

# 세계원전시장 인사이트

Biweekly 격주간  
2024 11.08

WORLD NUCLEAR POWER MARKET INSIGHT

## 현안이슈

### IEA World Energy Outlook 2024의 전력부문 장기 전망

1. 들어가며
2. 전 세계 전력 수요 전망
3. 전 세계 전력 공급 전망
4. 시사점

## 주요단신

### 북미

12

- 미 NRC, 선진 원자로 인허가 위한 Part 53 규정안 발표
- 미 NRC, Three Mile Island 1호기 재가동 관련 첫 공개회의 개최
- 미국 USNC, 파산보호 신청 후 기업회생 위한 재정구조 개선 착수
- 캐나다 Candu Energy, CNSC와 CANDU Monark 노형 사전인허가 설계 검토 추진 위해 협력
- 캐나다 South Bruce 자치단체, 심지층처분시설 건설에 찬성 의견 표명
- 기타 단신

### 유럽

20

- 불가리아, Westinghouse-현대건설과 Kozloduy 원전 신규 건설 엔지니어링 계약 체결
- 체코 ČEZ, Rolls-Royce SMR 지분 인수 및 3GW 규모 보급 계획 발표
- 체코 반독점당국, Dukovany 원전 입찰 관련 EDF와 Westinghouse 이의 제기 기각 선결적 판결
- 슬로베니아, Krško 2호기 건설 여부 결정 위한 국민투표 실시 계획 철회
- 프랑스 정부, 원전연료 생산업체 Orano에 4,500억 원 투자
- 프랑스 Framatome, 헝가리 Paks 원전 장기 핵연료 공급 계약 체결
- 독일 PreussenElektra, Brokdorf 원전 해체-철거 1단계 승인 취득
- 기타 단신

### 아시아

27

- 한국, 신한울 3·4호기 착공
- 중국, 자체 개발 3세대 노형 CAP1400 실증로 최초호기 전력망 연결
- 대만 총리, 원자력 도입 재개에 긍정적 입장 표명
- 일본 다카하마 1·이카타 3호기, 신규제 적용 계속운전 안전성 평가서 제출
- 일본 시마네 2호기, 연료 장전 완료 및 테러대책설비 설치 계획 허가 취득
- 일본 니가타현, 가시와자키 가리와원전 출력에 적용되는 핵연료세 인상
- 일본 경산성 혁신로 WG, 선진원자로 대체 건설 구체화 검토 착수
- 일본 미하마 3호기, IAEA SALTO팀 평가 보고서 수령
- 일본 이시바 총리, 연내 GX 2040 비전 초안 정리 지시
- 일본, 후쿠시마 제1원전 녹아내린 연료 잔해 13년 만에 첫 반출
- 기타 단신





# 세계원전시장 인사이트

Biweekly 격주간  
2024 11.08

**발행인** 김현제

**편집인**

조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
김창훈	hesedian@keei.re.kr	052-714-2210
신재정	jjshin@keei.re.kr	052-714-2054
유석종	sjryu@keei.re.kr	052-714-2257
정진영	jy_jeong@keei.re.kr	052-714-2081
한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
이유경	rglee@keei.re.kr	052-714-2283

**디자인·인쇄** 효민디앤피 051-807-5100

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

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

현안이슈

# IEA World Energy Outlook 2024의 전력부문 장기 전망

에너지경제연구원 원전정책연구실 김창훈 연구위원  
(hesedian@keei.re.kr)

## 1 들어가며

- IEA(International Energy Agency)는 매년 World Energy Outlook(이하 'WEO') 발간을 통해 다양한 시나리오하에서 전 세계 에너지 수급, 에너지 안보, 기후 목표 및 경제 개발 영향 등에 대한 통찰력을 제공하고자 함.
- 2024년 10월에 발간된 WEO2024에서는 이전과 동일하게 세 가지 시나리오를 활용하여 장기 에너지 수급을 전망함.
  - STEPS(Stated Policies Scenario): 각 국가별 현존 정책을 미래에도 유지하는 것을 전망하지만 현재까지 세부 정보가 없는 정책들은 미달성함을 가정함.
  - APS(Announced Pledges Scenario): 개별 국가들이 선언한 탄소중립 및 중장기 감축 목표(NDC) 등이 공표된 대로 적절히 이행되는 것을 가정함.
  - NZE(Net Zero Emissions by 2050 Scenario): 2050년까지 모든 국가들이 탄소중립(Net Zero) 경로를 달성하고 기온 상승 폭을 1.5°C로 유지하며 2030년까지 에너지 접근성 목표를 100% 달성한다고 간주함.
- 본고에서는 이번에 발표된 WEO 2024 중 전 세계 전력부문 수요 및 공급 전망과 함께 데이터 센터로 인한 전력 수요 불확실성 관련 내용을 다룸.

- 2장에서는 전 세계 전력 수요 전망, 3장에서는 전 세계 전력 공급 전망을 정리하고, 4장에서는 데이터센터로 인한 전력 수요 불확실성 내용과 함께 시사점을 짧게 기술함.

## 2 전 세계 전력 수요 전망

- WEO 2024에서는 2050년에 전 세계 전력 수요가 2023년 대비 STEPS에서는 거의 두 배, APS에서는 두 배 이상, NZE에서는 2.5배 증가할 것으로 전망함.<sup>1)</sup>

- 그 결과 전 세계 최종에너지소비에서 전력이 차지하는 비중은 현재 20% 수준에서 2050년까지 각 시나리오별로 32%(STEPS), 42%(APS), 55%(NZE)가 될 것으로 전망됨.
- 부문별로 보면, 건물부문이 STEPS와 APS에서 2050년까지 여전히 소비량이 최대일 것으로 보이나, NZE에서는 경공업의 급속한 전기화와 철강·화학산업에서 소내(on-site) 수소 생산을 위한 전력 사용 확대로 산업부문의 전력 수요가 가장 클 것으로 전망됨.

표 1 부문별·시나리오별 전 세계 전력 소비량 전망

(단위: TWh, %)

항목	2023	STEPS		APS		NZE		
		2030	2050	2030	2050	2030	2050	
건물	소비량	12,891	15,688	22,833	15,210	21,040	14,135	18,530
	전기화율	37	43	54	46	62	50	72
산업	소비량	10,750	13,192	16,191	13,932	20,006	14,844	21,700
	전기화율	22	25	28	27	41	30	50
수송	소비량	492	1,429	5,737	1,598	8,664	2,150	10,821
	전기화율	1	4	15	5	29	7	51

자료: IEA, World Energy Outlook 2024, pp. 297, 298, 303, 304, 309, 310.

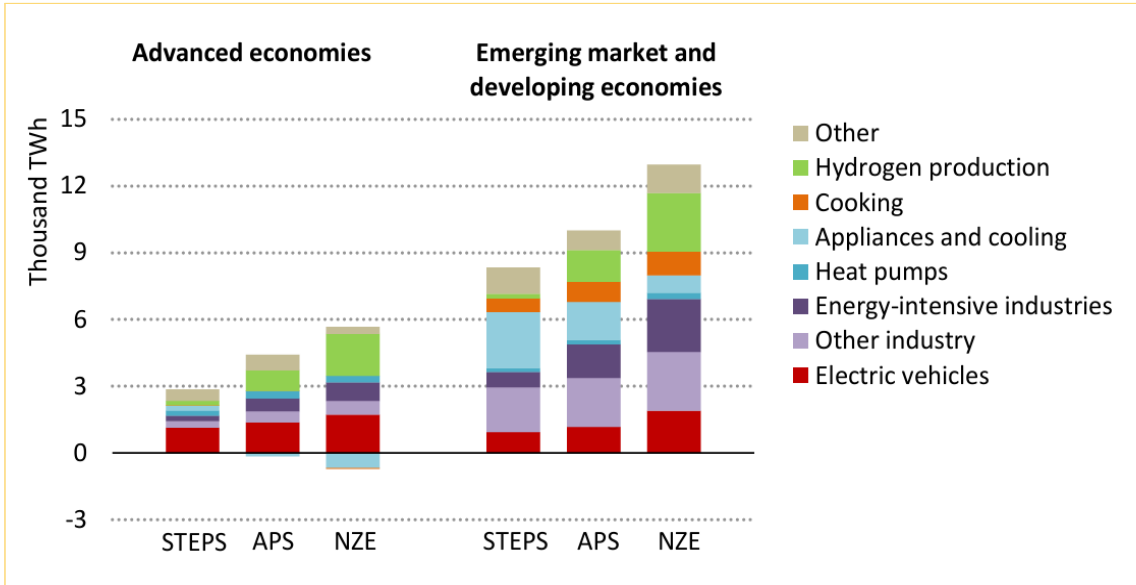
주) 보고서에서 제시된 원래 수치는 EJ단위로, 상기 값들은  $1\text{EJ} = 2.778 \times 10^2 \text{TWh}$ 의 환산계수를 적용한 것임.

- 선진국에서는 전기차가 전력 수요 증가를 주도하고, 신흥 시장과 개발도상국에서는 경제 발전으로 가전제품과 경공업 수요가 증가할 것으로 예상됨.
- 수송부문에서는 선진국을 중심으로 전기차 보급 확대 정책으로 인해 2035년까지 전력 수요 증가분에서 전기차가 최소 40%(STEPS)를 차지할 것으로 예상됨.
- 산업부문에서는 APS에서는 전망되는 전력 수요의 상당량이 발생할 것으로 보이는데, 이는 에너지 집약 산업에서의 실증 프로젝트 및 경공업에서의 전기화에 의한 것임.

1) WEO 2024 보고서에서는 전체 전력 수요량 전망 결과의 구체적 수치는 제시하고 있지 않음.

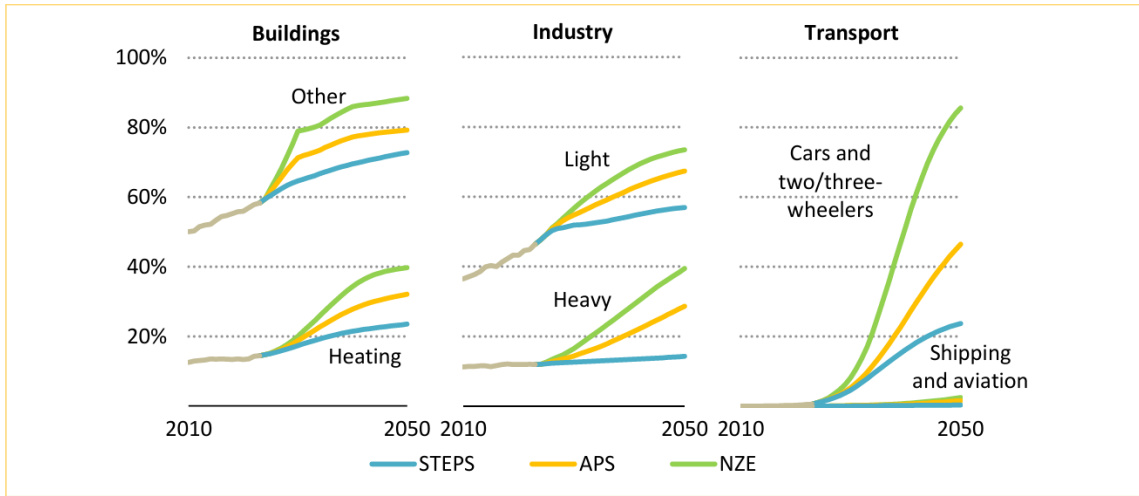
- 전기분해를 통한 수소 생산은 2050년까지 APS에서 현재 총전력 수요의 약 25%인 7,000TWh, NZE 시나리오에서는 12,000TWh의 전력 수요를 증가시킬 것으로 전망함.

**그림 1** 선진국 및 개도국지역의 시나리오별·부문별 전력 수요 증가분 전망(2023~2050)



자료: IEA, World Energy Outlook 2024, p. 123.

- 2030년 이후 전기화가 에너지 소비 패턴을 변화시키는 중요한 동력이 되지만, 그 양상은 최종 용도별로 차이가 있음.
  - 건물부문에서는 난방 및 온수의 전기화 속도가 상대적으로 느려 STEPS에서 2035년의 전기화율이 20%에 불과할 것으로 보이나, 그 외의 다른 용도의 전기화는 2030년까지 약 65%에 달할 것으로 전망되며, 특히 NZE에서 요리로 인한 전력 수요 증가가 예상됨.
  - 산업부문에서 경공업은 고온 공정용 화석 연료에 의존하는 중공업에 비해 전기화가 더 빠르게 진행될 것으로 보이며, 중공업부문의 총소비량에서 전기가 차지하는 비중은 STEPS에서 2050년까지 15% 미만으로 유지될 것으로 전망됨.
  - 수송부문은 현재 전기화 비중이 가장 낮지만 전기차의 보급이 순조롭게 진행되고 있으며, 전기 중대형 화물트럭의 시장점유율도 STEPS에서 2030년에 약 12%에 달할 것이나, 항공 및 해운 등에서는 전기화 잠재력이 제한되어 진전이 거의 이루어지지 않음.

**그림 2** 용도별·시나리오별 최종에너지소비 중 전력 비중 추이·전망(2010~2050)


자료: IEA, World Energy Outlook 2024, p. 109.

■ 지역별로 보면, 신흥 시장과 개발도상국이 모든 시나리오에서 2050년까지의 전력 수요 증가분의 약 70%를 차지할 것으로 전망됨.

- 중국이 2030년까지 수요 증가분의 약 45%를 차지하고, 2030년에서 2050년 사이에는 증가분의 약 25%를 차지할 것으로 보임.
- 인도는 모든 시나리오에서 연간 4% 이상의 수요 증가에 힘입어 2050년까지 세 번째로 큰 전력 소비국이 될 것으로 보임.
- 다른 신흥 시장과 개발도상국도 견조한 수요 증가세를 보이는 반면, 선진국은 2050년까지 연평균 증가율이 STEPS에서는 1.8%, NZE에서는 2.6%로 낮아질 것으로 예상됨.

**표 2** 지역별·시나리오별 총 발전량 전망(TWh)

항목	2023	STEPS		APS	
		2030	2050	2030	2050
북미	5,390	5,979	8,955	6,137	11,361
중남미	1,419	1,691	2,921	1,805	4,003
유럽	3,885	4,719	6,893	5,027	8,174
아프리카	913	1,203	2,459	1,360	3,877
중동	1,370	1,773	3,236	1,836	4,721
유라시아	1,477	1,593	1,949	1,576	2,047
아시아-태평양	15,409	20,531	31,940	20,544	36,381

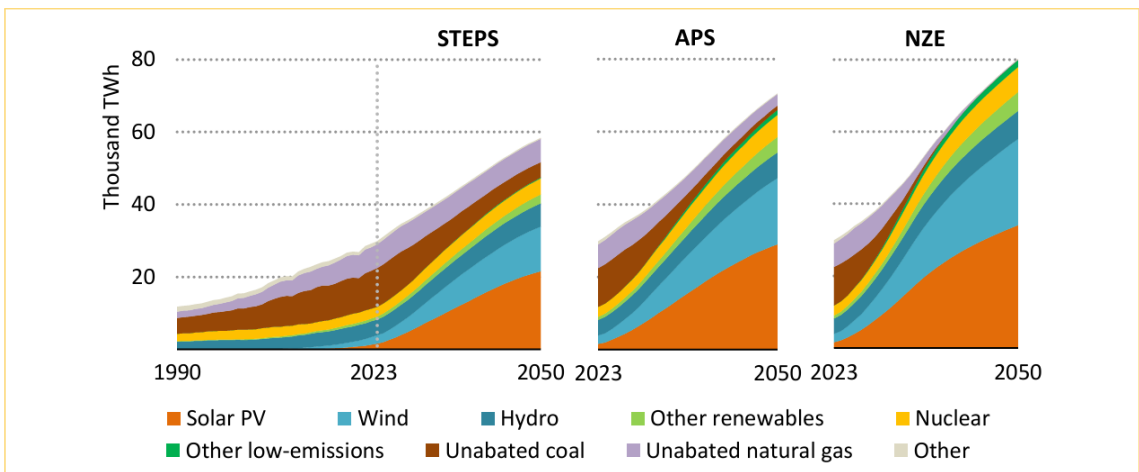
자료: IEA, World Energy Outlook 2024, p. 319.

### 3 전 세계 전력 공급 전망

■ 태양광과 풍력을 중심으로 한 재생에너지는 향후 10년 및 그 이후에도 전력 시스템에서 훨씬 더 큰 역할을 할 것으로 예상

- STEPS에서 태양광과 풍력을 합친 발전량은 2023년부터 2030년까지 거의 3배로 증가하여 전력 공급 증가분의 90% 이상을 차지하여 2025년경 정점을 찍을 것으로 보이는 석탄발전을 추월할 것으로 보임.
  - 2035년에는 태양광과 풍력이 발전량의 40% 이상을 차지하게 되므로, 이에 대응한 에너지 저장장치 개발과 그리드 현대화, 전력 시스템의 유연성 확대 조치가 요구됨.
  - STEPS에서 수력 발전량은 전반적으로 완만한 성장세를 보이고, 원자력도 전 세계적으로 꾸준히 증가할 것으로 예상되며, 가스발전은 2020년대 후반에 정점에 도달한 후 현재 수준에서 안정화될 것으로 전망됨.
- APS에서는 풍력 및 태양광 발전의 확대가 더욱 빨라지고 다른 재생에너지와 원전의 강력한 성장으로 보완되어 2035년까지 석탄발전을 거의 60% 줄이고 가스발전도 20% 감소할 것으로 전망됨.
- NZE에서는 재생에너지 및 원전 확대, 탄소 포집 기술 및 저배출 수소의 개발과 보급으로 2040년까지 전력부문이 완전히 탈탄소화됨.
  - 이 시점까지 CCUS와 결합되지 않은 화석연료 발전 중 석탄발전은 완전히 퇴출하고 천연 가스는 80% 감축될 전망임.

그림 3 시나리오별 · 에너지원별 전 세계 발전량 추이 및 전망(1990~2050)



자료: IEA, World Energy Outlook 2024, p. 126.

표 3 에너지원별·시나리오별 전 세계 전력 공급 전망

(단위: TWh, %)

항목	2023	STEPS		APS		NZE	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050
석탄(CCUS 미결합)	10,648	9,213	4,256	8,019	1,193	5,357	-
천연가스(CCUS 미결합)	6,540	6,910	6,425	6,408	3,146	6,419	206
유류(CCUS 미결합)	753	379	126	292	61	174	-
화석연료(CCUS 결합)	1	8	111	24	832	161	979
원자력	2,765	3,266	4,460	3,462	6,055	3,887	6,969
수력	4,249	4,846	6,399	5,003	7,032	5,404	7,722
풍력	2,336	5,024	12,347	5,938	18,289	7,114	23,940
태양광	1,612	6,452	21,557	7,512	28,996	9,212	34,069
기타 재생에너지	832	1,255	2,466	1,444	4,293	1,606	5,232
수소·암모니아	-	21	89	78	560	349	987
전 세계 전력 공급	29,863	37,489	58,352	38,285	70,564	39,783	80,194
저배출 발전원 비중	39%	56%	81%	61%	94%	70%	100%

자료: IEA, World Energy Outlook 2024, pp. 299, 305, 311.

### ■ 재생에너지의 비중은 2035년까지 대부분의 지역에서 크게 증가할 것으로 예상됨.

- EU지역은, 2035년까지 재생에너지 발전 비중이 STEPS에서는 전체 발전량의 70% 이상으로 증가하여 NZE에서의 선진국 지역 전체 도달 수준과 거의 일치하게 되며, APS에서는 80% 이상으로 증가하여 NZE에서 요구하는 수준을 달성할 것으로 예상됨.
- 미국은 현재 전력 구성에서 재생에너지의 비중이 낮으나, APS에서의 추가 조치를 취할 경우 NZE 경로에 어느 정도 근접이 가능함.
- 신흥 시장 및 개발도상국의 경우, 중국은 STEPS에서 2035년까지 전체 발전량의 3분의 2를 재생에너지로 확보할 전망이며, 인도도 2035년 재생에너지 발전량 비중이 50%에 도달할 것으로 전망됨.

### ■ 에너지 안보를 강화하고 증가하는 재생에너지를 통합하기 위해 에너지 저장에 대한 정책적 지원이 확대되고 있음.

- G7은 2030년까지 2023년 수준보다 6배 증가한 1,500GW의 설치용량 목표에 기여하기로 합의하였음.
- 2030년까지 재생에너지 용량을 3배로 늘리기 위해서는 여러 에너지 저장 방식 중 배터리 저장 방식이 가장 큰 비중을 차지할 것으로 보임.



- 배터리 저장 설치용량은 2023년 약 90GW에서 STEPS에서는 2030년 850GW, APS에서는 1,000GW 이상, NZE에서는 1,250GW 이상으로 증가하며, 평균 주기(duration)는 현재의 약 2시간에서 2030년 3시간으로 늘어날 것으로 예상됨.

■ 최근 몇 년 동안 원전에 대한 정책적 지원도 강화되었는데, 2023년 12월에 2050년까지 전 세계 원전 용량을 3배로 늘리겠다고 약속한 국가가 20개국 이상임.

- 벨기에의 계속운전 추진, 스위스의 신규 원전 개발 금지 해제, 스웨덴과 폴란드의 신규 원전 건설 우선순위 선정, 프랑스의 원전 확대 추진 등 유럽 여러 국가에서 주목할 만한 발전이 있었음.
- 많은 국가에서 소형모듈원전(SMR)에 관심을 보이고 있으며, 중국과 러시아 이외의 지역에서는 첫 번째 프로젝트가 2030년경에 가동될 것으로 예상됨.

표 4 지역별·시나리오별 원자력 발전량 전망(TWh)

항목	2023	STEPS		APS	
		2030	2050	2030	2050
북미	908	919	997	944	1,250
중남미	24	33	70	34	77
유럽	766	779	834	795	1,172
아프리카	9	24	68	29	103
중동	40	46	108	48	220
유라시아	223	219	315	219	401
아시아-태평양	796	1,245	2,067	1,393	2,832

자료: IEA, World Energy Outlook 2024, pp. 321.

■ 전 세계 전력 및 열 생산부문 CO<sub>2</sub> 배출량은 2022년 14.9Gt에서 2023년 15.3Gt으로 증가했으며, 전 세계 에너지 관련 총 배출량의 40%를 차지함.

- 2010년 이후 전체 전력부문 배출량의 약 70%가 석탄에서 발생했지만, 선진국과 신흥 시장 및 개발도상국의 전력 믹스는 이제 석탄보다 CO<sub>2</sub> 집약도가 30~60% 낮음.
  - 같은 기간 동안 선진국의 전력 믹스는 신흥 시장 및 개발도상국보다 평균적으로 탄소 집약도가 1/3 낮고 탈탄소화 속도가 3배 이상 빨랐음.
- STEPS에서 배출량은 2035년까지 거의 30%, 2050년에는 거의 50% 감소하여 1994년 수준으로 회귀할 전망이다.

- 2035년까지 신흥 시장 및 개발도상국의 배출량은 선진국보다 6배 이상 많고, 그중 거의 절반을 중국이 차지하나, STEPS와 APS 모두에서 2020년대 중반에 정점에 도달함.
- APS에서는 발전용 석탄 및 천연가스 사용 감소로 인해 배출량이 2035년까지 50%, 2050년까지 80% 이상 감소하며, NZE에서는 배출량이 2035년까지 80% 감소하고 2045년 직전에 전 세계적으로 순 제로에 도달함.
- 선진국에서는 2035년까지, 중국에서는 2040년까지 전력부문 배출량 제로를 달성하기 위해서는 석탄으로부터의 전환이 관건이 될 것이며, 석탄의 단계적 퇴출로 천연가스가 주요 배출원이 될 것임.

**표 5** 전력·열부문 원별·시나리오별 CO<sub>2</sub>배출량 전망(2030, 2050)

(단위: 백만 톤CO<sub>2</sub>)

발전원	2023	STEPS		APS		NZE	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050
석탄	11,269	9,607	4,583	8,425	1,330	5,646	20
천연가스	3,211	3,239	2,929	2,965	1,461	2,992	111
유류	638	333	117	267	66	169	0
바이오, 폐기물	144	131	128	104	-216	55	-430
순 합계	15,262	13,310	7,757	11,761	2,641	8,862	-299

자료: IEA, World Energy Outlook 2024, pp. 300, 306, 312.

■ 전 세계 전력부문 투자는 STEPS에서 2030년까지 1.7조 달러로 증가하며, 풍력 및 태양광 발전에 대한 투자는 2030년까지 약 25%, 그리드에 대한 투자는 30% 이상 증가할 전망이다.

- 배터리 저장부문에 대한 투자는 현재 수준에서 3배 증가하여 2030년 전 세계적으로 약 1,200억 달러에 달하고, 원전부문에 대한 투자는 5% 소폭 증가할 것으로 보임.
- APS에서는 투자 규모가 2030년에 2.1조 달러에 달하며, 풍력 및 태양광 발전 투자는 현재보다 1.6배 증가하고, 송배전망에 대한 연간 투자는 2030년 6,900억 달러로 증가함.
- 2030년 이후에는 선진국을 중심으로 탈탄소화 노력이 많이 이루어져 저배출 전원에 대한 투자 수준이 안정화되거나 약간 감소하는 반면, 전력망과 배터리 저장에 대한 투자는 증가
  - STEPS에서는 2050년까지 전력망 투자가 현재의 거의 두 배로 증가하고, 배터리 저장에 대한 투자는 4.6배로 증가하며, APS에서는 전력망 투자가 현재보다 2.4배, 배터리 저장에 대한 투자가 5배 증가할 전망이다.

## 4 시사점

■ WEO 2024에서는 전력 수요 전망의 불확실성 문제를 크게 다루고 있는데, 그중에서도 데이터 센터의 전력 소비 전망이 관건임.

- 데이터센터 전력 수요 예측의 불확실성 요인으로는 첫째, 몇 개 지역에 집중된 반도체 칩 공급망이 향후 수요를 충족하기 위해 새로운 공장 설비에 대한 투자를 단행해도 평균 리드 타임으로 3~5년이 소요되고, 둘째, 데이터센터 설비의 효율성 향상과 AI로 인해 증가하는 서비스 수요 간의 상쇄 정도에 대해 예측하기 어려우며, 셋째, 각국의 정책 불확실성과 전력망, 발전 용량 및 허가 절차로 인해 데이터 센터 확장 속도가 제한될 수 있음.
- 데이터센터의 전력 소비는 빠르게 증가할 것으로 예상되지만, 어떤 시나리오에서든 향후 10년 동안은 전 세계 전력 수요 증가에 비하면 상대적으로 제한적일 것으로 보임.
  - 2023년부터 2030년까지 데이터센터의 전력 수요 증가율은 지난 5년간 전 세계 저배출 전력 연간 증가율의 50%에 약간 못 미칠 것으로 예상되므로 이러한 수요 증가를 충족시키는 것은 충분히 가능할 것으로 보임.
  - 그러나 데이터센터는 공간적으로 매우 집중되어 있으며 발전 및 전력망 용량에 대한 제약은 지역 수준에서 더 심각해질 수 있음.

■ WEO 2024의 2035년 전 세계 전력 수요 전망치는 작년 전망치보다 6%나 높은 것으로 나타나는 등 전력시장 전반에 걸쳐 수요의 급격한 증가와 불확실성이 심화되고 있는 상황임.

- 이는 현재의 전력시장이 급증하는 전력 수요에 대한 대응과 전력부문의 탄소중립 및 에너지안보 문제를 동시에 효율적으로 해결할 수 있는 방안을 도출하기가 더욱 어려운 상황에 처하였음을 나타내는 것임.
- 공급 측면에서의 청정 전력 확대를 통한 에너지 전환 노력과 함께 수요 측면에서도 수요 증가에 가장 효과적인 대응방안을 도출하기 위한 시장 환경 분석 고도화 노력이 더욱 필요할 것으로 보임.

### 참고문헌

- IEA, World Energy Outlook 2024

## 주요단신

North America

## 북미



## □ 미 NRC, 선진 원자로 인허가 위한 Part 53 규정안 발표

Ux Weekly 2024.10.28., Federal Register 2024.10.31., Nuclear Newswire 2024.11.01.

- 2024년 10월 31일 미 원자력규제위원회(NRC)는 비경수로를 포함한 선진 기술을 대상으로 하는 위험 정보 및 성능 기반의 상업용 원전 인허가 프레임워크인 Part 53의 규정안(proposed rule)을 발표했으며, 최소 60일 동안의 대중 의견 수렴 및 검토 절차를 완료 후 2027년 말까지 최종 규정을 발표할 계획임.
  - 2024년 3월 NRC는 선진 원자로가 경수로를 대상으로 한 기존의 10 CFR(Code of Federal Regulations, 연방 규정집) Part 50과 Part 52와는 다른 규제 문제를 야기하기 때문에 이에 대한 대안으로 새로운 Part 53 규정안 작성에 착수했다고 밝힘.
  - 이번에 발표된 NRC의 Part 53 규정안에 따르면 원자로 개발 기업이 Part 53을 적용해 NRC에 원자로 설계 및 건설 인허가 신청 시 기존의 Part 50 또는 Part 52와 다르게 규제 절차가 간소화되어 인허가 신청 과정에서 발생하는 비용을 약 5,360만 달러(약 743억 원)<sup>2)</sup>에서 6,820만 달러(약 946억 원)까지 절감할 수 있을 것으로 기대됨.
    - 기존의 NRC 규정 Part 50의 경우 인허가 절차에 따라 신청자는 건설 허가(Construction Permit, CP)에 이어 원자로가 건설되는 동안 연료 장전 및 원자로가 안전하게 운영될 수 있도록 필요한 운영 인허가(Operating License, OL)를 별도로 신청해야 하므로 해당 과정에서 발생하게 되는 문서 제출과 검토에 많은 시간과 비용이 소요됨.
    - Part 52의 경우 Part 50을 보완 또는 대체하기 위해 1980년대 후반에 도입되었으며, 공급사가 원자로 설계가 안전하게 운영될 수 있도록 NRC로부터 설계인증(Design Certification, DC)을 받는 과정이 필요함. 이후 설계 인증을 받은 원자로를 기준으로 건설과 운영 인허가를 하나의 절차로 통합한 통합 인허가(Combined License, COL)를 바탕으로 빠르고 효율적으로 절차 진행이 가능함.

2) 북미 단신 기사 내용 모두 2024년 11월 8일 환율 기준 적용(1달러=1,387원)

- Part 50과 Part 52는 경수로(LWR)에 적용되는 규제지만, 비경수로 개발 기업도 Part 53이 아닌 기존 규제를 통해 인허가를 신청할 수 있으며 기술 특성에 맞게 조정된 규제 기준을 적용하거나 면제를 받을 수 있음. TerraPower의 소듐 냉각 고속원자로 Sodium(345MW, SFR)은 Part 50, Oklo의 초소형 원자로 Aurora(15MW)는 Part 52에 따라 인허가 절차를 진행 중임.
- Part 53 규정안에는 각 원자로가 내포한 기술적 특성이나 위험 수준에 따라 규제 요구 사항을 설정하는 위험 기반 규제와 함께, 다양한 선진 원자로 기술(예: SMR, 고온가스로(HTGR), 고속중식로(Fast Reactor))에 공통된 기준을 제공하는 기술 포괄적(technology-inclusive) 규제, 그리고 기존의 기술 중심 규제에서 벗어나 안전성 또는 운영 효율성과 같은 원자로의 특정 성능 달성 요구 방식인 성능 기반(performance-based) 규제가 명시됨.
- NRC는 Part 53 규정안에서 원전에서 발생할 수 있는 사고가 건강에 미칠 수 있는 영향을 수치상으로 측정하여 위험을 최소화하기 위한 기준으로 활용된 정량적 건강 목표(Quantitative Health Objectives, QHO)가 실시간으로 측정하기 어렵다는 측면을 고려해 해당 항목을 제외하고, 구체적이고 실용적인 위험 지표를 활용해 원자로 설계가 안전성을 충족한다고 입증하도록 방법론 제시를 지시함.
- 또한 원자로 기술과 관계없이 모든 원자로에 동일한 규제 방식을 적용하려는 규제 프레임워크인 'Framework B'가 강제적이고 세부적인 규제를 제시하며 유연성이 부족하다는 측면에서 해당 항목을 삭제함.
- NRC에 따르면 Part 53 규정안을 구체화하는 과정에서 수렴한 대중 의견 및 공개회의에서 논의된 내용을 바탕으로 Part 50과 Part 52의 중복되는 항목을 삭제하고 절차를 간소화하는 것을 목표로 함.

## ■ 미 NRC, Three Mile Island 1호기 재가동 관련 첫 공개회의 개최

Reuters 2024.10.26., Ux Weekly 2024.10.28.

- 2024년 10월 25일 미 원자력규제위원회(NRC)는 Pennsylvania 주 Harrisburg 인근에 있는 Three Mile Island 1호기(880MW, PWR)의 2028년 재가동 계획 검토를 목표로 한 첫 공개회의를 개최함.
- 이번 공개회의에서 NRC는 Constellation에 Three Mile Island 1호기 재가동을 위한 법적 및 규제적 요건 충족의 일환으로 비상 대피 계획과 환경영향 평가, 수자원 사용 허가를 진행할 것을 요구함.

- 이어 NRC는 Three Mile Island 1호기의 재가동 작업이 동일 부지에서 해체 작업을 진행 중인 Three Mile Island 2호기의 해체 작업과 동시에 이루어지기 때문에 해당 부분과 관련한 작업의 계획 및 일정 조율 필요성을 제시함.
  - Three Mile Island 1호기는 1974년 9월 2일에 상업운전을 시작하였으며, 2009년 NRC로부터 1차 계속운전 승인을 받음으로써 2034년까지 운영할 수 있었으나 2019년 9월 20일 경제적인 이유로 가동이 중단됨.
  - Three Mile Island 2호기는 1978년 12월 30일에 상업운전을 시작했으나 1979년 3월 28일 노심용해 사고로 가동을 중단하고 2023년에 해체 작업을 시작해 2037년까지 해체 작업을 완료할 예정임.
  - Three Mile Island 원전 1호기의 소유주는 Constellation, 2호기의 소유주는 Utah 주에 본사를 둔 Energy Solutions로 소유주가 서로 다름.
- 한편 Reuters에 따르면 Three Mile Island 1호기의 재가동을 위한 설비개선 작업이 2025년 1분기에 시작될 예정이며, 최소 16억 달러(약 2조 원)의 비용이 소요되고 수천 명의 인력이 필요할 것임.
  - Three Mile Island 1호기가 재가동될 경우, 미국 내에서 폐쇄된 원전이 재가동하게 되는 첫 사례가 될 것임.

## ■ 미국 USNC, 파산보호 신청 후 기업회생 위한 재정구조 개선 착수

Ultra Safe Nuclear 2024.10.29., World Nuclear News 2024.10.30.,  
Nucnet 2024.10.30., Nuclear Newswire 2024.10.31.

- 2024년 10월 29일 미국 MMR 및 선진 연료 제조 기업인 Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC)은 Delaware 주 파산법원에 자사의 부채와 자산을 재조정하기 위한 조치의 일환으로 미국 연방파산법 제11장 제363조(Section 363 of Chapter 11 of the U.S. Bankruptcy Code)에 따라 파산보호 신청 후 기업회생을 목표로 자산 매각을 통한 구조조정에 착수한다고 발표함.

※ 미국 연방파산법 중 제11장은 파산절차 중 기업이 재정적 회복을 목표로 재구조화하는 절차를 다루며, 제363조는 재구조화 과정에서 자산을 매각하거나 처분하는 방법을 규정함. 제363조의 주요 목적은 파산 기업이 자산을 매각해 부채를 해결하고 재정적으로 회복할 수 있도록 지원하는 것임.

- USNC가 법원에 제출한 신청서에 따르면 기업의 부채는 약 5천만 달러(약 694억 원)에서 1억 달러(약 1,387억 원)로 추정됨.
- USNC는 파산 보호 절차를 진행하는 동안 채무자 운영 자금(Debtor in Possession)을

확보해 미국과 캐나다 내 MMR 보급, TRISO 및 FCM(Full Ceramic Microencapsulated) 연료의 대규모 생산, 미 정부와의 국방 관련 프로젝트 이행 등 전반적인 사업 연속성을 유지하겠다고 언급함.

- 이어 USNC는 원전 연료 및 기술 개발 기업 Standard Nuclear, Inc.와 2,800만 달러(약 388억 원) 규모의 자산 매입 계약서(Asset Purchase Agreement, 이하 ‘APA’)를 체결했으며, Standard Nuclear는 APA 조건에 따라 USNC의 연료 기술 관련 자산과 기술 개발 계약을 인수할 계획이라고 밝힘.
  - USNC는 해당 거래가 2024년 12월에 완료될 수 있도록 법원에 승인을 요청함.
  - USNC는 캐나다 OPG와 협력해 캐나다 Chalk River 원자력연구소 부지에서 15MW의 고온 가스냉각로(High-Temperature Gas-cooled Reactor) 실증 프로젝트를 진행 중으로 건설 작업은 2026년에 시작될 예정이며, USNC가 개발 중인 1.5~5MW 전력 생산이 가능한 Pylon 초소형로는 10톤 컨테이너식 시스템으로 자사의 FCM 연료 기술을 기반으로 함.

## ■ 캐나다 Candu Energy, CNSC와 CANDU Monark 노형 사전인허가 설계 검토 추진 위해 협력

World Nuclear News 2024.11.01., Nucnet 2024.11.01.

- 2024년 11월 1일 캐나다 건설엔지니어링 기업인 AtkinsRealis의 자회사인 Candu Energy Inc(이하 ‘Candu Energy’)는 캐나다 원자력안전위원회(CNSC)와 협력해 신규 CANDU Monark(1,000MW) 노형의 캐나다 내 인허가 승인 및 건설 적합성 검토를 목표로 사전인허가 설계 검토(Pre-Licensing Design Review) 계획 수립을 위한 프로젝트를 발표함.
  - Candu Energy는 CANDU Monark 설계가 이전에 이미 검증 및 인허가를 받은 CANDU 원자로를 기반으로 하고 있으므로, CANDU Monark 설계에 도입된 개선 사항과 최신 기술 요소를 반영해 기존의 VDR 절차를 따르거나 예비 규제 설계 평가(Preliminary Regulatory Design Assessment) 형태로 사전인허가 설계 검토를 고려해 달라고 요구함.
    - 구체적으로 Candu Energy에 따르면 캐나다에서 원자로 설계 승인을 받기 위해서는 일반적으로 공급자설계평가(Vendor Design Review, 이하 ‘VDR’)를 거치게 되지만, CANDU Monark는 CANDU 설계를 기반으로 하므로 VDR 외에 검토 절차와 시간 및 비용이 VDR 대비 부담이 적은 예비 규제 설계 평가 검토 방안을 CNSC에 제시해 두 가지 절차 중 CANDU Monark 설계에 더 적합한 검토 방안을 선택해 진행할 수 있도록 요청함.
  - 이번 프로젝트 진행과 관련해서 CNSC는 Candu Energy와의 협력을 바탕으로 CANDU



Monark에 적용된 개선 사항 및 기존 VDR을 진행한 CANDU 설계와의 차이점에 대한 정보를 공유하여 추가적인 검토가 필요한 부분을 판단함으로써 VDR 또는 예비 규제 설계 평가 중 어떤 검토 방식이 더 적합한지 일정과 비용을 예측할 수 있다고 밝힘.

- 2023년 11월 AtkinsRealis는 CANDU Monark 노형을 새롭게 발표했으며, 해당 노형은 CANDU 기술 중 가장 높은 출력이며 가동 수명은 70년으로 건설까지 5년 정도 소요될 것이라고 밝힘.
  - AtkinsRealis의 Gary Rose 부사장에 따르면 CANDU Monark는 기존의 CANDU 6 중수로 보다 개선된 가동수명, 환경 영향을 최소화하기 위한 지속 가능한 설계, 그리고 향상된 엔지니어링 서비스 및 운영과 유지보수 기능을 제공함.
  - AtkinsRealis는 2027년까지 CANDU Monark 설계를 완료하고 2029년 최초 호기 건설을 시작해, 2030년대 중반까지 완공할 수 있도록 준비 중이라고 덧붙임.

## ▣ 캐나다 South Bruce 자치단체, 심지층처분시설 건설에 찬성 의견 표명

World Nuclear News 2024.10.29., CTV News 2024.10.29.

- 2024년 10월 28일 캐나다 South Bruce 자치단체는 공개 주민 투표에서 Ontario 주 Bruce County에 중고준위 방사성 폐기물 처분을 위한 심지층처분시설(Deep Geological Repository, 이하 'DGR') 유치에 과반수인 51%가 찬성 의견을 표명함.

- 이날 실시된 투표율은 69%를 기록했으며, South Bruce는 캐나다에서 두 번째로 DGR 유치에 동의 의사를 밝힌 지역임.
  - 주민 투표의 최종 결과는 2024년 11월 12일 South Bruce 의회 특별 회의에서 공식 발표될 예정임.
  - 캐나다 내에서 첫 번째로 DGR 유치에 동의 의사를 밝힌 지역은 Ontario 주 북서부 지역인 Ignace이며, 2023년 7월에 실시된 주민 투표에서 77.3%가 찬성 입장을 보임.
- 캐나다 방사성폐기물관리기구(Nuclear Waste Management Organization, 이하 'NWMO')에 따르면 12년 동안 DGR 후보지를 물색하면서 22개의 지역사회가 자발적으로 참여 의사를 표명했으며, 각 지역의 지질 조건 및 안전성 평가 등 단계별 검토 과정을 바탕으로 최종 Ontario 주의 두 후보 지역을 선정하게 됨.
  - 2002년 캐나다 정부는 핵연료폐기물법(Nuclear Fuel Waste Act)에 근거해 방사성 폐기물 관리 방안 연구를 목표로 NWMO를 설립함.



- 2010년 NWMO는 지역 주민의 자발적 동의를 바탕으로 DGR 부지 선정 절차를 시작했으며, 2012년까지 DGR 유치에 관심을 표명한 후보 지역을 대상으로 기술 및 환경 평가와 주민 의견 수렴 등을 통해 2022년 최종 후보지 두 곳을 결정함.
- NWMO는 South Bruce와 Ignace 중 최종 DGR 부지를 선정하기 전에 남아있는 해당 지역 내 지역 주민 커뮤니티의 동의를 받아야 하며, 최종 부지로 선정된 곳이 사용후 핵연료를 안전하게 보관 및 해당 부지로 운반될 수 있는지와 관련해서 입증해야 한다고 밝힘.

## 기타 단신

### ■ 미국 TerraPower, 레이저 농축 기술 기업과 HALEU 공급 위한 협력의향 교환

Nucnet 2024.10.30., TerraPower 2024.10.30., World Nuclear News 2024.10.30., Nuclear Engineering International 2024.10.31., Nuclear Newswire 2024.10.31.

- 2024년 10월 30일 미국 TerraPower는 미국 Washington D.C.에 본사를 둔 첨단 소재 기업 ASP Isotopes(이하 'ASP')와 남아프리카공화국(이하 '남아공')에 고순도저농축우라늄(HALEU) 농축 시설 건설과 함께 해당 시설에서 생산된 HALEU를 Sodium 원자로(345MW, SFR)에 안정적으로 공급받는 내용의 조건서(term sheet)를 체결함.

※ ASP는 우라늄과 동위원소 생산에 필요한 독점적인 농축 기술을 개발 중이며, 남아공에 현재 3개의 동위원소 농축 시설을 건설 중임.

- 이번에 양사가 체결한 조건서에 따르면 TerraPower는 HALEU 생산시설 건설을 위한 자금을 지원하고, 시설 완공 시 10년 동안 시설에서 생산된 HALEU를 장기적으로 공급 받게 됨.
  - ASP의 최종 계약에 따르면 HALEU 생산시설의 건설 및 연료 공급 계약 담당 주체는 자사의 자회사인 Quantum Leap Energy(QLE)로 양도될 예정임.
- 또한 조건서에는 ASP가 TerraPower와의 계약을 체결하고 있는 동안 다른 기업과 HALEU 공급을 위한 협상을 진행할 수 없고 ASP가 자사의 기술을 사용해 새로운 우라늄 농축 시설을 구축하거나 운영하는 것을 제한하는 내용이 명시되어 있으며, 이에 따라 TerraPower는 ASP의 HALEU 생산과 공급에 우선권 확보가 가능함.

- ASP에 따르면 자사가 개발 중인 레이저 기반 농축 기술은 현재 상용화된 우라늄 농축 기술인 원심분리 공정이나 호주에서 개발된 레이저 우라늄 농축 기술인 SILEX(Separation of Isotopes by Laser Excitation)보다 효율적이고 안정적인 농축 방식을 제공할 것임.

## ■ 미 육군 공병단, New York 주 내 기지 SAMR 도입 후보지로 선정

Ux Weekly 2024.10.28.

- 2024년 10월 28일 미 육군 공병단(U.S. Army Corps of Engineers)은 New York 주 Fort Drum 육군 기지를 SAMR(small, advanced, and micro reactors) 도입 후보지로 선정했다고 발표함.
  - 미 육군 공병단에 따르면 2023년 Fort Drum 기지 내 기존의 바이오매스 발전소가 폐쇄되어 에너지 수요 충족을 위해 대체 에너지원이 필요한 상황에서 SAMR이 기지의 에너지 수요 문제에 적합한 해결책이 될 수 있다고 판단했으며, New York 주 Kathy Hochul 주지사 및 주 관계자들과도 해당 기지에 SAMR 보급 가능성에 대해 이미 논의를 완료한 상태임.
  - 또한 공병단은 Fort Drum 기지의 경우 공병단이 전력 및 인프라를 직접 관리하므로 SAMR 보급이 상대적으로 용이하며, SAMR 도입 시 효과적으로 운영이 가능한 숙련된 인력이 있으므로 기후 또는 예상하지 못한 변수 상황에서도 SAMR 운영과 관련한 데이터 제공이 가능해 향후 다른 지역 또는 기지에 SAMR 적용 가능성을 높일 수 있다고 덧붙임.

## ■ 캐나다 NB Power, Point Lepreau 원전 재가동 시기 불확실로 비용 부담 상승

CBC News 2024.10.28.

- 2024년 10월 28일 캐나다 NB Power는 New Brunswick 주에서 2024년 4월부터 98일간 정기 유지 보수(routine maintenance)를 위해 가동이 중단된 Point Lepreau 원전(705MW, PHWR)의 재가동을 앞두고 주발전기에 발생한 문제해결이 지연되면서 비용 부담이 증가하고 있으며 재가동 일정이 불확실하다고 발표함.
  - NB Power에 따르면 주발전기 수리 작업을 2024년 11월 내에 완료하는 것을 목표로 하고 있으나, 부품 점검 단계에서의 주요 기기와 설비들이 안전하게 작동하는지 검증 후 재가동을 진행할 예정이며 이는 진행 상황에 따라 유동적일 것임.

- 2024년 7월 NB Power는 정기 유지보수 작업 중 Point Lepreau 원전 주발전기에 문제가 발생해 가동 중단이 100일을 초과할 가능성이 있다고 밝히면서, 해당 문제는 단순한 것이므로 2024년 가을이 오기 전에 재가동할 것이라고 언급함.
- Point Lepreau 원전의 재가동 전 발전기에 문제가 생기면서 발생한 추가 비용은 2024년 9월 말 기준 1억 달러(약 1,387억 원)를 초과했으며, 발전기 수리 작업 지연에 따라 하루에 100만 달러(약 14억 원) 이상의 추가 비용이 발생하고 있음.

## 주요단신

Europe

## 유럽



## ■ 불가리아, Westinghouse·현대건설과 Kozloduy 원전 신규 건설 엔지니어링 계약 체결

Westinghouse 2024.10.23., 2024.11.04., World Nuclear News 2024.10.24., 2024.11.04., Nuclear Engineering International 2024.11.05., Nucnet 11.05.

- 2024년 11월 4일 미국 Westinghouse는 현대건설과 함께 Kozloduy 원전 개발사인 Kozloduy NPP New Build와 Kozloduy 7·8호기 신규 건설을 위한 엔지니어링 계약을 체결했다고 발표함.
  - 2023년 불가리아는 Kozloduy 5·6호기를 대체할 7·8호기 건설을 추진하면서 Westinghouse AP1000 노형을 선정하였으며, 2024년 2월에 EPC 계약 최종 후보로 현대건설을 선정함.
    - 신규 원전 건설 가능성 탐색을 위해 2023년 6월 Westinghouse는 Kozloduy NPP -Newbuild와 선행주기 엔지니어링·설계(Front-End Engineering and Design, FEED) 계약을 체결하였으며, 2024년 10월 23일 이를 연장하였음.
  - Kozloduy NPP New Power의 Petyo Ivanov 대표는 이번 엔지니어링 계약을 통해 자본 및 운영비용을 평가하여 프로젝트 추진에 가장 적합한 시나리오를 도출할 것이라며, 엔지니어링 프로젝트에는 약 3억 5천만~3억 7천만 달러(약 4,853억 원~약 5,131억 원)<sup>3)</sup>가 소요될 예정이라고 밝힘.
    - 불가리아 Vladimir Malinov 에너지 장관은 앞으로 12개월 안에 정확한 건설 일정과 프로젝트 가치를 산정한 후, 이를 국회에 보고하고 최종투자결정을 내려야 한다고 설명하며 Kozloduy 신규 원전 사업은 “불가역적”이라고 언급함.
  - Kozloduy 원전은 현재 7호기만이 개념 설계를 완료하여 투자자들로부터 자금 지원을 받을 수 있으며, 8호기는 아직 환경영향평가 절차를 통과하지 않은 것으로 알려짐.
    - 불가리아는 Kozloduy 5·6호기(총 2,080MW, PWR)를 운영 중이며, Kozloduy 1~4호기(총 1,760MW, PWR)는 EU 가입 조건으로 영구정지함. 불가리아는 Kozloduy 5·6호기의 영구정지를 대체할 7·8호기 건설을 추진 중임.

3) 유럽 단신 기사 내용 모두 2024년 11월 8일 환율 기준 적용(1달러=1,387원, 1파운드=1,798원, 1유로=1,494원)

## ■ 체코 ČEZ, Rolls-Royce SMR 지분 인수 및 3GW 규모 보급 계획 발표

World Nuclear News 2024.10.29., Ux Weekly 2024.11.04. 세계원전시장인사이트 2021.12.30.

- 2024년 10월 29일 체코 원전 운영사 ČEZ은 영국 Rolls-Royce SMR와 필수 규제 승인 획득을 조건으로 Rolls-Royce SMR의 지분 20%를 인수하는 내용의 전략적 협약(strategic agreement)을 체결하였으며, 체코 내에 3GW 규모로 SMR 건설 계획에 착수할 예정이라고 밝힘.
  - 양사에 따르면 Rolls-Royce SMR(470MW, PWR) 초도 호기 주문과 관련한 계약 문건 작업을 진행할 예정으로 초기 단계 작업이 이르면 2025년에 시작될 전망이다.
  - 체코 총리 Petr Fiala는 Rolls-Royce SMR 투자액이 수억 파운드에 달하며, 이를 통해 체코가 SMR 개발의 선도적 위치를 차지하게 됐다고 강조함.
    - 체코 산업통상부 Lukáš Vlček 장관은 체코 전문가들이 영국의 첫 모듈형 원자로 개발에 참여할 예정이라고 밝히며, 이를 통해 기술 역량을 체코 내에서 활용할 기반을 마련할 것이라고 설명함.
  - Rolls-Royce SMR Ltd.는 2021년 약 5억 파운드(약 8,990억 원)의 자본금으로 특수 목적법인으로 출범하였음.
    - 당시 영국 정부의 UK Research and Innovation(UKRI) 기금에서 2.1억 파운드(약 3,800억 원)를 출연했고, Rolls Royce Group이 전체 지분의 약 80%에 해당하는 금액을 출연한 것으로 알려졌다. 이 외에도 BNF Resource(투자사)와 미국 Exelon(현 Constellation)이 1.95억 파운드(약 3,506억 원), 카타르 투자청이 0.85억 파운드(약 1,528억 원)를 출연하였음.

## ■ 체코 반독점당국, Dukovany 원전 입찰 관련 EDF와 Westinghouse 이의 제기 기각 선결적 판결

World Nuclear News 2024.10.31., Nucnet 2024.11.01.

- 2024년 10월 31일 체코 반독점당국(Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, UOHS)이 Dukovany 원전 5·6호기 건설 입찰에서 한수원을 우선협상대상자로 선정한 체코 전력공사 ČEZ의 결정에 대해 EDF와 Westinghouse가 제기한 이의 신청을 기각하는 선결적 판결(preliminary ruling)을 내림.

- UOHS는 이번 입찰이 체코 법에 따라 안보 예외조항을 적용한 만큼, 공공조달 규칙을 따르지 않아도 된다는 점을 들어 두 회사의 이의 제기가 법적 근거를 벗어나 있어 수용할 수 없다고 설명함.
- UOHS는 이번 결정이 선결적 조치임을 강조하며, EDF와 Westinghouse가 2개월 내에 이의를 제기할 수 있다고 밝혔으며, 또한 바로 전날인 10월 30일에 ČEZ와 한수원 간의 계약 체결을 최종결정 전까지 보류하도록 요구함.
- 2024년 8월 EDF는 한수원이 공정거래와 투명성의 원칙을 지켰는지 의문을 제기하며 이의를 신청하였고, Westinghouse도 국가안보 예외조항 적용에 대해 문제를 제기함.
  - 이어 10월 EDF는 한수원의 제안이 EU의 역외보조금 규정을 위반할 수 있다며 EU 집행위에 제소함.
- ČEZ는 법적 절차를 준수하며 한수원과 협상을 진행 중이라고 밝혔으며, 최종 계약을 2025년 3월 말까지 체결할 계획임.

## ▣ 슬로베니아, Krško 2호기 건설 여부 결정 위한 국민투표 실시 계획 철회

Nuclear Engineering International 2024.10.24., BNE Intellinews 2024.10.25.

- 2024년 10월 24일 슬로베니아 의회는 오는 11월 24일에 예정된 신규 원전인 Krško 2호기 (JEK2)의 건설 여부 결정을 위한 국민투표 실시 계획을 투표(찬성 60표, 반대 1표, 기권 1표)를 통해 철회함.
  - 이번 결정은 의회 정당 간의 철회 제안 합의에 따른 것이며, 신규 원전 건설과 투명성을 우려하며 의회 의원들에게 국민투표의 필요성 재검토를 촉구하는 언론 보도가 잇따르면서 내려짐.
    - 자유 운동, 사회민주당(SocDems), 좌파당으로 구성된 연정은 신규 원자로 건설에 대한 공개 정보의 부족을 이유로 국민투표를 취소하기로 합의함. 국민 투표 취소 계획은 당초 야당인 슬로베니아 민주당(SDS)이 제안한 것임.
  - 올해 5월 슬로베니아 의회는 JEK2 건설 여부를 결정하기 위해 올해 말 국민투표를 실시하는 내용의 결의안을 채택하고, 10월 초 정부의 국민투표 실시 제안을 승인하였음.

## ■ 프랑스 정부, 원전연료 생산업체 Orano에 4,500억 원 투자

Barron's 2024.10.24., Nucnet 2024.10.28.

- 2024년 10월 24일 프랑스 정부가 자국 원전연료 산업 재활성화를 위해 국영 원전연료 생산업체 Orano에 3억 유로(약 4,500억 원) 투자를 단행함. 프랑스 정부는 자본 증자로 Orano의 신주를 전량 인수하면서 지분을 90.3%까지 확대함.
  - Orano는 이번 투자가 자사의 전략과 성장목표를 실현하기 위한 프랑스 정부의 의지를 반영한다고 발표하였으며, 투자금은 Georges-Besse II 농축시설 확장 등에 사용되어 Orano의 생산 능력이 약 30% 가량 확대될 것으로 전망됨.
    - 전 세계 우라늄 농축 시장은 Rosatom, Urenco, CNNC, Orano가 장악하고 있으며, 특히 유럽은 2022년 러시아의 우크라이나 침공 이후 Rosatom에 대한 의존도를 줄이기 위해 대체 공급원을 모색하고 있음.
  - 한편, Orano는 최근 니제르의 악화된 상황을 이유로 2024년 10월 31일부터 현지 우라늄 생산을 중단함.
    - 2023년 7월 쿠데타로 집권한 Abdourahamane Tiani의 니제르 정부는 자원 채굴 규정을 개정할 것을 시사한 바 있음.

## ■ 프랑스 Framatome, 헝가리 Paks 원전 장기 핵연료 공급 계약 체결

Framatome 2024.10.25., Nucnet 2024.10.25.

- 2024년 10월 25일 프랑스 Framatome과 헝가리 MVM Paks Nuclear Power Ltd는 2027년부터 헝가리 Paks 원전(VVER 노형)용 핵연료를 장기 공급하는 계약을 체결했다고 발표함.
  - Framatome은 헝가리의 핵연료 공급 다변화를 보장하는 이번 계약이 2023년 9월 헝가리 에너지부와 체결한 양해각서를 토대로 한다고 밝힘.
    - 러시아의 우크라이나 침공이 시작된 이후 유럽의 VVER 노형을 도입한 원전운영사들은 Rosatom의 연료 사업부인 Tvel 의존도 감축을 위해 핵연료 공급처 다변화를 모색해왔음.
    - 불가리아, 체코, 핀란드도 Framatome 및 미국 Westinghouse와 유사한 계약을 체결함.
  - 2023년 11월 23일 헝가리 의회는 러시아산 핵연료에 의존해왔던 Paks 원전용 핵연료 공급처를 다변화하는 정부의 원전 정책 수정안을 승인함.

- Paks 1~4호기(총 2,027MW, PWR 4기)는 1982~1987년에 가동을 시작한 VVER-440 노형으로 헝가리 전체 전력의 약 절반을 공급함.
  - 당초 해당 4기의 설계 수명은 30년이었으나 20년 계속운전 시행이 1차(2005년, 2032~2037년까지) 및 2차(2022년, 2052~2057년)에 걸쳐 승인됨.

## ▣ 독일 PreussenElektra, Brokdorf 원전 해체·철거 1단계 승인 취득

World Nuclear News 2024.10.24.

- 2024년 10월 독일 E.On의 자회사인 원전운영사 PreussenElektra는 Schleswig-Holstein 주 에너지 전환·기후 보호·환경·자연부로부터 2021년 12월 31일에 영구정지한 Brokdorf 원전 (1,480MW, PWR)의 해체 및 철거 1단계 승인을 취득함.
  - 이번 1단계 승인은 원자로압력용기와 차폐막을 제외한 원자력 규제 감독 대상이 아닌 원전 부품 해체 및 철거를 의미함.
    - PreussenElektra는 해당 원전의 해체 작업을 위해 1차 냉각 회로의 제염, 불필요한 계통 및 부품 제거 작업 등을 수행했으며, 2017년 12월 Schleswig-Holstein 주에 해당 원전의 해체 및 철거 승인을 신청하였음.
    - PreussenElektra는 향후 해당 원전 내 제어 구역 내 신규 물류 경로 수립과 폐기물 처리 센터 설립을 진행할 계획임.
  - 원자로 압력용기와 차폐막을 해체하는 2단계 진행을 위해서 PreussenElektra는 2024년 8월 30일에 2단계 해체 및 철거 승인 신청서를 제출하였음.
  - PreussenElektra는 현재 8개의 원전(Isar 1·2호기, Stade, Unterweser, Würgassen, Brokdorf, Grafenrheinfeld, Grohnde 원전) 해체를 담당하고 있으며, 2040년까지 상시 원전의 해체 작업 완료를 목표로 하고 있음.



## 기타 단신

## ■ 영국 정부, Sizewell C 원전 건설 내년 봄 최종투자결정 목표

Nucnet 2024.10.31. Nuclear Engineering International 2024.11.05.

- 2024년 10월 30일 영국 노동당 내각 출범 이후 Rachel Reeves 재무장관이 발표한 첫 예산안에서 Sizewell C 원전(3.2GW, PWR 2기) 최종투자결정(FID)을 위해 27억 파운드(약 4조 9천 억 원) 규모의 재정을 투입할 예정이라고 밝힘.
  - 해당 자금은 올해 8월 영국 에너지안보탄소중립부(DESNZ)가 발표한 최대 55억 파운드(약 10조 원) 규모의 보조금이나 FID 시점에 마련될 별도 보조금에서 조달될 예정임.
  - 아울러, 영국 정부는 Sizewell C 원전의 자본 조달 절차를 2025년 봄까지 마무리할 예정이며, 투자 결정은 향후 예산 검토 2단계에서 이루어질 계획임.
    - 2024년 7월부터 시작된 예산 검토는 신속 감사 및 각 부처 예산 설정을 포함하며, Sizewell C에 대한 FID는 2025년 봄 2단계 종료 시점에 맞춰질 것으로 예상됨.

## ■ 스웨덴 Blykalla와 ABB, Oskarshamn 부지 인근 SMR 건설 위한 협력

World Nuclear News 2024.10.31.

- 2024년 10월 31일 글로벌 엔지니어링 기업 ABB는 스웨덴의 SMR 기술 개발사 Blykalla와 Oskarshamn 인근에 SMR 시범 시설 건설 관련 협력을 위한 양해각서(MOU)를 체결함.
  - ABB는 전력 자동화, 전기화 및 디지털화 솔루션을 Blykalla의 납냉각 SMR 프로토타입(SEALER-E)에 적용하며, 원자력 안전규제에 따른 사이버보안체계를 포함할 계획임.
  - Blykalla는 KTH(Kungliga Tekniska Högskolan)에서 1996년부터 개발된 납냉각 원자로 시스템을 바탕으로 2013년에 설립된 회사로서, OKG, Uniper, 스웨덴 에너지청 등과 협력하여 Oskarshamn에 연구용 원자로를 구축할 계획이며, 스웨덴 에너지청으로부터 930만 달러(약 129억 원)의 지원금을 받음.

## ■ 스웨덴 SKB, 사용후핵연료 최종처분시설 및 밀봉시설 환경 허가 취득

World Nuclear News 2024.10.25., Nucnet 2024.10.24.

- 2024년 10월 24일 스웨덴 방폐물 전담업체 SKB(Svensk Kärnbränslehantering AB)는 스웨덴 토지·환경 법원으로부터 Forsmark 원전 부지 인근의 사용후핵연료 최종처분시설 및 Oskarshamn의 밀봉시설 건설과 운영을 위한 환경 허가를 취득했으며, 이에 따라 올해 말에 초기 작업을 시행할 계획임.
- 2022년 1월 스웨덴 정부는 SKB가 2011년 제출한 사용후핵연료 최종처분시설 및 밀봉 시설 건설 허가를 승인하였음.
- SKB는 사용후핵연료를 Oskarshamn의 밀봉시설에서 구리와 주철로 밀봉하여 Forsmark 원전 근처에 건설될 최종처분시설로 이송할 계획임.

## 주요단신

Asia

## 아시아



## ■ 한국, 신한울 3·4호기 착공

World Nuclear News 2024.10.30.

- 2024년 10월 30일 산업통상자원부(이하 ‘산업부’)는 경북 울진군에 있는 한국수력원자력(이하 ‘한수원’) 한울원자력 본부에서 원전 산업 관계자 및 지역 주민을 초청해 APR1400 노형이 적용된 신한울 3·4호기 착공식을 개최함.
  - 신한울 3·4호기는 각각 2032년과 2033년까지 준공될 계획임.
    - 신한울 1·2호기(총 2,910MW, PWR)는 각각 2022년 12월 7일과 2024년 4월 5일에 상업운전을 시작함.
  - 이날 행사에서 윤석열 대통령은 2024년 상반기 기준 신한울 3·4호기의 발주량이 1조 원을 초과했으며, 2033년까지 해당 프로젝트의 발주 규모는 8.13조 원에 이를 것으로 예상된다고 밝힘.
    - 또한 윤석열 대통령은 해당 원전의 건설이 본격적으로 시작되면 추가적인 계약 체결에 따라 더 많은 일자리가 창출되고 지역 경제가 활성화될 것이라고 강조함.
  - 2014년 11월 한수원은 울진군과 신한울 3·4호기 건설계약을 체결 후 2016년 1월 해당 원전의 건설 허가를 신청해 2017년 5월 두 호기의 부지 준비 작업이 시작될 예정이었으나, 당시 정부의 원전 단계적 폐지 정책으로 인해 신한울 3·4호기의 건설 사업이 2017년에 중단됨.
    - 2022년 7월 윤석열 정부의 에너지정책 발표에 따라 5년간 중단되었던 신한울 3·4호기의 건설 사업이 재개되었으며, 2024년 9월 한국 원자력안전위원회는 신한울 3·4호기의 건설을 건설 허가 신청일로부터 8년 만에 승인함.

## ■ 중국, 자체 개발 3세대 노형 CAP1400 실증로 최초 호기 전력망 연결

Nucnet 2024.11.01., World Nuclear News 2024.11.04.

- 2024년 10월 31일 중국 국가에너지국(NEA)은 중국 북동부 Shandong성에 있는 Shidaowan 원전 부지에 건설 중인 자국 자체 개발 3세대 노형인 Guohe One(CAP1400) 실증로 최초 호기가 전력망에 연결됐다고 발표함.
  - 2008년에 CAP1400의 R&D가 시작되었으며, 2009년 12월 중국 전력투자집단공사(State Power Investment Corporation, SPIC)와 중국 화능그룹(Huaneng Group)이 각각 55%, 45%의 지분으로 국영 원자로 실증 기업(State Nuclear Plant Demonstration Company)을 설립해 Shidaowan 부지에 두 기의 CAP1400 건설 및 운영 책임을 맡음.
    - 2016년 5월 CAP1400 설계는 IAEA의 안전성 검토(Generic Reactor Safety Review)를 통과함으로써 설계의 안전성과 신뢰성을 국제적으로 입증함.
  - 2020년 9월 SPIC은 CAP1400 설계를 공식적으로 발표했으며, 2024년 7월 중국 국가 원자력안전청(National Nuclear Safety Administration, NNSA)이 CAP1400 1호기 운영 허가를 발급함.
    - CAP1400은 미국 Westinghouse의 AP1000 설계를 기반으로 개발된 CAP1000을 확대 개량한 모델임.
  - CAP1400 1·2호기는 각각 2019년 6월과 2020년 4월에 착공했으며, 1호기의 건설 기간은 56개월로 예상되고 이후 2호기부터는 건설 기간이 50개월로 단축될 예정임.

## ■ 대만 총리, 원자력 도입 재개에 긍정적 입장 표명

Data Center Dynamics 2024.10.22., Nucnet 2024.10.25.

- 2024년 10월 22일 대만 Cho Jung-tai 총리는 Bloomberg와의 인터뷰에서 대만 내 반도체 제조업의 급증하는 전력 수요 충족을 위해 새로운 원전 기술 도입에 긍정적이라는 의사를 표명함.
  - 민진당 소속인 Cho 총리는 두 가지 조건인 대만 내 원전 안전에 대한 합의와 방사성 폐기물 처리와 관련한 명확한 계획과 보장이 충족될 경우, 원전 재개를 위한 공개 토론이 가능할 것이라고 언급함.
    - 현재 대만 Lai Ching-te 총통이 속한 집권당인 민진당은 2011년 동일본 대지진 여파로 2016년부터 탈원전 정책을 주도해 온 반면, 야당인 국민당은 원전에 대해 비교적 긍정적인 입장을 취하고 있음.

- 현 정부는 탈원전 정책과 함께 재생에너지 비중을 높이기 위해 태양광 및 풍력 등 청정 에너지 확대를 강조함.
- Bloomberg에 따르면 현재 대만 내 유일하게 가동 중인 Maanshan 2호기(951MW, PWR)의 폐쇄 예정일이 1년도 채 남지 않은 상황에서 Cho 총리의 발언은 정부가 기존 탈원전 정책 기조를 재검토하고 있다는 것으로 해석됨.
  - Maanshan 2호기는 1979년 2월 21일에 착공하여 1985년 2월 1일 최초임계 도달 후 1985년 2월 25일 전력망에 연결되어 같은 해 5월 18일 상업운전을 시작했으며, 2025년 5월 17일 운영허가가 만료된 이후 폐쇄될 예정임.
- 한편 현지 언론인 The Taipei Times에 따르면 대만 내 원전 도입과 관련해 여당과 야당 간의 논쟁이 지속되고 있으며, Maanshan 원전 수명을 연장할지 여부에 대해서 논의가 이루어지고 있음.

## ▣ 일본 다카하마 1· 이카타 3호기, 신규제 적용 계속운전 안전성 평가서 제출

原子力規制庁 '長期施設管理計画の認可制度に関するQ&A' 2023.07.13., 資源エネルギー庁 '原子力政策に関する直近の動向と今後の取組' 2023.12.19., 原子力エネルギー協議会 '安全な長期運転に向けた経年劣化に関する知見拡充レポート' 2024. 7., JAIF '日本の原子力発電所' 2024.10.15., 日本経済新聞 2024.10.24./10.31.

- 10월 24일과 31일 간사이전력과 시코쿠전력은 2025년 6월 6일\* 새로운 계속운전 안전성 평가 제도 시행 후 다카하마 1호기(826MW, PWR)와 이카타 3호기(890MW, PWR)를 상업운전일로부터 각각 60년, 40년까지 운영하기 위해 안전성 평가 신청서를 제출함.

\* 새로운 규제 제도 관련법은 2023년 5월 31일 상원에서 통과되어 법 공포일이 2023년 6월 7일임. 일본에서는 제도 시행기일이 법 공포일에서 2년 이내로 규정되어 2023년 9월 새로운 제도 시행을 위한 준비기간을 바탕으로 제도 시행일은 2025년 6월 6일로 정함.

- 신제도에서는 사업자가 상업운전일에서 원전 운영 30년 기점에 이후에도 원전을 운영할 의향이 있다면, 최대 10년의 기간에 대해 원전 설비 안전성 심사를 규제위에 신청하여 인가받아야 함. 해당 심사에서 인가를 취득하여 원전 운영 후 사업자가 재차 추가 운영을 희망하면 매 최대 10년의 기간에 대한 설비 안전성 심사를 규제위에 신청할 수 있음.
  - 설비 안전성 심사는 사업자가 추가 운영 예정인 최대 10년의 기간에 대해 원자로 등의 설비가 규제 기준에 적합한 상태를 유지할 수 있는지를 예측·평가하고 그 결과를 기재한 '장기시설관리계획'을 수립해 규제위에 신청함.
- 규제위는 새로 도입되는 설비 안전성 심사와 관련해 정식으로 제도가 시행되기 전

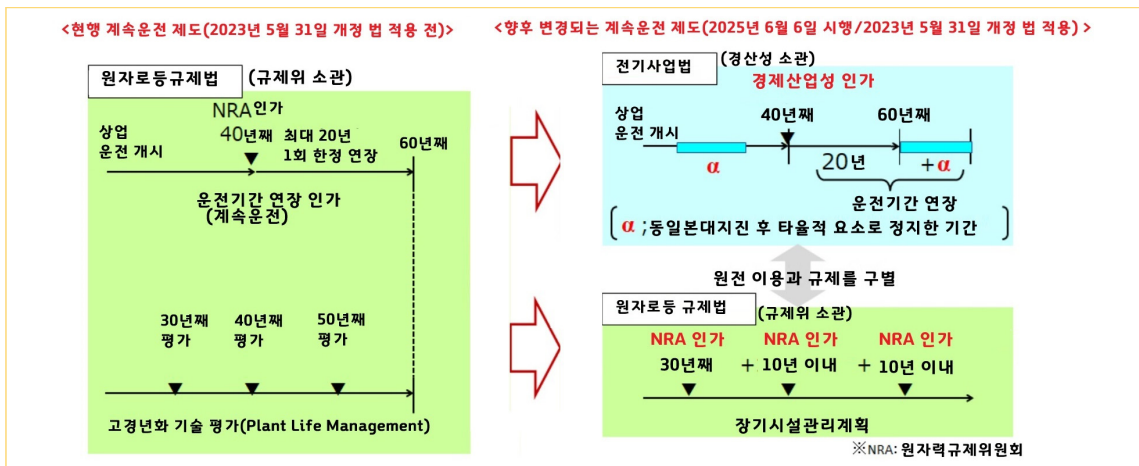
2025년 6월 6일 기준 상업운전일로부터 30~39년 운영한 원전은 40년까지, 40~49년은 50년까지, 50~59년은 60년까지로 운영 기간을 재설정된 후 해당 기간에 대한 원전 안전성 평가서를 규제위에 제출해 인가받도록 함.

- 다카하마 1호기는 1974년 11월 14일 상업운전을 시작해 2016년 6월 20일 계속운전을 인가받아 60년까지 가동할 수 있지만, 새로운 제도가 시행되면 해당 효력이 상실됨. 간사이전력은 2025년 6월 6일 기준 운영 50년이 되는 다카하마 1호기를 60년까지 운영하기 위해 10월 24일 안전성 평가 신청서를 규제위에 제출함.
- 이카타 3호기는 1994년 12월 15일 상업운전을 시작해 2025년 6월 6일 기준 운영 30년이 됨. 시코쿠전력은 이카타 3호기를 40년까지 운영하기 위해 안전성 평가 신청서를 규제위에 제출함.

■ 한편, 2025년 6월 6일부터 일본의 계속운전 제도는 규제위가 시행하는 설비 안전성 심사 이외에 경제산업성이 계속운전의 기간에 대하여 심사하는 제도도 시행됨.

- 계속운전의 기간에 대한 제도는 사업자가 상업운전일로부터 원전 운영 40년 시점에 원전을 추가 운전할 의향이 있다면, 이후 20년의 기간에 대한 계속운전기간 인가심사를 경제산업성에 신청해 인가받아야 함.
- 경제산업성은 원전 이용 면에서 운전기간 연장 필요성을 심사해 추가 20년을 인가함.
- 이때 추가되는 20년은 동일본대지진 후 법 개정 대응을 위해 사업자가 원전 운전을 정지한 기간, 사법부 가처분 명령으로 가동 정지한 후 해당 명령이 상급심 등에서 시정된 경우의 운전 정지 기간 등 타율적 요소로 원전을 정지한 기간은 제하여 계산됨.

**그림 1** 현행 계속운전 제도와 2025년 6월 6일 시행 예정인 계속운전 제도



자료: 原子力エネルギー協議会 '安全な長期運転に向けた経年劣化に関する知見拡充レポート(2024.7)

## □ 일본 시마네 2호기, 연료 장전 완료 및 테러대책설비 설치 계획 허가 취득

朝日新聞 2011.05.10., JAIF 2011.12.08., 세계원전시장 인사이트 2020.08.21./2024.09.27./10.11., 日本經濟新聞 2024.10.23., 朝日新聞 2024.10.29., 産経新聞 2024.11.03., 中国電力 웹사이트 최종검색 2024.11.08.

### ■ 11월 3일 주고쿠전력은 시마네 2호기(820MW, BWR)의 연료 560다발을 장전했으며, 12월 시운전을 위한 원자로 가동, 1월 초 상업운전 재개할 계획임.

- 지난 10월 28일 주고쿠전력은 2012년 1월 27일\* 시마네 2호기를 예방 정비로 운전 정지한 후 약 12년 8개월 만에 연료장전을 시작함.
  - ※ 2011년 2월 말 일본 내 운영 중 원전은 54기였고, 2011년 3월 동일본 대지진으로 인해 총 15기의 원전이 정지함. 이후에는 원전의 예방정비 후 재가동 미승인 방식으로 일본 내 가동원전은 2012년 5월 전무했음.
- 원전 재가동을 위한 적합성 심사는 안전 심사, 공사계획 인가, 보안 규정 인가 심사로 구성됨. 시마네 2호기는 2021년 9월 15일 안전 심사, 2023년 8월 30일 공사계획 인가 심사, 2024년 5월 30일 보안규정 인가 심사를 통과해, 현재 재가동 후속 절차를 진행 중임.

### ■ 한편, 시마네 2호기는 10월 23일 규제위로부터 테러대책설비 설치 계획을 허가받아 2028년 8월 29일까지 해당 시설을 설치해야 함. 기한까지 해당 설비를 설치하지 못하면 예방정비에 들어가 공사를 지속할 수 있음.

- 테러대책시설은 원전에 항공기가 충돌하는 테러 공격을 받아도 원격으로 원자로를 제어할 수 있도록 조치한 시설로 원전의 공사 계획 인가 후 5년 이내에 설치를 완료해야 함.
- 2023년 2월 주고쿠전력의 자료에 따르면 테러대책설비 설치비용은 약 1,200억 엔(약 1조 8백억 원)<sup>4)</sup>으로 예상됨.

그림 2. 테러대책시설



자료: 朝日新聞(2019.04.25.)

4) 일본 단신 기사 내용 모두 2024년 11월 7일 환율 기준 적용(100엔=약 905 원)



## □ 일본 니가타현, 가시와자키 가리외원전 출력에 적용되는 핵연료세 인상

세계원전시장 인사이트 2024.06.28., 産経新聞 2024.10.18.

- 10월 18일 일본 총무성\*은 니가타현이 가시와자키 가리외원전에 부과하는 핵연료세 인상에 동의함. 니가타현의 현행 핵연료세가 11월 만료되어 이후 5년간 적용할 핵연료세를 총무성에 제출함.
  - ※ 한국의 행정안전부와 유사함.
  - 니가타현은 핵연료세 중 원자로에 연료 장전 시 핵연료 가액에 과세하는 ‘가격분’은 현행과 동일하게 4.5%를 유지하지만, 원자로 열출력에 따라 과세하는 ‘출력분’은 1MW당 4만 8,450엔(약 43.8만 원)에서 5만 2,330엔(약 47만 원)으로 인상함.
    - 도쿄전력과 사전에 협의했으며, 니가타현은 핵연료세 수입을 원전 사고에 대비한 대피도로 유지 보수, 지역의 생활 안정, 복지 향상 등에 활용할 예정임.
  - 출력분은 가동하지 않아도 부과되며 출력분 인상으로 연간 세수가 현행 핵연료세보다 약 4억 엔(36억 원) 증가한 약 51억 엔(약 461억 원)이 될 전망임.

## □ 일본 경산성 혁신로 WG, 선진 원자로 대체 건설 구체화 검토 착수

經濟産業省 革新炉ワーキンググループ 2024.10.22., 原子力産業新聞 2024.10.23.

- 10월 22일 경제산업성 혁신로 WG가 10개월 만에 개최되어 선진 원자로의 개발·건설을 위한 과제와 대응과 관련해 구체적인 검토에 착수함.
  - 회의에서는 선진 원자로 개발과 관련해 개량형 경수로\*, 소형 경수로, 고속로, 고온가스로, 핵융합 5개 노형으로 분류한 후 기술 성숙도·개발 계획 일정, 공급망, 시장성, 비에너지분야에 대한 파급 효과 등을 제시하고 심도 있는 논의를 추진하기로 함.
    - ※ 일본은 선진 원자로 관련 로드맵에서 개량형 경수로를 선진 경수로라고 표현함. 해당 경수로는 EPR, AP1000과 같은 자연 순환과 압력차를 통한 냉각 등 피동형 안전 기능을 갖춘 대형 경수로를 의미함.
  - 이날 회의에서는 자원에너지청, 내각부 내 설치된 핵융합에너지산업협의회의 회장, 규제위, 일본원자력산업협회 등이 참석해 원전 관련 동향, 원전 개발 상황 등을 발언함.
    - 자원에너지청이 원전 동향과 관련해 설명한 후 5월부터 착수한 에너지기본계획 개정과 기존 원자로의 재가동 추진, 선진 원자로 대체 건설 구체화를 위한 검토가 필요하다는 의견을 밝힘.
    - 핵융합에너지산업협의회 회장은 핵융합의 유용성에 대해 발언함. 규제위는 3월부터



- 원자력에너지협의회 외, 사업자의 원자력 부문 책임자들과 의견을 교환 중이며 실현성이 높은 개량형 경수로인 'SRZ-1200'의 규제 기준에 대한 논의를 시작했다는 현황을 밝힘.
- 일본원자력산업협회는 선진 원자로와 관련한 검토 일정과 함께 히타치 GE의 HI-ABWR, 도시바에너지시스템즈의 iBR 등의 기술 동향 내용도 정부 선진 원자로 로드맵에 기재 하도록 요청함. 또한, 개량형 경수로의 기술개발·도입 촉진을 위한 정부의 적극적인 경제적 지원 검토를 요청함.

## ▣ 일본 미하마 3호기, IAEA SALTO팀 평가 보고서 수령

세계원전시장 인사이트 2024.05.03./10.25., 時事通信 2024.10.15., 原子力産業新聞 2024.10.29., 関西電力「美浜発電所3号機におけるIAEAのSALTOチームからの報告書の受領」2024.10.28.

- 10월 28일 간사이전력은 2024년 4월 16일~25일까지 IAEA의 SALTO(Safety Aspects of Long Term Operation)팀이 상업운전일에서 40년이 지난 간사이전력 미하마 3호기(826MW, PWR)에 대해 시행한 안전성 평가에 대한 보고서를 수령했다고 발표함.
  - 미하마 3호기는 1976년 12월 1일 상업 운전을 시작해 후쿠시마 사고 후 규제위의 적합성 심사를 통과함. 2021년 7월에는 40년 이상 운영한 원자로 중 최초로 상업 운전을 재개함.
    - 간사이전력은 2024년 10월 15일 2025년 6월 6일 시행되는 새로운 계속운전 안전성 평가 제도에서 상업운전일로부터 50년까지 운영하기 위한 서류를 규제위에 제출한 바 있음.
  - 간사이전력은 보고서에서 양호 사항이 6건, 추천 사항 7건, 제안 사항 4건이라고 밝힘. 또한, 원전 장기 운전에 따른 설비 건전성 관리와 안전한 원전 장기 운전을 위한 활동 부문에서 대체로 IAEA의 안전기준에 부합했고, 향후 개선할 계획이 수립되어 있다는 점에서 높이 평가받았다고 밝힘.
  - 간사이전력은 향후 SALTO팀의 제안과 추천 사항을 참고해 체제를 개선하여 이르면 2026년 SALTO 팀의 평가를 다시 받을 예정임.

**표 1** 미히마 3호기에 대한 SALTO팀의 제안 및 추천 사항

<b>추천 사항</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 장기 운전 프로그램(40년 이상 운전하기 위해 필요한 점검·개선 공사, 정기적인 안전 리뷰 등)을 더욱 발전시켜 시행하는 것</li> <li>② 효과적인 설비 성능 저하 관리 프로그램의 평가</li> <li>③ 기기, 전기, 계장제어기기, 토목구조물의 시간 경과에 따른 성능 저하 관리 리뷰 절차(시간 경과에 따른 성능 저하 관리가 효과적으로 시행 중이라는 것을 검증하는 절차)를 충실히 시행할 것</li> <li>④ 시간 경과에 따른 설비 성능 저하 경향을 파악하기 위한 자료의 분석·관리 개선</li> <li>⑤ 과혹한 조건에 대한 기기의 내성을 확인하기 위한 프로그램의 개선</li> <li>⑥ 토목구조물의 보수 여부를 판단하는 기준을 더욱 명확하고 구체화하는 등의 개선</li> <li>⑦ knowledge management 프로그램(‘발전소 운영에 필요한 지식·정보의 유지 관리’에 관한 관리)을 더욱 발전시키고 시행할 것</li> </ul>
<b>제안 사항</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 안전성 향상을 더욱 강화하기 위한 중·장기적인 평가 시행</li> <li>② 장기 운전과 설비 성능 저하 관리에 관한 지표 등을 충실히 할 것</li> <li>③ 장기 운전을 위해 설비 성능 저하 관리 대상 범위를 특정한 사내 규칙을 개선</li> <li>④ 국내외 지식을 더욱 활용할 것</li> </ul>

자료: 関西電力, 美浜発電所3号機における国際原子力機関(IAEA)의SALTOチームからの報告書の受領(2024.10.28.)

## ▣ 일본 이시바 총리, 연내 GX 2040 비전 초안 정리 지시

AMEMA TIMES 2024.10.09., 読売新聞 2024.10.28., 日本経済新聞 2024.10.10./10.31., 産経新聞 2024.10.31., 朝日新聞 2024.11.01.

■ 10월 31일 이시바 총리는 탈탄소 사회 실현을 위한 GX 실행 회의에 처음으로 참석해, 정부 관계자들에게 국가 전략인 ‘GX 2040 비전’ 초안을 연내 정리하도록 지시함.

- GX 실행 회의는 기시다 전 정권에서 시작해, 기시다 전 총리 재임 시절인 2024년 8월 말 회의에서는 원전과 재생에너지 투자 환경 정비 제도 등이 제시됨. GX 2040 비전은 기시다 전 정권에서 2024년 말까지 2040년을 목표로 수립 예정이었던 국가 전략임.
- 이시바 정권도 해당 방침을 계승해 “GX 추진은 탈탄소 기술에 대한 투자를 계기로 30년간 계속된 일본 경제의 정체 상태를 해결할 큰 기회”라고 강조함.
- 경제산업상은 이날 회의에서 에기본에 대한 개정 상황을 보고함. 미래 전력수요 증가에 대비하여 재생에너지와 원자력 모두 필요하다고 밝히며 연내 초안을 정리하겠다고 밝힘.

■ 한편, 일본 이시바 총리는 10월 9일 취임 8일 만에 하원인 중의원을 해산하고 조기 중의원\* 총선을 10월 27일 시행한 결과 자민당과 공명당 연합의 여당 의석수가 과반을 차지하는 데 실패해 일본 정부와 여당은 향후 GX 정책을 추진할 때 야당(입헌민주당, 국민민주당 등)의 협력이 필요함.

※ 중의원은 임기가 4년으로 내각의 판단에 의해 임기 만료 전 해산해 총선을 통해 국민의 뜻을 확인하는 상원인  
참의원에는 없는 제도가 있음.

- 제1야당인 입헌민주당은 “가능한 한 조기에 탄소 중립, 재생에너지 전기 100%를 목표로 한다.”는 공약을 걸었음.

## ▣ 일본, 후쿠시마 제1원전 녹아내린 연료 잔해 13년 만에 첫 반출

세계원전시장 인사이트 2024.08.09., 日本經濟新聞, NHK 2024.11.02., NHK 2024.11.07.

### ■ 11월 7일 도쿄전력은 후쿠시마 제1원전에서 처음으로 시행한 녹아내린 연료 잔해 시험 반출 작업을 완료한다고 발표함.

- 후쿠시마 제1원전 해체 작업 중에서는 총 880톤으로 추정되는 녹아내린 핵연료의 반출이 가장 어려운 문제였으며, 도쿄전력은 11월 2일 13년 만에 녹아내린 연료 잔해 약 5m를 2호기 격납용기 외부로 처음 반출함.
- 도쿄전력은 녹아내린 연료 잔해를 미량 시험 채취하기 위한 장치를 개발해 잔해 반출 시 사용함. 장치는 길이 연장 기능이 있는 파이프 형태로 끝에는 손톱 형태의 도구가 설치됨. 11월 2일 도쿄전력은 잔해를 집은 채로 해당 장치를 전용 금속 용기에 넣었음.
- 향후 도쿄전력은 해당 잔해를 분석해 얻은 자료를 통해 후쿠시마 제1원전의 녹아내린 연료를 본격적으로 반출하기 위한 공법을 검토할 예정임.
  - 일본 정부와 도쿄전력은 2051년까지 후쿠시마 제1원전 해체를 완료할 계획이며 2030년대 초 일정 규모로 녹아내린 연료 잔해를 계속해 반출하는 ‘본격 반출 작업’ 시작을 목표로 하는 중임.

## ■ 튀르키예 정부, 러시아 Rosatom에 Sinop 원전 건설 제안

Ux Weekly 2024.10.28.

- 2024년 10월 25일 러시아 국영 통신사 TASS 보도에 따르면 튀르키예의 Recep Tayyip Erdoğan 대통령이 러시아 Rosatom에 자국 내 Sinop에 위치할 제2원전 건설을 제안함.
  - Rosatom의 Alexey Likhachev CEO는 Erdoğan 대통령이 러시아 Vladimir Putin 대통령과 논의 후 튀르키예 Sinop 원전 건설을 제안했으며, 현재 양국 정부는 해당 제안의 실현 가능성 및 협력 방식 등을 논의 중이라고 밝힘.
  - 현재 튀르키예에서는 지중해 동부 연안 Mersin 주에서 VVER-1200 Akkuyu 원전(총 4,456MW, PWR 4기)을 Rosatom이 건설 중이며, 4기 완공 시 튀르키예 전력 수요의 최대 10%를 충족할 것으로 예상됨.

## ■ 카자흐스탄 Kazatomprom, 몽골과 우라늄 프로젝트 추진 위한 파트너십 체결

Kazatomprom 2024.10.30., World Nuclear News 2024.11.01.

- 2024년 10월 30일 카자흐스탄 Kazatomprom은 카자흐스탄 Kassym-Jomart Tokayev 대통령이 몽골을 공식 방문한 가운데 몽골 국영 기업 Mon-Atom과 우라늄 탐사 및 채굴을 위한 공동 프로젝트 추진을 위해 전략적 파트너십(strategic partnership)을 체결함.
  - 이날 Kazatomprom의 Meirzhan Yussupov CEO는 양국 간의 파트너십이 자원과 경험 및 기술을 공유할 수 있는 발판을 마련해 줄 것이며, 우라늄 탐사 및 생산의 효율성과 안전성을 높이는 데 기여하여 양국의 국제적 위상 강화에 도움이 될 것이라고 밝힘.
    - 또한 Yussupov CEO는 이번 파트너십을 바탕으로 몽골에서 우라늄 탐사와 채굴 공동 프로젝트 추진을 희망하며, 향후 양국 기업 간의 협력을 확대해 우라늄 시장에서 입지를 다지는 데 중점을 둘 수 있을 것이라고 덧붙임.
  - 한편 몽골은 상당한 양의 우라늄 자원을 보유하고 있으나, 1995년 북동부 Dornod 광산의 폐쇄 이후로 우라늄 채굴은 중단됨.

## ■ 인도 L&T, 미국 Clean Core와 토륨 기반 연료 개발 위한 MOU 체결

Business Standard 2024.10.18., Nuclear Engineering International 2024.10.23.

- 2024년 10월 18일 인도 Mumbai에서 인도 EPC 기업 Larsen & Toubro(L&T)는 미국 토륨 기술 개발 기업인 Clean Core Thorium Energy(CCTE)가 개발 중인 CANDU 원자로용 연료 ANEEL (Advanced Nuclear Energy for Enriched Life) 제조와 공급망 구축을 위해 CCTE와 양해각서(MOU)를 체결함.

※ Larsen & Toubro는 다국적 기업으로 Mumbai에 본사를 두고 있으며 북미, 유럽(독일, 영국, 프랑스), 중동, 아프리카 등 전 세계 50개 이상 국가에서 EPC 사업을 운영 중으로 인도 원자력부(DAE) 및 인도 원자력공사(NPCIL)와 협력해 인도 내 원전 설비와 기술을 개발 중임. L&T는 인도 자체 개발 PHWR 노형인 Kaiga 5·6호기(각 700MW) 증기 발생기를 제조함.

- ANEEL 연료는 토륨과 고순도저농축우라늄(HALEU)을 결합한 연료로 CANDU와 PHWR 원자로에 사용하도록 설계되었으며, 설계 변경 없이 기존 천연 우라늄 연료 다발을 ANEEL 연료 다발로 교체해 생애주기비용(life-cycle operating costs)과 방폐물 양을 줄이고 안전성과 사고 저항성(incident tolerance)을 높이는 것을 목표로 함.
  - CCTE는 미 에너지부와 전략적 파트너십 프로젝트 협약을 체결하고 Idaho 국립 연구소의 고성능 연구로(Advanced Test Reactor)에서 ANEEL 연료의 기술 검증을 위한 조사 및 인증 과정을 진행 중이며, 최대 60GWd/T의 연소도 목표 달성을 계획 중임.
- L&T는 이번 MOU 체결을 바탕으로 무탄소 전력을 필요로 하는 개발도상국을 중심으로 원전 보급을 가속화하고, 전 세계적으로 증가하는 원전 수요에 대응하기 위해 ANEEL 연료 관련 제조, 공급망 구축, 기술 지원을 통합한 서비스 제공을 목표로 한다고 밝힘.

## ■ 일본 오나가와 2호기, 기기 결함으로 원자로 정지

日本經濟新聞 2024.10.30./11.05., 朝日新聞 2024.11.01., ミヤテレ, テレ朝 2024.11.04.,

- 11월 4일 도호쿠전력은 오나가와 2호기(825MW, BWR)에서 계측기기 결함이 발생해, 원인 파악을 위해 원자로를 정지함.
  - 오나가와 2호기는 후쿠시마 제1원전과 동일한 비등수형 원자로로 도호쿠전력은 10월 29일 후쿠시마 사고 후 13년 만에 오나가와 2호기의 시운전을 위하여 원자로를 가동함. 도호쿠전력은 11월 7일 계통연계, 12월 25일 상업운전을 계획한 바 있음.

World Nuclear Power Market  
**INSIGHT**



세계원전시장  
**인사이트**