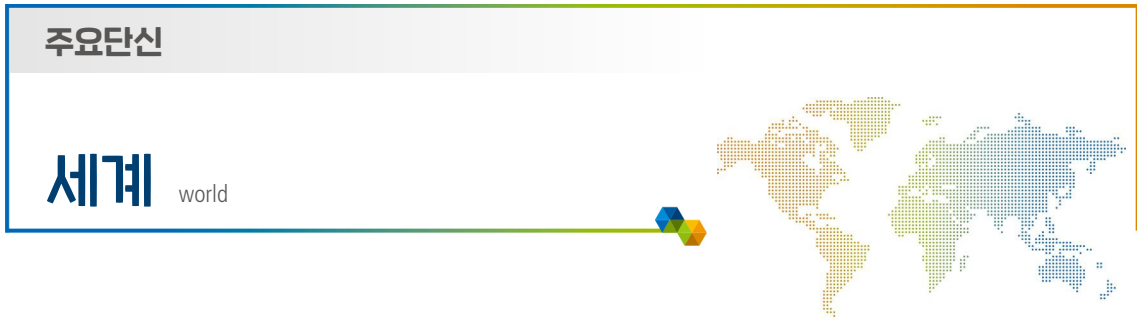
4. 결론

- 해당 보고서에서는 미국 사용후핵연료 처분 관련 정책에 대한 개선방안을 제시하면서, 중앙 집중형 저장시설 및 최종처분시설의 부지선정과 관련해서는 DOE는 대중의 신뢰 회복을 통해 처분 부지 선정을 위한 절차를 준비하고, 보고서에서 언급된 다른 국가들의 선례를 검토하여 보다 적극적인 시민 참여를 유도하며, 중앙 집중형 저장시설 및 최종처분시설의 부지선정·개발·건설을 위한 동의기반 결정 절차를 완료할 것을 권고함.
- 동의기반 입지선정의 11가지 원칙은 크게 처분시설의 안전성 확보, 의사결정 절차의 공정성, 지역 주민들의 결정과정에 대한 적극적인 참여와 신중한 결정을 위한 지원으로 정리 할 수 있음. 또한, 보고서에서 전문가들의 자문을 통해 제시한 효과적인 동의기반 입지 결정 실행방안은 적극적인 소통, 입지지역 주민들과의 빠른 의사소통 착수, 의사결정 및 결정의 자율성, 결정까지의 충분한 시간, 절차 및 정보 제공으로 요약할 수 있음.
 - 국내에서도 향후 최종처분시설 확보 추진 과정에서 후보지역 주민들의 동의가 절대적으로 필요할 것으로 보이며, 해당 과정에 보고서에서 제시된 동의기반 결정에 관련한 원칙과 효과적인 실행방안이 의사결정 과정에 적절히 반영된다면, 소통을 기반으로 한 투명하고 공정한 부지선정 진행과 그 가운데 주민들의 적극적인 결정과정에 참여할 수 있는 여건이 조성될 수 있을 것으로 기대됨,
 - 이러한 논의여건은 극한의 갈등이 아닌 결정 당사자들에게 학습, 토론, 숙려과정을 제공하고, 이를 통해 주민들의 자율적인 결정을 도출하는 데에 기여할 수 있을 것임.



참고문헌

- Department of Energy(2012) "Basis for Identification of Disposal Options for Research and Development"
- Department of Energy(2012) "Consent-Based Siting Process for Consolidated Storage and Disposal Facilities For Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste"
- Department of Energy(2021) "Basis for Identification of Disposal Options for R&D for Spent Nuclear Fuel and High-Level Waste"
- United States Government Accountability Office(2021) "COMMERCIAL SPENT NUCLEAR FUEL: Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution, GAO-21-603"
- UxC(2022) "StoreFUEL and Decommissioning Report", Vol. 24, No. 284



◎ IPCC, 기후변화 대응을 위해 화석연료 사용 대폭 감축 및 에너지수요 관리 촉구

International Panel on Climate Change 2022.04.04., The Hill 2022.04.04.

- 4월 4일, UN 산하의 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) 제3실무그룹이 제6차 평가보고서(Climate Change 2022: Mitigation of climate change)를 발표하여, 구체적인 기후변화 영향 완화 방안 및 이에 따른 기대효과를 제시함.
 - 2021년 8월과 2022년 2월에 제1·2실무그룹 제6차 평가보고서가 발표된 바 있는데, 금번 발표된 보고서는 지구온난화 방지를 위한 구체적인 완화 방안을 포함하고 있음.
 - 제1실무그룹 보고서에서는 인간 활동이 지구온난화의 원인이라는 내용이 담겼으며, 제2실무그룹 보고서에서는 기후변화로 인한 영향과 적응 및 취약성 문제를 다뤘음.
 - 추후 3개 실무그룹 보고서 및 특별보고서의 핵심내용을 통합·평가한 제6차 종합보고서가 2022년 9월 발표될 예정임.
 - 보고서에서는 현 정책으로 지구온도 상승을 1.5℃로 제한하는데 한계가 있다는 점을 재확인하였음. 2100년까지 온도상승을 1.5℃로 제한하기 위해 온실가스 배출량은 2025년에 이전에 정점에 도달한 후 2019년 대비 2030년까지 43%, 2050년까지 84%를 감축해야한다고 지적함.
 - 2010~2019년 기간 동안 연평균 순 인위적(net anthropogenic) 온실가스 배출 증가폭은 둔화되었음에도 역사상 최고치를 기록하였음. 현행 정책이 지속된다고 가정할 경우 2100년에 지구 온도는 3.2℃ 상승할 것으로 전망함.
- 온도 상승을 제한하기 위해서는 에너지부문에서 대규모의 화석에너지 소비 감축, 전력화 확대, 에너지효율 향상 및 대체연료 사용 확대의 필요성과 동시에 에너지 수요관리를 강조하였음.

- 에너지부문에서 화석연료 소비 대폭 감축과 CCS 및 대체연료 사용 확대를 대안으로 제시함.
 - 또한, 건기·자전거타기 확대, 수송부문 전력화 및 생활방식 변화 등의 에너지수요 관리를 통해 최종에너지사용 부문에서 2050년까지 40~70%의 온실가스 배출 감축이 가능하다고 강조함.
- 보고서는 정부와 국제사회의 명확한 정책 신호를 통해 민간부문에서의 기후변화 완화를 위한 투자가 확대될 수 있으며, 국제적인 금융협력을 확대하여 공정한 전환(just transition)이 가능하도록 해야 한다고 평가하였음.
- 지구온도 상승을 1.5~2℃로 제한하기 위해서는 2030년까지 현재 투자 수준의 3~6배의 추가 투자가 필요한 것으로 나타남.
 - 또한 전 세계적으로 기후변화 완화를 위한 투자 격차를 줄일 수 있는 충분한 자본과 유동성이 존재하나, 이를 필요한 부문에 대한 투자로 이어지도록 하기 위해서는 확실한 공공 부문 재정과 정책이 뒷받침될 때 가능하다고 지적함.
 - 특히, 지난 몇 년 간 혁신을 위한 정책과 투자를 통해 저탄소배출 기술의 비용절감 및 보급이 가속화되었으나 개발도상국에서는 재정과 기술이전 기회 등의 제한으로 저탄소 배출 기술 보급이 선진국과 비교해 여전히 격차가 큰 것으로 나타남.

주요단신

북미 North America



◎ 미국 Kewaunee 원전, 해체를 위한 운영면허 이전 NRC로부터 승인

Wisconsin State Journal 2021.05.29., Nuclear Newswire 2021.09.09., EnergySolutions 2022.03.31.

- 3월 31일, EnergySolutions는 2013년 5월 영구정지된 Kewaunee 원전(566MW, PWR)의 부지사용 인허가 이전을 NRC로부터 승인받았다고 밝힘.
 - 당시 운영사 Dominion Energy는 2023년까지 계속운전이 가능한 Kewaunee 원전을 매각하려 하였으나 인수자를 찾지 못해 2013년 영구정지를 결정함.
 - 영구정지 이후 2017년 6월 Dominion Energy는 Kewaunee 원전의 사용후핵연료 1,336 다발을 부지내 건식 저장 시설에 보관 중임.
 - 2021년 5월, EnergySolutions는 Dominion Energy와 보관된 사용후핵연료 처리 및 원전 해체 계약을 체결함.
 - 2021년 해당 원전 인계시, 사용후핵연료 처리 비용을 2억 3천만 달러(약 2천 8백억 원¹⁾), 해체 및 부지 복구 비용을 7억 2천만 달러(약 8천 8백억 원²⁾)으로 추산함.
 - 비용 추산 당시, Kewaunee 원전의 해체기금은 7억 8천만 달러(약 9천 6백억 원³⁾) 가량 적립되어 있었음.
 - 현재 위스콘신주 공공서비스위원회(PSCW)의 승인만을 남겨두고 있으며, EnergySolutions은 PSCW 승인 시 올해 해체작업에 착수할 예정임.
- EnergySolutions은 California주의 San Onofre, Nebraska주의 Fort Calhoun, Pennsylvania 주의 Three Mile Island 2호기를 해체 중임.
 - San Onofre 원전의 경우, 사용후핵연료 3,855 다발을 독립저장시설에 보관중이며, Fort Calhoun 원전의 경우, 사용후핵연료 1,264 다발을 부지내 건식 저장시설에 보관중임.

1) 환율 기준일: 2022년 4월 13일

2) 환율 기준일: 2022년 4월 13일

3) 환율 기준일: 2022년 4월 13일

● 미국 NRC, 검사원의 Diablo Canyon 부품 파손 미발견 건 감찰결과 발표

Office of Inspector General CASE No. 20-025 2022.03.25.,
Central Coast Public Radio 2022.03.28., POWER Engineering 2022.03.29., Nuclear Newswire 2022.04.05.

- 3월 28일, NRC 감찰국(OIG)과 원자력안보이사회(DNFSB)는 2020년 4월 Diablo Canyon 원전을 대상으로 진행한 NRC 검사가 부적절했다는 여러 제보를 입수하고 이를 분석한 보고서를 공개함.
 - 감찰국은 최근 Diablo Canyon 원전의 보조급수계통(AFW) 구조·계통·부품(SSCs) 검사와 관련된 여러 의혹을 접수하여 NRC의 검사 중 책임이행여부를 분석함.
 - ※ 보조급수계통은 원전 내 정상급수가 공급되지 않을 때 원자로를 냉각시키는 장치를 말함.
 - 보고서에 따르면 2020년 4월 검사 당시 NRC 검사원은 보조급수계통 파이프 단열재가 장기간 파손되어 있었음에도 이를 인지하지 못했고, 또한 NRC 검사 기준에서 규정하는 기준인 12시간보다 짧은 5시간 동안 검사를 진행한 것으로 밝혀짐.
 - 검사로부터 3개월 경과 후인 2020년 7월 Diablo Canyon 원전 보조급수계통 오작동으로 인해 원전에서 운영중인 2호기(1,118MW, PWR)의 운전이 8일 간 정지됨.
- 해당 사건 이후, Diablo Canyon 원전 운영사 PG&E는 40개의 파이프 권역 검사와 보수를 통해 보조급수계통 문제를 개선하였다고 발표했으며 NRC는 추가 검사를 실시하여 해당 시스템에 이상이 없음을 발표함.
 - PG&E는 Diablo Canyon 원전의 8일 가동정지는 긴급 정지가 아니라 원전의 예방정비를 위해 사전에 계획된 가동정지였으며, 일부 지역 언론에서 보도하는 보조급수계통의 누수가 방사능 유출로 이어질 수 있다는 주장은 사실이 아니라고 반박함.

◎ 미국, 라트비아와 SMR 협력 위한 MOU 체결

European Nuclear Safety Regulators Group 2020.08., Statista Global Survey 2022.02.10., 세계원전시장인사이드 2022.03.18., Nuclear Engineering International 2022.04.08., Nuclear Newswire 2022.04.12.

- 4월 4일, 미국과 라트비아는 소형 모듈 원전 기술의 책임 있는 사용을 위한 기초 인프라 정책 (Foundational Infrastructure for Responsible Use of Small Modular Reactor Technology, FIRST) 도입을 포함한 협력 공동선언문을 채택함.
 - 2021년 4월 발효된 FIRST는 협력국이 원자력 안전·보안·비확산 부문의 국제 표준에 부합한 원자력 정책을 개발할 수 있도록 지원하는 정책으로서, 현재까지 미 국무부는 협력국가들에 약 730만 달러(약 90억 원⁴⁾)를 지원해옴.
 - 이번 협력을 통해 미국은 자국 산학연 네트워크를 바탕으로 차세대 원자로 기술 교육, 규제 연구, 차세대 원자로 에너지 기술 연구 등 정책적 협력과 기술적 협력을 통해 라트비아의 에너지 독립성 및 에너지 안보 강화와 기후 변화 대응책 확보를 지원할 예정임.
 - B. Jenkins 미국 총기규제 및 국제안보부 차관은 FIRST 정책이 라트비아의 미래 에너지 구성 계획에 많은 부분을 기여할 수 있을 거라며 라트비아와의 협력을 환영한다고 밝힘.
 - J. Vitenbergs 라트비아 경제부장관에 따르면 라트비아는 기후 변화 대응을 위해 안정된 기저부하 전원과 에너지 시스템 안정성 확보에 집중하고 있어 이번 협력으로 원전 활용성을 유의미하게 검토할 수 있다고 입장을 밝힘.
- 라트비아는 1998년 Salaspils 연구로(5MW, IRT)를 영구정지하고 해체 작업 중이며 현재 가동중인 상업원전은 없음.
 - Statista Global Survey에 따르면 2021년 기준 라트비아 발전원은 수력 45.1%, 가스 38.4%, 바이오에너지 14.4%, 풍력 2.2%로 구성됨.⁵⁾
- 한편, 미국은 2022년 2월 가나와 FIRST 협약을 체결하고 이해관계자 참여, 인허가 규제 개발, 자금 조달, 인적 자원 개발, 원자력 안전 교육, 첨단기술협력, 프로젝트 평가 및 기획 등 SMR 도입단계를 지원하기로 함.

4) 환율 기준일: 2022년 4월 13일

5) <https://www.statista.com/statistics/1236343/latvia-distribution-of-electricity-production-by-source/>
(최종 검색일: 2022년 4월 14일)

기타단신

◎ 캐나다 ARC, SMR 개발 및 보급을 위한 290억 원 규모 투자금 유치

Nuclear Engineering International 2022.04.07.

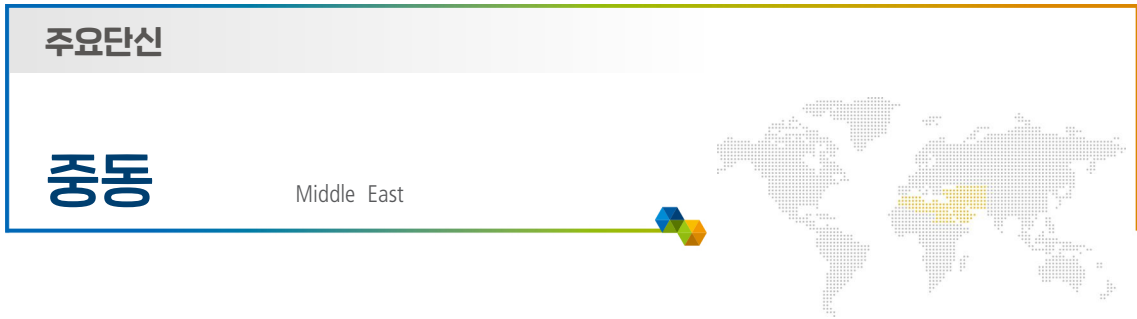
- 캐나다 SMR 기업 ARC Clean Energy Canada(ARC)는 민간 분야와 New Brunswick 주로 부터 총 3천만 캐나다달러(약 290억 원⁶⁾)의 투자금을 유치했다고 발표함.
 - 이번 투자금은 New Brunswick Power가 소유한 Point Lepreau 원전 부지에 SMR을 보급하기 위한 목적으로 제안됨.
 - ARC가 개발한 100 MW 규모의 고속로는 캐나다 원안위(CNSC)의 2단계 설계 검증 절차를 통과했으며, ARC에 따르면 모듈 방식 설계로 운영비를 감축할 수 있음.
- M. Holland 캐나다 New Brunswick 주 천연자원 및 에너지발전부 장관은 이번 협력으로 Point Lepreau 원전에서 보다 안전한 청정 에너지를 공급할 수 있을 것이라며 기대함.

◎ 미국 TN America, Diablo Canyon 원전 사용후핵연료 관리사로 선정

World Nuclear News 2022.04.07.

- 4월 6일, PG&E는 TN Americas와 Diablo Canyon 원전의 사용후핵연료와 고준위방사성 폐기물(GTCC)을 부지내 건식 저장시설로 이송하는 내용의 계약을 체결함.
 - 경쟁입찰에서 선정된 TN Americas는 원자력 기업 Orano USA의 자회사로서, 이번 계약에 따라, 부지내 건식 저장시설 설계와 관련 인허가 작업, 고준위방폐물 저장시설 설계, 콘크리트 모듈 건설, 사용후핵연료 및 고준위방폐물 건식 저장시설 이동 등을 담당할 예정임.
- 2016년 8월 PG&E는 Diablo Canyon 1호기(1,138MW, PWR)와 2호기(1,118MW, PWR)의 현재 가동면허가 만료되는 2025년 8월부터 영구정지할 것이라고 발표한 바 있으며, 해체 작업은 원전 정지 이후 2년 내로 시작할 예정이라고 밝힘.

6) 환율 기준일: 2022년 4월 13일

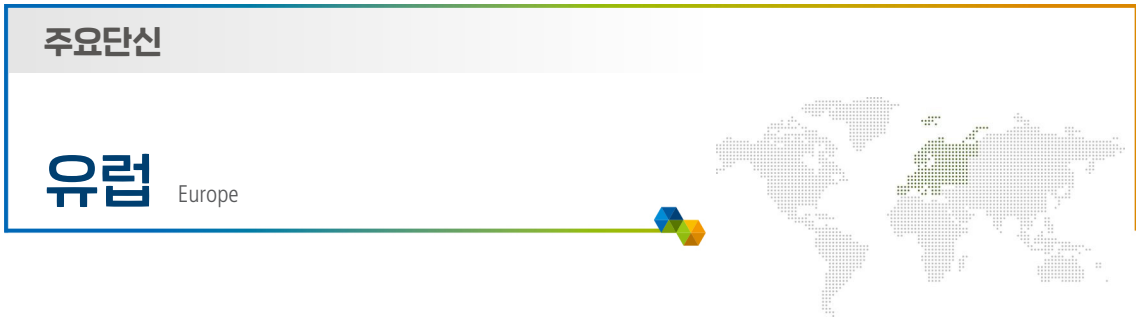


◎ 이집트, 러시아와 El Dabaa 원전 건설 계속 추진

Egypt Today 2022.03.09., Asharq Al-Awsat 2022.03.25., AL-MONITOR 2022.03.27.

- 3월 23일, G. Borisenko 주카이로 러시아 대사는 러시아 및 구소련 대학 이집트 총학생회 20주년 행사에서 러시아와 이집트 간 협력은 계속 될 것이며, El Dabaa 원전 건설과 기타 협력 사업 또한 계속해서 추진할 예정이라고 발표함.
 - Borisenko 대사는 El Dabaa 원전 건설 프로젝트는 양국의 정상이 함께 협의한 문제이며, 러시아는 El Dabaa 원전 건설에 많은 노력을 기울이고 있다고 강조함.
 - 또한 3월 9일, 이집트 대통령실은 Abdel Fattah al-Sisi 이집트 대통령과 Putin 러시아 대통령과의 전화통화에서 El Dabaa 건설안 등을 포함해 양국의 개발 협력 관계 강화를 서로 확인하고, 우크라이나 사태를 대화 등 외교적 수단으로 해결해야 한다는 점을 강조했다 발표한 바 있음.
- 한편, 이집트와 러시아는 2017년 12월 러시아가 개발한 VVER-1200노형 4기를 활용한 El Dabaa 원전 신규 건설을 위해 약 285억 달러(약 35조 원⁷⁾)의 계약을 체결하였고, 올해 7월 1호기 착공을 목표로 함.
 - 계약비용 중 85%는 러시아에서 차관으로 제공하기로 합의함.

7) 환율 기준일: 2022년 4월 15일



◎ 영국, 에너지 안보 전략 보고서 발표...신규 원전 최대 8기로 확대

Nuclear Engineering International 2022.04.07., Gov.Uk 2022.04.06./07.

■ 4월 7일 영국 정부는 러시아산 에너지 의존도 감축 및 자국 에너지의 안정적 공급과 자립을 위해 자국 석유·가스 생산 지원과 신규 원자력·풍력·태양광·수소 보급 가속화에 중점을 둔 에너지 안보 전략 보고서를 발표함.

- 영국 정부의 에너지 안보 전략 보고서는 녹색산업혁명을 위한 10대 중점계획(2020년)과 탄소 중립 정책(2021년)을 바탕으로, 코로나19 사태 이후 전력 수요 급증과 러시아의 우크라이나 침공으로 촉발된 글로벌 에너지 가격 상승에 대응하고자 자체적으로 다양한 전원의 개발 및 보급을 목적으로 함.
- 해당 보고서에는 석유·가스, 재생에너지(해상풍력, 육상풍력, 태양광), 원자력, 수소 부문에 대한 주요 조치 및 세부 목표가 제시되어 있음.
 - 이를 통해 영국 정부는 2030년까지 영국 전력의 95%를 저탄소전원으로 교체하고 2035년까지 전력 부문의 탈탄소화를 이행한다는 계획임.
- 이 가운데 영국 정부는 원전 규모 확대를 위해 ① 2050년까지 기존 7GW에서 최대 24GW로 3배 이상 증가 및 2050년까지 원자력 발전 비중 약 25% 달성, ② 이번 의회 임기 시점(2024년)까지 대형 원전 1기에 최종투자결정(FID) 시행 및 차기 의회 임기 동안 2개 원전 프로젝트(SMR 포함)에 FID 시행, ③ 최대 8기의 원전 건설 추진, ④ Sizewell C 원전 1억 파운드(약 1,595억 원)와 SMR 2.1억 파운드(약 3조 원)를 포함한 신규원전 확대를 제시함.
 - 현재 영국은 총 11기의 원전(AGR 10기, PWR 1기, 총 6.9GW)이 전체 전력의 약 16%를 공급하고 있음. AGR 원전은 2028년까지 폐쇄될 예정이며, Sizewell B 원전(PWR)은 2035년에서 2055년까지 추가 20년 계속운전하는 방안을 고려 중임.

- 신규 원전 프로젝트 추진 가속화 방안으로는 ① 지출검토(Spending Review)를 통해 1.2억 파운드(약 1,914억 원) 규모의 미래 원자력 활성화 기금(Future Nuclear Enabling Fund) 조성, ② 대영원자력부(Great British Nuclear)로 불리는 신설부처 출범을 통해 프로젝트 개발 지원 및 자금 조달(2023년 추가 프로젝트 선정 절차 개시), ③ 원자력 규제기관과의 협력을 통해 신규 원전 건설 승인·인허가 절차 중복 제거 또는 간소화, ④ 해외국가와 SMR·AMR 보급 관련 협력이 제시됨.
 - 신규 원전 자금 조달 모델인 규제자산기반(Regulated Asset Base)을 적용하는 2022년 원자력 자금조달 법(Nuclear Energy (Financing) Act 2022)이 지난 3월 31일 왕실의 재가(Royal Assent)를 얻어 신규 프로젝트 추진이 탄력을 받을 것으로 예상됨.
- 한편, 영국 정부는 수소 보급 확대를 위해 ①경제성과 비용 가치에 따라 2030년까지 10GW 규모의 저탄소 수소 생산용량 확보와 이 중 최소 절반을 수전해 설비로 구성, ② 수전해 사업 모델에 연간 지원금 제공(allocation) 및 추후 법률·시장 여건 조성 시 2025년까지 경매 시스템으로 전환하여 해당 시점까지 최대 1GW의 수전해 설비 운영 또는 건설, ③ 2025년까지 수소 수송 및 저장 인프라를 위한 신규 사업 모델 설계, ④ 2025년까지 수소 인증제 설립을 통해 경쟁 환경 조성을 제시함.
 - 영국 정부의 탄소중립정책(2021년)은 수소 생산설비 확보를 위해 1억 4천만 파운드(약 2,254억 원) 규모의 산업 탈탄소화·수소지원 계획(Industrial Decarbonisation and Hydrogen Revenue Support, IDHRS)을 명시함.
- 이외에도 석유 및 가스, 풍력(해상 및 육상), 태양광, 히트펌프에 대한 영국 정부의 보급 확대 계획은 다음과 같음.
 - 석유 및 가스: 신규 북해 석유·가스 프로젝트 추진을 위한 인허가 절차 올 가을 추진
 - 해상풍력: 2030년까지 최대 50GW 규모의 해상풍력 용량 확보, 신규 해상 풍력 발전 단지 승인 기간 4년에서 1년으로 단축
 - 육상풍력: 인센티브를 제공하여 지역사회 신규 육상풍력 유치 지원과 유지예정 지역사회와 파트너십 구축에 필요한 컨설팅 시행
 - 태양광: 2035년까지 기존 14GW의 태양광 용량 70GW(최대 5배)로 확대(특히 국내 및 상업용 건물 옥상용 태양광 프로젝트 규정 협의)
 - 히트 펌프: 올해 최대 3천만 파운드(약 478억 원) 규모의 ‘히트 펌프 투자 가속 대회’ 개최해 가스 수요 감축에 기여하는 히트 펌프 제조 확대

◎ 체코 현지기업, 미국 Westinghouse와 Dukovany 신규 원전 입찰 관련 전략적 파트너십 체결

Westinghouse 2022.04.11., World Nuclear News 2022.04.12.

- 4월 11일 9개의 체코 현지기업과 미국 Westinghouse는 Dukovany 신규 원전인 5호기 (1,200MW) 건설 프로젝트와 중부 유럽에 AP1000을 활용한 신규원전 건설 추진 협력을 위한 양해각서를 체결함.
 - 이번 양해각서를 통해 Westinghouse와 9개의 체코 파트너 기업은 프로젝트 관련 협력을 진행할 예정임.
 - 9개 체코 현지 기업은 VALVEA(밸브·소형 모듈스키드 생산업체), Hutní montáže(철강 구조물· 기술 부품 공급 및 설치업체), Spálovský(계측 및 제어 전문업체), ARMATURY (밸브 제조업체), TES VSETÍN(보조 장비 생산업체), ELEKTROTECHNIKA(계측 및 제어 전문업체), ZVVZ GROUP(소형 모듈스키드 제조업체), PPA Controll(자동화·제어 현장 계측 전문 업체), CHEMCOMEX(배관 시스템 생산업체, 철강 구조물 공급업체)임.
 - 한편, 지난 1월 Westinghouse가 Dukovany 5호기 프로젝트 입찰을 앞두고 7개의 체코 현지기업과 양해각서를 체결한 바 있음. 당시에도 Westinghouse는 현지 기업과 협력이 프로젝트 수주 가능성을 높이고 지역 경제 이익 극대화에 기여할 것으로 예상함.

◎ 헝가리, Paks원전에서 사용할 러시아산 핵연료 항공편으로 조달

Nucnet, Reuters 2022.04.07., UxWeekly 2022.04.11.

- 4월 6일 헝가리는 러시아-우크라이나 전쟁으로 철도 이용이 불가능해지자 Paks 원전(총 1,916MW, PWR 4기)용 러시아산 핵연료를 항공편을 통해 공급받음.
 - Paks 원전은 러시아에서 개발한 VVER-440 노형을 운영 중임.
 - Peter Szijjarto 외교부 장관은 기존 핵연료 수송 방식인 러시아에서 우크라이나 경유한 철도 수송을 대체하기 위해 핵연료를 탑재한 항공기가 벨라루스, 폴란드, 슬로바키아의 영공을 통과해 헝가리에 도착했다고 밝힘.
 - 항공운송에는 러시아의 대형화물 전문회사인 Volga-Dnepr 사의 항공기가 사용된 것으로 알려짐

- 헝가리뿐만 아니라, 슬로바키아도 올해 3월 항공편을 이용해 러시아로부터 Mochovce 원전 및 Bohunice 원전용 핵연료를 조달함.

■ 한편, Szijjarto 외교부 장관은 러시아산 석유·가스·핵연료에 대한 제재를 반대하는 입장이며, 지난 3월 Rosatom과 125억 유로(약 16조 원) 규모의 Paks 원전 증설 프로젝트를 취소할 계획이 없다고 강조한 바 있음.

- 헝가리는 가동 중인 Paks 원전에 Paks 5·6호기(각 1,200MW, PWR)를 추가 건설하는 Paks 원전 증설 프로젝트를 러시아와 추진 중이며, Rosatom과 헝가리측은 올해 안에 해당 프로젝트를 시작할 수 있는 인허가 취득을 예상하고 있음.

◎ 스위스 Axpo, 러시아와 신규 핵연료 조달 계약 체결 없을 것

20 min.ch 2022.03.31., Nucnet, Swissinfo 2022.04.01.

■ 3월 31일 스위스 전력사 Axpo는 러시아 Rosatom과 기존 핵연료 조달 계약을 이행할 것이지만, 신규 계약은 체결하지 않는다는 입장을 밝힘.

- 스위스는 2022년 4월 기준 4기(Beznau 1·2호기, Gösgen 원전, Leibstadt 원전, 총 2,960MW)를 운영 중이며, 2기(379MW)를 영구 정지함.
 - 2020년 스위스의 총 발전량에서 원전 비중은 34%를 차지함.¹⁾
- Rosatom으로부터 Beznau 원전과 Leibstadt 원전용 핵연료를 공급받고 있는 Axpo는 제품의 안전성과 질적 차원에서 검증된 공급업체를 곧바로 교체하는 일은 쉽지 않기 때문에 기존 계약은 유지될 것임을 설명함.
 - Beznau 원전은 러시아산 핵연료에 전적으로 의존하고 있는 반면, Leibstadt 원전은 핵연료의 절반을 러시아로부터 공급받고 있음.
 - 현재 스위스 원전에 공급되는 핵연료의 50%는 러시아로부터 공급받고 있음.
- Rosatom과의 거래로 Axpo는 간접적으로 Rosatom에 무기 및 군사장비 자금 조달하고 있다는 비난을 받고 있음. 이에 대해 Axpo는 러시아산 핵연료 의존도를 줄이기 위해서 유럽으로부터 천연 우라늄 및 농축 우라늄 조달 방안을 모색 중이라고 밝힘.

1) Enerdata, Country Energy Report Switzerland(2021.11.)

기타단신

◎ 러시아 Rosatom, 사하공화국에 건설 예정인 SMR 용량 증가 고려

Nucnet 2022.04.06.

- 러시아 Rosatom은 사하공화국(The Republic of Sakha, Yakutia)에 건설될 RITM-200 기반의 SMR의 용량을 기존 55MW에서 110MW로 상향하는 방안을 고려 중임.

※ RITM-200은 쇠빙선, 부유식 원전, 지상형 원전에 활용할 수 있는 다목적 일체형 원자로임.

- 사하공화국 내 설치될 SMR은 한 기당 6m² 규모로 RITM-200 2기(각 50MW 출력)로 당초 계획되었으며, 해당지역에 전력망 연계 없이 전기, 열 및 담수화 서비스를 제공할 예정이었음.
- 2019년 9월 Rosatom과 사하 공화국은 Ust Luga 지역에 SMR 건설 협력협정을 체결하였으며, 이후 2020년 SMR 발전소 부지 작업 개시, 2021년 러시아 원자력 규제기관으로부터 SMR 건설 인허가 승인 취득이 이루어짐.

- Rosatom은 2024년 착공, 2028년 가동을 목표로 하고 있음.

◎ 폴란드 민간 기업, 전력 수입 목적으로 우크라이나 원전 투자 계획

The Firstnews 2022.04.04.

- 3월 31일 폴란드 최대 석유·가스회사 PKN Orlen과 화학회사 Synthos가 설립한 합작회사 Orlen Synthos Green Energy는 우크라이나 Khmelnytsky 원전에서 생산된 전력을 수입하기 위한 투자 계획을 발표함.

- 해당 프로젝트는 러시아의 우크라이나 침공 사태에서 우크라이나 경제 상황 개선 및 폴란드 에너지 안보 강화를 목적으로 함.
- Orlen Synthos Green Energy는 프로젝트 이행에 필요한 기술적 조치를 수행할 예정임.
- 올해 초부터 우크라이나 원전운영사 Energoatom은 미국 Westinghouse의 AP1000 원자로를 적용해 Khmelnytsky 3호기 완공 및 Khmelnytsky 4호기 건설재개를 추진 중임.

◎ 영국 EDF Energy, Sizewell B 계속운전 사전작업 착수

EDF 2022.04.06., World Nuclear News, Nucnet 2022.04.07.

- 4월 7일 프랑스 EDF 자회사인 원전운영사 EDF Energy는 2035년까지 가동할 계획이던 Sizewell B 원전(1,250 MW, PWR)의 2055년까지 계속운전 추진을 위해 해당 원전 건설에 참여했던 미국 Westinghouse, Jacobs, General Electric 3개사를 사전 작업 지원업체로 선정함.
 - EDF Energy는 Sizewell B 원전 장기운전의 첫 단계로 계속운전에 필요한 역무범위 및 비용편익 분석을 설정함.
 - EDF Energy는 해당 작업에 1,400만 달러(약 171억 원)이 소요될 것으로 예상함.
 - 영국 규제기관인 원자력규제청(Office for Nuclear Regulation, ONR)과 환경청(Environment Agency)은 Sizewell B 원전에 대한 설비 점검과 안정적 운영을 위한 투자 필요 부분을 파악할 예정임.
 - EDF는 2024년에 계속운전 시행 여부를 최종적으로 결정할 예정임. 이후 필수 자본 투자 · 안전성 강화 작업 · 관련 승인 취득이 이어질 것으로 전망됨.

◎ 체코 ČEZ, Temelin 원전 부지 일부 SMR 부지로 활용 계획 발표

ČEZ 2022.03.31., World Nuclear News 2022.04.01.

- 3월 31일 체코 국영기업 ČEZ는 SMR 건설을 위해 Temelín 원전 부지 일부를 할당함.
 - ČEZ는 이번 조치가 Temelín 원전 신규 원자로 2기 증설 계획에 영향을 주지 않는다고 밝힘.
 - ČEZ에 따르면, Temelin 원전은 검증된 부지로 안정적인 지질 기반암과 원전 가동 경험을 갖춘 다수 인력을 갖추고 있어, 다국적 기업 및 Temelín 원전이 위치한 남보헤미아 주와 협력을 통한 SMR 프로젝트 추진이 가능하다고 밝힘.
 - ČEZ는 이미 미국 NuScale(2019년), GE Hitachi(2020년), Holtec International(2020년), 영국 Rolls Royce(2020년), 프랑스 EDF(2021년)와 SMR 관련 협력 양해각서를 체결한 바 있으며, 자회사인 ÚJV Řež을 통해 SMR 개발에 참여하고 있음.

주요단신

아시아 Asia



◎ 일본 경제산업성, 자국 원전 기업의 부품 수출 지원 검토

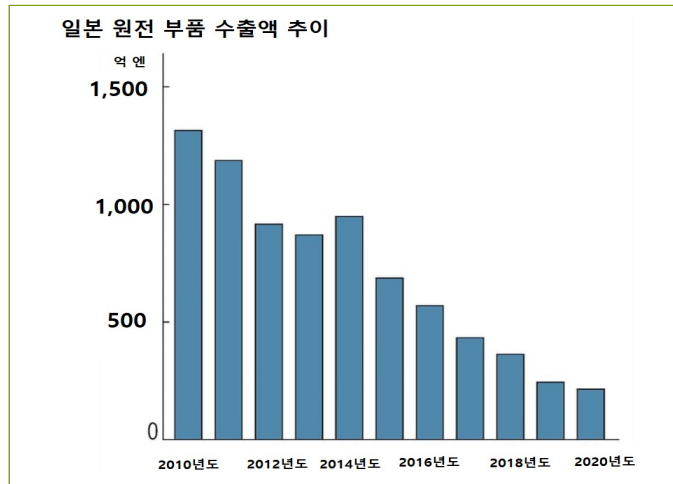
세계원전시장 인사이트 2021.04.30., 日本經濟新聞 2022.04.06.

■ 일본경제신문의 4월 6일 보도에 따르면 경제산업성은 일본 원전 부품 생산 기업의 해외 진출 지원 방안을 검토하여, 그 결과를 올여름 수립 예정인 청정에너지 전략에 반영할 예정임.

- 일본에서는 국내 신규 원전 건설 침체와 원전 수출 무산으로 인해 부품 공급망이 약화되고 있으며 일본 원자력산업협회와 경제산업성에 따르면 부품 수출액이 2010년도 1,314억 엔(약 1.3조 원)¹⁾에서 2020년도에는 214억 엔(약 2천 백억 원)으로 하락함.
 - 일본 정부는 후쿠시마 원전 사고로 국내 신규 원전 건설 계획이 중단되자 일본 대형 플랜트 기업인 Toshiba, Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi와 연합해 원전 수출을 추진했지만, 원전 안전 기준 강화로 인한 경제성 악화 등의 이유로 수출 프로젝트가 모두 무산됨.
- 이에 따라 경제산업성은 해외 원전에 일본 원전 부품 기업의 부품 납품을 지원하는 방향으로 정책을 전환해 일본 내 원자력 산업 유지를 도모할 예정임.
 - 구체적으로는 해외 각국의 안전 규제를 토대로 한 인증 취득 지원, 해외 원전 건설 프로젝트 정보 제공, 현지에서 유지·보수 서비스를 지속해서 제공할 수 있는 지원 방안 등을 검토할 계획임.

1) 2022년 4월 13일 환율 기준

〈일본 원전 부품 수출액 추이〉



자료 : 日本經濟新聞(2022.04.06.)

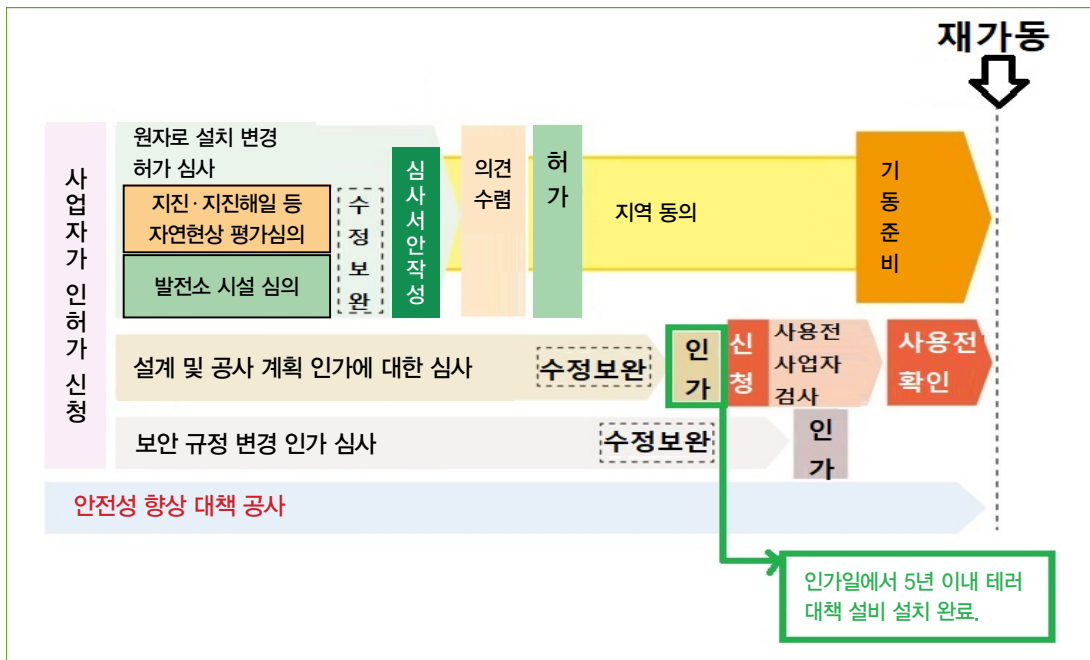
● 일본 3개 대형 전력사, 테러 대책 공사와 안전성 향상 공사 지연으로 원전 가동 일정 변경

세계원전시장 인사이트 2022.02.18., NHK, 河北新聞 2022.03.30., 原子力産業新聞 2022.03.31.

- 일본 도호쿠전력, 규슈전력, 간사이전력은 3월 30일 운영 중인 원전에서 테러 대책 설비 설치와 안전성 향상 공사 지연이 예상됨에 따라 기존 원전 가동 일정을 변경해 잇달아 발표함.
 - 테러 대책 설비 설치 공사는 항공기가 원전에 충돌하는 테러 공격을 받아도 원격으로 원자료를 제어할 수 있도록 조치하는 공사이며 법적으로 설치 기한이 정해져 있음. 기한 내 시설을 설치하지 못하면 가동 중인 원전도 가동을 일시 중단하고 시설 설치를 완료해야 함.
 - 안전성 향상 공사에서는 신규제 기준 적합성 심사를 통해 인허가 받은 기준에 따라 지진·지진해일, 화산·회오리바람, 화재 대책 공사와 설계 기준 강화 공사 등을 시행함.
- 도호쿠전력은 3월 30일 오나가와 원전 2호기(825MW, BWR)의 재가동에 필요한 안전성 향상 공사 지연으로 인해 완공 시기를 2022년도 내에서 2023년 11월로 변경했으며, 2024년 2월 가동 재개를 목표로 한다고 밝힘.
 - 도호쿠전력은 2013년 12월 원자력규제위원회에 오나가와 2호기 재가동을 위한 심사를 신청하여, 2020년 2월 기본 설계를 제시하는 ‘원자로 설치 변경 허가’ 심사를 통과하고 2021년 12월 상세 설계에 해당하는 ‘공사 계획’을 인가받아 남은 심사를 진행 중임.

- **규슈전력은 재가동 중인 겐카이 원전 3·4호기(각 1,180MW, PWR)의 테러 대책 설비 설치를 화재로 인한 공사 지연으로 정해진 기한 내 완료하지 못할 것이라 판단해 정기 검사 기간을 조정하여 시설 설치를 완료할 예정임.**
 - 테러 대책 설비 설치 기한은 겐카이 3호기가 2022년 8월 24일, 4호기는 2022년 9월 13일임.
 - 규슈전력은 현재 정기 검사 중인 겐카이 3호기에 대해 2022년 6월 25일 발전 재개할 예정이었지만 정기 검사 기간을 연장해 테러 대책 설비 설치를 완료한 후 2023년 1월 20일 발전 재개하겠다고 3월 30일 발표함.
 - 겐카이 4호기의 경우 2022년 4월 30일 정기 검사에 들어가 9월 21일 발전을 재개할 예정이었지만 여름철 안정적인 전력 공급을 위해 발전 재개 일정을 7월 10일로 앞당기고 다음 정기 검사 시기를 9월 12일로 조정하여 테러 대책 설비 설치 공사를 추진한 뒤 2023년 2월 23일 발전 재개를 목표로 함.
- **간사이전력은 정기 검사 중인 다카하마 원전 3호기(870MW, PWR)에서 증기발생기 배관 중 4개가 손상되어 두께가 얇아진 것을 발견해 해당 사실을 규제위에 보고했으며, 향후 원인을 조사할 예정임. 이에 따라 계획했던 5월 중순 가동 재개가 어려울 전망이다.**

〈신규제 기준 적합성 심사〉



※ 테러 대책 설비 설치는 '설계 및 공사 계획 인가일'에서 5년 이내 설치하며, 원전에 항공기가 고의로 충돌하는 등 테러 공격을 받아도 원격으로 원자로를 제어할 수 있도록 조치한 시설로 원자로 건물에서 떨어진 장소에 긴급 시 제어실 등을 설치함.

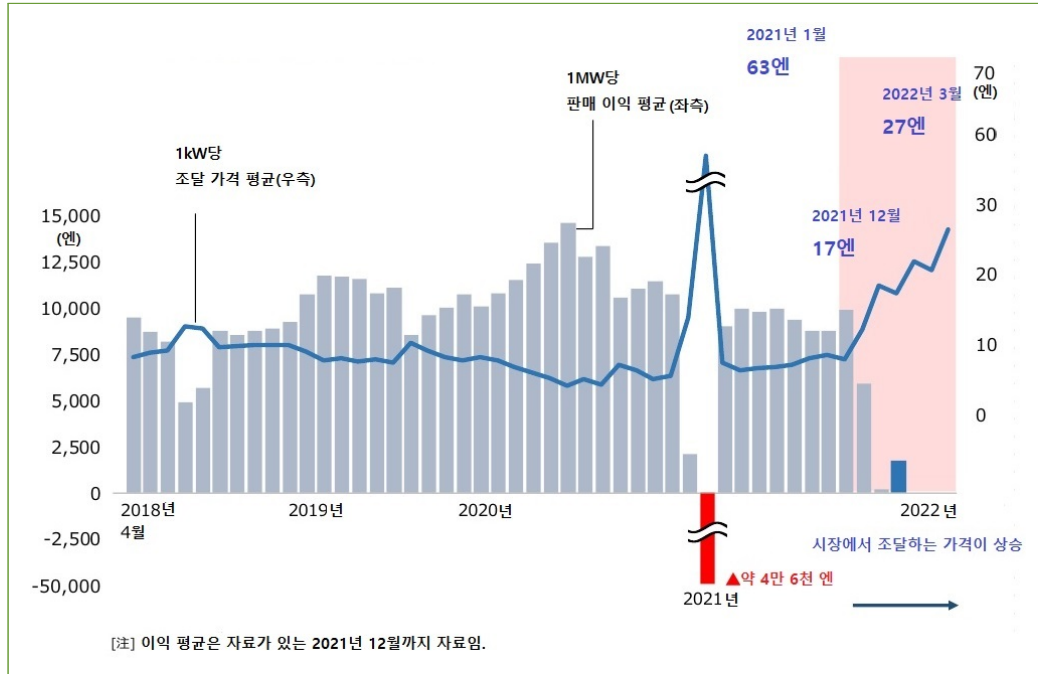
자료 : 세계원전시장 인사이트 아시아 단신 '일본 노후원전 다카하마 2호기, 안전성 향상 대책 공사 완료'(2022.02.18.)

◎ 일본 신전력, 연료비 급등으로 2021년도 14개사 도산

PRTIMES, IT media 2022.03.30., 株式会社帝国データバンク 2022.03.30./04.02.,
電氣新聞 2022.04.11., 電波新聞 2022.04.12., NHK 2022.04.13.

- 일본의 기업 정보 분석회사인 제국데이터뱅크는 3월 30일 세계적인 에너지 가격 급등으로 전력 조달 비용이 상승해 2021년도(2021.04 ~ 2022.03)에 신전력 14개사가 도산했으며, 1년간 도산한 신전력사가 두 자릿수인 것은 최초라고 발표함.
 - 신전력사는 일본의 전력 자유화 정책에 따라 2000년 3월 처음 등장했으며, 2016년 4월 전력 소매 완전 자유화 이후부터 급증해 현재 약 700개사가 영업 중임. 대부분은 자가 발전설비를 보유하지 않아 고객에게 공급하는 전력 대부분을 전력 도매 시장 등을 통해 조달 중임.
 - 2018년도(2018.4 ~ 2019.3), 2019년도(2019.4 ~ 2020.3)에 각각 1개사, 2020년도(2020.4 ~ 2021.3)에는 2개사가 도산했으나, 2021년도(2021.4 ~ 2022.3)에는 14개사가 도산함.
 - 2021년 12월 도매 전력 가격은 월평균 kWh당 17엔(약 170원)으로 2020년 12월보다 가격이 20% 이상 상승함. 신전력의 전력 판매가 평균은 공급 MWh당 약 1만 9천 엔(약 19만 원)으로 2020년 12월보다 19% 상승했지만, 전력 조달 가격 상승 폭인 약 24%를 밀돌아 신전력의 이익은 급격하게 큰 폭으로 축소됨.
 - 특히 가정용 저압 전력보다 전력 계약 가격이 저렴하게 설정된 사업소용 특별 고압과 고압 전력 분야에 큰 영향을 미쳤으며 전력 조달 가격이 판매 가격을 초과해버린 신전력도 다수 발생했고 지자체에 전력을 공급한 신전력의 도산도 잇달았음.
- 제국데이터뱅크 관계자는 잇따른 신전력 사업 철수, 신규 계약 동결, 경영 파탄 다발 원인에 대해 2021년 1월에도 기록적인 한파 발생으로 전력 도매 시장에서 거래되는 전력 가격이 한때 kWh 당 200엔(약 2천 원)을 초과했지만, 이번에는 가격 상승이 장기간 지속되는 데다 단기적인 가격 하락 요소가 없기 때문이라는 의견을 밝힘.
 - 더불어 러시아의 우크라이나 침공 영향으로 앞으로도 원유와 LNG 가격 상승 등 세계적인 에너지 수급 환경 악화가 예상되므로 시장가격 상승에 견디지 못한 신전력 사업자의 도산이 향후에도 발생할 가능성이 크다고 전망함.
- 한편, NHK는 4월 13일 보도를 통해 대형 전력사인 간사이전력이 도매 전력 시장의 전력 가격 급등을 이유로 4월부터 법인용 신규 계약 접수를 사실상 중단했으며 이러한 조치는 2016년 전력 소매 자유화 시행 이래 최초라고 전함.

〈신전력사의 전력 조달 가격과 전력 판매 가격 추이(제국데이터뱅크 추계)〉



자료 : 株式会社帝国データバンク(2022.03.30.)

◎ 일본 정부, 후쿠시마 원전 오염수 해양 방류 감시 강화

産経新聞 2022.03.30., NHK 2022.03.31.

- 3월 30일 일본 정부는 2023년 봄 후쿠시마 제1 원전 오염수 해양 방류 시행에 앞서 방류 전과 후의 해양 방사성물질 농도 비교를 위해 올봄부터 후쿠시마 제1 원전 주변 해역에서 방사성 물질 농도 측정 지점을 확충하여 해양 방류 감시를 강화하기로 결정함.
 - 일본 환경성과 원자력규제위원회는 이번 결정을 통해 해수 중에 있는 삼중수소 측정 지점을 기존 12곳에서 54곳으로 확대해 약 연 4회 측정을 시행할 예정으로 어류 등도 감시 대상에 포함하며 오염수 방류 직후에는 감시 빈도를 늘일 계획임.
 - 감시 결과는 전문가로 구성된 회의에 보고되며 일본 정부는 결과에 대한 전문가 분석과 조언을 청취할 예정임.
- 한편, 도쿄전력도 해양 삼중수소 측정 지점을 기존 24곳에서 46곳으로 확충하고 후쿠시마현도 기존 6곳에서 9곳으로 확충해 해양 삼중수소를 측정할 예정임.

기타단신

◎ 일본국제협력은행, 미국 NuScale Power에 1억 천만 달러 출자

日本經濟新聞 2022.04.05., Wikipedia 최종 검색 2022.04.08.

- 일본경제신문의 4월 5일 보도에 따르면 일본 정부의 100% 출자 특수은행인 일본국제협력은행*이 1억 1,000만 달러(약 1,300억 원)를 투자해 미국 NuScale Power의 최대 주주인 미국 엔지니어링 회사 Fluor로부터 NuScale Power 지분을 양수함.

※ 일본국제협력은행은 1961년 일본 정부가 개발도상국에 필요한 공적개발원조를 제공하고, 해외 경제협력을 촉진할 목적으로 100% 출자해 설립한 금융기관임.

- 이번 지분 취득으로 NuScale Power에 선투자한 일본 기업 IHI, 닛키홀딩스가 소유한 지분의 합은 전체 지분 중 8~9%를 차지하며 Fluor 다음으로 NuScale Power 지분이 높음.
- 일본경제신문은 일본국제협력은행의 NuScale Power 투자 참여로 미국 원전 제조 기업을 일본 민관이 지원하는 이례적인 체제가 정비되었다고 보도함.

◎ 일본 도쿄전력, 원전 안전 관리 체제 개선 위해 본사 관련 부서 및 인원 가시와자키 가리와 원전 인근으로 이전

세계원전시장 인사이트 2021.04.30., 読売新聞 2022.03.29., 日本經濟新聞, 東京電力 2022.03.30.

- 일본 도쿄전력은 가시와자키 가리와 원전 관리 소홀 문제에 따라 기존 원전 안전 관리 체제 개선을 위해 도쿄 본사 원자력 부문에 소속된 770명 중 약 300명을 단계적으로 가시와자키 가리와 원전이 위치한 가시와자키 가리와시로 이동시킬 계획이라고 3월 30일 발표함.

- 가시와자키 가리와 7호기(1,356MW, ABWR)에서는 2021년 초 외부 침입자 감시 설비 고장을 장기간 방치한 사실이 밝혀짐. 이후 2021년 9월 도쿄전력은 보고서를 통해 현 조직상 현장 의견을 반영할 수 없는 문제가 있다고 판단하여 본사 기능 일부를 현장으로 이전하겠다는 대안을 제시한 바 있음.
- 도쿄전력은 2022년 4월 이후 발전소 품질·안전·설비 진단을 담당하는 인력 약 70명을 가시와자키 가리와시에 우선 배치할 예정임.

◎ 일본 대법원, 도쿄전력의 후쿠시마 원전 사고 배상 책임 인정

弁護士白書 2019., 日本経済新聞 2021.03.26., NHK, 読売 2021.09.29., 세계원전시장 인사이트 2022.03.18.,
沖縄タイムズ, 福島民報, NHK, 日本経済新聞 2022.03.31.

- 일본 대법원은 3월 30일 후쿠시마 제1원전 사고 피난 주민들이 도쿄전력과 정부에 제기한 손해 배상 집단 소송에 대해 도쿄전력의 배상 책임을 인정하는 2심 판결을 확정 처리했으며 정부 책임에 대해서는 5월경 변론 청취 후 올여름 결정할 예정임.
- 후쿠시마현에서 에히메현으로 피난한 22명은 도쿄전력과 정부를 대상으로 고향 상실에 대한 손해배상을 요구했으며 2심을 판결한 다카마쓰 고등법원은 정부와 도쿄전력이 총 약 4,620만 엔(약 4억 5천만 원)을 주민들에게 배상하도록 명령함.

World Nuclear Power Market
INSIGHT



세계원전시장
인사이트