

세계원전시장 인사이트

Biweekly 격주간
2025 02.07

WORLD NUCLEAR POWER MARKET INSIGHT

현안이슈

ELCC 개념과 국내·외 적용 사례

1. ELCC 개요
2. 북미 전력시장의 ELCC 적용 사례
3. 우리나라의 ELCC 적용 사례
4. 시사점

주요단신

북미

13

- 미국 Westinghouse, 한수원과 지재권 분쟁 합의
- 미국 NextEra, Duane Arnold 원전 재가동 위한 인허가 변경 신청서 제출
- 미국 Santee Cooper, V.C. Summer 23호기 사업 재개 방안 제안 공모
- 미국 TVA 컨소시엄, BWRX-300 도입 위한 1.1조 원 연방 지원금 신청
- 미국, 태국과 123 협정 체결
- 캐나다 BWXT, OPG와 1조 원 규모 설비개선·SMR 주기 공급계약 체결
- 캐나다 Candu Energy와 Aecon, Pickering 원전 설비개선 계약 수주
- 캐나다 Ontario 주 정부, 지역 동의로 OPG와 Wesleyville 부지 검토 착수
- 기타 단신

유럽

23

- 슬로베니아, 신규 원전 건설 타당성 조사에 EDF 및 Westinghouse 참여
- 폴란드 국영 전력사 PGE, ZE PAK와 신규 원전 건설 관련 SPC 인수 합의
- 우크라이나, Khmelnytski 원전 건설 위한 불가리아 유류장비 구매 계획 승인
- 에스토니아 Fermi Energia, 자국 최초 SMR 부지 선정 절차 착수
- 스웨덴 SKB, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 착공
- 영국 정부, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 후보지 세 군데로 압축
- 영국 정부, 핵융합 분야에 4억 1천만 파운드 투자 계획 발표
- 기타 단신

아시아

34

- 베트남, 러시아와 원전 건설 등 원자력부문 협력 위한 협정 체결
- 한수원, 혁신형 SMR 노르웨이·스웨덴 진출 위해 현지 업체와 MOU 체결
- 카자흐스탄, 최초 원전 건설사업 최종 후보업체 발표
- 일본 다카하마 3·4호기, 신규제 적용한 계속운전 안전성 평가 통과
- 일본 환경성, 후쿠시마 제염도 처분 정책추진방향 제시
- 일본 후쿠시마현 기업, 원전 해체를 위한 신기술 개발
- 기타 단신





세계원전시장 인사이트

Biweekly 격주간
2025 02.07

발행인 김현제

편집인

조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
김창훈	hesedian@keei.re.kr	052-714-2210
유석종	sjryu@keei.re.kr	052-714-2257
정진영	jy_jeong@keei.re.kr	052-714-2081
김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
이유경	rglee@keei.re.kr	052-714-2283
김지하	jiha@keei.re.kr	052-714-2092

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

ELCC 개념과 국내·외 적용 사례

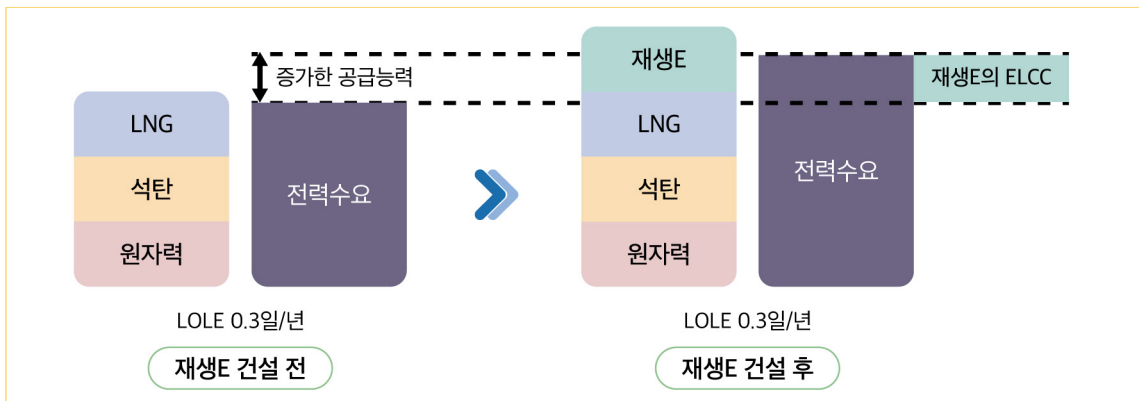
건국대학교 전기전자공학부 박종배 교수
(jbaepark@konkuk.ac.kr)

1 ELCC 개요

- 원자력, 석탄, 천연가스 등 전통적인 화력 발전기는 첨두부하/비첨두부하 시간대에 상관없이 정지가 아닌 상황에서는 정격용량 수준의 전력 공급이 가능하지만, 태양광, 풍력 등 재생에너지와 같이 간헐성을 가진 발전원이나 수력, 양수, 배터리 등 에너지 제약을 가지는 발전원은 전통적인 발전기와 동일한 용량으로 간주할 수 없음.
- 즉, 태양광, 풍력 등 재생에너지는 출력이 일정하지 않고 간헐적인 특성을 가지므로, 설비의 정격 용량을 기준으로 전력공급 능력을 간주할 수 없기 때문에 이들 자원의 적절한 실효용량을 평가하는 방법이 필요함. 실효 용량을 평가하는 방법론은 통계적인 접근인 초과 수준을 기준으로 결정하는 방법과 ELCC 기준을 적용하는 방법 등으로 대별됨.
 - 초과 수준 평가 : 해당 설비의 발전 실적 중 전력수요가 높은 시간대의 하위 %(예를 들면 10%) 발전량을 기반으로 결정하는 통계적인 평가 방법
 - ELCC 평가 방법 : 대상 발전원의 고려 전·후의 공급지장기댓값(Loss Of Load Expectation, LOLE)을 활용한 확률론적 평가 방법
- ELCC(Effective Load Carrying Capability) 정의
 - ELCC는 간헐적 특성을 가진 발전원(intermittent resource) 혹은 에너지 제한을 가진 발전원(energy-limited resource)의 용량 가치를 평가하는 방법

- 대표적인 간헐적 발전원은 태양광 및 풍력과 같은 재생에너지원이 있으며, 에너지 제한 자원은 에너지저장장치(ESS)와 수요반응(DR) 등이 있음.
- ELCC는 <그림 1>과 같이 전력계통에서 해당 재생에너지원이 추가됨으로 증가하는 공급 능력을 해당 자원의 실효용량(Equivalent Firm Capacity, EFC)으로 평가하는 방법으로, 같은 공급능력을 가진 완전용량(Perfect Capacity, Pcap)과 동등하게 간주함.
- 실효용량 : 재생에너지원 및 에너지저장장치가 입찰한 용량 가운데 공급 가능한 용량으로 인정되어 용량정산금이 지급되는 유효 용량을 의미함.
- 완전용량(비정지공급용량) : 고장 및 정비 등으로 인한 정지 확률이 0인 발전기가 제공하는 가상의 이상적인 공급용량을 의미함.
- <그림 1>의 재생에너지의 실효용량은 이의 증설로 인한 전력계통의 공급능력 증가량과 동일함.

그림 1 재생에너지의 ELCC 산정 개념



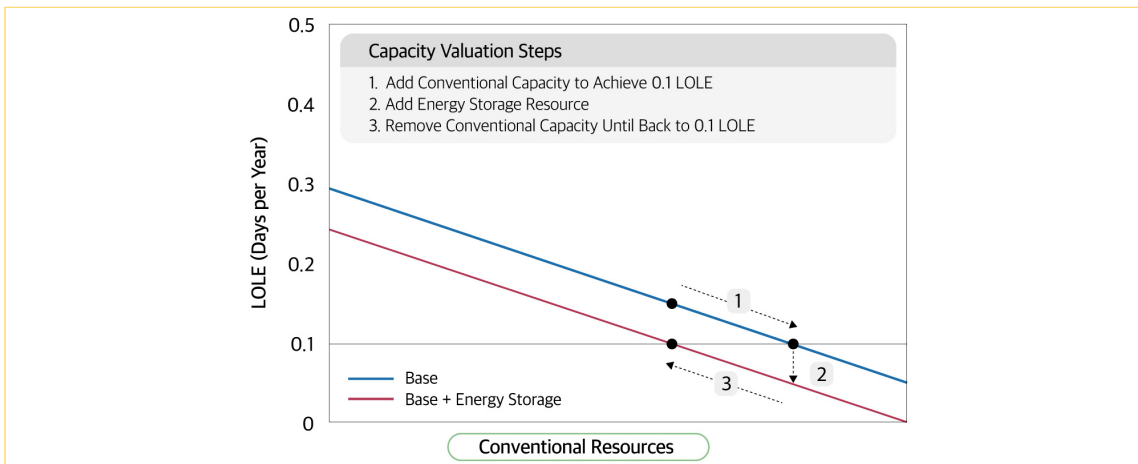
■ ELCC 관련 기존 연구

- ELCC 방법론은 1966년 L. L. Graver에 의하여 처음 제시된 방법론임. ELCC는 신규 발전설비가 추가되었을 때, 전력계통의 확률적 신뢰도 기준을 동일하게 만족하면서 해당 설비가 추가적으로 감당할 수 있는 수요를 기준으로 산정하는 방법론임.
- 초기의 ELCC 방법론에서는 전력계통의 신뢰도 기준을 공급지장확률(Loss of Load Probability, LOLP)을 기준으로 하여 간헐적 발전자원의 용량가치를 산정하기가 어려웠으나, 2002년 미국 국립재생에너지연·구소(National Renewable Energy Laboratory, NREL)에서 공급지장확률이 아닌 공급지장기댓값을 활용하여 용량 가치를 직접 평가하는 방법을 제시함.

■ ELCC 산정 방법

- ELCC는 확률적 신뢰도 지수인 LOLE 기여도를 기준으로 산정하며, 이러한 기여도는 전력계통의 공급 및 수요 특성에 따라 달라지게 됨. 북미 독립계통운영자(Independent System Operator, ISO) 중 하나인 PJM에서는 아래 <그림 2>와 같은 방법으로 ELCC를 평가하고 있음.
 - (1). 특정 수요와 발전을 대상으로 공급신뢰도 LOLE를 계산함. 아래 그림과 같이 LOLE 값이 신뢰도 기준인 0.1일보다 높을 경우(즉, 신뢰도 기준보다 낮을 경우), 이를 만족하도록 일반발전기를 추가하여 LOLE 0.1일을 만족하도록 함. 아래 그림의 ① 과정.
 - (2). (1)의 전력계통을 기준으로 평가하고자 하는 재생에너지(혹은 에너지저장장치) 자원을 추가함. 이러한 경우, 아래 그림의 ②와 같이, 공급능력의 증가로 인하여 해당 전력계통의 LOLE는 0.1일보다 낮아지게 됨.
 - (3). (2)의 전력계통을 기준으로 신뢰도 기준인 LOLE 0.1일을 만족하도록 일반 발전기를 제거함. 아래 그림의 ③의 과정이 이에 해당함.
 - (4). (3)에서 제거한 일반발전기의 용량을 증설한 재생에너지원(혹은 에너지저장장치)의 유효용량(ELCC)으로 결정함.

그림 2 PJM의 ELCC 산정 절차 (Astrape Consulting)

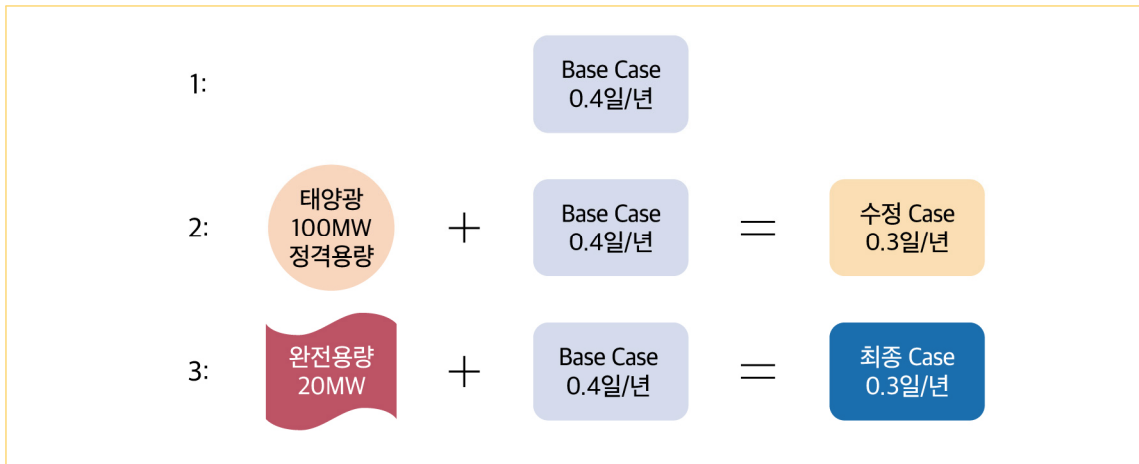


- LOLE(Loss of Load Expectation)란 대표적인 확률적 신뢰도 지표 가운데 하나임. 북미 전력계통신뢰도협회(North American Electric Reliability Corporation, NERC)는 LOLE를 1년 동안 발전 가능 용량이 일별 최대 전력수요를 감당할 수 없는 날이 발생하는 기대 횟수로 정의하고 있음. 북미의 신뢰도 기준은 10년에 1일, 즉, 1년에 0.1일을 적용하고 있음.

■ ELCC의 산정은 아래의 예제에서 보는 바와 같이 “공급 자원 방법론”과 “수요 조정 방법론” 등으로 구분할 수 있으며, 두 방법론 모두 개념적으로 동일함.

- 공급자원 방법론을 통한 ELCC 평가 예제 (태양광 발전의 유효용량 산정)
 - (1) 우리나라 LOLE 기준값인 0.3일/년을 만족하지 못하는 Base Case 전력계통 가정 (여기에서는 Base Case의 LOLE를 0.4일/년 가정)
 - (2) Base Case의 LOLE가 0.3일/년이 되도록 하는 태양광 발전원의 추가투입량을 산출 (여기에서는 정격용량 100MW로 가정함)
 - (3) (2)의 과정을 완전용량으로 가정한 발전원에 대해서 동일하게 수행, Base Case의 LOLE 값이 0.3일/년이 되도록 하는 완전용량 산출 (본 예제에서는 완전용량 20MW로 가정함)
 - (4) 본 예제에서 평가한 태양광 발전 100MW는 완전용량 20MW와 동일한 기여를 하므로 해당 태양광의 실효용량은 20MW, 실효용량 비율은 20%가 됨.

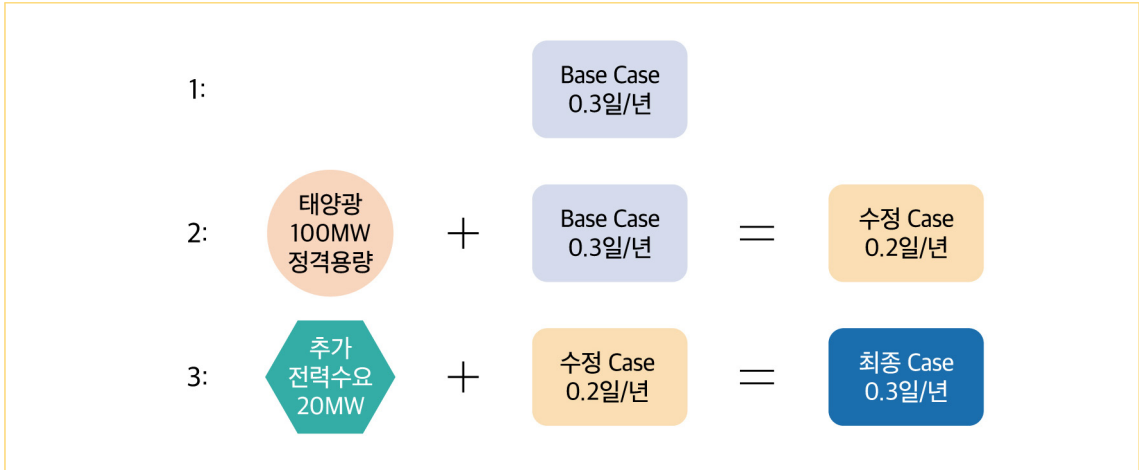
그림 3 공급자원 방법론을 이용한 태양광의 ELCC 평가 절차



- 수요 조정 방법론을 이용한 태양광의 ELCC 평가 절차는 다음과 같음
 - (1) 우리나라 LOLE 기준값인 0.3일/년을 만족시키는 Base Case 전력계통 가정
 - (2) Base Case에 평가하고자 하는 태양광 발전을 추가하면, LOLE는 0.3일/년 미만으로 됨. (본 예제에서는 태양광 추가 용량을 100MW로 가정하였으며, 이 결과 LOLE는 0.2일/년으로 개선되었다고 가정)
 - (3) (2)의 수정 Case에 추가적으로 전력수요를 증가하여 LOLE 값이 0.3일/년이 되도록 하는 수요를 결정 (본 예제에서는 20MW로 가정)

- (4) 평가 대상인 태양광 발전 100MW는 동일한 신뢰도를 유지하면서 수요 20MW의 증가를 담당할 수 있으므로 태양광 발전의 실효용량은 20MW, 실효용량 비율은 20%가 됨.

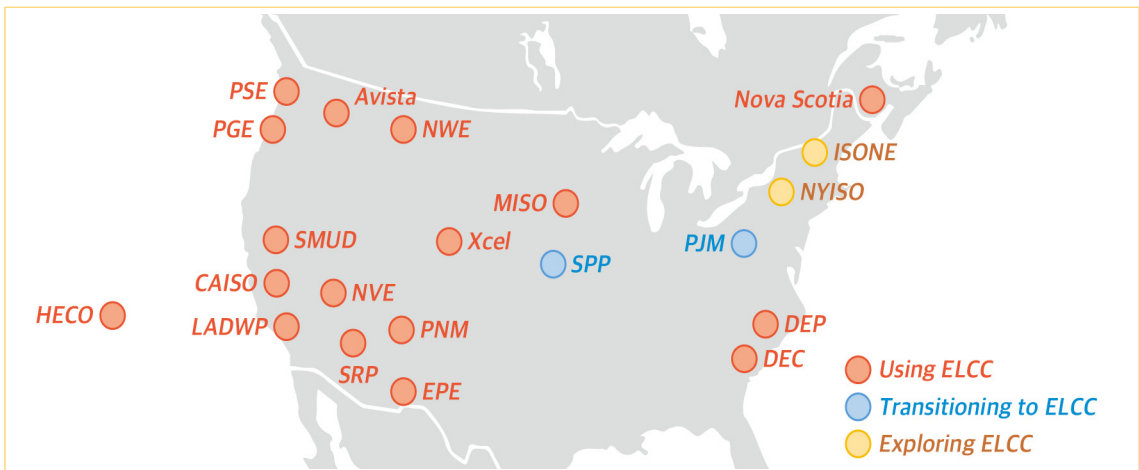
그림 4 수요 조정을 통한 태양광 발전의 ELCC 평가 절차



2 북미 전력시장의 ELCC 적용 사례

- 북미의 많은 ISO/RTO, 전력회사에서 유효용량을 계산하기 위하여 ELCC를 도입하고 있거나 도입할 예정임. 이들 대부분은 풍력과 태양광 등 재생에너지의 유효용량을 계산하기 위하여 도입하고 있으며, 최근에는 ESS 등 에너지저장 발전에 대하여서도 점진적으로 적용을 확대하고 있음.

그림 5 미국의 ELCC 적용 사례 (Energy Environmental Economics)



■ 북미 독립계통운영자(Independent System Operator, ISO) 가운데 하나인 PJM은 다양한 발전자원에 대하여 전력계통 신뢰도 기여도와 실효용량(비율)을 결정하기 위하여 ELCC 방법론을 적용하고 있음.

- 전력계통의 상태, 즉, 공급용량의 구성과 수요 등에 따라 발전원별의 ELCC 값이 달라 지게 되므로 PJM은 연간 기준의 발전원별의 실효용량 비율을 발표하고 있음.
- PJM은 전기저장장치(ESS)의 경우 방전지속시간을 기준으로 4시간, 6시간, 8시간, 10 시간으로 나누어 ELCC를 계산하고 있음. 또한, 풍력발전의 경우, 육상 및 해상으로 구분하고 있으며, 태양광은 고정형과 추적형으로 구분하고 있음.
- 아래의 표는 2025/2026 적용을 위한 각 발전원의 ELCC 실효용량비율을 정리한 자료임.

표 1 2025/2026 적용 발전원별 실효용량비율 (PJM)

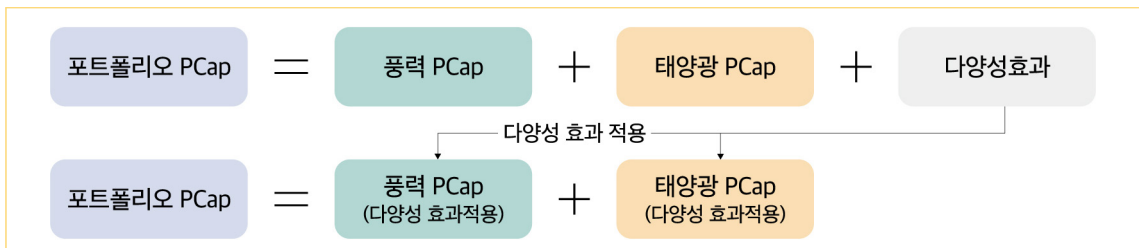
	2025/2026 3IA ELCC Class Ratings
Onshore Wind	38%
Offshore Wind	62%
Fixed-Tilt Solar	10%
Tracking Solar	14%
Landfill Intermittent	51%
Hydro Intermittent	37%
4-hr Storage	55%
6-hr Storage	65%
8-hr Storage	68%
10-hr Storage	77%
Demand Resource	77%
Nuclear	95%
Coal	83%
Gas Combined Cycle	78%
Gas Combustion Turbine	63%
Gas Combustion Turbine Dual Fuel	79%
Diesel Utility	92%
Steam	74%

■ CAISO(California ISO)는 각 발전원별 ELCC뿐만 아니라, 발전원 사이의 상호작용에 따른 다양성 효과(Diversity Effects)를 고려한 포트폴리오 ELCC의 개념 적용하고 있음.

- 자원별 ELCC는 태양광, 풍력, ESS 각각의 ELCC를 의미하고, 포트폴리오 ELCC(PCap 기준)는 전력계통 내의 전체 간헐적 발전자원과 에너지 제한자원의 ELCC를 의미하며, 각 발전자원 사이의 상호작용을 통한 다양성 효과를 고려한 값을 의미함.

- 다양성 효과(Diversity Effects)란 발전원별 서로 다른 발전패턴 및 충방전패턴으로 인한 긍정적·부정적 시너지효과를 반영하는 것을 의미하며, 이러한 경우 개별 발전원의 ELCC 합과 전체 포트폴리오 ELCC의 합은 서로 달라지게 됨.
 - 포트폴리오 ELCC의 합 > 개별 발전원 ELCC의 합의 경우에는는 개별 발전원 ELCC를 과대평가할 우려가 있음.
 - 포트폴리오 ELCC의 합 < 개별 발전원 ELCC의 합의 경우에는는 개별 발전원 ELCC를 과소평가할 우려가 있음.

그림 6 . 다양성 효과를 고려한 포트폴리오 PCap 예시 (CPUC)



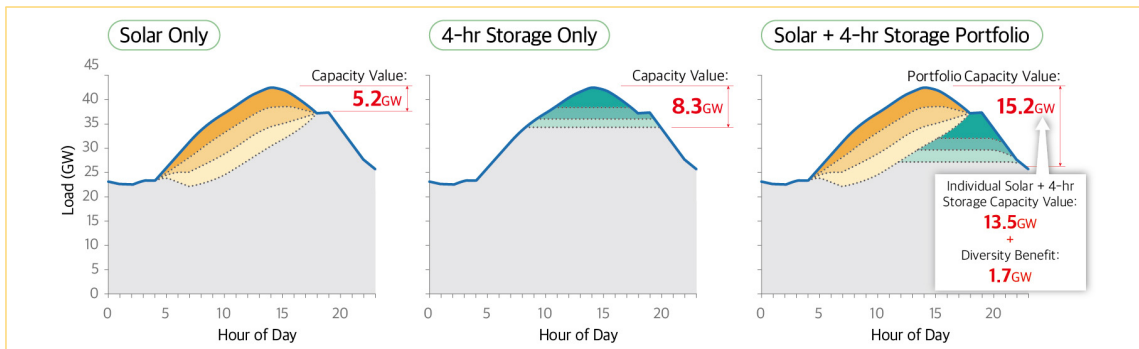
■ CAISO는 간헐적인 자원과 에너지제한 자원을 평가하기 위하여 선입 ELCC(First in ELCC)와 후입 ELCC>Last in ELCC)로 구분하고 있음.

- 선입 ELCC : 해당 자원이 전력계통 내 유일한 간헐적 또는 에너지제한 자원이라고 가정하여 ELCC를 측정하는 방식으로, 다른 자원과의 상호작용 효과를 고려하지 않음.
 - 선입 ELCC는 해당 자원 이외의 다른 자원이 계통에 존재하지 않는다고 가정하였으므로, 해당 자원의 전력공급 능력을 측정하는 데에는 효과적인 방법임.
 - 즉, 해당 발전원이 추가됨으로써 전력계통이 추가적으로 감당할 수 있는 전력수요의 양을 평가하는 방식을 적용함.
- 후입 ELCC : 모든 간헐적 자원과 에너지제한 자원이 이미 계통에 추가된 상태에서 특정 자원의 한계 ELCC를 측정하는 방식으로, 다른 자원과의 상호작용 효과를 반영하게 됨. 후입 ELCC는 선입 ELCC에 비하여 더 높거나 낮을 수 있음.
 - 후입 ELCC가 선입 ELCC보다 높을 경우 : 해당 자원이 다른 자원과 긍정적인 상호효과를 형성하여 긍정적 다양성 효과가 발생
 - 후입 ELCC가 선입 ELCC보다 낮을 경우 : 해당 자원이 기존 자원과 유사한 특성을 가져 비슷한 서비스를 제공하기 위하여 상호 경쟁하여 부정적 다양성 효과가 발생
- 일반적으로 재생에너지원과 전기저장장치 간의 다양성 효과는 상호 긍정적인 효과를

낼 것으로 기대되며, 조합 포트폴리오 ELCC의 실효용량이 개별 ELCC의 합보다 크게 평가될 수 있음.

- 아래 <그림 7>은 태양광 발전과 에너지저장장치의 긍정적 다양성 효과를 표현한 예시로, 전기저장장치의 충전능력 활용을 통해 계통의 피크 부하 시간대를 태양광 발전량이 높은 시간대로 이전하여 포트폴리오 ELCC의 가치를 상승시킨 사례임.

그림 7 태양광과 전기저장장치 사이 다양성 효과 예시 (Astrape Consulting)



3 우리나라의 ELCC 적용 사례

■ 우리나라 전력시장은 2022년 전력시장 운영규칙 개정을 통해 전기저장장치(ESS)의 실효용량에 대해서 용량정산금을 지급하도록 정산규칙을 개정함.

- 2022년 5월 중앙급전 전기저장장치 용량정산금 산정기준 규칙 개정을 통하여 전기저장장치의 전력계통 기여도와 전기저장장치의 기술적 특성을 고려한 실효용량을 바탕으로 용량정산금을 지급
- 기존의 전기저장장치 역할을 수행하여 온 양수발전기는 일반발전기와 동일한 기준으로 용량요금을 지급하여 펌핑시간(01~08시)은 용량정산금을 제외하고 있으나, 배터리 전기저장장치(Battery Energy Storage System, BESS)의 경우 기존 양수와는 달리 발전지시 이행가능시간대의 고정이 불필요하므로 방전지속 가능시간에 따라 실효용량을 차등하여 용량정산금을 지급하고 있음.
 - 방전지속시간은 전기저장장치가 최대방전용량(PCS 용량)의 크기로 전력공급이 가능한 시간을 의미함.
 - 실효용량비율(Equivalent Firm Capacity Rate, EFCR)이란 급전가능 재생에너지와 전기저장장치의 설비용량에서 공급용량으로 실효성이 인정되는 비율을 의미함.

- 시간대별 가격계수(TCF)는 피크기여도를 고려한 계수이나, 실효용량비율의 산정과정에서 피크기여도를 고려하기 때문에 전기저장장치의 용량정산금 산식에서는 제외함.

표 2 양수발전기와 전기저장장치 용량정산금 산식 비교 (전력거래소)

구분	양수발전기	전기저장장치
용량정산금	용량 × 용량가격지급여부 × HCF	용량 × 실효용량비율 × HCF
비고	<ul style="list-style-type: none"> • 용량가격지급여부 : 1시부터 8시까지는 '0', 그 외의 시간은 '1' • $HCF = RCP \times RCF \times TCF \times FSF$ 	<ul style="list-style-type: none"> • 실효용량비율 : 방전지속시간에 따라 공급용량으로 인정되는 비율 • $HCF = RCP \times RCF \times TCF \times FSF$

■ 2023년 8월 전력시장 운영규칙 개정을 통하여 재생에너지 입찰제도를 시행, 급전가능 재생에너지에 대하여 실효용량 기준으로 용량정산금(CP) 지급

- 급전가능 재생에너지 : 개별 또는 VPP 자원의 용량이 1MW를 초과하며 급전가능한 경우에 등록할 수 있으며, 설비용량이 3MW를 초과하는 경우 의무적으로 급전가능 재생에너지로 등록하여야 함.
- 전력시장운영규칙 제16.6.1.2조(공급가능용량에 대한 지급금 정산)에서 보는 바와 같이 급전가능 재생에너지 발전기를 보유한 발전사업자는 공급가능용량에 대하여 용량요금을 지불 받음.

■ 또한, 2022년 11월, 2023년 12월의 비용평가세부운영규정 개정을 통해 전기저장장치 및 급전가능재생에너지자원의 실효용량비율(Equivalent Firm Capacity Rate, EFCR) 산정기준을 명시하였으며, 규정 27.3.2.3에 따라 실효용량자원의 실효용량은 LOLE 분석을 통하여 실효용량 자원과 동일한 LOLE 기여도를 갖는 PCap으로 정의하였음.

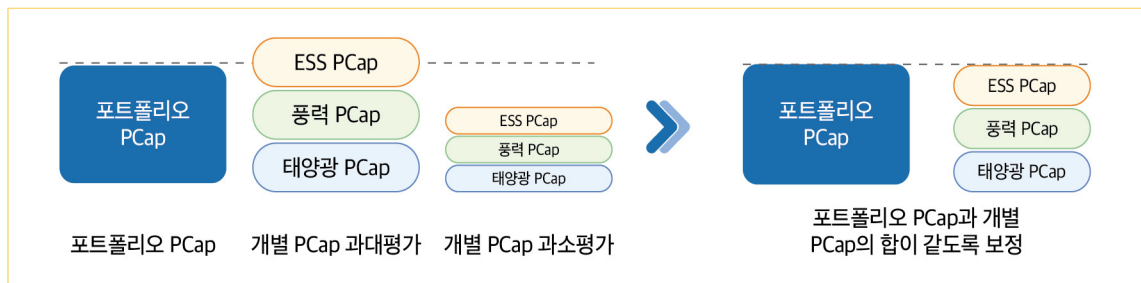
- 실효용량자원 : 실효용량 자원은 태양광 및 풍력, 전기저장장치 및 기타 자원을 의미함.
- 기타자원 : 풍력, 태양광, 전기저장장치를 제외한 모든 신재생에너지 발전자원(중양급전발전기 제외)과 비중양발전기, 구역발전기를 의미함.

표 3 '24/'25년 적용 제주지역 급전가능재생에너지자원 및 전기저장장치 실효용량비율 (전력거래소)

'24/'25년 적용 제주지역 급전가능재생에너지자원 및 전기저장장치 실효용량비율[%]						
구분	태양광	풍력	ESS(2h)	ESS(4h)	ESS(6h)	ESS(8h)
1월	2.53	22.51	20.67	51.63	71.47	90
2월	2.36	19.01	30.8	60	90	100
3월	2.12	16.83	30	67.38	94.12	100
4월	2.18	21.68	19.77	39.55	58.7	77.47
5월	4.88	15.48	28.21	55.91	73.85	83.15
6월	7.1	19.28	30.59	60.57	80	90.83
7월	9.71	15.32	49.07	71.33	100	100
8월	10.54	10.68	49.46	73.11	100	100
9월	9.28	6.7	48.03	70	90	100
10월	4.58	10.62	29.13	64.55	85.32	96.1
11월	3.25	21.84	28.56	57.74	76.33	86.7
12월	2.42	24.72	20	49.03	68.67	79.24
평균	5.08	17.06	32.02	60.07	82.37	91.96

- 현재 우리나라는 각 발전자원의 PCap이 실제 기여도에 비하여 과대 혹은 과소 평가되는 것을 방지하기 위하여 다양성 효과를 고려한 자원별 PCap을 보정하고 있음.

그림 8 자원별 PCap 보정 예시 (전력거래소)



4 시사점

- ELCC는 간헐적 특성을 가진 재생에너지와 에너지 제한자원의 실효용량을 계산하기 위하여 제안된 방법론임. 이러한 실효용량은 신뢰도 기준의 계산과 더불어 용량요금의 지급 기준으로 활용되고 있음.
 - PJM은 전기저장장치(ESS)의 실효용량비율이 방전 지속시간에 따라 최소 55%에서 최대 77%까지 차이를 보이며, 이는 전력계통의 신뢰도에 더 많은 기여를 할 수 있는 장주기 ESS에 대한 투자 유인을 제공하고 있음. 우리나라 제주계통에서도 비슷한 결과를 보여 태양광 발전이 많은 계통에서의 장주기 ESS의 투자 유인을 제공하고 있음.
 - 우리나라에서는 대표적인 에너지저장 장치인 양수발전기에 대하여 전력수요가 낮은 01시부터 08시까지 펌핑하는 것으로 가정하고 있음. 따라서 양수발전기는 해당 시간 대에는 발전이 불가능하므로 용량요금을 지급하지 않고 있음. 그러나, 제주 ESS에서 보는 바와 같이 육지에서도 태양광 발전량이 점점 늘어나고 있으므로 ESS와 동일한 방식으로 용량요금의 지급이 필요함.
 - 전통적인 화력발전기의 용량요금은 가용용량(Availability)를 기준으로 지급되고 있으므로 향후 재생에너지, ESS, 일반발전기 모두 동일한 기준을 적용할 필요가 있음. 이러한 사례는 PJM의 발전원별 ELCC로부터 볼 수 있음.
 - 현재 우리나라 제주지역 태양광 발전의 실효용량비율은 연평균 5% 수준에 불과함. 만약 특정 태양광 사업자가 동시에 전기저장장치를 보유하고 있는 경우, 이를 동시에 고려하여 실효용량 비율을 반영하는 방안 등도 고려할 필요가 있음. 이는 재생에너지 사업자의 신규 ESS 투자에 대한 유인책으로 작용할 수 있을 것임.

참고문헌

- L. Garver, "Effective load carrying capability of generating units," IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol. PAS-85, no. 8, pp. 910-919, Aug. 1966.
- PJM, Effective Load Carrying Capability (ELCC), 2020.
- Energy Environmental Economics, Demand Response ELCC, 2020.
- Energy Environmental Economics, ELCC Concepts and Considerations for Implementation, 2021.
- CAISO, Effective Load Carrying Capability(ELCC) Study Results for Demand Response (DR) Resources, 2021.
- Michael R. Milligan, 『Modeling Utility-Scale Wind Power Plants Part 2: Capacity Credit』, NREL, 2002.
- CPUC, Loss of Load Expectation, Effective Load Carrying Capability, and Planning Reserve Margin Studies for 2024, 2022.
- Astrape Consulting, Incremental ELCC Study for Mid-Term Reliability Procurement, 2023.
- PJM, ELCC Class Ratings for the 2025/2026 Third Incremental Auction, 2024.
- 조호진, "재생 발전설비의 발전패턴 시나리오를 이용한 용량 가치 산정에 관한 연구," M.S. Thesis, Dept. Electrical Eng., Konkuk Univ., Seoul, Korea, 2019.
- 한국전력거래소, 전력시장운영규칙 개정내용, 2022.
- 건국대학교, 양수발전 편익 산정 방법론 및 계량화 방안 연구, 2023.
- 한국전력거래소, 전기자장장치 및 재생에너지 실효용량비율 산정 방식, 2023.
- 한국전력거래소, '24/'25년 적용 제주지역 급전가능 재생에너지자원 및 전기자장장치 실효용량비율(안), 2024.
- 한국전력거래소, 비용평가 세부운영규정, 2024.
- Young-Min Wi, "Comparative Analysis of Effective Supply Capacity Estimation Methods for Renewable Energy Generation in the Jeju Island Power Systems," The transactions of The Korean Institute of Electrical Engineers, vol. 73, no. 2, pp. 237-242, 2024, doi: 10.5370/KIEE.2024.73.2.237.

주요단신

North America

북미



□ 미국 Westinghouse, 한수원과 지재권 분쟁 합의

World Nuclear News 2025.01.17., Nucnet 2025.01.17.

- 2025년 1월 16일 미국 Westinghouse는 한수원·한국전력공사(한수원 측)와 2022년 10월부터 진행되어 온 지식재산권(IP) 분쟁을 해결하고 전 세계에 신규 원전 보급을 위해 협력하기로 합의했다고 발표함.

- Westinghouse에 따르면 한수원 측과 함께 IP 분쟁 해결을 위한 글로벌 합의를 공식적으로 발표함으로써 양국이 신규 원전 보급에 확신을 가지고 앞으로 나아갈 수 있도록 하며, 양측 간의 향후 협력을 위한 틀을 마련함.
 - Westinghouse는 상호 비밀 유지계약에 따라 구체적인 합의 조건에 대한 세부 사항은 기밀이라고 밝힘.
 - 2025년 1월 8일 미 에너지부는 한국 산업부와 평화적 원자력 발전을 위한 공동의 약속을 재확인하고 '원자력 수출 및 협력 원칙(Principles Concerning Nuclear Exports and Cooperation)'에 관한 양해각서(MOU)를 체결함.
- 2022년 10월 Westinghouse는 Washington D.C. 연방 지방법원에 한수원 측이 개발한 APR-1400이 자사가 개발한 System 80의 IP를 포함하므로 Part 810에 따라 폴란드, 사우디아라비아 등 제3국에 원전 기술 관련 정보 제공을 막아달라는 소송을 제기한 바 있음.
 - 이와 관련해 한수원은 미 원자력 관련 법 집행은 미국 정부의 권한에 속하기 때문에 Westinghouse가 소송을 통해 법적 권리를 주장하는 것은 이에 해당하지 않으므로 소송을 철회해야 한다고 주장함.
 - 2023년 9월 Washington D.C. 연방 지방법원은 한수원의 주장을 받아들여 Westinghouse가 제기한 소송과 관련해 원자로 기술 수출통제 집행 권한은 미 정부에 있으므로 Westinghouse는 원자력 기술 등의 제3국 이전 관련 규정인 Part 810을 집행하기 위한 소송을 제기할 사적 권한이 없다며 소송을 각하함.

※ 미 연방규정집 810(CFR Part 810)은 외국이 미국의 비공개 정보가 포함된 원자력 기술을 미국 혹은 제3국으로 이전할 시 미국에 허가 및 신고해야 하는 대상을 규정한 내용으로 구성됨.

■ 미국 NextEra, Duane Arnold 원전 재가동 위한 인허가 변경 신청서 제출

World Nuclear News 2025.01.29., Nuclear Newswire 2025.01.29.

- 2025년 1월 24일 미국 NextEra Energy는 자사의 2024년 4분기 실적 발표에서 Iowa 주에 위치한 2020년 10월 폐쇄된 Duane Arnold 원전(624MW, BWR) 재가동을 위해 미 원자력 규제위원회(NRC)에 인허가 변경 신청서를 제출했다고 밝힘.
 - NextEra Energy의 John Ketchum CEO는 이번 신청서 제출이 Duane Arnold 원전을 재가동하기 위한 첫 번째 단계로, 계획이 예상대로 진행 시 2028년 말쯤에 재가동될 수 있을 것이라고 언급함.
 - 2024년 7월 John Ketchum CEO는 Duane Arnold 원전의 재가동을 검토 중임을 밝힘.
 - Iowa 주에서 유일하게 가동했던 Duane Arnold 원전은 1970년 6월 착공 후 1974년 3월 최초임계에 도달해 같은 해 5월 계통연계 된 이후 1975년 2월에 상업운전을 시작함.
 - 2018년 Duane Arnold 원전의 소유주인 NextEra Energy와 유틸리티 기업 Alliant Energy는 기존에 체결된 2025년까지 유효한 전력구매계약을 연장하지 않기로 합의했으며, 계약을 5년 단축해 2020년까지 해당 계약을 종료하기로 합의하면서 원전 폐쇄가 결정됨.
 - 한편, 2025년 1월 14일 Iowa 주 Kim Reynolds 주지사는 주정 연설에서 Iowa 주의 원자력 발전을 위해 테스크 포스(TF)를 창설한다고 밝힘.

■ 미국 Santee Cooper, V.C. Summer 2·3호기 사업 재개 방안 제안 공모

Santee Cooper 2025.01.22., World Nuclear News 2025.01.23., Nuclear Newswire 2025.01.30.

- 2025년 1월 23일 미국 South Carolina 주 발전사 Santee Cooper는 미 전역에서 증가하는 전력 수요 충족을 위한 신규 원전에 대한 관심이 높아짐에 따라 2017년에 건설이 중단된 South Carolina 주 Jenkinsville에 위치한 V.C. Summer 2·3호기(Summer 프로젝트)와 관련한 인수와 완공 또는 대안 제시를 받기 위해 제안요청서(Request for Proposal, RFP)를 발표함.
 - Santee Cooper에 따르면 Summer 프로젝트 및 관련 자산을 인수하고, 2호기 또는 2·3호기를 완공하거나 자산의 대체 활용 방안을 고려할 의향이 있는 당사자를 찾기 위해 RFP를 진행하기로 했으며, 제안서 제출 마감일은 2025년 5월 5일까지임.

- Santee Cooper는 RFP를 발표하면서 Summer 프로젝트를 소유하거나 운영할 계획이 없다고 언급함.
- Santee Cooper의 Jimmy Staton CEO는 Summer 프로젝트 재개 또는 대체 결정 요인과 관련해 데이터센터 확대, 첨단 기술 기반 산업의 미국 내 재유입, 화력 발전소 폐쇄에 따른 대체 발전소 필요성, 취소 또는 중단된 원자력 프로젝트 재개, 원전 건설에 대한 연방 정부의 지원(세액 공제 및 대출 보증 제공) 등이라고 밝힘.
- Summer 2·3호기는 2013년 착공했으나, 해당 프로젝트의 주요 공급업체이자 설계사인 Westinghouse의 파산 신청으로 2017년 7월 31일 프로젝트의 공동 지분을 보유한 SCE&G(현재 Dominion Energy)와 Santee Cooper가 건설 중단을 결정함.
 - 2018년 SCE&G는 Summer 프로젝트에서 보유한 55% 지분을 Santee Cooper에 양도함.
 - 2019년 미 원자력규제위원회(NRC)는 SCE&G의 건설 및 운영허가 종료 요청을 승인함.

■ 미국 TVA 컨소시엄, BWRX-300 도입 위한 1.1조 원 연방 지원금 신청

Tennessee Valley Authority 2025.01.17., World Nuclear News 2025.01.20., Nucnet 2025.01.21.

- 2025년 1월 17일 Tennessee강 유역개발공사(Tennessee Valley Authority, TVA) 주도 컨소시엄은 미국 내 SMR 건설 가속화를 위한 미 에너지부의 8억 달러(약 1.1조 원)¹⁾ 규모 Generation III+ SMR 자금 지원 신청 공고에 지원했다고 발표함.
 - TVA의 Jeff Lyach CEO는 이번 자금 승인 시 Tennessee 주 Oak Ridge에 위치한 Clinch River에 GE Hitachi의 BWRX-300 건설을 2년 앞당길 수 있으며 상업운전은 2033년에 시작될 계획이라고 밝힘.
 - 2019년 미 원자력규제위원회(NRC)는 TVA에 Clinch River 부지에서 SMR을 건설할 수 있는 초기 부지 허가 발급을 통해 부지 안전성, 환경 영향과 비상 계획 측면에서 SMR 건설이 적합하다는 것을 인증했으며, 원자로 건설 및 운영을 위해선 별도의 허가가 필요함.
 - TVA 주도 컨소시엄에는 SMR 건설을 모색 중인 발전사와 SMR 개발업체, 공급업체, 건설 파트너사, Tennessee 주 정부가 포함됨.
 - TVA 컨소시엄에는 건설사 Bechtel, 원전 엔지니어링 기업 BWX Technologies, 엔지니어링 및 건설링 기업 Sargent & Lundy, 전력사 Duke Energy, 미국 전력연구소(Electric Power Research Institute), GE Hitachi, 발전사 Indiana Michigan Power, Oak Ridge Associated Universities, 단조 제조사 Scot Forge 등이 참여함.

1) 북미 단신 기사 내용 모두 2025년 2월 7일 환율 기준 적용(1달러=1,447원, 1캐나다 달러=1,011원)

- BWRX-300 보급 지원과 관련해 Duke Energy는 BWRX-300의 설계와 인허가 추진 활동에 투자하기 위해 GE Hitachi와 협정을 체결함.
- TVA에 따르면 이번 자금 지원은 Clinch River 프로젝트를 포함한 TVA와 협력사들의 모범 사례를 공유함으로써 원자력 산업 비용 절감 및 위험 감소에 기여할 것이며, 협력을 바탕으로 미국 내 공급망 구축과 해외에서 선진 원자로 보급 지원에 도움이 될 것임.
- TVA 이사회는 Clinch River에서의 SMR 건설을 승인하지 않았으나, 2024년 8월 해당 프로젝트 건설과 개발 지원을 위해 TVA에 약 1억 5천만 달러(약 2,172억 원) 추가 자금을 승인함.
 - 2022년 2월 TVA의 Jeff Lyash CEO는 Clinch River 지역의 SMR 건설 프로그램을 시작 하면서 2억 달러(약 2,896억 원)의 초기 자금을 확보했으며, 추가 자금 지원 승인으로 현재까지 총 3억 5천만 달러(약 5,068억 원)의 자금을 확보했다고 밝힘.
- 한편 2024년 10월 미 에너지부는 SMR 기술을 미국 내 초기 보급하기 위한 총 9억 달러(약 1.3조 원) 규모 자금 지원 신청 공고를 발표했으며, 자금 지원 규모와 대상 및 내용을 두 개의 범주(Tiers)로 구분해 제공한다고 언급함.
 - TVA의 이번 지원은 Tier 1에 해당하는 발전사와 건설업체 및 원자로 공급업체 대상 초기 SMR 프로젝트 개발과 구축에 필요한 자원 제공, SMR 기술 상용화 가속 목표인 8억 달러(약 1.1조 원) 지원에 해당함.

■ 미국, 태국과 123 협정 체결

U.S. Department of State 2025.01.14.

- 2025년 1월 14일 미 국무부는 Robert F. Godec 주태국 미국대사와 태국 고등교육과학연구 혁신부(Higher Education, Science, Research, and Innovation) Supamas Isarabhakdi 장관이 Bangkok에서 민간 원자력 분야 협력을 위해 123 협정(123 Agreement)을 체결했다고 발표함.
 - 미 국무부는 양국 간의 이번 협정이 발효되면 핵비확산에 대한 상호 약속을 기반으로 태국과 평화적 원자력 협력을 위한 포괄적인 틀이 마련되며, 이를 바탕으로 원자력 연구와 에너지 생산을 위한 핵물질 장비(원자로 포함), 부품 및 관련 정보 이전이 가능 하다고 밝힘.
 - 미 국무부는 123 협정이 양국 간 에너지 안보와 청정에너지 분야 협력을 강화하고, 외교와 경제 관계를 더욱 공고히 할 것으로 전망함.

- 미 국무부에 따르면 이번 123 협정이 태국의 에너지 안보와 탄소중립 목표 지원을 위한 미국과의 협력 강화 노력의 일환으로, 태국이 민간 원자력 프로그램을 개발할 수 있도록 지속적으로 지원할 계획임.
 - 미국과 태국은 1974년에 민간 원자력 협력 협정(Civil Nuclear Cooperation Agreement)을 체결했으며, 2014년 6월에 해당 협정이 만료됨.
- 한편 2022년 11월 미국은 태국의 소형모듈원전 기술의 책임 있는 사용을 위한 기초 인프라(Foundational Infrastructure for Responsible Use of Small Modular Reactor Technology, FIRST) 프로그램 가입을 통해 안정적이고 안전한 선진원자로 역량 구축 지원을 밝힘.

■ 캐나다 BWXT, OPG와 1조 원 규모 설비개선·SMR 주기기 공급계약 체결

Ontario Power Generation 2025.01.27., World Nuclear News 2025.01.28.

- 2025년 1월 27일 캐나다 BWXT Canada, Ltd.(BWXT)는 캐나다 OPG와 Pickering 5~8호기의 설비개선 지원을 위한 48개의 증기 발생기 제조와 함께 Ontario 주 Darlington 부지에 건설될 GE Hitachi의 BWRX-300 최초호기 원자로압력용기(RPV) 제조를 위한 총 10억 캐나다 달러(약 1조 원) 규모 계약을 체결함.
 - BWXT는 Pickering 5~8호기의 30년 계속운전을 위한 설비개선 지원 목표로 7년 동안 9억 6천만 캐나다 달러(약 9,702억 원)를 투자해 48개의 신규 증기 발생기 제조를 진행할 계획이며, 해당 계약을 통해 엔지니어와 전문 인력 250명 이상이 고용될 것으로 예상함.
 - Ontario 주 정부에 따르면 Pickering 5~8호기 설비개선 작업은 2030년대 중반까지 완료될 것임.
 - Pickering 원전은 PHWR 8기로 구성되어 있으며 'Pickering A'에 해당하는 1~4호기는 영구 정지되었으며, 'Pickering B'에 해당하는 5~8호기는 2025년까지 운영 후 영구 정지될 계획이었으나, 2024년 10월 캐나다 원자력안전위원회(CNSC)가 계속운전을 위한 설비개선을 위해 Pickering 5~8호기의 운영을 2026년 말까지 추가 운영할 수 있도록 승인함.
 - BWXT에 따르면 Darlington 부지에 BWRX-300 최초호기 RPV 제조를 위해 모든 자재를 조달하고 제작할 예정이며, 해당 작업 진행으로 100개의 일자리 창출이 가능할 것임.
 - OPG는 Darlington 부지에서 초기 부지 준비 작업이 완료되었으며, BWRX-300 4기 중 최초호기 건설이 2025년 말 CNSC의 승인을 받는 대로 시작될 예정이라고 밝힘.

- 2022년 10월 OPG는 CNSC에 BWRX-300 최초호기 건설허가 신청서를 제출하였고, 2023년 7월 Ontario 주 정부는 OPG와 협력하여 Darlington 부지에 SMR 3기 건설 계획을 발표했으며, 2028년까지 BWRX-300 최초호기 건설 작업을 마무리한 후 2029년에 상업운전 시작을 목표로 한다고 밝힘.

■ 캐나다 Candu Energy와 Aecon, Pickering 원전 설비개선 계약 수주

AtkinsRéalis 2025.01.23., World Nuclear News 2025.01.24., Nucnet 2025.01.30.

- 2025년 1월 23일 캐나다 Candu Energy와 건설사 Aecon은 합작투자를 통해 OPG의 Pickering 5~8호기 설비개선 프로젝트를 진행 계약을 수주함.
 - AtkinsRéalis에 따르면 프로젝트 계약 가치는 총 21억 캐나다 달러(약 2.1조 원) 규모이며, 이번 계약에는 약 11억 캐나다 달러(약 1.1조 원) 와 약 10억 캐나다 달러(약 1.1조 원)가 각각 프로젝트 초기 작업과 프로젝트 정의 단계(Project Definition Phase)에 배정됨.
 - 해당 계약은 Ontario 주 정부가 OPG의 설비개선 계획을 승인해 더 많은 전력을 확보하고 주 전역에서 수천 개의 일자리 창출을 위한 계획 진행에 따라 체결됨.
 - 프로젝트 초기 작업에는 Pickering 원전의 압력관과 피터관 및 보일러 교체를 진행할 계획임.
 - 프로젝트 정의 단계는 2026년까지 지속될 예정으로 OPG는 비용 추정 및 일정을 완료하고, 엔지니어링 작업을 진행하며 추가적인 조달 및 계약 작업 수행과 프로젝트 실행 계획을 개발할 것임.
 - AtkinsRéalis는 이번 계약이 Pickering 원전의 30년 계속운전을 위한 엔지니어링, 부품 조달 및 실행 계획 활동을 포함한다고 밝힘.
 - Pickering 5~8호기 설비개선 프로젝트가 2030년대 중반에 완료될 경우 해당 호기들은 2060년대 중반까지 운영이 가능해짐.

■ 캐나다 Ontario 주 정부, 지역 동의로 OPG와 Wesleyville 부지 검토 착수

OPG 2025.01.15., World Nuclear News 2025.01.16.

- 2025년 1월 15일 캐나다 Ontario 주 정부는 Ontario 주 지역 자치단체와 원주민이 Wesleyville 지역에서 원전 프로젝트 추진에 관심을 표명함에 따라 캐나다 발전사 OPG에 신규 원전 도입 가능성을 모색할 것을 요청함.

- Ontario 주 정부에 따르면 2024년 12월 17일 Ontario 주 Port Hope 시의회가 1,300 에이커의 부지 면적인 Wesleyville 지역에서 신규 원전 도입 가능성과 관련해 OPG를 포함한 Ontario 에너지·전기화부(Ministry of Energy and Electrification)와 지속적으로 협력하는 내용이 담긴 결의안을 만장일치로 통과시킴.
- OPG와 Ontario 주 정부는 Port Hope 자치단체, 원주민 First Nations가 다년간의 신규 원전 도입 평가 과정에 참여할 수 있도록 재원 및 역량 강화를 위한 지원금을 제공하기로 함.
 - 구체적으로 OPG는 First Nations에 역량 강화 지원금을 제공하고 원전 프로젝트의 지분 참여 기회를 제공할 예정임.
 - Ontario 주 정부는 Port Hope 자치단체에 초기 준비와 인프라 평가, 협의 요구 충족을 지원하기 위해 100만 캐나다 달러(약 10억 원)를 제공할 계획이며, 단계별 절차를 통해 최대 3억 캐나다 달러(약 3,032억 원)까지 추가 지원 가능성을 언급했으며 이는 지자체 유치 협약(Host Municipal Agreement) 체결로 이어질 가능성이 있다고 밝힘.
- Ontario 주 정부는 OPG는 Wesleyville 부지에서의 원전 건설 가능성을 모색하기 위해 2025년 이내로 해당 부지에 대한 영향 평가(Impact Assessment)를 시작할 예정이라고 밝힘.
 - OPG의 초기 평가에 따르면 해당 부지에는 최대 10GW의 원전 설비용량을 구축할 수 있을 것임.
- 한편, 2024년 12월 Ontario 주 정부는 OPG에 원자력을 포함한 모든 형태의 에너지 발전 프로젝트를 추진을 목표로 기존 송전망과의 근접성이 있는 Ontario 주 남부의 Nanticoke와 Lambton 지역도 Wesleyville 지역과 함께 잠재적 부지로 검토할 것을 요청함.

■ 미 에너지부, 싱가포르 통상산업부와 민간 원자력 협력 양해각서 체결

Energy. Gov. 2025.01.15.

- 2025년 1월 15일 미 에너지부는 싱가포르 통상산업부(Ministry of Trade and Industry)와 전략적 민간 원자력 협력에 관한 양해각서(Strategic Civil Nuclear Cooperation, NCMOU)를 체결함.
 - 미 에너지부에 따르면 이번 NCMOU 체결에 따라 양국 간 전략적 관계를 강화 및 확대 하고, 핵비확산 원칙을 준수하는 협력 체계 제공과 함께 정부·산업계·국립연구소·학술 기관의 전문가들 간 협력을 촉진할 것임.
 - NCMOU는 2024년 12월 12일에 발효된 양국 간의 민간 원자력 분야 협력을 위한 123 협정(123 Agreement)을 기반으로 함.
 - 미 에너지부는 NCMOU가 민간 원자력 안전, 안보, 비확산에 대한 최고 수준의 국제 기준을 준수하겠다는 양국의 확고한 공동 의지를 반영한다고 밝힘.

■ 미국 Westinghouse, 캐나다 New Brunswick 지역과 신규 원전 추진 MOU 체결

Nucnet 2025.01.15., World Nuclear News 2025.01.16.

- 2025년 1월 15일 미국 Westinghouse Electric Company(Westinghouse)는 캐나다 New Brunswick 주에서 신규 원전 프로젝트를 추진을 위해 New Brunswick 지역 원주민 North Shore Mi'kmaq 부족 협의회(North Shore Mi'kmaq Tribal Council, NSMTC)와 양해각서(MOU)를 체결함.
 - ※ NSMTC는 New Brunswick에 거주하는 Mi'kmaq 원주민들을 위해 주택과 인프라, 교육, 훈련, 일자리, 자원 관리, 에너지 서비스 등을 제공하는 단체임.
 - 이번 MOU에는 초기 단계에서 전력망 공급과 산업 목적에서의 AP300 SMR 활용 가능성을 모색하는 데 집중하고, 격오지 및 광산 등을 대상으로 eVinci 초소형원자로(5MW) 활용 기회를 조사하며, AP1000 프로젝트 지원 방안을 검토하는 내용이 포함됨.
 - 2023년 9월 NSMTC와 해당 협의회 소속 7개 원주민 지역사회는 캐나다 SMR 개발사

Moltex Energy Canada Inc., ARC Clean Technology Canada Inc.에 재정적 투자를 단행한다고 발표한 바 있음.

■ 미국 TerraPower, 데이터센터 기업과 Natrium 보급 위한 MOU 체결

TerraPower 2025.01.21., World Nuclear News 2025.01.22., Nucnet 2025.01.22.

- 2025년 1월 21일 미국 TerraPower와 미국 데이터센터 개발업체 Sabey Data Centers(SDC)는 Natrium(345MW, SFR) 차세대 원자로 기술을 SDC가 운영하거나 개발 중인 데이터센터에 보급하기 위해 양해각서(MOU)를 체결함.

※ SDC는 미국에서 20년 이상 데이터센터를 개발 및 운영해 온 기업으로 자사 시설을 청정에너지로 운영하는 것을 목표로하고 있음.

- TerraPower는 성명에서 양사는 데이터센터의 증가하는 전력 수요 충족을 위해 미국 Rocky 산맥 지역과 Texas 주에서 Natrium 건설을 모색할 예정이라고 언급함.

■ 미국 TVA, Clinch River BWRX-300 건설 통합 프로젝트 수행 계획 발표

World Nuclear News 2025.01.24.

- 2025년 1월 24일 Tennessee강 유역개발공사(Tennessee Valley Authority, TVA)의 협력 계약업체인 Bechtel, Sargent & Lundy, GE Hitachi는 통합프로젝트수행(Integrated Project Delivery, IPD) 계약 접근 방식을 활용해 Tennessee 주 Oak Ridge에 위치한 Clinch River에서 BWRX-300 건설 초기 진행 계획을 발표함.

- IPD 계약업체(IPD 프로젝트팀)는 TVA와 협력해 최초 호기의 계획, 설계, 잠재적인 조달, 건설과 시운전을 진행할 것이라고 밝힘.
 - 현재 IPD 프로젝트팀은 프로젝트 착수에 앞서 검증 단계를 진행 중으로 1~2년 내 SMR의 비용 추정과 일정을 공동으로 개발할 예정임.
 - 구체적으로 Bechtel은 자사의 전문성과 기술을 SMR 프로젝트 진행에 기여할 예정이며, Sargent & Lundy는 BWRX-300의 사업 설계를 담당할 계획임.
- TVA Clinch River 프로젝트의 Bob Deacy 수석 부사장에 따르면 IPD 계약 방식은 기존의 건설 프로젝트 계약 방식과는 다른 혁신적인 접근법으로, 원자력 산업에서의 대규모 프로젝트 비용 초과 및 일정 지연이 빈번하게 발생하는 부분의 개선에 이점을 제공함.

■ 미국 GE Vernova, BWRX-300 연료 제조시설 투자 계획 발표

GE Vernova 2025.01.29., World Nuclear News 2025.01.31.

- 2025년 1월 31일 미국 GE Vernova는 향후 2년간 미국의 공장과 시설에 6억 달러(약 8,685억 원) 투자 계획의 일환으로 GE Hitachi의 North Carolina Wilmington에 위치한 제조 시설에서의 BWRX-300용 차세대 연료 설계를 위해 5천만 달러(약 724억 원) 이상을 투자한다고 발표함.
- GE Vernova에 따르면 이번 투자는 GE Hitachi의 Wilmington 제조 시설 자동화 확대를 포함하며, 해당 투자는 미국 내 폐쇄된 원전의 재가동 및 원자력 수요 급증에 따른 향후 원자력 시장에서의 경쟁력 확보 대응에 중요할 것임.
 - 이번 투자는 GE Vernova가 2024년 12월에 발표한 90억 달러(약 13조 원) 규모의 글로벌 자본 지출 및 R&D 계획의 일환임.

■ 미국 Constellation, 가스·지열 에너지업체 Calpine 약 24조 원에 인수

Power Magazine 2025.01.10., Utility Dive 2025.01.10., World Nuclear News 2025.01.13., 2025.01.17.

- 2025년 1월 10일 미국 Constellation은 미국 내 주요 천연가스 및 지열 기업인 Calpine Corp(Calpine)를 164억 달러(약 24조 원)에 인수하기로 합의함.
- Constellation은 Calpine 인수를 위해 5천만 주 주식과 45억 달러(약 6.5조 원)의 현금을 지급하며 약 127억 달러(약 18.3조 원) 순 부채를 인수해 총거래 가치는 164억 달러(약 24조 원)로 평가되고, 계약 체결 시점인 1월 10일부터 거래 마감까지의 사업 수익 등을 고려할 경우 순매수액은 266억 달러에 이를 것으로 전망되며, 인수절차는 서명 후 12개월 내 완료될 예정임.
- Constellation은 Calpine의 천연가스 발전과 지열 발전 시설을 포함한 확장된 재생 에너지 포트폴리오를 결합하면 자사는 원자력, 천연가스, 지열, 수력, 풍력, 태양광, 열병합발전, 배터리저장 시설을 포함해 약 60GW의 설비용량을 보유하게 된다고 언급함.

주요단신

Europe

유럽



□ 슬로베니아, 신규 원전 건설 타당성 조사에 EDF 및 Westinghouse 참여

세계원전시장 인사이트 2023.10.21., World Nuclear News 2025.01.30., Nucnet 2025.01.31.

- 2025년 1월 29일 슬로베니아 국영 에너지 기업 GEN Energija는 기자회견을 통해 동부에 위치한 자국 유일 Krško(727MW, PWR) 원전의 2호기(이하 JEK2) 건설 타당성 조사를 2025년 3분기까지 수행하는 것을 목적으로 프랑스 EDF 및 미국 Westinghouse Electric과 830만 유로(약 1.2백억 원²⁾) 규모의 계약(contract)을 체결하였다고 밝힘.
 - GEN Energija는 이번 타당성 조사에서 기술적·법적 요구 사항, 안전 및 구현 측면을 조사하며, 이를 통해 ‘현실적인 기술적 가능성’이 담보된 사업 계획을 수립할 것이라 밝힘.
 - Westinghouse는 현대건설과 협력하여 AP1000 원자로 배치 가능성을 모색할 계획임.
 - EDF 대변인은 계약을 완료하는 데 6개월이 소요될 것이며, 자사 타당성 조사는 EPR 기술에 초점을 맞추어 부지별 조건을 평가할 것이라고 전함.
 - 한편, GEN Energija는 또 다른 입찰 후보업체였던 한수원은 사업 우선순위 변경을 이유로 해당 사업에서 철수하였다고 밝힘.
 - JEK2 사업은 최대 2,400MW 용량의 신규 1~2기 원자로 건설을 목표로 하며, 2027년 또는 2028년 최종투자결정과 2040년대 상업운전을 예상함.
 - 2024년 5월 GEN Energija는 1,000MW 원전은 93억 유로(약 13.9조 원), 1,650MW 원전은 1.5백억 유로(약 22.5조 원)로 건설비용을 추정한 바 있음.
 - Gen Energija와 크로아티아 전력사 Hrvatska elektroprivreda(HEP)가 공동으로 소유하고 있는 Krško원전은 슬로베니아의 유일한 상용 원자로로 1983년 상업운전을 시작하였으며 슬로베니아 전체 전력의 35% 이상을 공급 중임.
 - 해당 원전의 설계수명은 40년으로 2023년에 폐쇄될 예정이었으나, 2016년 주기적안정성 평가(PSR) 시행을 통해 2043년까지 20년 계속운전이 확정됨.

2) 유럽 단신 기사 내용 모두 2025년 2월 7일 환율 기준 적용 (1달러=1,447원, 1유로=1,502원, 1파운드=1,799원, 1스웨덴크로나=132원)

- 2021년 7월 19일 슬로베니아 인프라부는 Krško 원전에 신규 원자로인 Krško 2호기 건설을 추진하기 위한 행정 및 인허가 절차 준비를 허용하는 허가를 발급함.
- PGE는 폴란드의 에너지 독립 측면에서 원자력 에너지의 전략적 중요성을 강조하며, PGE PAK Energia Jądrowa SA가 시행하는 원전 사업에 대한 완전한 통제권을 확보할 경우 정부와 협력하여 원전 사업의 추가 부지를 조사하는 데 더 유리하다고 밝힘.
- 2022년 10월 31일 폴란드 PGE, ZE PAK과 한수원은 Pałnów 지역 내 석탄 발전소 부지에 한국의 APR1400 2기를 건설하는 내용의 협력의향서(Letter of Intent)를 체결하였으며, 2023년 4월 13일 PGE와 ZE PAK는 해당 사업을 위해 특수목적법인인 PGE PAK Energia Jądrowa SA 설립을 발표하였음.
- PGE와 ZE PAK는 50:50 비율로 PGE PAK Energia Jądrowa SA 지분을 소유하고 있음.
- 한편, 2025년 1월 31일 PGE의 Dariusz Marzec 최고경영자는 폴란드 정부에 기존 Pałnów 부지를 대신하여 Bełchatów에 신규 원전 건설을 요청할 계획이라고 발표함.

▣ 폴란드 국영 전력사 PGE, ZE PAK와 신규 원전 건설 관련 SPC 인수 합의

세계원전시장 인사이트 2023.04.28., UxC Weekly 2025.01.27., 2025.02.03.

- 2025년 1월 23일 폴란드 국영 전력회사 PGE와 민간 발전사 ZE PAK는 Pałnów 부지에 한수원과 협력하여 2,800MW 규모의 원전을 건설할 계획으로 설립된 특수목적법인 PGE PAK Energia Jądrowa SA의 지분을 PGE가 100% 인수할 가능성에 대해 구속력 없는 계약을 체결하였으며, 이로써 2025년 6년 30일까지 PGE에 독점 협상권이 부여되었음.
- PGE는 폴란드의 에너지 독립 측면에서 원자력 에너지의 전략적 중요성을 강조하며, PGE PAK Energia Jądrowa SA가 시행하는 원전 사업에 대한 완전한 통제권을 확보할 경우 정부와 협력하여 원전 사업의 추가 부지를 조사하는 데 더 유리하다고 밝힘.
- 2022년 10월 31일 폴란드 PGE, ZE PAK과 한수원은 Pałnów 지역 내 석탄 발전소 부지에 한국의 APR1400 2기를 건설하는 내용의 협력의향서(Letter of Intent)를 체결하였으며, 2023년 4월 13일 PGE와 ZE PAK는 해당 사업을 위해 특수목적법인인 PGE PAK Energia Jądrowa SA 설립을 발표하였음.
- PGE와 ZE PAK는 50:50 비율로 PGE PAK Energia Jądrowa SA 지분을 소유하고 있음.
- 한편, 2025년 1월 31일 PGE의 Dariusz Marzec 최고경영자는 폴란드 정부에 기존 Pałnów 부지를 대신하여 Bełchatów에 신규 원전 건설을 요청할 계획이라고 발표함.

■ 우크라이나, Khmelnytskyi 원전 건설 위한 불가리아 유후장비 구매 계획 승인

세계원전시장 인사이트 2023.07.21., Reuters 2024.01.25.,
Euractiv 2024.09.12., 2025.01.16., Nucnet 2025.01.17.

- 2025년 1월 16일 우크라이나 에너지 위원회는 2,200MW의 추가 원전 설비용량 확보를 위해 불가리아로부터 당초 Belene 원전 건설에 투입될 예정이던 약 6억 유로 상당의 VVER-1000 가압수형 원자로 2기와 두 개의 원자력 압력 용기 및 증기 발생기 세트 등 관련 장비를 수입하여 서부 Khmelnytskyi 신규 원전 4기(3~6호기) 중 2기(3·4호기)를 건설하는 내용의 법안을 승인 하였음.
 - 우크라이나 서부에 위치한 Khmelnytskyi 원전은 1981년 건설을 시작하여 VVER-1000 원자로 2기(1·2호기)를 운영 중이며, 2024년 1월 우크라이나 에너지부는 Khmelnytskyi에 신규 원전 4기 건설 착수 계획을 발표한 바 있음.
 - Khmelnytskyi 1호기(1,000MW, PWR) 및 2호기(1,000MW, PWR)는 각각 1988년 8월 13일, 2005년 12월 15일 상업 운전을 시작하였음.
 - Khmelnytskyi 3·4호기는 각각 1986, 1987년에 건설을 시작하였으나, 1986년 체르노빌 원전 사고로 인해 1990년 건설 중단이 결정됨.
 - 1991년 독립 이후 우크라이나는 총 3개의 원전(Zaporizhzhia, Khmelnytskyi, Rivne)이 55% 이상의 전력을 공급하였으나 러시아 침공으로 Zaporizhzhia 원전(각 905MW, PWR, 총 6기)의 가동 중단으로 이를 만회하기 위해 Khmelnytskyi 신규 원전 4기 건설을 추진함.
 - 우크라이나는 Khmelnytskyi 신규 원전 총 4기 중 나머지 2기는 미국 Westinghouse의 AP-1000 모델 도입을 계획하고 있음.
 - 불가리아는 2006년 러시아 Rosatom과 2GW 규모의 Belene 원전(VVER-1000 2기) 건설 계약을 체결하고 일부 기자재를 선 발주하였으나, 투자자 확보 실패로 2012년 Belene 사업을 공식 철회함.
 - 이후 불가리아는 2016년 러시아 측에 약 6.2억 유로(약 9.3천억 원)를 지급하고 러시아에서 제작한 기자재를 회수함.
 - 2024년 6월 German Galushchenko 우크라이나 에너지부 장관은 Khmelnytskyi 원전 건설 자금을 해외로부터 확보하길 희망한다고 발표하였으나, 12월 유럽연합 집행위원회는 해당 원자로 구매 건에 반대 의사를 표명하며 자금을 지원하지 않겠다고 밝힌 바 있음.

■ 에스토니아 Fermi Energia, 자국 최초 SMR 부지 선정 절차 착수

세계원전시장 인사이트 2023.02.17., 24.06.28., World Nuclear News 2025.01.14., Nucnet 2025.01.14.

- 2025년 1월 14일 에스토니아 SMR 사업 개발업체 Fermi Energia는 자국 최초 원전 부지 선정 절차에 착수하기 위해 경제통신부(Ministry of Economic Affairs and Communications)에 신청서를 제출하였음.
 - Fermi Energia는 세 가지 단계(부지 사전 선정, 부지 확정, 건설)로 원전 계획을 수립 하였으며, 2025년부터 2년간의 부지 사전 선정 단계에서 Kunda(Viru-Nigula 주)와 Aa village(Lüganuse 주) 인근 지역에 대한 기술적 호환 평가 및 위치 분석 등의 종합 평가가 진행될 예정임.
 - 해당 계획은 2027~2029년 부지 확정 단계에서 상세 부지 연구 수행, 2029년 건설 허가 신청, 2031년 착공, 2035년 가동을 목표로 함.
 - 2024년 6월 12일 에스토니아 의회는 자국 내 원자력 도입 지원에 관한 결의안을 투표(찬성 41표, 반대 25표, 기권 2표)를 통해 채택한 바 있음.
 - Fermi Energia는 6년의 부지 선정 준비 과정 동안 50회 이상의 공청회 개최, 71건의 종합 연구 진행, 32개 협력사와의 협력, 분석 등에 총 140만 유로(약 21억 원)를 투자 하였다고 밝힘.
 - 2023년 4월, 에스토니아 정부는 4개의 원전 후보 부지로 Toila(Ida-Viru 주), Kunda (Viru-Nigula 주), Loksa(Harju 주), Varbla(Pärnu 주)를 발표함.
 - 공청회 이후 Kunda와 Aa village가 2023년 9월 28일과 2024년 3월 28일에 각각 부지 계획에 참여하기로 합의함.
 - Fermi Energia는 2019년 에스토니아 에너지, 원자력 전문가가 자국 에너지 전력 공급 및 기후 목표 달성을 위한 SMR 건설을 목적으로 설립하였으며, 2019년 7월 SMR 도입 타당성 조사에 착수하고, 2023년 2월 SMR 공급사로 미국 GE Hitachi Nuclear Energy(GEH)를 최종 선정함.

■ 스웨덴 SKB, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 착공

세계원전시장 인사이트 2021.04.30., SKB 홈페이지 2024.12.05., 2025.01.15., World Nuclear News 2025.01.15., 2025.01.24., Nucnet 2025.01.27.

- 2025년 1월 15일 스웨덴 방사성 폐기물 관리 기업 Svensk Kärnbränslehantering AB(SKB)은

Romina Pourmokhtari 기후환경부 장관 참석 하에 Östhammar시 Forsmark 지역 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 착공식을 개최하였으며, 해당 처리장의 2030년대 가동 및 2080년대 증설 계획을 밝힘.

- SKB는 이번 착공 일로부터 향후 2년간 지상에서 암반 저장 및 정수 처리장, 교량 건설, 산림 개간 등의 준비 작업을 진행하고, 그 후 지하 작업을 시행할 계획임.
 - 해당 심지층 처리장은 지하 500미터의 깊이에서 총 12,000톤의 방사성 폐기물을 포함한 6,000개의 저장 용기를 보관할 예정이며, 증설 완공 시 60km 이상의 터널을 보유하게 됨.
- SKB는 터널 공사를 시작하기 위해 스웨덴 방사성 안전청(Swedish Radiation Safety Authority, SSM)으로부터 안전 보고서 승인을 받아야 함.
 - 2020년 10월 13일 Sthammar시는 의회에서 실시한 해당 처리장 수용 여부 관련 표결(찬성 38명, 반대 7명, 기권 3명)에 따라 Forsmark 지역 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 입지와 건설을 수용함.
 - 2022년 12월 스웨덴 토지 및 환경 법원(Land and Environmental Court)으로부터 증설 부문에 대한 환경 허가를 취득하였으며, 2024년 SKB는 토지 및 환경 법원(Land and Environmental Court)으로부터 해당 처리장 부지에 대한 환경 허가증과 집행 명령을 받았음.

표 스웨덴 사용후핵연료 최종처분시설 건설 추진 현황

구분	내용
2009.06.	SKB, 최종처분시설 부지로 Forsmark 지역 선정
2011. 03.	SKB, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 건설 허가 신청서 제출 - SSM과 스톡홀름 토지 및 환경 법원은 각각 스웨덴 원자력 활동법(Nuclear Activities Act)과 환경법 (Environmental Code)을 토대로 해당 신청서 검토
2018. 01.	SSM, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 원자력 안전 및 방사선방호 요건에 부합한다고 판단해 정부에 승인 권고
2018. 01.	스톡홀름 토지 및 환경 법원, 방사성폐기물을 저장하는 구리 캡슐 성능에 문제 제기 및 안정성 입증하는 추가 보고서 제출 요청
2019. 04.	SKB, 스웨덴 정부에 최종처분시설의 안정성을 입증하는 추가 보고서 제출
2020.10.	Östhammar 시, 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설 입지 및 건설 승인
2024.10.	SKB, 최종처분시설 부지에 대한 환경 허가증 및 집행 명령 획득

자료 : 세계 원전시장 인사이트 각호 참고

- 한편, 2025년 1월 SKB는 Forsmark 지역 중저준위 방폐물 처분시설(final repository for short-lived radioactive waste, SKR)에 지하 45m 발파 작업을 시작으로 해당 6년 확장 사업을 개시하게 되었다고 밝힘.
- 1988년부터 운영된 SKR는 63,000m³ 용량으로, 2014년 12월 SKB가 자국 원자로 6기에서 발생하는 방폐물 저장을 위해 기존 용량 대비 3배 증설(약 200,000m³) 계획안을 정부에 제출하였고, 해당 계획과 관련해 2021년 12월 스웨덴 정부로부터 승인을 받았음.
 - 2023년 4월 SKB가 방사선 안전청(SSM)에 건설 및 운영허가 취득을 위한 신청서를 제출한 이후, 2024년 11월 29일 건설 및 운영허가 승인을 획득한 바 있음.
- 확장 시설은 6개의 폐기물 저장고로 구성되어 120~140m 깊이에 건설될 예정이며, 초기 암반 작업을 수행한 후 콘크리트 작업 및 설치 작업을 진행할 예정임.

■ 영국 정부, 고준위 방폐물 심지층 처분시설 후보지 세 군데로 압축

Nuclear Engineering 2025.01.29., World Nuclear News 2025.01.24., 2025.01.30.

- 2025년 1월 30일 영국 원자력해체청(Nuclear Decommissioning Authority, NDA) 산하 방사성폐기물 담당 기관인 NWS(Nuclear Waste Services)는 고준위 방사성폐기물 심지층 처분시설(Geological Disposal Facility, GDF)의 후보 지역을 잉글랜드 북서부 Cumbria 주의 Mid Copeland와 South Copeland, 동부 Lincolnshire 등 세 군데로 압축하였으며, 향후 적합성 조사 및 세부 연구를 진행할 것이라고 밝힘.
 - 2023년 9월 28일 NWS는 4개(Allerdale, South Copeland, Mid Copeland, Theddlethorpe)의 GDF 후보 지역에 대한 부지 평가 작업을 진행하는 과정에서 지질학적인 이유로 Allerdale를 배제한 바 있음.
- 한편, 영국 정부는 사용후핵연료 재처리 과정에서 발생되어 Cumbria 주 Sellafied에 저장된 약 140만 톤의 민간 플루토늄 비축분을 고정하여 최종적으로 GDF에 저장할 것이라고 밝힘.
 - Michael Shanks 에너지안보·탄소중립부(Department for Energy Security & Net Zero, DESNZ) 정무차관은 하원에 제출한 성명에서 플루토늄 장기 보관 시의 안전 부담을 줄이고 GDF에 처분하기에 적합한 형태로 만드는 것이 정부의 목표라고 밝힘.
 - NDA는 2011년부터 플루토늄 고정화(immobilisation) 및 재사용 등을 포함한 장기 처분 방안을 모색하기 위해 기술, 운송 가능성 및 경제성 분석을 수행하였으며, 이를 통해 고정화가 가장 신속하고 확실한 폐기 방법이라고 권고한 바 있음.

- NDA는 향후 플루토늄 고정 기술을 선정하여 Sellafied 핵물질 처리 공장과 중간 저장시설 건설 등에 대한 정부 승인을 획득한 이후 해당 사업에 착수할 계획이며, 그동안 플루토늄은 규정에 따라 Sellafied 내 시설(custom-built facilities)에 보관될 예정이다.

■ 영국 정부, 핵융합 분야에 4억 1천만 파운드 투자 계획 발표

UK GOV. 22019.10.03., 2023.10.16., 2025.01.16., World Nuclear News 2025.01.16., Nucnet 2025.01.16., Nuclear Engineering 2025.01.22.

- 2025년 1월 16일 영국 정부는 '변화 계획(Plan for Change)'의 일환으로 2025년부터 2026년까지 ① 구형 토카막(Spherical Tokamak for Energy Production, STEP) 건설 사업, ② Fusion Future 이니셔티브(핵융합 기술 개발 및 역량 구축), ③ Oxfordshire의 Culham 핵융합 에너지 센터 내 핵융합 장치(Joint European Torus, JET) 용도 변경, ④ 원자력청(UKAEA)의 기존 연구·혁신 및 시설 지원 등에 총 4.1억 파운드(약 7.3천억 원)를 투자한다고 발표함.

- 영국 정부는 중부 Nottinghamshire의 West Burton 석탄발전 부지 내 STEP 건설 사업의 최종 후보 기업을 원자력청(UK Atomic Energy Authority, UKAEA) 산하기관인 산업 융합솔루션(UK Industrial Fusion Solutions, UKIFS)에서 선정하였으며, 최종 업체 선정 후 2025년 말 또는 2026년 초 수억 파운드 규모 계약을 체결할 예정이라고 밝힘.
 - 영국 정부는 STEP의 건설 파트너로 영국 Inovus Infrastructure, ILIOS, Ferrovial Mace JV를, 엔지니어링 파트너로 Celestial JV, Phoenix (UK) Fusion Limited를 후보 업체로 선정하였음.
 - 2019년 9월 영국 정부는 STEP프로그램의 초기 5년간의 개념 설계 단계에 2.2억 파운드(약 3.9천억 원)의 투자 계획을 발표하였으며, 총 자본 비용은 수십억 파운드로 추정됨.
- 2025년 1월 20일 영국 정부는 핵융합 연료 발전 및 산업 역량 촉진에 중점을 두는 lithium breeding tritium innovation(LIBRTI) 사업 일환으로 12개의 소규모 삼중수소 증식(tritium breeding) 및 디지털 시뮬레이션 실험에 각각 2억 파운드(약 3.5천억 원)와 9백만 파운드(약 1.6백억 원) 규모의 자금 지원계획을 발표함.
 - Fusion Future 이니셔티브의 LIBRTI 사업은 4년 동안 미래 핵융합 발전소의 핵심 단계인 제어 삼중수소 증식(controlled tritium breeding) 시연을 목표로 함.
 - 12개의 소규모 삼중수소 증식 및 디지털 시뮬레이션 실험 사업은 각각 2026년 3월까지 진행될 예정이다.

- 한편 UKAEA는 Oxfordshire의 Culham 핵융합 에너지 센터에 건설될 최초호기 시험 시설 (first-of-a-kind testbed facility)의 핵심인 중성자원(neutron source)을 구매할 계획으로, 영국 정부에 따르면 2027년 미국 핵융합 기술 업체 Shine Technologies의 14MW 중수소 삼중수소 융합 시스템을 통하여 LIBRTI 중성자원을 도입할 예정임.
- 2023년 10월 16일 영국 정부는 IAEA 핵융합 에너지 컨퍼런스에서 핵융합 기술 분야 인력 양성을 목표로 6.5억 파운드(약 1.1조 원) 규모의 자금 지원계획을 발표한 바 있음.

기타 단신

■ 프랑스 감사원, EPR2 6기 건설 사업에 대해 최종투자결정 보류 권고

세계원전시장 인사이트 2023.11.10., Nucnet 2024.07.30.,
프랑스 감사원 2025.01.14., World Nuclear News 2025.01.14.

- 2025년 1월 14일 프랑스 국가 감사 기관인 감사원(Cour des Comptes)은 EDF가 EPR2 6기 건설 사업의 예상 수익성을 제공하지 않았고, 해당 원자로에 대한 자금 조달이 여전히 불투명한 상태이며, 자금 모델을 발표하여도 유럽위원회 승인에 최소 1년 이상 소요되는 등의 어려움을 지적하며 새로운 권고안을 발표함.
 - 이번 권고안에서 프랑스 감사원은 자금이 확보되고 세부 설계가 착공 계획에 맞춰 완료 될 때까지 EPR2 프로그램에 대한 최종투자결정을 보류하도록 권고함.
 - 해당 사업의 비용은 당초 517억 유로(약 77.6조 원)로 추정되었으나 2023년 674억 유로(약 101조 원)로 수정되었으며, 2026년에 EDF는 최종투자결정을 내릴 예정이었음.
 - 프랑스 감사원은 2020년 7월에는 Flamanville 3호기와 EPR 사업에 대한 보고서를 통해 예상 수익성 계산과 모니터링 보장 등을 필수 권고사항으로 발표한 바 있음.

▣ 프랑스 Orano, 니제르 우라늄 광산에 대한 두 번째 국제 중재절차 착수

Nucnet 2025.01.21., Nuclear Engineering 2025.01.29.

- 2025년 1월 21일 프랑스 국영 원전연료기업 Orano는 성명을 통해 2024년 니제르 당국으로부터 Somair 우라늄 광산 운영권을 잃은 후 수개월간 중재 및 조정을 시도했지만 실패했으며, 이에 국제투자분쟁해결센터(International Centre for Settlement of Investment Disputes, ICSID)에 니제르 우라늄 광산 문제에 대한 두 번째 중재절차에 착수한다고 밝힘.
- 2023년 7월 쿠데타로 집권한 Abdourahamane Tiani의 니제르 정부는 2024년 12월 5일 Orano가 운영 중이던 Arlit 인근 Somair 광산 운영권을 취소하였음.
 - 이와 별도로 2024년 6월 19일 니제르는 Orano가 과반 이상의 지분을 보유한 북부 지역 Imouraren 우라늄 광산에 대한 운영 허가권을 취소하였으며, 이에 따라 Orano는 2024년 12월 20일 니제르를 상대로 첫 번째 중재절차를 개시하였음.
- 한편, ICSID는 캐나다 우라늄 기업 GoviEx Uranium이 2024년 7월 니제르 정부의 Madouela 우라늄 광산 채굴권 철회에 대응하여 2024년 12월 9일 제기한 중재절차도 검토 중임.

▣ 프랑스 Newcleo, 슬로바키아 업체와 최대 4기 SMR 건설 추진 합의

Nucnet 2025.01.15., World Nuclear News 2025.01.15., Nuclear Engineering 2025.01.16.

- 2025년 1월 15일 프랑스 Newcleo는 슬로바키아 내 Bohunice에서 최대 4기의 4세대 납냉각 고속로(LFR-AS-200)를 건설하기 위해 현지 원전 해체 기업 Jadrová vyrad'ovacia spoločnosť (Javys) 및 원자력 엔지니어링 회사 Vuje와 각각 프레임워크 협약(Framework agreement)을 체결하였음.
- Newcleo는 Javys와의 합의에 따라 Jaslovske Bohunice V1 부지에 최대 4기의 LFR-AS-200 건설을 위한 합작 회사(Centre for Development of Spent Nuclear Fuel Utilisation, CVP)를 설립할 예정이며, Vuje는 LFR 기술 개발 및 초기 타당성 분석 작업에 참여함.
 - CVP의 지분은 Javys가 51%, Newcleo가 49%이며, 프랑스 정부 지원을 받아 폐쇄형 연료 주기(Closed Fuel Cycle) 정책 일환으로 사용후핵연료 재처리 및 핵연료 공급 경로를 개발함.
 - Newcleo의 Stefano Bueno 최고경영자는 이번 협약을 통해 사용후핵연료 처리의 대안으로 장기 저장소 대신 소형 및 첨단 모듈형 원자를 제시하는 사례가 될 것이라고 밝힘.

■ 스웨덴 Blykalla, Uniper와 Oskarshamn 원전 부지에 시험용 SMR 시설 추진

Energy Connects 2025.01.20., Blykalla 2025.02.03.

- 2025년 1월 20일 독일 에너지 기업 Uniper SE와 스웨덴 SMR 개발 기업 Blykalla AB는 3억 크로나(약 3.9백억 원) 규모의 시험용 원자로 시설 건설 작업에 착수하였다고 전함.
 - Uniper의 스웨덴 남동부 Oskarshamn 원전 부지에 위치한 해당 시험 시설은 Blykalla AB가 설계 중인 SMR의 납냉각 버전에 적용될 안전 기능을 포함한 다양한 프로세스를 위한 것으로 전력 생산 및 핵연료 장전은 이루어지지 않음.
 - Blykalla는 2025년 여름까지 시설 준비 과정을 마치고 3분기부터 테스트를 수행할 계획이며, 1년 내로 SMR 신청서를 제출하게 될 경우 10년 내 가동할 수 있을 것으로 예상한다고 밝힘.
 - Blykalla의 Jacob Stedman 최고 경영자에 따르면, 해당 시험 시설은 40여 년 만에 스웨덴 원전에 새로 지어진 건물이며, 이는 유럽 최초의 첨단 SMR 도입을 위한 주요 단계임.

■ 폴란드 Orlen, 2035년까지 SMR 600MW 도입 계획 발표

세계원전시장 인사이트 2024.05.03., Nucnet 2025.01.10.

- 2025년 1월 9일 폴란드 에너지 기업 Orlen은 에너지 전략 업데이트 버전에서 자국 화학기업 Synthos Green Energy와 미국 GE Hitachi의 BWRX-300 SMR 2기 건설을 통해 2035년까지 600MW의 원전 용량을 확보할 계획이라고 발표함.
 - 2023년 4월 Orlen와 Synthos의 합작법인 OSGE는 6개의 후보부지(Ostroleka, Wloclawek, Stawy Monowskie, Dabrowa Górnicza, Nowa Huta, Tarnobrzeg-Stalowa Wola)를 담은 사전허가서(DIP)를 폴란드 정부에 제출하였고, 2023년 12월 7일 폴란드 기후·환경부로부터 6개 후보 부지에 최대 24기의 SMR 건설을 위한 DIP를 획득한 바 있음.
 - 2024년 2월 2일 폴란드 환경보호총국은 Stawy Monowskie 부지 내 BWRX-300 건설을 위한 환경영향평가(EIA) 보고서 작성 범위를 명시하였고, OSGE는 해당 부지에 대한 환경 및 위치 기반 검사를 시작해 향후 최대 2년에 걸쳐 EIA 보고서를 준비하기로 함.

□ 폴란드, 캐나다와 원자력 분야 협력 협정 체결

Nucnet 2025.01.29.

- 2025년 1월 29일 폴란드 Donald Tusk 총리와 캐나다 Trudeau 총리는 Warsaw에서 가진 기자회견에서 양국이 ‘획기적인’ 협력 협정(Agreement)에 서명하였으며, 이로써 양국의 에너지 부문 협력 강화 및 캐나다 기업의 SMR 경험 공유를 통해 폴란드의 청정에너지로의 전환을 지원하고 에너지 안보를 강화할 수 있다고 밝힘.
 - 2023년 캐나다 원자력안전위원회와 폴란드 원자력청은 SMR에 관한 양해각서(MOU)를 체결하여 SMR 기술과 관련된 모범 사례 및 기술 검토에 대한 교류 확대 기반을 마련한 바 있음.

□ 러시아, 이란과 정상회담에서 신규 원전 가능성 논의

World Nuclear News 2025.01.20.

- 2025년 1월 20일 러시아 푸틴 대통령은 이란 Masoud Pezeshkian 대통령과의 회담 및 포괄적 전략 동반자 조약(Comprehensive Strategic Partnership) 체결 이후 개최된 공동 기자회견에서 Rosatom의 이란 남서부 Bushehr 원자로 2기 건설이 계획대로 진행되고 있다며 추가로 이란과 신규 원전 건설 가능성을 논의하였다고 밝힘.
 - 푸틴 대통령은 Bushehr 원전 2기 신규 건설을 위한 주요 공동사업이 진전을 보이고 있으며, 해당 건설 사업이 완료될 시 이란의 에너지 안보를 강화하고 국가 경제 성장을 촉진하며, 이란 가정과 산업체에 저렴하고 친환경적인 전력을 공급하는 데 크게 기여할 것이라고 전함.
 - 현재까지 양국 간 공동으로 추진된 원전은 총 9기이며, 이 중 Bushehr-1(1,000MW, PWR) 원자로가 2011년 9월부터 가동을 시작하였고, 건설 중인 원자로는 총 2기(Bushehr-2원전 2호기, 3호기)로 각각 2024년 및 2026년에 준공될 예정이며 총 건설비는 100억 달러(약 14조 원)에 이르는 것으로 알려져 있음.

주요단신

Asia

아시아



▣ 베트남, 러시아와 원전 건설 등 원자력부문 협력 위한 협정 체결

World Nuclear News 2025.01.14., Nucnet 2025.01.14., 2025.01.15., The Diplomat 2025.01.15.

- 2025년 1월 13일 베트남 Pham Minh Chinh 총리는 베트남 Hanoi에서 러시아 Mikhail Mishustin 총리와 회담을 가지고 베트남의 Ninh Thuan 원전 프로젝트 추진을 포함한 원전 협력 강화를 목표로 협정을 체결함.
 - 두 정상이 Hanoi에서 체결한 공동성명에서는 2030년까지 양국 간 협력에 대한 종합 계획과 함께 러시아 Rosatom과 베트남 전력공사(EVN) 간의 양해각서(MOU)가 포함됨.
 - 같은 날, 베트남 Chinh 총리는 Rosatom Alexey Likhachev 사장과의 회담에서 러시아에 베트남의 원자력 기술 발전 지원과 인력 양성 및 기술 이전을 지원해 줄 것을 촉구했으며, 이에 Likhachev 사장은 베트남과의 협력을 지속적으로 강화하고 원전 건설, 신규 원자력 센터 설립, 기술 이전, 주요 부품 현지화, 원자력 과학 및 산업 발전 지원 준비가 되어 있다고 밝힘.
 - 현재 베트남과 러시아는 베트남 내 원자력 과학 및 기술 센터 건설과 함께 대형 원자로와 SMR 도입에 대한 논의를 진행 중임.
 - 2024년 11월 베트남 국회는 8년간 중단되었던 VVER-1200 2기(총 4,000MW)를 중부 남중국해 연안 Ninh Thuan 지역에 건설하는 프로젝트의 재개를 승인함.
 - 2009년 베트남 정부는 Ninh Thuan 원전 프로젝트를 승인하고 1·2호기를 각각 러시아와 일본이 수주하기로 했으나, 2016년 베트남 정부는 경제적 부담과 안전성 문제 등을 이유로 건설 계획을 무기한 연기하는 결의안을 통과시킴.
 - PwC 보고서에 따르면 베트남은 현재 약 80GW의 설비용량을 보유 중으로, 향후 30년 동안의 베트남 경제 성장을 고려할 때 2030년까지 150GW, 2050년까지 500GW의 설비용량이 필요할 것으로 전망됨.

□ 한수원, 혁신형 SMR 노르웨이·스웨덴 진출 위해 현지 업체와 MOU 체결

한수원 보도자료 2025.01.23., World Nuclear News 2025.01.23., Nuclear Engineering International 2025.01.29.

- 2025년 1월 23일 한국수력원자력(한수원)은 혁신형 SMR(i-SMR)의 유럽 시장에서 입지 강화를 목표로 20일 노르웨이 Oslo에서 민영 SMR 사업 개발업체 Norsk Kjernekraft, 21일 스웨덴 Stockholm에서 민간 SMR 사업 개발업체 Kärnfull Next와 각각 양해각서(MOU)를 체결했다고 발표함.
 - 한수원에 따르면 이번 협약을 바탕으로 양사와 i-SMR 도입을 위한 정보 공유, 후보 부지에 대한 예비타당성조사, SMR 스마트넷제로시티(Smart Net-zero City, SSNC) 모델 개발 등을 적극적으로 협력하기로 합의함.
 - i-SMR은 170MW의 일체형 PWR이며, 개발 로드맵에 따라 2025년 말까지 표준 설계를 완료하고 2028년까지 표준 설계 인허가 획득을 목표로 개발 중임.
 - Norsk Kjernekraft는 노르웨이와 스웨덴의 지방정부가 지역 경제 활성화와 에너지 자립을 위해 SMR 도입을 가속화하고 있다고 언급했으며, 자사는 노르웨이에서 SMR 건설과 운영을 목표 중으로 전력 집약적 산업과 협력해 사업을 추진하고 금융 기업들과 협력하여 자금을 조달할 계획이라고 밝힘.
 - Kärnfull Next는 2030년대 초까지 스웨덴의 신규 원전 부지에서 첫 상업용 SMR을 운영하는 것을 목표로 하고 있으며, 2022년부터 여러 스웨덴 지방자치단체에서 부지 선정 및 타당성 조사를 진행 중이라고 언급함.
 - 2024년 9월 스웨덴 정부는 2035년까지 신규 원자로 2기 건설 및 2045년까지 최대 10기 용량에 준하는 원전 확보를 계획 중이라고 발표함.
 - 한수원 황주호 사장은 이번 협약을 바탕으로 한수원이 유럽 내 SMR 시장에 진출하는 중요한 기회가 될 것이며, 한수원의 기술력과 노하우를 바탕으로 글로벌 탄소중립 달성에 기여하고 지속 가능한 에너지 미래를 선도하겠다고 밝힘.

□ 카자흐스탄, 최초 원전 건설사업 최종 후보업체 발표

The Astana Times 2025.01.23., Orenda News 2025.01.28., Ux Weekly 2025.02.03.

- 2025년 1월 23일 카자흐스탄은 최초 원전 건설을 위한 최종 후보로 한수원, 프랑스 EDF, 러시아 Rosatom, 중국 CNNC 4개 기업을 선정했다고 발표함.

- 카자흐스탄 에너지공급협회 Sergey Agafonov 회장은 최종 후보 기업 선정 주요 요소와 관련해 4개 기업 모두 원전 건설에 다양한 경험을 보유하고 있으며, 경수로 기술의 검증된 전문성과 선진 기술을 갖춘 기업 선정에 중점을 두었다고 언급함.
 - 카자흐스탄 원전 건설을 담당할 최종 기업은 국가 이익과 국제 규범 및 의무, IAEA의 권고 사항을 기반으로 2025년 중반에 결정될 예정임.
- 1월 28일 카자흐스탄 Olzhas Bektenov 총리는 Kassym-Jomart Tokayev 대통령이 주재한 확대 정부 회의에서 가까운 시일 내 남동부 Almaty 지역 Ulken 마을 인근에 최초 원전 건설에 필요한 협정을 체결할 예정이며, 제 2·3 원전 건설을 위한 지역 분석 작업이 마무리 중이라고 밝힘.
 - 카자흐스탄 에너지부 Almassadam Satkaliyev 장관에 따르면 제2 원전 건설 후보지로 북동부 Kurchatov 인근 지역을 검토 중임.
- 2024년 10월 카자흐스탄에 원전 도입을 위한 찬반 국민투표가 실시됐으며, 카자흐스탄 중앙선거관리위원회에 따르면 71.12%의 유권자가 해당 계획을 지지함.
 - 카자흐스탄의 원전 건설과 관련한 초기 추정에 따르면 원전 건설에 약 100억~120억 달러(약 15.9조 원~17.3조 원)³⁾가 소요될 것임.

■ 일본 다카하마 3·4호기, 신규제 적용한 계속운전 안전성 평가 통과

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」2023.07.26.,
세계원전시장 인사이트 2024.09.06., 日本経済新聞 2025.01.08., JAIF「日本の原子力発電炉」2025.01.17.

- 1월 17일 다카하마 3·4호기(870MW, PWR)는 2025년 6월부터 적용될 신규 계속운전 안전성 평가를 통과함. 이에 따라 해당 호기들은 상업운전일로부터 50년까지 운영이 가능해짐.
- 두 호기는 2024년 5월에 40년 이상 운영에 대한 안전성을 인가받았지만, 법 개정으로 올해 6월 신규제가 적용되어 2024년 8월 재차 두 호기의 안전성 평가 관련 서류를 제출함.
 - 3호기는 1985년 1월에, 4호기는 1985년 6월에 상업운전을 시작해 2월 기준 각각 운영한 지 40, 39년을 맞이함.
 - 이번 평가를 통해 3호기는 2025년 6월부터 2035년 1월까지, 4호기는 2025년 6월부터 2035년 6월까지 운영이 가능함.

3) 아시아 단신 기사 내용(일본 제외) 모두 2025년 2월 7일 환율 기준 적용(1달러=1,447원)

- 새로운 계속운전 안전 규제에서는 인가받은 운영 기간이 종료된 후 다시 10년 단위로 추가 운영을 신청할 수 있음.

- 한편, 2025년 6월 6일 이후 일본의 원전은 계속운전 시 규제위의 안전성 평가와는 별개로 경제 산업성이 운영 기간 40년 이후 20년간의 계속운전을 인가하는 ‘운전 기간 연장’ 심사를 별도로 받아야 함.

□ 일본 환경성, 후쿠시마 제염토 처분 정책추진방향 제시

福島民友 2025.01.24.

- 1월 23일 일본 환경성은 2025년 이후 후쿠시마 지역에서 발생한 제염토와 폐기물 처분 방법에 대한 방향성을 논의함.
 - 2025년도~2044년도까지 ① 제염토 자체 처분 ② 최종처분 방향성 검토 ③ 국민 수용성 향상에 대한 정책 추진 방향을 제시하고 관련 과제를 정리함.
 - 자체 처분의 경우 1kg당 8,000Bq 이하의 토양을 대상으로 하며, 재활용 방안 수립과 단계적인 사회적 수용성 향상 등을 과제로 제시함. 또한, 다양한 부처가 참여하는 회의를 통해 실용적인 방안을 도출해 가능한 한 조기 자체처분 시행을 목표로 함.
 - 최종 처분의 경우 자체 처분 대상 이외의 토양과 폐기물은 감용화 기술 효율화와 비용 절감 방안, 방사능 농도에 따른 처분장 수용 시의 영향 등을 검토하고, 3월까지 최종 처분량과 방사능을 농도별로 구분해 4가지 시나리오를 제시해 각각의 처분장 구조, 필요 면적, 비용 등을 명확히 정할 계획임.
 - 후쿠시마현 이외 지역의 낮은 수용성을 해결하기 위해, 젊은 세대를 중심으로 제염토 처분에 대한 이해와 수용성 향상을 과제로 제시함.

□ 일본 후쿠시마현 기업, 원전 해체를 위한 신기술 개발

日本經濟新聞 2025.01.29.

- 1월 29일 일본경제신문은 후쿠시마현에 거점을 둔 민간 기업들이 원전 해체에 활용할 수 있는 ① 원전 방류수에 포함된 삼중수소를 24시간 연속 측정하는 기술과 ② 고선량 상황에서도 안정적인 영상 촬영이 가능한 특수카메라를 개발했다고 보도함.

- 후쿠시마첨단기술진흥기구는 방사선을 빛으로 변환하는 신틸레이터(Scintillator, 형광체)를 이용하여, 삼중수소에서 방출되는 미세한 베타선을 검출하는 기술을 개발함.
 - ※ 베타선이 형광체에서 빛으로 변환되면 이를 광전자증배관(Photomultiplier Tube, PMT)으로 포착해 단시간 내 삼중수소 농도를 측정할 수 있음.
 - 삼중수소 농도에 따라 검출 시간이 상이하지만, 해양 방류 기준인 1L당 6만 Bq의 농도 측정의 경우 3초가 소요된다고 기구 측은 설명함.
- 후쿠시마현 미나미소마시에 위치한 Mach Corporation은 영상 촬영이 가능한 CMOS 반도체 등의 구조를 개선해 고선량 방사선을 차단하면서도 안정적인 영상 촬영이 가능하도록 설계함. 해당 카메라는 시간당 200만 Gy도 견딜 수 있음.
 - 해당 기술은 원래 인공위성용 카메라로 개발되었으며, 일본 우주항공연구개발기구(Japan Aerospace Exploration Agency)와 공동으로 연구해 특허를 출원함.

기타 단신

■ 일본 도쿄전력, 후쿠시마 제1원전 오염수 저장시설 해체 작업 자동화 추진

電氣新聞 2025.01.17.

- 1월 17일 일본 전기신문 보도에 따르면 도쿄전력은 후쿠시마 제1 원전 오염수 보관용 저장시설의 해체 작업 자동화를 추진 중임.
 - 절단과 레이저 조사(照射) 등 모든 공정의 자동화를 목표로 하며 1일에 저장시설 1개 해체를 가능하게 해 작업자의 피폭 선량 최소화와 해체 작업의 효율화를 도모할 예정임.

■ 일본 Mitsubishi 중공업, 사용후핵연료 운송 저장 겸용 용기 납품

WorkMaster 2025. 01. 17.

- 1월 16일 Mitsubishi 중공업은 시코쿠전력이 2025년 7월부터 이카타원전 부지 내에서 운영할 사용후핵연료 건식저장시설에서 사용하기 위한 운송·저장 겸용 용기 15개 중 2개를 우선 납품함.
 - 납품한 건식저장 용기는 길이 2.6m, 높이 5.2m 무게 약 120톤으로 사용후핵연료 32 다발을 보관할 수 있으며 60년간 사용가능함.
 - Mitsubishi 중공업은 사용후핵연료 전용 용기의 제조·검사를 자동화한 조립 공장을 운영 중임.

■ 일본 전문가들, 핵융합 발전 안전 규제로 RI 안전규제 적용안 제시

朝日新聞 2025.01.22.

- 1월 22일 아시히신문에 따르면, 일본의 핵융합 발전에 적용되는 안전 규제가 원전에 적용되는 법이 아닌 소규모 핵융합 장치에 적용되는 방사성동위원소 등 규제(RI)법이 적용될 예정임.
 - 이는 일본 내각부 전문가 회의의 의견에 따른 것이라고 신문은 보도함.
 - 방사성동위원소 등 규제 등 규제법은 규모 실험시설의 경우 입자의 가속기 등에 적용되는 법임.

World Nuclear Power Market
INSIGHT



세계원전시장
인사이트