

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market INSIGHT



현안이슈

국내 원전 안전규제 도입의 효과성 연구

1. 들어가며
2. 국내 원전 안전규제와 안전성능지표
3. 원전 안전규제의 효과성 검증
4. 요약

주요단신

북미

13

- 미국 Alaska 주지사, 초소형원자로 인허가 간소화 법안 서명
- 미국 NRC, 안전성 이유로 Holtec이 추진 중인 CISF 인허가 발급 연기
- 미국 California 주, 극심한 가뭄으로 수력발전 급감 및 전력 부족 경고
- 미국 DOE, 탄소중립 기술 개발 위해 국립연구소에 약 5백억 원 지원 계획
- 기타단신

중동

19

- 사우디아라비아, 원전 건설 재추진 움직임 보여

유럽

21

- 러시아, 2045년까지 최대 신규 원전 16기 건설 계획
- 영국 하원 Wales 위원회, Wylfa 부지 활용한 신규 원전 건설 타당성 조사 착수
- 영국, Hinkley Point B 원전 영구 정지 계획 확정
- 영국, Sellafield 소재 Magnox 핵연료 재처리시설 폐쇄 계획 발표
- 루마니아 Nuclearelectrica, 자국 SMR 도입을 위해 미국 NuScale과 협력 착수
- 체코 Temelín 2호기, 계속운전 인허가 취득
- 체코 ČEZ, SMR 보급을 위해 남보헤미아주 원자력 단지 개발 예정
- 프랑스, 체코 및 핀란드와 공동으로 자국 Nuward SMR 규제공동검토 협력
- 프랑스 EDF, 냉각수 온도 상승으로 일부 원전 발전량 축소와 가동정지 우려
- 핀란드 녹색당, 정당 정책에서 원자력 지지 입장 표명

아시아

31

- 일본, 원전 미가동으로 올겨울 공급예비율 악화 전망
- 일본 시마네 2호기, 시마네현 지사의 재가동 동의로 지역 동의 절차 완료
- 일본 삿포로 지법, 안전 대책 불충분 이유로 도마리 원전 가동 중단 명령
- 일본, 후쿠시마 피난령 지역 복구 노력 보도
- 필리핀-인도네시아, 원전 도입을 위한 움직임 보여
- 기타단신

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 2022 06.10

※ 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.



국내 원전 안전규제 도입의 효과성 연구

국민대학교 국제통상학과 최봉석 교수 (bchoi4@kookmin.ac.kr)

1. 들어가며

■ 최근 에너지 전환이 시대적 화두가 되면서 원전 필요성과 함께 원전 안전성에 대한 국민의 관심이 증대됨.

- 후쿠시마 원전사고 이후 전 세계적으로 원전의 안전성을 확보하기 위한 물질적·시간적 투자가 지속적으로 확대됨.
- 2011년 3월 후쿠시마 원전사고 이후 원자력 안전성에 대한 국민의 요구수준과 원자력 안전행정 체계 및 안전관리, 감독기관에 대한 관심이 높아진 상황에서 글로벌 수준의 안전규제 강화와 현존하는 안전규제 프로세스에 대한 지속적인 점검이 필요함.
- 국내 원전 안전규제 정책도 국제적 기준에 부합하기 위한 개선 노력이 있었으나 원전 안전성에 대한 국민 수용성은 노력에 비해 향상되었다고 보기는 어려움.

■ 원전 안전에 대한 규제는 원전 운영으로 발생가능한 방사선 피해로부터 국민을 보호하기 위한 사회적 규제로서 원전사업자에 대하여 안전에 관한 사회적 책임을 부과하고 강제하는 것임.

■ 아래 근거에 따라 경제학 관점에서 정부의 원전 안전규제 당위성이 성립함.

- 첫째, 기업 활동으로 인하여 발생하게 되는 사회적 외부비용(사고위험이나 환경비용)을 기업의 생산비용에 반영하고 내재화하도록 강제하여 사회적 관점에서 적정 생산이 되도록 유도하여야 할 필요성이 존재함.
- 둘째, 원전 안전성은 공공재 특성을 가지며 무임승차 문제가 발생할 수 있어 정부개입이 필요함.

- 정부의 원전 안전규제 활동에 의해 얻을 수 있는 안전성 확보는 일종의 공공재로서 국민 모두가 수혜자가 되는 특성(비배타성)을 갖고 있으며, 국민 일부가 안전성의 혜택을 누린다고 할지라도 나머지 사람들이 누리는 안전성의 혜택 역시 줄어들지 않는다는 특성(비경합성)을 가진.
- 개개인이 공공재를 확보하기 위해 노력하지 않는 무임승차 문제 발생은 정부가 개개인을 대신하여 원전 사업을 규제하는 근거가 됨.

■ 정부 원전 안전규제 행위와 관련하여 적절한 규제 수준에 대한 질의로 이어지며 규제의 최적화 논의를 위해 규제의 효과성 및 경제성의 정량적 평가가 요구됨.

■ 원전 안전규제 행위의 편익과 비용 측정은 이론적으로 매우 어려운 과정임.

- 규제에 의한 비용의 경우 대체로 규제기관, 전력회사 등의 소수에게 집중되고 회계장부 상에 나타나지만, 원전 안전성 확보라는 규제 편익을 계산하기 위해서는 사건 발생확률과 사회 구성원들의 생명 가치를 고려해야 함.
- 안전과 사고 사이의 스펙트럼은 매우 넓으므로 확률적 접근이 이루어져야 하는데 원전 사고 발생확률은 잘 알려진 분포를 따르기보다 오히려 극단적 사건(Rare Event)에 가까우므로 작위적인 확률적 접근이 이루어질 가능성이 큼.
- 이와 달리 교통사고나 암 발생 사례처럼 사건의 발생빈도가 충분히 많은 경우 잘 알려진 분포함수(대표적인 예: 정규분포)를 이용하여 확률적 접근이 가능함.

■ 더욱이 원자력 활용 분야는 타 분야보다 매우 전문적인 지식이 요구되고 전문가 풀(experts pool)이나 자료도 한정되어 정량적 규제 효과 분석이 어려움.

- 기존의 원전 안전규제 정책의 가치 분석은 대체로 정성적으로 이루어진 측면이 크며 정량적 정책 평가 역시 산업 단위별로만 이루어졌고 거시적 분석이 미흡하였다는 점에서 한계를 지님.
- 따라서 안전규제 정책의 가치평가는 규제의 개별 항목의 편익과 비용을 독립적으로 평가하는 것보다 거시적 측면에서 통합적으로 접근할 필요가 있음.

■ 본고에서는 국내 원전 안전규제 제도변화에 따른 안전성 정량지표의 구조변화를 분석하여 거시적 측면의 규제 효과를 살펴봄.

- 국내 원전 안전규제 제도 변화를 원전 안전 성능 지표 개정과 함께 살펴봄.
- IAEA PRIS가 제공하는 원자로별 안전운영 지표와 관련 패널 자료를 활용하여 규제로 인한 안전성 정량 지표의 구조변화를 추정함.

2. 국내 원전 안전규제와 안전성능지표

■ 원전 안전성능지표(Safety Performance Indicator, SPI)는 원전 사건 발생빈도, 설비 운영 상태 및 방사선 안전관리 등을 주기적으로 평가한 자료이며, 안전성능지표 개정 과정을 통해 원전 안전규제 제도변화를 살펴볼 수 있음.

- 미국 원자력 규제 위원회(NRC)에서는 원자로 감독 절차 ROP(Reactor Oversight Process)와 원전 운영으로 인한 위험도를 평가하기 위한 방법으로 확률론적 안전성 평가(Probabilistic Safety Assessment, PSA)를 도입하여 성능 및 안정성에 대하여 정량적으로 평가하고 있으며, 이를 바탕으로 규제의 경제성을 평가하는 가치영향평가(Value Impact Analysis)라는 절차를 만들어 규제 요건의 정당성을 확보하기 위한 수단으로 사용하고 있음.
- 현재 국내에서는 전통적인 결정론적·처방적인 규제가 일률적으로 이루어지고 있으며, 자체적으로 원전 안전성능지표를 개발하여 원전안전운영정보시스템(Operational Performance Information System for Nuclear Power Plant, OPIS)에 2002년부터 분기별, 발전소별, 항목별 안정 성능 등급에 대한 정보를 정기적으로 제공하고 있음.
- 안전성능지표의 규제 심사 지표로서 활용도는 아직 낮은 편이나 원전 안전규제 연구 자료로는 유용할 수 있음.

■ 국내 안전성능지표는 수차례 수정·보완이 이루어졌는데, 안전성능지표가 직접 규제에 활용되고 있지 않더라도 발전소의 성능 정보가 온라인에 공개됨에 따라 사업자의 자발적 안전성 향상을 독려하고 사건 발생확률을 낮추는 요인으로 작용할 수 있기 때문에 수정·보완 이력을 파악하는 것은 안전규제 효과성 분석에 유용함.

- 1995년부터 연구를 통해 1998년 1차적으로 개발되었고, 2002년 도입되었으며, 이후 [표 1]에 제시된 바와 같이 수차례 수정·보완이 이루어졌음. 안전성능지표는 크게 원자로안전과 방사선안전의 2개 영역으로 나뉘며, 원자로안전은 다시 안전운영, 안전계통실패도, 안전방벽의 3가지 범주로 나뉘고, 방사선안전은 소내방사선안전과 소외방사선안전의 2가지 범주로 나뉨.¹⁾
- 2002년 처음 안전성능지표가 도입되었을 때부터 2005년 1분기까지는 10개의 지표(비계획 원자로정지, 비계획 출력변동, 안전주입계통, 비상발전기계통, 보조급수계통, 핵연료 건전성, 1차 냉각재계통 건전성, 비상대책, 소내 방사선 선량, 소외 방사선 준위)로 운영됨.

1) 원전안전운영정보시스템(OPIS) 안전성능지표 개정이력, <https://opis.kins.re.kr/opis?act=KRODA1400R#>

- 2005년 2분기부터 원자로안전 영역의 안전방벽 범주에 격납건물 건전성 지표가 추가되었고, 안전운영 범주의 계산식에서 1,750시간이라는 절대적 수치를 활용하다 임계가능 시간으로 변경하였으며, 비상대책 범주의 계산식도 변경하였음.
- 2015년 4분기부터 안전운영 범주에 복잡한 비계획 원자로 정지, 안전계통신뢰도 범주에 잔열냉각계통, 냉각수계통, 안전 관련 설비고장 지표가 추가되었으며, 기존에 있던 안전 운영과 안전계통 신뢰도 범주의 지표에 대한 평가 기간을 1분기에서 4분기로 변경함.
- 이후 2020년 2분기에 비계획 출력변동 지표에서 출력변동 기준 변경(30%→20%), 안전 관련 설비고장 지표에서 경계값 변경, 소내 방사선 안전지표의 평가 기간을 기존 1분기에서 4분기로 변경 등의 수정을 거쳐 현재까지 사용 중임.

[표 1] 국내 원자로 안전성능지표 개정 이력

2002년 1분기 ~ 2005년 1분기	2005년 2분기 ~ 2015년 3분기	2015년 4분기 ~ 2020년 1분기	2020년 2분기 ~
<ul style="list-style-type: none"> • 초기 10개 지표로 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 격납건물 건전성 지표 추가 • 안전 운영 범주의 계산식 변경 (1,750시간에서 임계가능시간으로 변경) • 비상대책 범주의 계산식 변경 	<ul style="list-style-type: none"> • 복잡한 비계획 원자로 정지, 잔열냉각계통, 냉각수계통, 안전 관련 설비고장 지표 추가 • 기존에 있던 안전 운영과 안전 계통 신뢰도 범주의 지표에 대한 평가 기간을 1분기에서 4분기로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> • 비계획 출력변동 지표에서 출력변동 기준을 변경 • 안전 관련 설비고장 지표에서 경계값 변경 • 소내 방사선 안전 지표의 평가기간을 기존 1분기에서 4분기로 변경

자료 : 원전안전운영정보시스템을 바탕으로 작성

■ [표 2]에서는 국내 원자로 안전성능지표와 미국 NRC의 ROP 안전성능지표 구성항목을 비교함.

- 본고의 분석에는 안전운영 범주의 비계획 원자로정지 지표를 활용함.
- 우선 안전운영 범주는 출력운전 중 발전소 안정 상태를 저해하거나 중요한 안전 기능을 위협하는 사건의 발생빈도를 평가하며 이러한 사건의 발생빈도를 줄임으로써 중대사고 발생 가능성을 낮출 수 있음.
- 비계획 원자로정지 지표는 누적 4분기를 기준으로 원자로의 비계획적 정지횟수를 측정함.

[표 2] 국내 안전성능지표와 미국 ROP 안전성능지표 비교

국내		미국 ROP		
초기 사건	비계획 원자로 정지	Initiating Events	Unplanned SCRAMs	
	비계획 원자로 출력 변동		Unplanned Power Changes	
	복잡한 비계획 원자로 정지		Unplanned SCRAMs with Complications	
안전 계통 신뢰도	안전주입계통	Mitigating Systems	High Pressure Injection	
	비상발전기계통		Emergency AC Power Systems	
	보조급수계통		Heat Removal Systems	
	잔열냉각계통		Residual Heat Removal Systems	
	냉각수계통		Cooling Water Systems	
	안전 관련 설비고장		Safety System Functional Failures	BWR PWR
안전 방벽	핵연료 건전성	Barrier Integrity	Reactor Coolant System (RCS) Specific Activity	
	1차 냉각재계통 건전성		Reactor Coolant System (RCS) Leakage	
	격납건물 건전성		—	
	비상대책	Emergency Preparedness	Drill/Exercise Performance	
			Emergency Response Organization(ERO) Drill Participation	
방사선 안전	소내 방사선 선량	Occupational Radiation Safety	Occupational Exposure Control Effectiveness	
	소외 방사선 준위	Public Radiation Safety	RETS ²⁾ /ODCM ³⁾ Radiological Effluent Occurrence	

자료 : 원전안전운영정보시스템, US NRC 바탕으로 작성

■ 국내 안전성능지표와 NRC 안전성능지표의 항목 구성은 거의 유사하나 안전 등급별 경계값 차이가 존재함.

- 한 예로 비계획 정지 지표의 적색 등급 경계값에서 우리나라 지표의 기준이 더욱 보수적인 것을 확인할 수 있으나 원자로의 특성이나 규격 그리고 산정방식도 상이하기 때문에 이를 직접 비교하는 것은 의미가 없다고 봄.

2) Radiological Effluent Technical Specification
3) Off-site Dose Calculation Manual

- 두 국가의 안전성능지표 궁극적인 차이는 해당 지표가 규제행위에 실제로 활용되는가로 볼 수 있음.

■ 최근 일본이 미국의 ROP와 유사한 규제와 감독 체계를 벤치마킹하여 도입하면서 국내에서도 확률론적·성능기반의 규제체계로의 전환에 대한 필요성이 다시 논의됨.

- 미국의 현행 ROP는 전통적인 결정론적·처방적 안전규제를 벗어나 확률론적·성능기반으로 진화한 소위 위험도 정보활용 성능기반 규제(Risk-informed Performance-based Regulation, RIPBR) 접근법과 부합하는 것으로 볼 수 있음.
- 확률론적·성능기반의 규제체계는 기술공학적으로 불확실성을 적용한다는 정교성이 있으나 특정 안전기준을 충족했을 때의 사업자의 안전관리 노력을 소홀하게 만들 수 있다는 가능성이 있으며, 그 안전기준을 완벽하게 설정하여 국민에게 원전이 충분히 안전하게 운영된다는 인식을 주기 어려움.
- 국내에서도 확률론적·성능기반의 규제체계의 도입이 수차례 논의되었으나 확률적 접근이 오히려 국민 수용성을 악화시킬 수 있다는 우려와 함께 보류됨.

3. 원전 안전규제의 효과성 검증

■ 원전 안전규제의 효과성을 검증하기 위해 운전성능지표 중 운전정지지표를 살펴볼 필요가 있음.

- 원자로 정지(Outage)란 정상적인 운전을 위해 계획 또는 비계획 하에 필요한 유지보수, 교체, 연료재장전 등의 이유로 원전의 가동을 중단하는 것을 의미함.
- IAEA는 원전의 완전 정지(Full Outage)를 ① 계획정지(Planned Outage), ② 비계획정지(Unplanned Outage), ③ 외부요인에 의한 정지(Outage due to External Causes)로 구분함.
 - 계획정지는 원자로 운영자가 예정된 계획에 따라 원전의 유지보수, 교체, 연료재장전을 위해 원전을 정지시키는 것으로 원전의 고장과는 무관하다고 볼 수 있음.
 - 비계획정지는 원자로 운영자가 예정에 없던 이유로 원전 가동을 중지하는 것으로 고장 등 안전상 문제와 밀접한 관련이 있음.
 - 외부요인에 의한 정지는 발전소 운영자의 통제 밖의 이유로 정지하는 것으로 이는 원자로의 상태와 무관하게 발생하기 때문에 원자로 안전과의 관련성이 적음.

- 원자로를 비계획 정지하거나 외부요인에 의해 정지하는 경우 정지방법에 따라 지연정지(Deferred Shutdown), 즉시정지(Immediate Shutdown), 정지연장(Outage Extension), 자동/수동 긴급정지(Automatic/Manual SCRAM)로 구분함.
 - 지연정지는 원인 발생 후 최대 4주 이내 또는 다음 연료재장전주기 도래 전까지 제어된 상태에서 이루어지는 정지를 의미함.
 - 즉시정지는 원인 발생 후 24시간 이내에 제어된 상태에서 정지하는 것을 의미함.
 - 정지연장은 말 그대로 정지된 상태가 비계획적으로 연장된 것을 의미함.
 - 자동/수동 긴급정지는 원자로의 이상 상태로 인해 원자로 안전시스템에서 자동적으로 가동정지 과정에 돌입하는 것과 운전원이 수동으로 작동시키는 경우에 해당됨.
- 비계획정지 중 원자로 안전과 관련성이 높은 유형으로 긴급정지(SCRAM)를 고려할 수 있으며 긴급정지 비중은 한 해 7,000 운전시간⁴⁾ 기준 단위 시간당 긴급정지 발생 횟수 비중을 의미함.
 - SCRAM은 원자로에 제어봉을 삽입하여 원자로를 긴급정지시키는 것을 의미함.⁵⁾
 - SCRAM은 원자로의 안전을 지키기 위한 긴급정지 조건, 즉 원자로 내의 온도, 수위, 냉각재의 방사능 농도 등에서 일정 안전기준을 초과한 이상 수준이 확인되었을 때 안전장치가 자동 작동하여 긴급정지된 경우(Automatic SCRAM)나 운전원이 원자로를 수동으로 긴급정지시키는 경우(Manual SCRAM)로 이루어짐.

■ 본 분석에서는 IAEA PRIS 세계 원자로 운영실적 자료를 활용하여 패널분석을 시행함.

- 구조변화 시점을 찾기 위해 시계열 분석 방법론을 참조할 수 있으나 원자로 노형이나 발전기 유형 특성, 설비용량, 발전용량, 사용연수(운전경험 또는 설비 노후화 측정) 등의 개별적 특성을 통제해야 하므로 간단한 구조변화 분석 방법론을 적용함.
- t^* 를 구조변화 연도라고 하고 t^* 는 표본기간 1과 T 사이에 존재한다고 가정하고 UA7(자동정지)과 US7(자동정지+수동정지)을 종속변수로 t^* 더미변수에 대해 회귀분석을 시행하면 t^* 더미변수의 추정계수 크기와 유의성에 따라 구조변화 강도를 측정함.
 - 여기서 t^* 더미변수는 관측치 연도가 t^* 보다 크거나 같으면 1값을 갖고 아니면 0값을 가지는 변수를 뜻함.
 - 고장정지발전손실률(FLR), 노형이나 발전기 유형 특성, 설비용량, 발전용량, 사용연수는 통제함.

4) IAEA는 연간 80% 가동을 기준 가동시간으로 가정함.

5) SCRAM이란 핵분열을 멈추고 과열을 피하기 위해서 원자로 노심에 제어봉을 신속하게 삽입하는 것을 의미함. 가압경수로(PWR)가 다수인 국내 원전 운영자들 사이에서는 “SCRAM” 표현을 대신하여 원자로 트립(Reactor Trip)이라는 표현을 사용한다.

- $UA7(US7)_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 I_{t \geq t^*} + X' \delta + \epsilon_{i,t}$ 을 구조변화 분석 모형으로 사용함.
 - 아랫첨자 i 는 운영 중인 원자로, t 는 연도를 지칭함.
 - 구조변화 연도 t^* 는 미국 NRC가 ROP를 개발·운영하기 시작한 2000년으로 시작하여, 한 해씩 늘리며 회귀분석을 순차적으로 반복 시행하며, 귀무가설은 $\beta_1 = 0$ 임.
 - 더미변수 $I_{t \geq t^*}$ 는 해당 연도 t 가 t^* 이후이면 1이고, 아니면 0임.
 - 통제변수 벡터 X 는 원자로 노형, 원자로 모델, 수명, 설비용량(MW), 발전용량(MWh), 고장장지로 인한 발전량손실(FLR)을 포함하고, $\epsilon_{i,t}$ 는 잔차항임.
 - 표본 대상은 IAEA PRIS가 제공하는 1978~2020 국내 상용 원자로의 연도별 자료를 활용함.

[표 3] 구조변화 분석 결과

t^*	US7 (자동정지)			UA7(자동정지+수동정지)		
	coef.	S.E.	P-value	coef.	S.E.	P-value
2001	0.185	0.159	0.245	0.018	0.102	0.857
2002	0.185	0.159	0.245	0.018	0.102	0.857
2003	0.332**	0.148	0.025	0.022	0.095	0.817
2004	0.056	0.146	0.704	-0.066	0.093	0.480
2005	-0.517***	0.134	0.000	-0.165*	0.087	0.059
2006	-0.916***	0.122	0.000	-0.245***	0.083	0.003
2007	-0.839***	0.119	0.000	-0.283***	0.080	0.000
2008	-0.690***	0.118	0.000	-0.220***	0.078	0.005
2009	-0.564***	0.118	0.000	-0.175**	0.078	0.025
2010	-0.502***	0.119	0.000	-0.183**	0.077	0.019
2011	-0.440***	0.120	0.000	-0.199**	0.078	0.011
2012	-0.324***	0.119	0.007	-0.173**	0.076	0.024
2013	-0.314***	0.122	0.010	-0.186**	0.078	0.018
2014	-0.259**	0.129	0.046	-0.188**	0.082	0.023
2015	-0.242*	0.139	0.082	-0.150*	0.089	0.091
2016	-0.061	0.153	0.689	-0.049	0.098	0.615
2017	0.087	0.197	0.658	-0.043	0.126	0.731

* p<.1, ** p<.05, *** p<.01

■ [표 3]은 원전 긴급정지 빈도를 나타내는 US7과 UA7의 연도별 구조변화 결과를 제시함.

- 2000~2004년 동안 US7과 UA7의 계수 β_1 은 모두 유의하지 않으나 2005년 이후 모든 분석에 대해 계수 β_1 는 대체로 (-) 부호를 갖고 유의적임.
- 2016년 이후 지진, 태풍 등으로 인한 긴급정지가 발생하여 그 유의성은 약해지나 안전 성능지표 도입이 국내 원전 안전성 향상에 기여하였다는 점을 시사함.

4. 요약

■ 국내 원전 안전규제 기준은 현재 결정론적·처방적인 규제 방식을 따르며 미국 NRC의 규제 수준에 근접하나 원전 안전성에 대한 국민 수용성이 극적으로 높지 않은 상황에서는 확률적 평가접근 등 새로운 규제를 도입하는 데 어려움이 따름.

■ 구조분석 결과 국내 원전 안전규제 제도변화는 원전 안전성을 향상한 것으로 분석됨.

- 미국 NRC의 위험정보 활용 및 성능기반 규제정책을 도입하기 시작한 2005년 이후부터 사고·고장 건수는 대체로 감소세를 보여 왔으며 인적오류로 인한 발생빈도는 현저히 감소함.
- 안전 문화 확산에 앞서 체계적인 안전관리 절차 도입이 인적오류로 인한 사고·고장 빈도를 줄이는 데 기여한 것으로 해석됨.
- 원전 안전성능지표가 실제 안전규제 행위에 활용되기보다 공공의 이해도 증진 목적으로 주로 활용되었다는 한계점은 있으나 제도 도입 자체가 산업계 전반적인 안전문화 및 의식 수준 향상에 긍정적 영향을 미친 것으로 해석됨.

■ 원전 안전규제 효과성의 정량적 평가는 규제당국이 객관적으로 적정한 규제 수준을 파악하고 합당한 방향성을 제시하기 위한 기초 분석 결과를 제공하며 규제 행위에 의한 원전 안전성 향상을 수량적으로 제시하여 공공의 이해도를 증진하고 국민 수용성 제고에도 기여할 것으로 기대됨.

■ 개인적인 견해로, 현재 원전 안전규제의 의사결정 행위는 개별적으로 이루어지나 그 가치평가는 통합적으로 이루어질 필요가 있으며 그 가치는 합리적 사회·문화적 제도와 보완되므로 안전규제 인력의 근로환경, 안전문화 관리 등 제도개선이 함께 이루어질 필요가 있음.

참고문헌



- 김효정(2012) 「원자력 안전과 규제」, 한스하우스
- 원자력안전위원회(2021) “2020년 원자력안전 실태조사”
- IAEA(2000) “Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants”, TECDOC-1141
- 원자력안전정보공개센터: <https://nsic.nssc.go.kr/main.do>
- 원전안전운영정보시스템: <https://opis.kins.re.kr/opis?act=OPISMAIN>
- IAEA Power Reactor Information System: <https://pris.iaea.org/pris/home.aspx>
- US Nuclear Regulation Commission: <https://www.nrc.gov/>

주요단신

북미

North America



◎ 미국 Alaska 주지사, 초소형원자로 인허가 간소화 법안 서명

Nuclear Newswire/Office of Governor 2022.02.02.,
Juneau Empire/Office of Governor 2022.05.24., the Alaska State Legislature 최종검색일 2022.06.09.

■ 5월 24일 Mike Dunleavy 미국 Alaska 주지사는 Anchorage에서 열린 지속 가능한 에너지 회의(Alaska Sustainable Energy Conference)에서 초소형원자로(Microreactor) 인허가를 간소화하는 내용을 포함한 법안(Senate Bill 177, SB 177)에 서명함.

- SB 177은 2022년 2월 Dunleavy 주지사가 발의한 3개의 법안 중 통과된 유일한 법안으로, 에너지 독립성 확보와 에너지 가격 절감, Alaska 주 전체의 전력 경쟁 시장 조성과 축진을 위해 초소형원자로 부지 인허가 절차를 간소화하는 내용을 담고 있음.

– 기존 초소형 원자로는 Alaska 주 법안에서 제정한 법안에서 규정한 부지에서만 건설이 가능하였으나 SB 177은 부지 인허가 및 전반적 과정에 대한 권한을 Alaska 환경보호부(Department of Environmental Conservation, DEC)로 이양함.

- 또한 해당 법안은 초소형원자로를 Energy Policy Act of 2005(42 U.S.C. 16271)에서 정의한 차세대 원자로의 특성을 포함하며 전기출력이 50MWe 이하인 핵분열 원자로로 정의함.

■ Dunleavy 주지사는 초소형원자로 기술은 저비용으로 격오지와 지역사회, 자원개발 프로젝트 등에 안정적으로 전력을 제공할 수 있는 토대가 될 것이라고 강조함.

- 현재 Alaska 주에서는 Eielson 공군 기지가 2021년 초소형 원자로(1~5MWe) 부지로 선정된 이후 2027년까지 초소형원자로 1기 운전을 목표로 연구 중이며, 지역 발전사 Copper Valley Electric Association은 지난 2월 SMR 개발기업 Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC)과 함께 초소형원자로에 대한 타당성 조사를 시작하였음.

- 또한 Dunleavy 주지사는 에너지 가격 인하와 에너지 안정성을 위해 원자력, 조력(潮力), 풍력, 태양광, 지열, 수력, 수소 등 모든 재생에너지원을 고려해야 한다고 덧붙임.

● 미국 NRC, 안전성 이유로 Holtec이 추진 중인 CISF 인허가 발급 연기

Carlsbad Current-Argus 2022.06.01.

■ 미국 NRC는 Holtec International이 New Mexico 주에 건설할 예정인 중앙집중형 중간저장 시설(Consolidated Interim Storage Facility, CISF)의 인허가 발급을 연기하였다고 발표함.

- 이번 결정은 Holtec이 2017년 CISF 건설 운영 인허가를 신청하며 제출한 환경영향 평가를 NRC가 검토한 이후 3차 추가 정보 요구서(Third Round of Requests of Additional Information, 3차 RAI)의 형태로 Holtec에 세부 정보를 요청하였으나 Holtec의 답변이 부적합하다는 판단에 따른 조치임.

– 2017년 Holtec이 건설 운영 인허가를 신청한 이후, NRC는 2018년 1차 RAI, 2021년 5월 2차 RAI, 2022년 3월 3차 RAI를 발급해옴.

- NRC는 Holtec이 시설 외부 위협요소·캐스크 운반 문제·방사선량 문제 등에서 구체적인 답변을 제공하지 않았으며 추후 Holtec 관계자와 위 문제들을 논의할 예정이라 밝힘.

– NRC에 따르면 3차 RAI는 1) 소내 폭발 발생 시 시설이 정상적으로 운영될 수 있는 정도, 2) 폐기물 운반 시 위험 완화 요소, 3) 우천 혹은 홍수로 인한 영향, 4) 운영 시 방출되는 방사선량 계산, 5) 사용후핵연료 캐니스터 검증, 6) 시설 기반구조 노후화에 따른 영향 등에 대한 추가 정보를 요구하고 있음.

– 이번 결정으로 최종 환경영향평가는 올해 7월, 안전성 검증은 2023년 1월 완료될 것으로 예상됨.

■ Holtec은 성명서에서 NRC의 인허가 발급 지연 결정은 예상했던 바이며 NRC가 요구한 추가 정보를 적시에 제공하는 등 긴밀히 협력할 예정이라 밝힘.

- Holtec은 또한 건설 운영 인허가 신청 이후 CISF의 원활한 진행을 위해 Eddy County와 Lea County의 컨소시엄 Eddy-Lea Energy Alliance(ELEA)를 비롯해 Carlsbad, Hobbs 지역과 협력하고 있다고 덧붙임.

● 미국 California 주, 극심한 가뭄으로 수력발전 급감 및 전력 부족 경고

NPR 2020.08.15., CNN 2022.04.03., Reuters 2022.05.07., theedgemarkets.com 2022.05.11., U.S. Energy Information Administration 2022.06.01., California Energy Commission 최종검색일 2022.06.09.

■ Reuter에 따르면, California 에너지 위원회, 공공유틸리티위원회(California Public Utility Commission), CAISO(California Independent System Operator)와 Newsom 주지사실은 이번 5월 발생한 폭염과 산불 등 이상기후로 이번 여름부터 전력 발전량이 부족할 수 있다고 전망함.

- California 주는 올해 1,700MW의 전력 부족이 예상되고 전력 수요 급등 시 최대 5,000MW까지 부족할 수 있어 최소 1백만 명에서 최대 4백만 명의 사람들이 전력을 공급 받지 못할 수 있다고 밝히며 긴급상황 발생시 2020년에 이어 순환 정전을 실시할 수 있다고 밝힘.
- 또한 2025년까지 전력 요금의 연 단위로 4%에서 9%까지 인상될 가능성이 있다고 언급함.
- 한편 최근 California 주는 미 상무부(DOC)가 동남아시아 국가에서 수입되는 태양광 패널을 대상으로 실시한 반덤핑 상계관세 회피조사(Anti-dumping and Countervailing Investigation, ADCV)로 인해 태양광 패널 공급에 차질을 겪고 있음.

■ 또한 미국 에너지정보청(Energy Information Administration, EIA)는 6월 1일 California 지역의 가뭄으로 인해 올해 여름 수력발전량이 가뭄이 발생하지 않을 경우에 비해 48% 감소할 것으로 전망한 결과를 발표함.

- California 에너지 위원회(California Energy Commission)가 발표한 2020년 발전 통계(2020 Total System Electric Generation)에 따르면, 2020년 California 주 내 수력 발전량(Large and Small Hydro)은 약 21.4GWh이며, 이는 주 내 발전량의 11.22%에 해당함.
- California 주 수력 발전의 주요 수자원 중 하나인 적설량(Snowpack)은 2021년 12월 기준 정상 수치를 기록하였으나 3월 내내 건조한 기후가 계속되어 올해 4월 1일 기준 적설량은 6.9인치(약 17.5cm)로 측정되어 California 주의 저수지 수위 저하가 예상됨.
 - ※ Snowpack은 California 주 Sierra Nevada 산악 지역에서 겨우내 강설에 의해 형성되며 California 수자원국에 따르면 California 주 수자원의 30%를 공급하고 있음.
- 올 4월 적설량은 1991년부터 2020년까지 측정한 중위값의 40%에 불과함.

- 이에 따라 EIA는 올해 6월부터 9월까지 수력 발전 비중은 8%로 감소할 것으로 예상함. 또한 부족분을 보완하기 위해 타 주로부터의 전력수입 및 가스설비의 추가 발전이 필요할 것으로 분석함.
- EIA는 이 경우 천연가스 발전량이 증가하면서 미 서부 전력 시장에서 전력 도매가격이 가뭄 미발생 경우 대비 5% 이상 상승하고 California 주 에너지 관련 탄소 배출량이 6% 이상 상승할 것으로 전망함.

◎ 미국 DOE, 탄소중립 기술 개발 위해 국립연구소에 약 5백억 원 지원 계획

Department of Energy 2022.05.25., Pacific Northwest National Laboratory-Net Zero Labs Pilot Projects

■ 5월 25일 미국 에너지부(DOE)는 2050년까지 탄소중립(Net Zero)를 달성하기 위해 국립연구소를 대상으로 3천 8백만 달러(약 4백 77억 원)¹⁾의 연구자금을 지원한다고 밝힘.

- 이번 프로그램은 NZL 시범안(Net Zero Labs Pilot Initiative)으로 지역 특성과 기후 특성이 각기 다른 국립 연구소 4곳을 우선 선정하여 연구자금을 지원하고, 연구 결과를 바탕으로 탄소중립으로 전환하기 어려운 산업 분야와 DOE를 비롯한 공공기관의 탄소 중립 전환을 가속화하고 지원하고자 함.
- NZL 시범안에서 우선 선정한 연구소 4곳은 Idaho National Laboratory(INL), National Energy Technology Laboratory(NETL), National Renewable Energy Laboratory(NREL), Pacific Northwest National Laboratory(PNNL)이며 2023년 지원대상을 확대할 예정이라고 덧붙임.

〈NZL 시범안에서 1차로 선정한 연구소와 주요 연구개발 내용, 예산〉

연구소	주요 연구개발 내용	예산 ²⁾
INL	<ul style="list-style-type: none"> - 재생에너지원 · 배터리 저장기술 · 수력 발전 · 원자력으로 구성된 소형 계통망(microgrid) 구축 - 탄소배출 발전원 대체를 위한 SMR 개발 - 매립 가스 배출량 특성화 분석 툴 개발 - 천연가스 전력 고효율 변환 기술 개발 - 건물 건축설계 표준안 개발 - 전력망 기반시설 연구 	3백 60만 달러 (약 45억 원)

1) 2022년 6월 9일 환율 기준

연구소	주요 연구개발 내용	예산 ²⁾
NETL	<ul style="list-style-type: none"> - 전기차 충전소 - 기후 취약성 평가, 기후 적응 및 복원력 계획 수립 - 인공지능 및 머신러닝 센터 PUE 개선안 - 이산화탄소 제거 기술 	4백만 달러 (약 50억 원)
NREL	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈(Digital Twin) 역량 개발 	약 2백만 달러 (약 25억 원)
PNNL	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소 배출 25% 절감가능한 냉난방 배관 시스템 - 천연가스 시스템에서 전기 발열기 시스템으로의 교체 방안 	약 3백만 달러 (약 38억 원)

※ 전력 사용 효율 지수(Power Usage Effectiveness, PUE)는 데이터센터의 전력 사용 효율성을 측정하기 위한 지표로 데이터센터에서 사용한 전력량을 데이터센터 IT 장비의 전력량으로 나누어 산출하며 값이 1.0에 가까울수록 이상적으로 여겨짐.

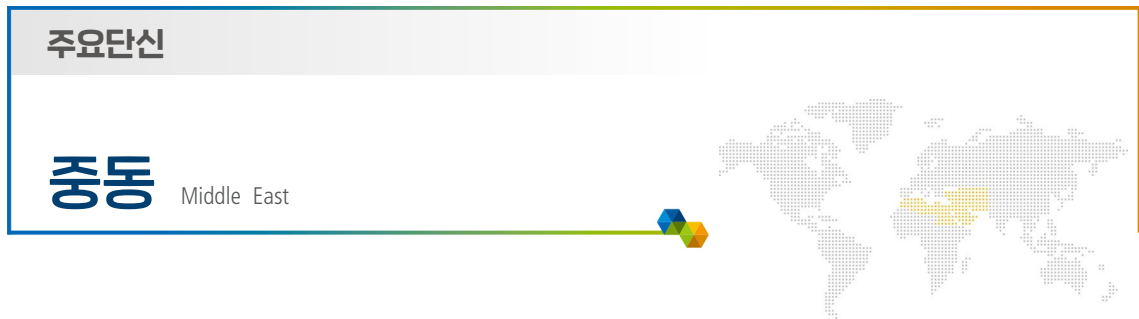
※ 디지털 트윈(Digital Twin)은 원활한 의사결정을 위해 시뮬레이션 · 머신러닝 · 추론 등의 방법으로 한 물체나 체계를 시각적으로 구현하는 것으로 여기서는 탄소무배출 달성을 위해 배출량 · 비용 · 시간을 최적화하여 탄소중립 투자를 용이하게 만들어주는 기술을 의미함.

기타단신

◎ 캐나다 GEH, 지역산업체 연합과 BWRX-300 보급위한 양해각서 체결

SIMSA 2022.05.26.

- GE-Hitachi 자회사 GEH SMR Technologies Canada(GEH)는 캐나다 에너지·광물 산업체 연합 Saskatchewan Industrial and Mining Suppliers Association(SIMSA)과 Saskatchewan 주에 GEH가 개발한 SMR BWRX-300을 보급하기 위한 양해각서를 체결함.
- SIMSA는 Saskatchewan 주에 위치한 제조·건설·기자재·광업·에너지 산업 분야의 300개 이상의 기업을 회원으로 보유한 비영리조직으로 회원사와 Saskatchewan 주에서 진행되는 원자력 산업 간 가교 역할을 해옴.
- 양사는 이번 양해각서 체결을 통해 Saskatchewan 지역 공급업체의 참여를 유도하고 Saskatchewan 주의 원자력 공급망 강화와 고용창출, 탄소중립을 기대함.
- GEH는 캐나다 Ontario Power Generation(OPG)의 Darlington 신규 원전 프로젝트의 기술 협력사로 선정되어 2028년까지 Darlington 부지에 BWRX-300을 보급하기 위해 협력 중임.



● 사우디아라비아, 원전 건설 재추진 움직임 보여

Business Korea 2022.06.02., 세계원전시장인사이트 2022.04.01.

- 5월 하순 사우디아라비아는 한국, 프랑스, 중국, 러시아 4개국을 대상으로 약 12조 원 규모의 1,400 MW 신규 원전 2기 건설을 위한 입찰제안서 제출을 요구한 것으로 알려졌다.
- 사우디아라비아 정부는 2010년부터 원전 도입을 추진하였으나, 2015년 한 차례 일정 연기를 발표하는 등 꾸준한 진전이 이루어지지 못하고 있음.
 - 2011년 사우디아라비아 정부는 총 8백 억 달러를 투자하여 2032년까지 신규 원전 12기를 건설하고 2022년 최초 원전 상업운전을 시작할 예정이라고 밝힌 바 있으나, 2015년 1월 건설 기술과 용수 부족 · 행정 문제 등으로 원전 완공 기한을 2023년에서 2040년으로 연기함.
 - 이후 2019년 사우디아라비아 정부는 원전 건설 입찰을 2020년 진행할 예정이라고 밝힘.
 - 동시에 사우디아라비아 정부는 여러 국가들과 신규 건설 논의를 진행해 옴.
 - 2014년 프랑스, 2015년 러시아 · 아르헨티나 · 한국과 협약을 체결하고, 2018년 미국 · 한국 · 러시아 · 프랑스 · 중국을 원전건설 예비사업자로 선정하는 등 원전 건설을 추진해 옴.
 - 특히 중국과 2014년부터 차세대원자로 개발 협약, 고온원자로 건설 양해각서, 해수 우라늄 추출 연구 협약, 고온가스냉각로를 활용한 담수화 양해각서 등을 체결하는 등 원자력 분야 협력을 지속해 옴.
 - 또한 올해 3월 열린 IAEA이사회에서 사우디아라비아는 자국의 원전 업무를 담당할 지주사 설립 의사를 밝힘.

– 해당 회사는 국내외 원전 관련 비용 처리와 원전 인력 훈련을 지원할 목적으로 하며 조직 구성에 관한 자세한 계획은 공개되지 않음.

■ 사우디아라비아는 IAEA 추가 의정서(Additional Protocol)를 비준하지 않고 우라늄 농축 및 재처리 권한을 요구할 가능성이 있어 미국과의 협력이 정체된 상태임.

주요단신

유럽 Europe



● 러시아, 2045년까지 최대 신규 원전 16기 건설 계획

Nuclear Engineering International 2022.06.01., UxWeekly 2022.06.06.

■ 5월 27일 Rosatom은 러시아 정부가 2045년까지 전원 구성에서 원자력 비중을 25%로 확대하기 위해 최대 16기의 신규 원전을 건설할 계획이라고 밝힘.

- 2022년 6월 기준 러시아는 총 37기의 원자로(총 발전용량 27,727MW)를 가동하고 있으며, 3,759MW 규모의 총 4기의 원전(BREST-OD-300, Kursk II 원전 1, 2호기, Baltic 1호기)을 건설 중임.
- Rosatom에 따르면, 대규모 신규 원전 건설과 기존 RBMK 원전의 단계적 가동 정지가 동시에 진행될 예정임.
 - 러시아는 현재 총 8기의 RBMK 원전(Kursk 2·3·4호기, Smolensk 1·2·3호기, Leningrad 3·4호기)을 가동 중임.
- 러시아 정부는 2021년 말 기준 원자력 발전 비중 19.7%를 2045년까지 25%로 확대하기 위해 다양한 유형의 16기 원전을 건설할 예정임.

부지	신규 원전 및 노형	특징
기존	Kursk II 1-4호기(VVER-TOI)	VVER-1200 및 VVER-TOI은 국제 안전 요건을 충족하는 최신식 안전 시스템을 갖춘 첨단 원자로임. 특히 VVER-1200은 국내뿐만 아니라 해외에서도 건설되고 있음.
	Smolensk II 1·2호기(VVER-TOI)	
	Leningrad II 3호기(VVER-1200)	
	ODEK(BREST-OD-300 납냉각고속로)	BREST-OD-300 납냉각고속로는 기존 소듐 냉각식 발전용 고속로를 대체하는 차세대 고속로로, 사용후핵연료의 재처리를 목표로 하는 Proryv 프로젝트의 일환으로 추진되고 있음.

부지	신규 원전 및 노형	특징
기존	Kola-II 1호기(VVER-S 또는 VVER-600)	VVER-S는 중성자 스펙트럼 조절 시스템을 갖춰 천연 우라늄이 절감되고 열린/닫힌 핵연료 주기에 적용되며, 다른 VVER 노형과 비교해 비용이 10~15% 저렴할 것으로 예상됨. VVER-600은 VVER-1200의 600MW 버전이지만 2개의 냉각재 루프를 갖추고 있음.
	Beloyarsk 5호기(BN-1200M 소듐냉각고속로)	BN 소듐냉각고속로 시리즈는 플루토늄과 사용후핵연료를 재처리한 혼합산화물연료(MOX)를 연료로 사용하며, 이는 순환핵연료주기 원자로 개발을 목표로 하는 Proryv 프로젝트의 일환임.
신규	Baimsky 광산 1~4호기(현대화된 부유식 원전(FNPP))(RITM-200)	RITM-200은 쇄빙선, 부유식 원전, 지상형 원전에 활용할 수 있는 다목적 일체형 원자로이며, 신세대 원자력 쇄빙선인 Arktika, Sibir, Ural에 RITM-200 원자로가 장착됨.
	Yakutia 지역 SMR 1기(RITM-200)	

자료: 관련 기사 및 세계 원전시장 인사이트 각호 참조

- 원전운영사 Rosenergoatom은 신규 원전 건설을 위해서는 수입품 대체를 위한 신규 공급망 구축, 일부 부품의 유사품 탐색, 기존 부품 수명 연장, 설비개선 작업 중 기존 부품을 자국산으로 교체, 예비 부품 · 도구 · 소모품 제조역량 강화가 필요하다고 설명함.

● 영국 하원 Wales 위원회, Wylfa 부지 활용한 신규 원전 건설 타당성 조사 착수

New Civil Engineer, Uk Parliament 2022.05.26., UxWeekly 2022.05.30.

- 5월 26일 영국 하원의 상임 위원회(Select Committee) 중 하나로 웨일스 지방정부의 예산 지출 · 행정 · 정책조사를 담당하는 웨일스 위원회(Welsh Affairs Committee)¹⁾는 웨일스 북부 앵글시(Anglesey)섬에 소재한 Wylfa 부지에 신규 원전을 건설하는 방안에 대해 타당성 조사를 공식적으로 시작함.

※ 영국 의회의 상원과 하원은 상임 위원회를 각각 두고 있으며, 하원은 각 소관 부처별로 상임 위원회를 설치함. 상임 위원회는 해당 부처의 정책, 행정, 예산지출 심사, 현안 조사 수행 등 소관 부처에 대한 견제 기능을 담당함.²⁾

1) UK Parliament 2022, Role – Welsh Affairs Committee(검색일: 2022.6.10.)
<https://committees.parliament.uk/committee/162/welsh-affairs-committee/role/>

2) 사법정책연구원, 영국 입법과정에 관한 연구-이해관계 조정절차를 중심으로(2020)

- 이번 타당성 조사는 웨일스 위원회가 2021년 9월 3일 미국 엔지니어링 기업 Bechtel 컨소시엄과 영국 청정에너지 기업 Shearwater Energy, 기업 · 에너지 · 산업 전략부(BEIS) 고위 관계자 등이 참석한 공청회의 후속 조치로 시행됨.
 - 이전에 영국 Shearwater Energy는 GEH가 설계한 BWRX-300(SMR) 10기 건설을 위해 Wylfa 부지 활용을, Bechtel 측은 Westinghouse의 AP1000 노형을 해당 부지 도입을 제안함.
 - 웨일스 위원회는 공청회 내용을 바탕으로 영국 정부의 원자력 확대 정책에서의 웨일스의 기여도, Wylfa 신규 원전 건설이 미칠 경제적 영향, SMR 기술 개발을 조사할 예정이며, 오는 8월 12일까지 이해관계자를 대상으로 아래 사안에 대한 의견도 수렴할 계획임.
 - 해당 사안은 ① 탄소 중립 · 영국 에너지 안보 달성에서의 원자력의 기여도, ② 2024년까지 대형 원전 1기에 최종투자결정 실시를 위한 주요 과제, ③ 프로젝트 추진 위한 재무 모델 중요성 · 규제자산기반(RAB) 모델 적합성, ④ SMR을 포함한 다양한 원자로 개발 관련 원자력 산업 지원 사항, ⑤ Wylfa 신규 원전 개발을 위해 납세자들이 부담해야 하는 예상 비용, ⑥ Wylfa 신규 원전이 웨일스에 미칠 경제적 영향임.
 - Stephen Crabb 웨일스 위원회 위원장은 Wylfa 신규 원전 건설 계획이 추진 중단된 상황에서, 영국 정부가 에너지 안보 전략 보고서를 통해 Wylfa 신규 원전 프로젝트 부활을 우선순위로 제시했기 때문에 웨일스의 원자력 부흥을 위해 영국 정부의 계획을 면밀히 검토하고 있다고 밝힘.
- Bechtel 주도의 미국 기업 컨소시엄은 AP1000을 적용한 원전 건설 시 착공부터 연료 장전까지 약 6년이 소요될 것으로 전망하였으며, 이전에 Wylfa 신규 원전 프로젝트 비용을 140~170억 파운드(약 22.8~26.7조 원)³⁾ 추산한 바 있음.
- Bechtel은 영국 정부로부터 신규 원전 프로젝트 지원 목적으로 조성된 미래 원자력 활성화 기금(Future Nuclear Enabling Fund) 가운데 약 2천만 파운드(약 314억 원)⁴⁾를 지원 받아 2년에 걸쳐 잠재적 투자자 유치를 위한 기본 설계(Front-End Engineering and Design, FEED)를 시행한다는 계획을 제시함.

3) 2022년 6월 9일 환율 기준

4) 2022년 6월 9일 환율 기준

● 영국, Hinkley Point B 원전 영구 정지 계획 확정

Nucnet 2022.05.31., BloombergNEF, World Nuclear News 2022.06.01.

■ 원전운영사 EDF Energy는 영국 정부가 에너지 가격 상승 대책으로 Hinkley Point B 원전(각 485·480MW, AGR 2기)의 계속운전 가능성을 고려하고 있음에도 불구하고 해당 원전의 영구 정지 계획을 확정함.

- 지난 5월 현지 언론은 Kwasi Kwarteng 영국 에너지부 장관이 안정적인 에너지 공급과 전력 가격 상승 억제를 위해 7월 조기폐쇄 예정인 Hinkley Point B 원전을 추가로 18개월 가동할 가능성을 검토하고 있다고 보도한 바 있음.
 - 1976년에 상업운전을 개시한 Hinkley Point B 1·2호기는 원자로 노심을 구성하는 흑연 블록에서 감지된 균열로 인해 당초 계획한 2023년에서 2022년 7월로 영구정지시점이 앞당겨짐.
- EDF Energy는 영국 정부로부터 계속운전 요청을 받지 않았지만 자체적으로 Hinkley Point B 원전의 계속운전을 시행하지 않기로 결정함. 이에 따라 1·2호기는 각각 7월 8일과 8월 1일에 영구 정지될 계획이며, 이에 따라 약 1GW의 원전설비 감소가 러시아에 대한 제재로 심각한 에너지 공급 부족 상황이 예상되는 동절기 전에 발생하게 됨.
- 해당 원전을 계속운전하려면 원자력 규제청(Office for Nuclear Regulation, ONR)에 안전 보고서를 제출해야 했으나, EDF는 ONR에 계속운전 신청서를 제출할 수 있는 6주의 기간을 이미 소진했다고 밝힘.

● 영국, Sellafield 소재 Magnox 핵연료 재처리시설 폐쇄 계획 발표

Gov.UK, World Nuclear News 2022.05.17.

■ 5월 17일 영국 Sellafield Ltd는 오늘 7월에 Sellafield 단지에 위치한 Magnox 핵연료 재처리 시설 가동을 중단하고 정화·해체 작업에 착수할 예정이라고 발표함.

- ※ 영국 원자력해체청(NDA) 자회사인 Sellafield Ltd는 Sellafield 부지의 안전한 운영 및 정화를 담당하는 기업임.
- 영국 잉글랜드에 위치한 Sellafield 원자력 단지는 Calder Hall 원전, Magnox 핵연료 재처리 시설, 유리화 시설, 방사성폐기물 저장시설 등 핵연료 주기 관련 시설 및 원전을 보유하고 있음.

- 1964년 가동을 시작한 Magnox 핵연료 재처리시설은 영국 전역을 비롯해 이탈리아, 일본 원전에서 발생한 사용후핵연료(약 55,000톤)를 재처리하였으며, 영국 내 11기의 Magnox 원전의 저탄소 전력 공급에 기여함.

– 마지막 Magnox 원전인 Wylfa 1호기는 45년 가동 후 2015년 영구 정지됨. 영국 AGR 원자로에서 발생한 사용후핵연료는 Sellafield 단지로 이송되어 저장될 예정임.

- 영국원자력해체청(NDA)은 Magnox 핵연료 재처리시설 가동 중단이 Magnox 운영 프로그램의 성공적인 완료를 의미한다고 밝히며, 해당 시설의 정화 작업은 2년 정도 소요될 것으로 예상함.

● 루마니아 Nuclearelectrica, 자국 SMR 도입을 위해 미국 NuScale과 협력 착수

Nuscale 2022.05.23., UxWeekly 2022.5.30.

- 5월 23일 루마니아 국영 원자력기업 Nuclearelectrica는 옛 석탄화력발전소 부지(Doicești 지역 소재)에 미국 NuScale의 VOYGR(462MW, 총 6기 모듈) 보급을 목적으로 NuScale과 양해각서를 체결함.

- 이에 따라 NuScale은 루마니아 수도에서 북서쪽으로 90km 떨어진 Doicești 부지에 엔지니어링 연구, SMR 기술 검토, 인허가 활동을 수행하기로 함.
- 이번 양해각서 체결은 2021년 11월 양측이 루마니아에 NuScale의 SMR 도입 촉진을 위해 체결한 협력 계약(teaming agreement)의 후속 조치임.
 - 2021년 1월 미국무역개발처(U.S. Trade and Development Agency)는 Nuclearelectrica에 약 128만 달러(약 16.5억 원)⁵⁾를 제공해 기존 석탄화력발전소를 포함한 SMR 후보 부지 평가 및 SMR 인허가 로드맵 개발을 지원함.
 - 미국 엔지니어링 기업 Sargent & Lundy이 Doicești 부지를 포함해 일부 SMR 후보 부지의 적합성 평가를 수행함.
- NuScale은 빠르면 2027~2028년 SMR 상용화를 목표로 하고 있다고 밝힘.

- Nuclearelectrica는 Doicești 부지가 관련 인프라, 전력망, 숙련된 인력을 보유하고 있어 SMR 부지로 가장 적합하다고 판단함.

5) 2022년 6월 9일 환율 기준

- Nuclearelectrica는 Doicești 부지를 SMR 부품 생산, 조립 준비의 허브 기관으로 조성할 계획이며, 태양광 발전소도 건설해 해체 중인 550MW 규모의 석탄화력발전소를 대체할 수 있다고 설명함.

■ 한편, 루마니아는 2020년 10월 미국과의 정부 간 협력협정을 체결해 원자력 프로그램 확대 및 현대화를 진행하고 있음.

- 2021년 7월 루마니아는 미 에너지부 대표단과 실무 회의를 통해 Cernavoda 3·4호기(각 720MW, PHWR) 완공과 Cernavoda 1호기(650MW, PHWR) 설비개선을 위한 협력작업을 개시함.
 - 두 호기는 1991년 재원조달 문제로 건설이 중단되었다가 2002년 재개되었으며, 공정진행률은 각각 약 15%, 14%임.
- 양국은 2026년 12월부터 2028년 12월까지 Cernavoda 1호기(650MW, PHWR) 설비개선작업을 시행할 계획임.

● 체코 Temelín 2호기, 계속운전 인허가 취득

World Nuclear News 2022.05.27., Nucnet 2022.05.30.

■ 5월 27일 체코 원전운영사 ČEZ는 원자력안전청(SÚJB)으로부터 Temelín 2호기(1,029MW, PWR)의 계속운전을 위한 인허가를 취득했다고 발표함.

- SÚJB는 ČEZ의 계속운전 신청서를 검토 후 계속운전에 필요한 안전성 요건 충족을 전제로 무기한 가동을 승인함. 이에 따라 ČEZ는 SÚJB에 10년 주기로 안전 보고서를 제출해 안전성 요건 준수를 지속적으로 입증할 계획이며, Temelín 2호기를 향후 40년간 계속 운전할 계획임.
 - 체코 원자력법에 따르면 원전사업자는 10년마다 종합적으로 주기적 안전성평가(Periodic Safety Review, PSR)를 실시하여야 함.
- 한편, ČEZ가 운영 중인 Temelín 1호기(1,027MW, PWR)도 2020년 9월 SÚJB로부터 계속운전 승인을 취득한 바 있음.
 - Temelín 1호기는 2002년 6월 상업운전을 개시했으며, ČEZ는 Temelín 1·2호기의 최소 60년 가동을 계획함.
 - Temelín 원전은 체코 전체 전력 생산의 약 20%를, Dukovany 원전은 약 17%를 차지하고 있음.

● 체코 ČEZ, SMR 보급을 위해 남보헤미아주 원자력 단지 개발 예정

Nucnet 2022.05.30., World Nuclear News 2022.06.01., Nuclear Engineering International 2022.06.02.

■ 체코 국영기업 ČEZ는 자회사 ÚJV Řež 및 남보헤미아주정부(South Bohemian government)와 Temelín 원전에 SMR 건설을 목적으로 남보헤미아주 원자력 단지 조성을 추진하는 양해각서를 체결함.

- 3개 기관은 이번 업무협약을 통해 SMR 보급 준비, 경제성 및 실현가능성 평가, 인허가 분야에서 협력하고 산학 협력도 모색할 계획임.
 - 3월 31일 ČEZ는 SMR 건설을 위해 Temelín 원전 부지 일부를 할당하면서, SMR 도입이 Temelín 원전에 신규 원자로 2기를 증설하려는 계획에 영향을 주지 않는다고 밝힘.
- ČEZ는 남보헤미아주 원자력 단지를 통해 전 세계의 전문가들과의 교류 및 국내 기업들의 부품 개발 및 생산 참여, 원전 운영자를 위한 교육이 가능할 것으로 전망함.
- 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.
 - ÚJV Řež는 HeFASTo 프로젝트(가스냉각고속로 기술 기반 SMR)와 Energywell 프로젝트(용융염 기반 SMR)를 진행 중이며, 두 프로젝트 모두 연구 단계에 진입이 있다고 밝힘.

● 프랑스, 체코 및 핀란드와 공동으로 자국 Nuward SMR 규제공동검토 협력

EDF, Powermag 2022.06.02., Nucnet 2022.06.03.

■ 6월 2일 프랑스 EDF는 자사의 SMR 프로젝트인 Nuward(각 170MW, PWR 2기) 설계에 체코와 핀란드 규제기관과 공동으로 SMR 규제검토를 수행할 것이라고 발표함.

- Nuward 프로젝트는 원자력·대체에너지위원회(CEA)·EDF·Naval Group(방산기업)·TechnicAtome(원자로 설계·유지 보수기업) 컨소시엄이 수소 생산, 지역 난방, 담수화, 열병합 발전 등 다목적용 플랜트가 될 Nuward의 2030년 시장 출시를 목표로 2019년부터 추진 중인 사업임.
 - 지난 5월 프랑스 Engie의 엔지니어링 자회사인 Tractebel은 EDF의 엔지니어링 센터(CNEPE)와 Nuward SMR 프로젝트 개념설계 수행 계약을 체결한 바 있음.

- Nuward 설계에 대한 조기 공동 검토는 프랑스 원자력안전청인 ASN의 주도로 체코 규제 기관 SÚJB와 핀란드 규제기관 STUK가 참여함.
 - 3개국 규제기관의 Nuward 설계 검토는 각국의 원전 인허가 규정을 기반으로 시행되며, 3개 기관은 이번 협력을 통해 유럽 차원에서 규제 관행에 대한 지식을 넓히고 Nuward SMR에 대한 국제 인허가 사안을 예측하기 위한 역량을 개발할 것으로 전망함.
- EDF는 SMR 보급과 경쟁력 확보를 위해 대량 생산 절차와 명확한 규제 체계가 필요하며, 이를 위해 유럽지역 내 혹은 유럽지역 외에서의 관련 규정과 요건 일치화가 설계 표준화, 대량 생산 및 국가별 요건에 대한 설계 변경 최소화에 필수적이라고 설명함.

■ 한편, 프랑스·체코·핀란드 3개국의 공동 협력은 신규 원전 확대에 SMR을 반영하기 위한 단기적인 계획으로 평가됨.

- Macron 대통령은 프랑스 2030 투자 계획(2021년 10월)을 통해 Nuward SMR 프로젝트에 10억 유로(약 1.3조 원)⁶⁾의 투자 지원을 약속했으며, 올해 2월에는 원자력 부흥 정책의 일환으로 최대 14기의 신규 원전(EPR2) 건설(6기 건설 및 8기 증설 검토) 계획을 발표함.
- 체코는 발전량 구성에서 원자력이 약 36%의 비중을 차지하고 있으며, 신규 원전 확대를 위해 원전운영사 ČEZ는 Temelín 원전 부지 일부를 SMR 건설용 부지로 할당함.
 - ČEZ는 2019년 미국 NuScale과 SMR 관련 협력 양해각서를 체결하였으며, GE Hitachi(2020년), Holtec International(2020년), 영국 Rolls Royce(2020년), 프랑스 EDF(2021년), 한국수력원자력(2022년)과 협력협정을 체결한 바 있음.
- 현재 대형원전 5기를 가동 중인 핀란드에서는 신규 원전인 Olkiluoto 3호기(1,600MW, PWR)의 상업운전을 앞둔 상황이나, Hanhikivi 1호기(1,200MW, PWR) 프로젝트가 러시아-우크라이나 사태로 인해 취소됨. 현재 핀란드 국립기술연구센터(VTT Technical Research Centre) 주도로 지역난방시스템의 탈탄소화를 위한 SMR 개발이 진행되고 있음.
 - VTT는 2019년부터 SMR의 유럽 인허가 승인 프로젝트(Towards European Licencing of Small MOdular Reactors, ELSMOR)를 담당하고 있음.
 - 핀란드는 석탄, 천연가스, 목재연료, 이탄을 연소해 지역난방용 열을 공급하고 있지만, 2029년까지 전력 생산에서 석탄을 단계적으로 폐기할 계획임.

6) 2022년 6월 10일 환율 기준

● 프랑스 EDF, 냉각수 온도 상승으로 일부 원전 발전량 축소와 가동정지 우려

Reuters 2022.05.25., Brussels morning 2022.05.26.

■ 5월 25일 Reuters는 이례적으로 따듯했던 5월 동안 원전 냉각용 강물온도가 상승해 프랑스 일부 원전의 발전량이 축소되거나 가동 정지될 가능성이 있다고 보도함.

- 냉각수 문제로 언급된 원전은 프랑스 남동부 Rhone 강에 위치한 Bugey 원전(총 1.8GW, PWR) · Saint-Alban 원전(총 2.6GW, PWR 2기) · Tricastin 원전(총 3.6GW, PWR 4기)과 Gironde 강에 위치한 Blayais 원전(총 3.6GW, PWR 4기)임.
 - 프랑스는 원전에서 방출되는 온배수로부터 야생동물 서식지를 보호하기 위해 폭염 기간에 원자력 발전을 제한 또는 정지하는 규정을 둠.
 - 원전 냉각용 강물 온도는 상한선이 26~30도이므로, 일일 평균 온도가 최소 2주간 강물 최고 온도보다 높은 경우 심각한 전력 공급 손실이 발생할 수 있음.
- Reuters는 Bugey 및 Tricastin의 온도가 5월 말 기준보다 낮을 것이고, Blayais는 기준보다 높아 원전 이용률이 낮아질 수 있다고 전망함.

■ 이에 더해 EDF의 56기 원전 중 약 절반이 현재 부식 결함 및 이와 관련된 점검 및 수리에 따른 가동 정지 상태로 올해 원전 발전량은 280~300TWh로 전망되며 이는, 30년 만에 가장 낮은 기록임.

- 4기의 원전(Civaux 1호기, Chooz 1호기, Penly 1호기, Chinon 3호기)에서 부식 결함이 확인되었고, 8기의 원전(Civaux 2호기, Chooz 2호기, Cattenom 3호기, Bugey 3·4호기, Flamanville 1·2호기, Golfech 1호기)에 대한 검사가 진행 중임.

〈프랑스 원전 위치 현황〉



자료: wikipedia commons(검색일 2022.06.09.)

● 핀란드 녹색당, 정당 정책에서 원자력 지지 입장 표명

Alliance for Science 2022.05.23., Nuclear Engineering International 2022.05.26.

■ 5월 22일 핀란드 녹색당(Vihreät De Gröna)은 400명의 참가자가 참석한 당 대회에서 2023~2027 녹색당 공약을 통해 다수결로 친원전 입장을 표명함.

- 핀란드 녹색당은 의회에서 20석을 차지하고 있으며 연합 정부의 파트너 정당으로 외무부, 내무부, 환경·기후부를 담당하고 있음.
- 녹색당은 원자력을 에너지 자립 강화에 필요한 지속가능한 전원으로 간주하고, 안전성을 전제로 한 기존 원전의 계속운전 실시, SMR 승인 절차 간소화를 위한 원자력법 개혁, 철회된 Hanhikivi 원전 프로젝트를 안정적인 저탄소 기저부하 전원으로 대체하는 방안을 제시함.
- 녹색당은 러시아의 우크라이나 침공에 따른 러시아산 에너지원 의존 감축 및 에너지 자립을 위해 풍력, 태양광, 원자력과 같은 모든 지속가능한 전원이 필요하다고 밝히며, 반원자력 입장을 공식적으로 포기한 세계 최초의 녹색당임을 선언함.

주요단신

아시아 Asia



◎ 일본, 원전 미가동으로 올겨울 공급예비율 악화 전망

電氣新聞 2022.03.23., 日本經濟新聞 2022.03.21./05.25., 電源開発 2022.04.22.,
세계원전시장 인사이트 2022.04.29., 愛媛新聞 2022.05.25., 産経新聞 2022.05.27., 資源エネルギー庁 2022.06.07.

■ 일본 광역계통운영기관(Organization for Cross-Regional Coordination of Transmission Operators, OCCTO)은 5월 25일에 4월 12일 발표했던 2023년 1월~2월 전력 수급 전망을 수정했으며, 대부분의 지역에서 공급예비율이 4월 예측치에 비해 하락함.

- 간사이 전력이 운영 중인 다카하마 원전 3호기(870MW, PWR)의 가동 재개 시기가 불투명해져 주부·호쿠리쿠·간사이·주고쿠·시코쿠·규슈 6개 구역의 통합 공급예비율 전망을 기존 2.2%에서 1.3%로 하향 조정함.

※ OCCTO는 전력수급전망 예측 시 60Hz를 사용하는 중서 6개 구역(주부, 호쿠리쿠, 간사이, 주고쿠, 시코쿠, 규슈)의 전력 용량을 고려한 통합 공급예비율을 제시함.

- 간사이 전력의 다카하마 원전 3호기는 예방 정비 중 증기발생기 전열관에 손상이 발견되어 본래 5월까지만 가동 정지할 예정이었지만 현재는 미정으로 변경됨.
- 시코쿠 전력은 동절기 전력 수급 환경 개선을 위해 이카타 원전 3호기(890MW, PWR)의 예방 정비 착수일을 2023년 2월 3일에서 20일 뒤인 2월 23일로 조정함.
- 도쿄 구역의 경우 3월 도쿄구역으로 전력을 공급하는 J-POWER 이소고 화력 2호기(600MW, 석탄발전)의 설비 고장으로 인한 정비 일정 연장으로 동절기 가동이 가능해져 1월 예비율이 기존 -1.7%에서 -0.6%로 개선되었음.

■ 홋카이도, 도호쿠, 오키나와 구역을 제외한 7개 구역에서는 공급예비율이 3%를 하회해, 3%대 예비율 확보를 위해 추가 대응이 필요한 상황임. 이에 따라 경제산업성은 정지 중인 화력발전소 가동과 신설 예정인 화력발전소의 시운전을 공급력으로 포함시킬지 여부를 검토할 예정임.

- 더불어 경제산업성은 절전 요청 시 수급 환경이 불안정할 경우도 고려하여 절전 요청에 대응할 대상 기업을 사전에 선정하고 절전 일시를 지정해 전력 소비를 절감하는 ‘전력 사용 제한령’ 발동 준비도 진행할 예정임.

<2022년도 일본 동절기 전력 수급 예측 변경 내용>

<변경 전(2022년 4월 시점)>					<변경 후(2022년 5월 시점)>				
	12월	1월	2월	3월		12월	1월	2월	3월
홋카이도	12.6%	6.0%	6.1%		홋카이도	12.6%	6.0%	6.1%	10.0%
도호쿠		3.2%	3.4%		도호쿠		3.2%	3.4%	
도쿄	6.9%	-1.7%	-1.5%		도쿄	7.8%	-0.6%	-0.5%	
주부					주부				
호쿠리쿠				10.3%	호쿠리쿠				
간사이	5.4%	2.2%	2.5%		간사이		1.3%	2.8%	9.4%
주고쿠					주고쿠	4.3%			
시코쿠					시코쿠				
규슈	4.6%				규슈				
오키나와	56.4%	42.0%	43.6%	69.3%	오키나와	45.4%	39.1%	40.8%	65.3%

자료: 日本経済新聞(2022.05.25.)과 資源エネルギー庁 ‘2022年度の電力需給見通しと対策について’(2022.06.07.)를 토대로 편집·작성

● 일본 시마네 2호기, 시마네현 지사의 재가동 동의로 지역 동의 절차 완료

NHK, 山陰中央新報デジタル 2022.05.26., NHK, 日本経済新聞, 読売新聞 2022.06.02., 原子力産業協会 2022.06.07.

■ 일본 시마네현 지사가 6월 2일 일본에서 유일하게 현청 소재지에 위치한 주고쿠 전력 시마네 2호기(820MW, BWR)의 재가동에 동의해 지역의 원전 재가동 동의 절차가 모두 완료되었음.

- 주고쿠 전력은 후쿠시마 사고 후 예방 정비를 위해 2012년 1월 시마네 2호기의 가동을 중단하고 2013년 12월 규제위에 가동 재개를 위한 적합성 심사를 신청함. 시마네 2호기는 2021년 9월 규제위의 안전 심사에 통과해 현재 남은 심사를 받는 중임.
- 재가동에 대한 지역 동의는 2월과 3월 원전이 위치한 기초지자체인 마쓰에시와 원전 반경 30km 내 이즈모시, 야스기시, 운난시, 돗토리현, 요나고시, 사카이미나토시의 수장들이 모두 동의했고, 5월 26일 현 의회도 동의해 지사의 결정만 남은 상황이었음.
- 시마네현 지사는 원전이 안정적인 전력 공급에 기여하며, 현재 에너지 수급 환경을 고려하면 원전 재가동이 불가피하다고 밝히며 재가동에 동의함.
- 시마네 2호기의 반경 30km 내에는 45만 명이 거주하며 주고쿠 전력은 2023년 봄 이후 가동 재개를 목표로 함.

- 한편, 적합성 심사 중 안전 심사를 통과한 17기(PWR 12기, BWR 5기) 중 지역의 재가동 동의를 받은 원자로로는 시마네 2호기를 포함해 총 14기(PWR 12기, BWR 2기)이며, 이 중 10기(모두 PWR)가 가동을 재개함.

◎ 일본 삿포로 지법, 안전 대책 불충분 이유로 도마리 원전 가동 중단 명령

日本経済新聞 2014.05.21., 朝日新聞 2018.07.04., 東京新聞 2021.03.18., 読売新聞, 時事通信, NHK 2022.05.31., 日本経済新聞 2022.06.02., 原子力産業協会 2022.06.07.

- 일본 삿포로 지방법원은 5월 31일 홋카이도 주민 약 1,200명이 안전 대책 미비를 주장하며 총 3기로 구성된 도마리 원전(1·2호기 579MW, 3호기 912MW, PWR)의 가동 중단·영구 정지를 요구한 소송에 대해 주민들의 주장을 인정하여 원전 가동 중단을 명령했으며 영구 정지 요구에 대해서는 근거 불충분으로 기각함.

- 도마리 원전은 후쿠시마 사고 후 2011년 4월부터 2012년 5월까지 예방 정비를 위해 가동을 정지한 후 2013년 7월 홋카이도 전력이 규제위에 도마리 원전 재가동을 위한 적합성 심사를 신청하여 현재 심사가 진행 중임.
- 삿포로 지방법원은 도마리 원전에는 지진 해일 방호 시설이 없으며 지진 해일에 대한 안전성 기준을 만족하지 않는다고 결론 내리며 가동 중단을 명령함.
 - 원고 측은 후쿠시마 제1원전 사고 후 홋카이도 전력이 도마리 원전에 새로 설치한 방조제가 지진에 따른 액상화로 지지 기반이 침하할 수 있어, 지진 해일 피해를 막을 수 없다고 주장함.
 - 재판부는 도마리 원전에서 대형 지진 발생 시 최소 12~13m의 지진 해일 발생이 예상 되는데 홋카이도 전력은 방조제 기반 액상화와 침하가 발생할 가능성이 없다는 것을 입증하지 않았고 향후 건설할 계획인 방조제도 높이 이외에는 구조 등이 미결정된 상태라고 지적함.
- 더불어 원고의 영구 정지 청구에 대해서는 영구 정지를 해야만 하는 명확한 근거를 찾을 수 없다며 기각함.
- 홋카이도 전력은 해당 판결에 불복해 6월 2일 삿포로 고등법원에 항소함.

- 한편, 후쿠시마 사고 후 원전의 가동 중단을 명령한 일본 지방법원의 판결은 이번이 세 번째임.

- 이전에 두 차례 판결은 2014년 5월 후쿠이 지법의 간사이 전력 오이 원전 가동 중단 명령과 2021년 3월 미토 지법의 일본원자력발전 도카이 제2원전에 대한 가동 중단 명령이 있었음.

- 후쿠이 지법은 원전 지진 대비책 부족을, 미토 지법은 지역의 방재 체제 부실을 이유로 가동 중단 명령을 내림.

■ 한편, 후쿠시마 사고 후 원전의 가동 중단을 명령한 일본 지방법원의 판결은 이번이 세 번째임.

- 이전에 두 차례 판결은 2014년 5월 후쿠이 지법의 간사이 전력 오이 원전 가동 중단 명령과 2021년 3월 미토 지법의 일본원자력발전 도카이 제2원전에 대한 가동 중단 명령이 있었음.
- 후쿠이 지법은 원전 지진 대비책 부족을, 미토 지법은 지역의 방재 체제 부실을 이유로 가동 중단 명령을 내림.

◎ 일본, 후쿠시마 피난령 지역 복구 노력 보도

NHK 2022.06.01., 福島民報, 日本経済新聞 2022.06.03., 時事ドットコムニュース 2022.03.08./06.05.

■ 일본 정부는 후쿠시마 원전 사고로 피난령이 내려진 귀환 곤란 구역에 대해 피난령을 해제하거나 내년 영농 재개를 목표로 쌀을 시험 재배하는 등 지역 복구를 위해 노력 중임.

- 현재 후쿠시마현 면적의 약 2.4%에 해당하는 총 약 337km²가 방사선량이 높은 귀환 곤란 구역으로 지정되어 있으며, 6월 3일 일본 정부는 귀환 곤란 구역인 후쿠시마현 가쓰라오촌의 일부 구역 0.95km²에 대하여 6월 12일부로 피난령을 해제하기로 결정함.
 - 5월 일본 정부와 후쿠시마현, 가쓰라오촌은 제염 작업에 따른 해당 구역의 방사선량 감소와 도로 등 인프라 정비 진행을 고려해 피난령을 해제하기로 합의했으며 이곳에 주민으로 등록된 30가구 82명 중 4가구 8명이 귀환 의사를 밝혔음.
- 귀환 곤란 구역인 후쿠시마 도미오카정 내 가와다 지구에서는 6월 1일 원전 사고 후 최초로 쌀 시험 재배를 시작했으며 내년 봄 피난령 해제에 맞춰 영농 재개를 목표로 함.
 - 약 3,000m² 부지에 후쿠시마현 자체 품종으로 모내기했으며 9월 중순경 수확해 방사성 물질 농도 측정 후 전량 폐기할 예정임. 방사성물질 농도 측정 결과 식품 기준치 1kg당 100Bq 미만일 경우 이르면 내년도부터 경작 제한을 해제해 실증 재배로 이행할 계획임.

● 필리핀 · 인도네시아, 원전 도입을 위한 움직임 보여

Rosatom 2022.01.20., World Nuclear News 2022.03.03., 세계원전시장인사이트 2022.03.18.,
Power Philippines 2022.05.24., Inquirer.net 2022.06.01., Antara News 2022.06.06.

■ 5월 Ferdinand Marcos Jr. 대통령은 필리핀 전력 요금 안정화를 위해 Bataan 원전 재가동 사안을 공약으로 내걸고 해당 원전 완공 의지를 내비침.

- 1월 필리핀 에너지부는 Dubai에서 열린 SMR Day World Expo 2020에서 예비타당성 조사를 통해 Rosatom과 SMR 기술을 활용한 원전 건설 가능성을 모색하는 공동 조치 계획을 발표한 바 있음.
- 당선 이후 Marcos Jr. 대통령은 주필리핀 한국 대사와 Bataan 원전 건설 재개안을 논의 하였다고 밝힘.
- 또한 필리핀 수도권을 중심으로 전력을 제공하는 필리핀 최대 배전사 Manila Electric Co.(Meralco)는 주주총회에서 Marcos 정부의 Bataan 원전 재가동 승인시 Bataan 원전 으로부터 전력을 공급받을 의향이 있다고 밝힘.
 - Ray Espinosa Meralco CEO는 신규 원전 가동과 적절한 정부 지원책을 기반으로 전력 요금을 절감할 수 있다고 말하며 그 전제로 전력 요금에 주요 영향을 미치는 연료가격 변동과 환율 변동에 적절하게 대응할 수 있는 정부 정책이 필요하다고 강조함.
- Bataan 원전은 1976년 Bataan 1호기(621MW, PWR) 건설을 시작하였으나, 1984년 건설이 마무리되는 시점에 4억 6천만 달러(약 5천 7백억 원)¹⁾의 건설 비용 조달 문제와 지진 관련 안전성 문제 등으로 건설이 중단되어 지금까지 재개되지 않고 있음.

■ 인도네시아에서도 미래 전력 수요 충족을 위해 원전 건설 관련 법안과 규정, 전담 기관 설립 등의 필요성을 제기하고 있음.

- 인도네시아 국립 연구혁신청(National Research and Innovation Agency, BRIN)과 현지 원자력 전문가들은 탄소 배출 최소화과 재생에너지 최대화 기조를 강조하며, 적합한 규정과 기반구조를 마련하고 인허가 · 안전 보장 · 보안 · 투자 유치 · 건설 감독 등을 총괄할 전담 기관을 사전에 설립하여 신규 원전 건설을 가속화해야 한다고 주장함.

1) 2022년 6월 8일 환율 기준

기타단신

● 일본 미하마 3호기, IAEA 원전 계속운전 안전성 평가팀 점검 시행

関西電力 2022.05.17., 原子力産業新聞 2022.05.18.

- 간사이 전력은 5월 17일 1976년 12월 1일 최초 가동한 미하마 3호기(826MW, PWR) 계속운전에 대해 IAEA의 원전 계속운전 안전성 평가(Safety Aspects of Long Term Operation, SALTO) 검토팀의 객관적인 점검을 받을 것이라고 발표함.

- 미하마 3호기는 2021년 7월 일본 최초로 40년 이상 가동을 시작한 후 현재 예방 정비 검토 대책 설비 설치로 정지 중임.
- 간사이 전력은 2022년 3월 24일 경제산업성·자원에너지청을 통해 미하마 3호기에 대한 SALTO 검토팀 점검을 의뢰함. SALTO 검토팀은 2024년도 말까지 미하마 3호기에 대한 조사를 시행하며 2026년도에 해당 조사 결과를 바탕으로 한 후속 조사를 계획 중임.

● 일본 정부, 경제·재정 운영 및 개혁 기본 방침에서 원전 활용 의지 강조

日本経済新聞, 朝日新聞 2022.06.03., TBS, 内閣府 2022.06.07.,
三井住友DSアセットマネジメント 웹사이트, 電気新聞 2022.06.08.,

- 일본 정부는 6월 7일 ‘경제·재정 운영 및 개혁 기본 방침 2022’를 발표했으며, 작년 방침에서는 원자력에 대해 ‘가능한 한 의존도를 낮추면서 안전을 최우선으로 하여 원전 재가동을 추진하겠다.’라고 밝혔지만 이번에는 ‘재생에너지, 원자력 등 에너지 안보에 공헌하고 탈탄소 효과가 높은 전원을 최대한 활용하겠다.’라고 명기함.

- ‘경제·재정 운영 및 개혁 기본 방침’은 일본 정부의 중요 과제와 내년도 예산 편성에 대한 방향성을 제시하는 방침으로 일본 총리가 의장인 경제 재정 자문 회의에서 매년 6월경 수립함.

- 또한, 탈탄소 에너지원의 안정적인 활용을 위해 공급망의 유지·강화, 안전을 최우선으로 한 원전의 재가동, 엄격하고 효율적인 심사를 포함한 실효성 있는 원자력 규제 시행, 도로 정비를 통한 피난 경로 확보 등 원자력 방재 체제 구축도 추진할 것이라고 기재함.

● 중국, 심지층서 우라늄 매장지 발견

Statista 2021.10.20., The Star/Interesting Engineering 2022.05.30.

- 5월 30일 South China Morning Post(SCMP)는 중국 연구진이 3천 미터 아래 우라늄이 퇴적된 지층(Uranium Deposits, 우라늄 전착물)의 샘플을 검증하였으며, 실제 우라늄 광맥으로 확인될 경우 중국 내 우라늄 매장량은 2백만 톤에 이를 것으로 예상된다고 보도함.
- Statista의 중국 우라늄 생산량 통계(Mine Production of Uranium in China from 2005 to 2020)에 따르면 2020년 기준 중국의 천연 우라늄 총 생산량은 1,885톤임.
- 중국 핵공업집단공사(China National Nuclear Corporation, CNNC)는 5월 31일 공식 SNS 계정을 통해 이번 발견은 세계적 수준의 결과물이며 중국 발전 측면에서 거대한 도약이라고 밝힘.
- 중국은 대규모 우라늄 광산 부재 및 저품질 우라늄 원광 문제로 현재 사용량의 70% 이상의 천연 우라늄을 카자흐스탄, 캐나다, 호주로부터 수입하여 조달하고 있음.

World Nuclear Power Market

INSIGHT



세계원전시장
인사이트