

빅데이터로 보는 원전 시장 트렌드

글로벌 원전 이슈 분석

한국원전수출산업협회

원전수출정보시스템(K-neiss)

HEAD LINE

Project

- 이슈 ① 인도, 자체 개발 원자로 가동... 2031년 원자력 발전용량 22.4GW로 확대
- 이슈 ② UAE, 탈탄소화 위해 원전 등에 2030년까지 450억 달러 투자 전망
- 이슈 ③ 브라질, 탈탄소화 촉진 위한 원자력 발전소 프로젝트 박차
- 이슈 ④ ThorCon Power Indonesia, 500MW급 데모 원전 인허가 준비
- 이슈 ⑤ 우간다, 러시아와 원전 건설 협력 합의

Business

- 이슈 ① 러시아, 아프리카 지역 국가와 원자력 에너지 협력 협정 체결
- 이슈 ② 세계 주요국, 원자력 발전 지원 정책 추진
- 이슈 ③ 에너지 위기 속... ‘벨랑 등 글로벌 원전 부품 공급업체 가치 상승’
- 이슈 ④ 원자력 스타트업 오쿨로, 재활용 연료 기반 SMR 설치 추진
- 이슈 ⑤ 독일-프랑스, 전력시장 개혁 두고 원자력 발전 쟁점화

부록

- 참고문헌



2023년 8월

글로벌 원전 산업

프로젝트 이슈 TOP5

프로젝트

비즈니스

세계 각국, 원자력 발전소 프로젝트 가속화

인도 국영원자력공사(NPCIL)는 구자랏 주 카크라파르 원자력 발전 프로젝트(Kakrapar Atomic Power Project, KAPP)에서 첫 700MW급 원전 KAPP 3호기의 상업 운전을 개시함. KAPP 3호기는 인도 과학자와 엔지니어가 설계하고, 인도 업계가 생산한 부품과 장비를 사용했으며 인도 시공업체가 건설을 진행하는 등 인도가 자체 개발한 첫 원전임

UAE 정부는 국가에너지전략(National Energy Strategy) 개정안을 승인함. UAE는 재생에너지 발전 설비용량을 현 3.7GW에서 2030년 14.2GW로 3배 늘리고, 원자력을 포함한 청정에너지 발전 비중을 2030년까지 30%, 2050년까지 50%로 높이고, 향후 7년간 최소 450억 달러를 투자할 방침임. 이 같은 재생에너지 개발 목표는 달성 가능할 것으로 보임. 현재 UAE는 바라카(Barakah) 원전 3기를 가동 중이며, 4호기의 최종 가동 준비 테스트를 시작하여 올해 말 가동을 시작할 것으로 예상됨.

브라질 원자력공사 ETN(Electronuclear)은 2023년 7월 초 이틀에 걸쳐 열린 공청회에서 앙그라(Angra) 3호기 원전 건설과 관련해 5,500만 달러 규모의 사회-환경 보상을 제공하기로 앙그라도스레이스(Angra dos Reis) 시청과 합의함. ETN은 2027년 앙그라 3호기가 가동되기 전까지 5차례에 나눠 보상금을 지급할 예정이며, 이에 따라 앙그라 3호기 건설이 재개됨

글로벌 원전 산업 프로젝트 이슈 TOP5

· 분석 뉴스 대상: 글로벌 원전 산업 뉴스 9,847건 · 분석기간: 23. 7. 1 ~ 23. 7. 31

India	인도, 자체 개발 원자로 가동... 2031년 원자력 발전용량 22.4GW로 확대 46건	
UAE	UAE, 탈탄소화 위해 원전 등에 2030년까지 450억 달러 투자 전망	19건
Brazil	브라질, 탈탄소화 촉진 위한 원자력 발전소 프로젝트 박차	14건
Indonesia	ThorCon Power Indonesia, 500MW급 데모 원전 인허가 준비	09건
Uganda	우간다, 러시아와 원전 건설 협력 합의	07건

인도, 자체 개발 원자로 가동... 2031년 원자력 발전용량 22.4GW로 확대

2023년 7월, 인도 정부는 자체 개발 원자로를 가동하며 원자력 발전용량 7,480MW 달성

인도 국영원자력공사(NPCIL)는 2023년 6월 30일 오전 10시 인도 구자랏(Gujarat) 주 슈라트(Surat) 시 카크라파르 원자력 발전 프로젝트(Kakrapar Atomic Power Project, KAPP)에서 첫 700MW급 원전 KAPP 3호기의 상업 운전을 개시함⁽¹⁾

KAPP 3호기는 인도 과학자와 엔지니어가 설계하고, 인도 업체가 생산한 부품과 장비를 사용했으며 인도 시공업체가 건설을 진행하는 등 인도가 자체 개발한 첫 원전으로, 현재 정격출력 용량의 90% 수준으로 가동 중임. 지텐드라 싱(Jitendra Singh) 인도 과학기술부 장관은 이번 KAPP 3호기 가동에 따라 인도 내 총 23기 원전의 발전 설비용량이 7,480MW를 달성했다고 설명함⁽²⁾

카크라파르에는 220MW급 원전 2기가 운전 중이며, NPCIL은 카크라파르에 700MW 규모 가압 중수형 원자로(PHWR) 2기를 추가 건설 중이었음. 이번 3호기 상업 운전 개시로 건설 중인 원전은 1기만 남음. NPCIL은 700MW급 PHWR 16기를 인도 전역에 건설할 계획이며, 재정 및 행정 허가를 승인한 상황임⁽¹⁾

인도는 원자력 발전 설비용량을 2031년 22.4GW로 확대할 계획임. 또한 인도 정부는 하리아나(Haryan) 고라크푸르(Gorakhpur), 마디아프라데시(Madhya Pradesh) 추트카(Chutka), 라자스탄(Rajasthan) 마히 반스와라(Mahi Banswara), 카르나타카(Karnataka) 카이가(Kaiga) 등 4개 지역에 자체 개발한 PHWR 10기 건설을 허가함⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

[표] 인도 내 건설이 계획된 자체 개발 원전(2023년)

원전	주	타입	출력(MW)	발주처	착공 예상
고라크푸르 1호기 및 2호기	하리아나 (파테하바드 지구)	PHWR x 2	700	NPCIL	건설 중
고라크푸르 3호기 및 4호기	하리아나 (파테하바드 지구)	PHWR x 2	700	NPCIL	2024
추트카 1호기 및 2호기	마디아 프라데시 (만들라)	PHWR x 2	700	NPCIL	2025
마히 반스와라 1호기 및 2호기	라자스탄	PHWR x 2	700	NPCIL	2024
마히 반스와라 3호기 및 4호기	라자스탄	PHWR x 2	700	NPCIL	2024
카이가 5호기 및 6호기	카르나타카	PHWR x 2	700	NPCIL	2023

(1) Power Technology, India's first domestically developed nuclear reactor begins operations, 2023.7.3

(2) Press Information Bureau, Dr Jitendra Singh says nuclear power capacity set to increase from 7480 MW to 22480 MW by 2031, 2023.07.20

(3) Sight Line, India's 700 MW Kakrapar nuclear reactor begins commercial operations, 2023.7.11

(4) Scientific Diary, Commercial power production started from Kakrapar Atomic Power Project (KAPP), Gujarat, India, 2023.7.2

(5) World Nuclear, Nuclear Power in India, 2023.6

(6) Power Technology, India plans to build ten nuclear plants over next three years, 2022.3.28

UAE, 탈탄소화 위해 원전 등에 2030년까지 450억 달러 투자 전망

UAE, 2050년까지 탄소 중립 달성 발표, 전체 에너지의 50%를 재생에너지와 원자력으로 구성

UAE 정부는 국가에너지전략(National Energy Strategy) 개정안을 승인함. UAE는 재생에너지 발전량을 현 3.7GW에서 2030년 14.2GW로 3배 늘리고, 원자력을 포함한 청정에너지 발전 비중을 2030년까지 30%, 2050년까지 50%로 높이고, 향후 7년간 최소 450억 달러를 투자할 방침임. 이 같은 재생에너지 개발 목표는 달성 가능할 것으로 보임. UAE 재생에너지 기업 마스다르(Masdar)는 태양광, 풍력, 폐기물 에너지화 등 11GW 프로젝트 개발에 200억 달러를 투자하겠다고 밝힘. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾

2022년 10월 UAE원자력공사(ENEC)는 UAE 최초의 원전인 바라카(Barakah) 원전 3호기의 시운전을 발표함. 1호기는 2020년 8월, 2호기는 2021년 9월에 가동을 시작함. 바라카 원전에 설치된 원자로는 1기 용량이 1,400MW 규모임. 2023년 6월 현재 바라카 원전 4호기는 최종 시운전을 시작했으며, 올해 말 가동을 시작할 것으로 예상됨. 바라카 원전 4기가 모두 가동될 경우 UAE의 전력 수요 중 25%를 공급할 수 있을 전망이다. 또한 이와 동시에 연간 2,100만 톤의 탄소 배출 저감 효과가 기대되며, 이는 연간 320만 대의 자동차가 사라지는 것과 같은 효과를 기대하고 있음 ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

[표] UAE 국가에너지전략 개정안 주요 내용 (2030년 목표)

구분	내용
재생에너지	2030년까지 재생에너지 발전 설비용량 3배 확대 * 현재 3.7GW → 2030년 최소 14.2GW
에너지 믹스 목표	원자력 포함 청정에너지 비중 2030년까지 30%, 2050년까지 50%로 증대 * 기존 국가에너지전략(2017)에서는 2050년 목표만 제시
에너지 소비 효율	개인·기관의 에너지 소비 효율 2019년 대비 42~45% 향상
투자	2030년까지 AED 1,500억~2,000억
발전 비용	- 총 발전 비용 AED 3,500억~4,000억 - 발전 단가(Fils*/kWh) 25~30 목표

* 1 AED = 100 Fils, 3.67 AED = 1 USD

[그림] UAE 2050 에너지 믹스 목표



(7) Oil Price, UAE To Invest \$45 Billion Through 2030 To Meet Its Growing Energy Demand, 2023.7.5

(8) EIU, UAE raises targets for sustainable energy in 2030, 2023.7.10

(9) ARAB News, New UAE reactor helps nuclear power provide 25% of the world's clean energy: report, 2023.8.2

(10) The National News, UAE hailed for 'leading by example' with Dh200bn renewable energy push, 2023.7.5

(11) UAE Embassy, UAE ENERGY DIVERSIFICATION, 2023.7

(12) Updated UAE Energy Strategy 2050, 2023.7

ISSUE ③

브라질, 탈탄소화 촉진 위한 원자력 발전소 프로젝트 박차

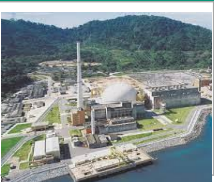
ETN, 앙그라 3호기 프로젝트 작업 가속화

브라질 원자력공사 ETN(Eletronuclear)은 2023년 7월 초 이틀에 걸쳐 열린 공청회에서 앙그라(Angra) 3호기 원전 건설과 관련해 5,500만 달러 규모의 사회-환경 보상을 제공하기로 앙그라도스레이스(Angra dos Reis) 시청과 합의함. ETN은 2027년 앙그라 3호기가 가동되기 전까지 5차례에 나눠 보상금을 지급할 예정이며, 이에 따라 앙그라 3호기 건설이 재개됨

앙그라 3호기는 지멘스/KWU의 1,405MW급 가압경수로(PWR)로, 1984년 착공됐으나 2년 후 중단됐고, 2006년 건설이 재개됐다가 정부 계약 관련 부패 혐의가 드러나면서 2015년 공사 추진율 65% 상태로 다시 중단되는 등 부침을 겪음

브라질은 현재 앙그라 1호기와 2호기 등 원전 2기를 가동 중이며, 전력의 3%를 생산함. 브라질은 지난해 신규 원자력 발전소 부지를 선정하기 위한 절차를 시작함. 브라질은 전력의 최대 80%를 수력 발전에 의존하고 있으나, 강우 패턴 변화로 인해 가뭄이 발생해 2018년 수력 발전 비율이 65%로 떨어짐. 브라질의 2050년 국가 에너지 계획에 따르면 브라질은 향후 30년간 원자력 발전 설비용량 10GW를 추가할 방침임. (13)(14)(15)(16)(17)

[표] 앙그라 3호기 프로젝트 세부 내용 (2023년)

항목	내용			
배경		• 앙그라 3호기는 1984년 착공됐으나 부패 사건으로 인해 2015년에 마지막으로 공사가 중단됨. 현재 프로젝트의 65%가 완료된 상태	용량	• 1,405MW
개발단계	- ETN의 에두아르도 그란드 쿠르트(Eduardo Grand Court) 사장은 앙그라3 임계경로 가속화 계획(Critical Path Acceleration Plan)을 진행 중이며, 2024년까지 EPC 계약 체결을 완료해야 한다고 설명 - EPC 계약 체결을 위해 국제 입찰을 진행하게 되며, 이는 경제사회개발은행(BNDES)이 수행하는 모델링에 따라 달라질 수 있음. 이 과정에서 필요한 투자를 재개하는 최선의 방법을 결정하게 됨.			
시운전	• 코로나19 팬데믹으로 인해 2026년에서 2027년으로 연기됨			
비용	- 브라질 광산에너지부(MME)에 따르면 현재까지 78억 헤알(약 15억 6,000만 달러)이 투입되었으며, 완공까지 추가로 200억 헤알(약 40억 달러) 필요할 전망 - 앙그라 3호기는 연방 정부 자금을 투입하는 대신, 민간 투자로 자원을 확보할 계획			

출처: EPBR (epbr.com.br) *브라질 에너지 전문매체

(13) World Nuclear News, Eletronuclear and civic leaders reach Angra 3 agreement, 2023.7.18

(14) Nuclear Engineering International, Eletronuclear agrees to pay compensation for Angra 3 construction, 2023.7.21

(15) EPBR, Eletronuclear retoma obras da usina nuclear Angra 3, 2023.7.26

(16) Agência Brasil, Eletronuclear retoma Plano de Aceleração da Linha Crítica de Angra 3, 2023.7.20

(17) World Nuclear Org, Angra 3, Brazil

ISSUE ④

ThorCon Power Indonesia, 500MW급 데모 원전 인허가 준비

젤라사 섬 시범 원전 건설 위해 원자력 규제 기관과 협의 진행

토르콘파워 인도네시아(PT ThorCon Power Indonesia)는 인도네시아 방카블리통(Bangka-Belitung) 주 젤라사 섬(Gelasa Island)에 토륨 용융염 데모 원자로 건설을 추진 중임. 지난 3월 토르콘파워 인도네시아는 원자력에너지규제청(BAPETEN)과 500MW급 데모 원전 인허가를 위한 협의를 개시하기로 합의했다고 밝힌 바 있음.

토르콘파워 인도네시아의 밥 S. 에펜디(Bob S. Effendi) 이사는 “2026년 원자력 발전소 건설을 목표로 하고 있다”며 “지난해 젤라사 섬에 대한 생태 연구를 실시했으며 결과는 긍정적이고, 향후 환경영향평가(EIA), 공간 계획 등 다른 연구를 수행할 것”이라고 설명함.⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾

앞서 인도네시아는 35GW 원자력, 361GW 태양광, 83GW 수력, 39GW 풍력, 37GW 바이오매스, 18GW 지열, 13.4GW 조력 등 탄소를 배출하지 않는 587MW 규모 발전소를 2060년까지 건설한다는 계획을 발표함. 인도네시아 원자력에너지규제청(BAPETEN)은 2060년까지 탄소 중립 달성을 위해 2039년까지 신규 원전을 건설하겠다고 밝힘.⁽²⁰⁾

[표] 젤라사 섬 데모 원전을 둘러싼 기술적/환경적 쟁점

항목	내용
기술적 문제	• 2021년 토르콘파워는 인도네시아에 500MW 규모 원전 건설을 위해 엔지니어링 계약업체를 선정했고, 2022년 2월 원전 기술 개발을 위해 인도네시아 국가연구혁신청(BRIN)과 양해각서를 체결함. 그러나 일각에서는 이 프로젝트에 대한 우려를 표명함. • 라덴 파타 주립 이슬람 대학(Raden Fatah State Islam University)의 연구원이자 방카블리통의 환경 관련 책을 저술한 에코 바구스 솔리힌(Eko Bagus Sholihin)은 “전 세계적으로 토륨 원자로는 상업적 규모로 운영된 적이 없다”고 지적함.
환경적 문제	• 방카블리통대학의 리자 무프티아디(Rizza Muftiadi) 해양생물학자는 토륨을 사용하는 용융염 원자로의 경우 탄소 배출은 적지만, 발전소 개발이 섬 주변의 거북이, 돌고래, 노랑가오리 등 해양 생물을 위협할 것이라고 언급함.



(18) Mongabay, Nuclear pioneers press ahead with plans for Indonesia island frontier, 2023.7.23(15) AGBI, Turkey talking to Russia and China for more nuclear plants, 2023.06.23

(19) Antara News, Govt prioritizing thorium power plant in Bangka Belitung: PT ThorCon, 2023.3.29

(20) Ener Data, Indonesia plans to build a nuclear power plant by 2039, 2022.12.6

ISSUE ⑤

우간다, 러시아와 원전 건설 협력 합의

우간다 무세베니 대통령 “러시아와 협력하여 원전 건설할 것”

요웨리 카구타 무세베니(Yoweri Kaguta Museveni) 우간다 대통령은 7월 27~28일 러시아 상트페테르부르크에서 개최된 ‘제2차 러시아-아프리카 정상회의 및 경제·인도주의 포럼’에서 러시아와 원자력 발전소 건설에 협력하기로 합의했다고 밝힘⁽²¹⁾

또 무세베니 대통령은 8월 9일 아프리카 주요 25개국이 참석하는 ‘제2차 G-25 아프리카 커피 정상회의(G-25 Africa Coffee Summit)’에서 러시아, 한국과 최대 1만 5,400MW 규모의 발전소 두 곳을 건설하는 방안에 대해 협상 중임을 언급함. 구체적인 완공 기한이나 투자액은 알려지지 않았으나, 대형 원전 약 10기로 구성될 것으로 예상됨⁽²²⁾⁽²³⁾

동부 지역에 거대한 우라늄 매장지를 보유하고 있는 우간다는 앞서 2017년 1,000MW급 원전 2기를 2032년까지 건설하겠다고 발표한 데 이어 2022년 5월에는 해당 원전 건설을 위한 부지를 확보함. 90억 달러 규모인 우간다 최초의 원전 프로젝트인 부엔데(Buyende) 원전 사업은 현재 평가 준비 단계임. 부엔데 원전은 2031년까지 우선 1,000MW급 원전 1기를 전력망에 연결할 계획이며, 중국 핵공업집단공사(CNNC)가 원전 건설을 지원할 예정임⁽²⁴⁾

[표] 우간다와 한국/러시아/중국 간 원전 협력 동향

항목	내용
한국	- 한수원은 2023년 3월 우간다 에너지광물자원개발부와 원자력 협력에 대한 양해각서를 체결 - 협약을 통해 한수원은 우간다의 원자력 인력양성을 지원하고, 원자력발전소의 설계, 건설, 운영 등의 분야에서 긴밀히 협력하기로 함
러시아	2017년 6월 우간다 에너지광물자원개발부는 러시아 원전기업 로사톰(Rosatom)과 연구용 원자로를 포함한 원자력 인프라 및 원자력 연구센터 협력에 대한 협약을 체결한 데 이어, 2019년 9월 이를 정부 간 협정(IGA)으로 확대 2023년 8월 우간다 대통령은 ‘제2차 아프리카 커피 정상회의’에서 러시아 및 한국과 총 1만 5,400MW 규모의 원자력 발전소 두 곳(각 7,000MW 및 8,400MW 규모) 건설에 대해 협상 중임을 언급
중국	2018년 5월 중국 핵공업집단공사(CNNC)와 원전의 설계·건설·운영을 포함하여 평화적 목적의 원자력 이용 역량 구축 지원에 대한 양해각서 체결 - CNNC와 우간다 최초의 원자력 발전소인 부엔데 원전 건설 협력

(21) Daily News, RUSSIA-AFRICA SUMMIT: Uganda, Russia sign deal on nuclear power plant project, 2023.7.28

(22) Daily Monitor, Russia, Korea to build 15,000MW nuclear power stations, says Museveni, 2023.8.9

(23) NUCNET, Uganda / Russia And South Korea Will Provide Country's First Nuclear Reactors, President Says, 2023.8.10

(24) Reuters, Uganda plans to start nuclear power generation by 2031 - minister, 2023.3.9

2023년 7월
글로벌 원전 산업

비즈니스 이슈 TOP5

프로젝트

비즈니스

원전 둘러싼 국제협력·정책적 움직임

러시아는 상트페테르부르크에서 개최된 ‘제2차 러시아-아프리카 정상회의 및 경제·인도주의 포럼’에서 짐바브웨, 에티오피아, 남아프리카공화국, 부룬디, 우간다 등과 원자력 에너지 협정을 체결함

미국 상원의회는 원전 부문 강화를 위한 ‘ADVANCE법(Accelerating Deployment of Versatile, Advanced Nuclear for Clean Energy Act)’을 통과시킴. 이는 원자력 인허가 프로세스의 비용을 낮추고, 기존 산업 부지를 원전용으로 용도 변경할 수 있게 하는 것을 골자로 함. 또한 영국 원자력청(GBN)은 원전 프로젝트 공모를 통해 최대 1억 5,700만 파운드의 보조금을 제공할 계획임. 일본 정부는 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 유훈 상태에 있었던 원전 재가동을 촉진하기 위해 전력업체들이 기존 원전에 대한 안전 조치를 강화할 수 있도록 보조금을 제공하는 방안을 검토 중임.

프랑스의 자국 원자력 산업 보호 전략도 주목됨. 프랑스는 원전 부품 공급업체 벨랑(Velan)이 미국 기업에 인수되는 것을 막기 위한 방안을 마련 중임. 또한 EU 전력시장 개혁안의 양방향 차액계약(CfD)을 놓고 원자력 발전과 관련하여 프랑스와 독일의 입장이 대립 중임. 프랑스는 CfD 메커니즘을 활용하여 56기 원전의 계속운전 투자를 지원할 방침이나, 독일을 비롯한 반원전 그룹이 반대하고 있어 관심이 모아지고 있음

글로벌 원전 산업 비즈니스 이슈 TOP5

· 분석 뉴스 대상: 글로벌 원전 산업 뉴스 9,847건 · 분석기간: 23. 7. 1 ~ 23. 7. 31

Cooperation	러시아, 아프리카 지역 국가와 원자력 에너지 협력 협정 체결	54건
Incentive	세계 주요국, 원자력 발전 지원 정책 추진	29건
Velan	에너지 위기 속... ‘벨랑 등 글로벌 원전 부품 공급업체 가치 상승’	25건
Oklo	원자력 스타트업 오클로, 재활용 연료 기반 SMR 설치 추진	17건
CfD	독일-프랑스, 전력시장 개혁 두고 원자력 발전 쟁점화	10건

ISSUE ①

러시아, 아프리카 지역 국가와 원자력 에너지 협력 협정 체결

짐바브웨·에티오피아·남아공·부룬디·우간다와 원자력 에너지 협정 체결한 러시아

러시아는 상트페테르부르크에서 개최된 ‘제2차 러시아-아프리카 정상회의 및 경제·인도주의 포럼’에서 짐바브웨, 에티오피아, 남아프리카공화국, 부룬디, 우간다 등과 원자력 협력 협정을 체결함

이번 정상회의에서는 원자력 기술이 핵심 주제로 다뤄졌고, 전문가들은 아프리카 개발에서 원자력의 핵심적 역할에 대해 논의함. 전문가들은 에너지 안보 보장, 다양한 경제 분야에서의 지속가능한 개발 촉진, 과학 및 인적 자원 향상 등을 위해 기술 도입이 전략적으로 중요하다는 점에 의견이 일치함

루슬란 에델게리예프(Ruslan Edelgeriyev) 러시아 기후특사는 “아프리카는 전례 없이 빠르게 성장하고 있고 가까운 미래에 인구 중 대다수의 삶의 질이 개선될 것”이라며 “그러나 에너지 및 발전된 에너지 시스템에 대한 접근성 없이는 어떤 개발도 불가능하다”고 강조함

40여년간 원자력 발전소를 가동하고 있는 남아공 외에, 아프리카에서 다음으로 원전을 가동하게 되는 국가는 이집트로, 현재 러시아 로사토크이 이집트 엘 다바(El Dabaa) 원자력 발전소에 VVER-1200 원전 4기를 건설 중임⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾

[표] 남아공/짐바브웨/부룬디/에티오피아/우간다 등 국가별 협정 체결 내용

항목	내용
남아공	- 남아공 원자력공사(Necsa)는 로사토크의 계열사 TVEL과 양해각서를 체결함. 양해각서에는 핵 연료 생산 분야의 협력 등이 포함 - 로이소 티아바쉬(Loyiso Tyabashe) Necsa CEO는 이번 양해각서 체결은 Necsa가 핵 연료 생산 및 공급 역량을 재구축할 수 있는 길을 열어주므로 중요하다고 강조
짐바브웨	- 알렉세이 리카체프(Alexei Likhachev) 로사토크 최고경영자와 소다 제무(Soda Zhemu) 짐바브웨 에너지발전부 장관은 2021년 9월 러시아와 체결한 양해각서를 토대로 평화로운 원자력 기술 사용과 관련한 합의를 체결 - 양국은 원자력 인프라 구축 및 개선 지원, 방사능 안전 규제 등 원자력 에너지의 평화로운 이용을 위한 협력 관련 법적 프레임워크를 구축
부룬디	- 러시아와 부룬디는 원자력 기술의 평화로운 이용을 위한 양해각서를 체결 - 부룬디의 원자력 인프라 설립 및 개발 지원, 원자력 및 방사능 안전의 법적 규제, 평화로운 원자력 에너지 연구 수행, 방사성 동위 원소 생산과 의료, 농업 등 산업 적용 등이 포함
에티오피아	- 러시아와 에티오피아는 평화로운 목적을 위한 원자력 에너지 이용 양자 협력 로드맵에 합의 - 로드맵은 양국이 2023~2025년 원자력 발전소 건설 가능성을 모색하기 위한 중요한 단계를 규정
우간다	러시아는 우간다 원자력 발전소 건설에 협력하기로 합의

(25) Ahram Online, Nuclear technologies in focus at second Russia-Africa Summit. 2023.7.28

(26) Engineering News, Necsa signs cooperation memorandum with Russian nuclear company, 2023.8.1

(27) New Zimbabwe, Zimbabwe and Ethiopia sign nuclear energy cooperation agreements with Russia, 2023.7.30

(28) World Nuclear News, Burundi and Russia agreement on nuclear cooperation, 2023.7.27

(29) World Nuclear News, Zimbabwe and Ethiopia sign nuclear energy cooperation agreements with Russia, 2023.7.28

ISSUE ②

세계 주요국, 원자력 발전 지원 정책 추진

미국·영국·일본, 원자력 발전 지원 정책 도입 움직임

미국 상원의회는 국방수권법(NDAA)과 그 일환으로 ‘ADVANCE법(Accelerating Deployment of Versatile, Advanced Nuclear for Clean Energy Act, 청정에너지를 위한 다목적 첨단 원자력 배치 가속화법)’을 통과시킴. ADVANCE 법은 원자력 인허가 프로세스의 비용을 낮추고 예측 가능하고 효율적으로 만들고, 기존 산업 부지를 원전용으로 용도 변경할 수 있게 하고, 원자력규제위원회(NRC)에 목표 달성을 위한 자원을 제공하는 등 공통의 목표 달성을 골자로 함⁽³⁰⁾⁽³¹⁾

영국의 그랜트 샵스(Grant Shapps) 에너지부 장관은 원전사업 담당기관 영국 원자력청(Great British Nuclear, GBN)이 신규 원전 확대를 주도하기 위해 원전 프로젝트 공모를 통해 최대 1억 5,700만 파운드의 보조금을 제공할 것이라고 발표함. GBN은 2050년까지 영국 발전량 중 원자력 비중을 최대 25%로 끌어올려 도매 전력가격을 유럽에서 가장 낮은 수준으로 낮출 방침임⁽³²⁾⁽³³⁾

일본 정부는 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 유힐 상태에 있었던 원전 재가동을 촉진하기 위해 전력업체들이 기존 원전에 대한 안전 조치를 강화할 수 있도록 보조금을 제공하는 방안을 검토 중임. 따라서 기존 원전은 국가 안전 기준을 충족하기 위한 업그레이드에 드는 비용을 보조금으로 충당하기 위해 내년 경쟁입찰에 참가할 수 있음⁽³⁴⁾⁽³⁵⁾

[표] 7월 주요국 원자력 부문 지원 정책 동향(2023년)

항목	내용
미국	• 규제 비용 저감, 차세대 원전 기술에 대한 인센티브 제공, NRC의 시의 적절한 원전 인허가 방법 도입 의무화를 통해 새로운 원자력 기술 개발 및 도입을 촉진하는 것을 골자로 하는 ADVANCE법 상원 통과 • 또한 해외 투자를 제한하는 낡은 규제를 개선하고, 계속운전에 필요한 보증 정책 연장
영국	• 원전 프로젝트 공모를 통해 최대 1억 5,700만 파운드의 보조금 제공(차세대 원전 사업 개발에 7,710만 파운드, 차세대 모듈 원자로(AMR) 설계 연구에 5,800만 파운드, 핵연료 개발에 2,230만 파운드) • 힝클리 포인트 C(Hinkley Point C) 및 사이즈웰 C(Sizewell C) 등 메가급 프로젝트도 여전히 지원하며, GBN과 협력해 영국 에너지 믹스에서 대규모 기가와트급 원전의 역할을 검토
일본	• 기존 원전 재가동 촉진을 위해 경쟁입찰을 통해 안전 조치 강화 위한 보조금을 제공하는 방안을 검토 • 2024년 1월 새로운 경쟁입찰 프로그램이 도입되며, 선정되는 프로젝트는 20년간 보조금을 수령해 비용 상쇄 가능(정부는 가정과 기업 전기요금을 인상해 프로그램의 비용을 충당) • 일본 원전 대부분은 엄격한 안전 조치로 인해 가동이 중단된 상황으로, 내진, 쓰나미 대책 등 고비용 개조로 인해 재가동이 어려울 수 있음

(30) Nuclear Newswire, Senate okays defense bill with measure boosting U.S. nuclear sector, 2023.7.29

(31) US Senate Committee on EPW, ICYMI: Senate Passes Bipartisan Nuclear Energy Bill from Carper, Capito, Whitehouse, 2023.7.28

(32) The Business Magazine, Boost for nuclear as government drives UK power plant expansion, 2023.7.18

(33) Politico, UK government bets on small-scale nuclear, 2023.7.18

(34) Reuters, Japan considers financial aid for utilities to upgrade existing nuclear power plants, 2023.7.26

(35) Bloomberg, Japan Considers Subsidies to Help Restart Idled Nuclear Plants, 2023.7.26

ISSUE ②

세계 주요국, 원자력 발전 지원 정책 추진

[표] 미국 ADVANCE법 주요 내용

항목	내용
미국의 원전 리더십 촉진	• 원전 관련 규제 개발을 위한 국제 포럼을 주도하도록 NRC의 권한 강화 • 상무부와 에너지부의 공동 이니셔티브를 수립하여 첨단 원자력 프로그램 개발 국가에 대한 지원을 촉진
새로운 원자력 기술 개발 및 도입	• 첨단 원전 기술 라이선스를 취득하려는 기업의 규제 비용 절감 • 차세대 원전 기술의 성공적인 도입을 장려하기 위한 지원금 프로그램 신설 • 재개발 부지에서 NRC의 시의 적절한 원전 인허가 방법 도입 의무화
기존 원자력 에너지 보존	• 해외 투자를 제한하는 낮은 규제 개선 • 계속운전과 신규 원전 건설 자본 투자에 확실성을 부여하는 데 필요한 보증 정책 연장
핵연료 사이클 및 공급망 인프라 강화	• NRC에 첨단 핵연료에 대한 검증 및 허가 준비 강화 이니셔티브 수립 지시 • 원전을 더 우수하고, 빠르고, 저렴하고, 스마트하게 건설하기 위한 최신 제조 기술 파악
환경 정화 프로그램 기금 승인	• 원주민 지역에 위치한 기존 폐광산 부지를 정화하는 데 필요한 자금 승인
NRC 효율성 개선	• 첨단 원자로 인허가를 안전하게 검토하고 승인할 수 있도록 기관장에게 고도로 전문화된 직원과 우수한 자격을 갖춘 개인을 고용 및 유지할 수 있는 수단 제공 • 효율적인 일정에 따라 인허가를 완료할 수 있도록 NRC의 주기적인 성과 지표 및 주요 일정 정기 검토 및 평가 의무화

ISSUE ③

에너지 위기 속... '벨랑 등 글로벌 원전 부품 공급업체 가치 상승'

佛 국영 원자력 발전소에 원전 부품을 공급하는 프랑스 업체 벨랑(Velan SAS)

프랑스는 전략 산업을 보호하고자 프랑스 원전 부품 공급업체 벨랑(Velan SAS)이 미국 플로우서브(Flowserve)에 인수되는 것을 막기 위한 방안을 마련 중임. 벨랑은 프랑스에서 원전 56기를 운영하고 있는 프랑스 전력공사(EDF)에 밸브와 서비스 등을 공급함. 플로우서브는 펌프, 밸브, 자동화 등을 전문으로 하는 다국적 기업이며, 2억 4,700만 달러에 벨랑 인수를 추진 중임.

프랑스 정부가 핵심 기술을 국내 소유로 가져오기로 노력함에 따라, 이미 벨랑이 소유한 프랑스 핵심수출품 부품 공급업체 세고(Segault SAS)는 인수 계약에서 제외됨. 이에 따라 당초 플로우서브의 벨랑 인수는 2분기 말 완료될 예정이었으나 연기됨. 익명을 요구한 소식통에 따르면 프랑스 정부는 인수를 막거나 제한을 설정할 수 있으며, 조만간 결정이 내려질 것으로 보임

한편 엠마뉘엘 마크롱 프랑스 대통령은 코로나19 팬데믹과 우크라이나 전쟁 여파 속에서 향후 위기에 유럽이 독립성을 유지할 수 있도록 공급망 자립을 확립할 것을 EU에 촉구함. 프랑스 등 유럽 국가들은 핵심 부품과 기술 생산을 유럽으로 다시 가져오기 위해 공급망 전략을 재고하고 있음.⁽³⁶⁾ 우크라이나 전쟁 이후 독일 등의 주요 유럽 국가들이 러시아산 석유·가스 수입 중단으로 어려움을 겪은 반면, 프랑스는 원자력 발전소 덕분에 비교적 경기 침체의 타격이 적었음. 그러나 프랑스는 캐나다, 러시아, 카자흐스탄, 니제르, 호주, 나미비아 등의 우라늄 수입에 의존하는 등, 외부 지정학적 요인과 미국 및 나토 동맹국의 경제 및 안보 정책의 결과에 원전 공급망이 취약한 상태라 할 수 있음

마리-노엘 린만(Marie-Noelle Lienemann) 프랑스 사회당 의원은 “원자력 산업은 프랑스 경제 회복과 전환의 핵심”이라며 “EDF에 납품하는 부품 제조업체에 대한 통제권을 미국이 갖게 된다면, 미국은 프랑스 원전의 중국 수출을 막을 수 있다”고 경고함⁽³⁷⁾⁽³⁸⁾

[표] 벨랑 기업 정보

기업명	• 벨랑(Velan SAS)	로고	
본사	• 캐나다 몬트리올		
웹사이트	www.velan.com		
주요 사업 소개	• 프랑스 벨랑은 고성능 밸브 분야의 선두기업인 캐나다 벨랑(Velan)의 100% 자회사로, 발전 및 군용 원자로용 밸브와 극저온(최저 -270℃)에서의 유체용 극저온 밸브의 설계, 제조, 판매 및 유지보수를 전문으로 함 • 전 세계 350개 이상의 원자로와 수많은 액화가스 시설(LNG, 수소, 산소, 헬륨)에 밸브 공급		

(36) Yahoo, France Looks to Block US Purchase of Velan's Nuclear Business, 2023.8.3

(37) Sputnik Globe, France Moves to Block US Buyout of Reactor Parts Supplier Amid Covert Energy War, 2023.8.3

(38) Yahoo, Flowserve and Velan Extend the Outside Date of their Arrangement Agreement, 2023.8.2

(39) LinkedIn, Velan SAS

(40) Nuclear Engineering International, Velan SAS

ISSUE ④

원자력 스타트업 오클로, 재활용 연료 기반 SMR 설치 추진

ChatGPT 개발한 오픈AI 회장 샘 알트만이 설립한 스타트업 ‘오클로’

오클로는 2022년 3월 아르곤국립연구소(Argonne National Laboratory), 아이다호 국립연구소(Idaho National Laboratory), 딥아이슬레이션(Deep Isolation) 등이 컨소시엄을 구성하여 미국 에너지부 산하 에너지 고등연구계획국(ARPA-E)의 500만 달러 규모 프로젝트에 선정됨. 이 프로젝트는 APRA-E의 방사성폐기물 및 첨단 원자로 처리 시스템 최적화(ONWARDS) 프로그램 하에서 자금이 지원됨

오클로는 4년 내로 소형모듈원자로(SMR)인 오로라(Aurora)를 도입하고 2030년대 초 연료 재활용 시설을 착공할 계획임. 오로라는 새 연료나 재활용 연료를 사용할 수 있는 15MW급 액체금속 냉각 원자로(liquid metal-cooled reactor)로, 고속로 기술을 활용해 다른 원자로에서 사용된 연료를 재활용해 공정 효율이 높음

오클로는 2026년이나 2027년 가동 예정인 아이다호의 상업용 규모 첨단 원전에 대해 미국 에너지부로부터 부지 사용 허가를 받았음. 오클로는 6,000만달러 이하로 15MW급 원전을 건설할 계획이며 50MW 버전도 계획 중임

제이콥 드윗(Jacob DeWitte) 오클로 CEO는 “장기적인 목표는 경제적으로 경쟁력 있는 소형 및 대형 원자로 설계를 포함해 다양한 첨단 원전을 건설하는 것”이라고 설명함⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾

[표] 오클로 기업 정보(2023년)

기업명	•오클로(Oklo)	로고	
본사	• 미국 캘리포니아 주 산타클라라		
웹사이트	www.oklo.com		
주요 사업 소개	• 풍부하고 저렴한 청정에너지를 생산하는 소형모듈원자로 오로라(Aurora)를 개발함. 오로라는 연료 재장전까지 10년간 가동하며 최대 15MW 전력 생산 • 기업인수목적회사(SPAC) 알트C 애퀴지션(AltC Acquisition)과의 합병을 통해 상장을 추진할 계획임. 합병으로 오클로 기업가치는 8억 5,000만 달러로 평가		

(41) Vigour Times, Oklo, a California-based company, seeks to initiate nuclear fusion using reclaimed fuels, 2023.7.12
(42) Businesswire, Oklo Selected for a U.S. DOE Project to Demonstrate Fuel Recycling in Partnership with Argonne National Laboratory, Idaho National Laboratory, and Deep Isolation, 2023.3.10
(43) Data Center Dynamics, Sam Altman-backed nuclear reactor firm Oklo to go public via SPAC, 2023.7.19

ISSUE ⑤

독일·프랑스, 전력시장 개혁 두고 원자력 발전 쟁점화

유럽의회 에너지위원회, CfD 찬성 표결...EU 이사회에서는 독일과 프랑스가 갈등

유럽의회 에너지위원회는 7월 19일 전력시장 개정안 표결에서 원자력 및 재생에너지 신규 투자를 지원하기 위한 양방향 차액계약(CfD)을 지지함. 반면 EU 이사회에서는 원자력 발전소 계속운전을 위한 CfD 관련 세부사항에 대해 프랑스와 독일이 갈등을 빚고 있어 합의가 지연됨. CfD는 전력업체가 국가와 장기계약을 체결한 경우 고정가를 보장받을 수 있음. 시장 가격이 보장가를 초과하면 수익을 국가에 지불하고 반대의 경우 보상을 받는 방식임

앞서 EU집행위는 우크라이나 전쟁으로 에너지 가격이 급등하자 전기요금 변동을 억제하기 위해 CfD를 포함한 전력시장 개정 초안을 3월 14일 발의함. 이에 따르면 회원국은 재생에너지, 원자력 등 기존 또는 신규 발전소를 통한 에너지 생산에 보조금을 제공할 수 있고, 가격 급등 시 전력 생산업체에 초과이득환수세(Windfall tax)를 부과 가능함.

EU 회원국마다 탈탄소화 전략이 서로 다른 까닭에 프랑스가 주도하고 네덜란드, 핀란드, 폴란드, 불가리아, 크로아티아, 체코, 헝가리 등이 뒤따르는 이른바 ‘원자력 그룹’, 그리고 독일을 필두로 한 오스트리아, 스페인, 덴마크, 아일랜드, 룩셈부르크, 포르투갈, 라트비아, 리투아니아, 에스토니아가 지원하는 반(反) 원전 ‘재생에너지 그룹’으로 균열이 발생함

EU집행위가 제안한 개혁안에 따르면, 정부가 발전 사업자를 지원하기 위해 시장에 개입하는 순간 가격 상한과 하한이 존재하는 CfD가 의무화되는데, 이러한 지원에는 기존 발전 시설을 확장하거나 수명을 연장하기 위한 투자도 포함됨. 프랑스는 이를 이용하여 기존 56기 원전의 계속운전 투자를 지원할 방침이나, 독일을 비롯한 재생에너지 그룹 국가들이 반대하며 논란이 되고 있음⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾

[표] 독일과 프랑스 전력시장 개혁 관련 입장

항목	내용
독일	- 독일은 오스트리아, 룩셈부르크, 벨기에, 이탈리아 등과 함께 프랑스가 기존 원전에도 CfD를 적용한다면 이는 국가 보조금과 다를 바 없으며 EU 내부시장의 왜곡을 야기할 것이라는 입장 - 클로드 투르메스(Claude Turmes) 룩셈부르크 에너지 장관은 “CfD는 프랑스 원전을 운영하는 국영 전력회사 EDF에는 1,200억 유로의 수표와 같다”며 EU 에너지 시장에 왜곡을 초래할 것이라 경고
프랑스	- 프랑스는 기존 56기 원자로의 계속운전 투자를 지원하기 위해 CfD 메커니즘을 사용하고자 함 - 아그네스 파니에-루나쉬(Agnès Pannier-Runacher) 프랑스 에너지전환부 장관은 “발전소 계속운전을 위한 메커니즘을 찾지 못한다면 큰 어려움에 부딪힐 것”이라고 언급

(44) Le Monde, Energy crisis: France and Germany at odds over nuclear power market reform, 2023.7.30

(45) Montel News, EU committee backs state-funded CfDs for new nuclear, 2023.7.19

(46) The Conversation, France and Germany clash in race for energy transition, 2023.7.19

(47) Euractiv, Spain gets thrown EU power market reform hot potato, 2023.7.11

참고문헌

Power-Technology, India's first domestically developed nuclear reactor begins operations, 2023.7.3

Press Information Bureau, Dr Jitendra Singh says nuclear power capacity set to increase from 7480 MW to 22480 MW by 2031, 2023.07.20

Sight Line, India's 700 MW Kakrapar nuclear reactor begins commercial operations, 2023.7.11

Scientific Diary, Commercial power production started from Kakrapar Atomic Power Project (KAPP), Gujarat, India, 2023.7.2

World Nuclear, Nuclear Power in India, 2023.6

Power Technology, India plans to build ten nuclear plants over next three years, 2022.3.28

Oil Price, UAE To Invest \$45 Billion Through 2030 To Meet Its Growing Energy Demand, 2023.7.5

EIU, UAE raises targets for sustainable energy in 2030, 2023.7.10

ARAB News, New UAE reactor helps nuclear power provide 25% of the world's clean energy: report, 2023.8.2

Updated UAE Energy Strategy 2050, 2023.7

The National News, UAE hailed for 'leading by example' with Dh200bn renewable energy push, 2023.7.5

UAE Embassy, UAE ENERGY DIVERSIFICATION, 2023

World Nuclear News, Eletronuclear and civic leaders reach Angra 3 agreement, 2023.7.18

Nuclear Engineering International, Eletronuclear agrees to pay compensation for Angra 3 construction, 2023.7.21

EPBR, Eletronuclear retoma obras da usina nuclear Angra 3, 2023.7.26

Agencia Brasil, Eletronuclear retoma Plano de Aceleração da Linha Crítica de Angra 3, 2023.7.20

World Nuclear Org, Angra 3, Brazil

Mongabay, Nuclear pioneers press ahead with plans for Indonesia island frontier, 2023.7.23

Antara News, Govt prioritizing thorium power plant in Bangka Belitung: PT ThorCon, 2023.3.29

Ener Data, Indonesia plans to build a nuclear power plant by 2039, 2022.12.6

Bloomberg, Uganda Asks Russia for Help to Develop Nuclear Power Plant, 2022.7.26

Daily News, RUSSIA-AFRICA SUMMIT: Uganda, Russia sign deal on nuclear power plant project, 2023.7.28

Daily Monitor, Russia, Korea to build 15,000MW nuclear power stations, says Museveni, 2023.8.9

NUCNET, Uganda / Russia And South Korea Will Provide Country's First Nuclear Reactors, President Says, 2023.8.10

Reuters, Uganda plans to start nuclear power generation by 2031 – minister. 2023.3.9

Ahram Online, Nuclear technologies in focus at second Russia-Africa Summit. 2023.7.28

Engineering News, Necsa signs cooperation memorandum with Russian nuclear company, 2023.8.1

New Zimbabwe, Zimbabwe and Ethiopia sign nuclear energy cooperation agreements with Russia, 2023.7.30

World Nuclear News, Burundi and Russia agreement on nuclear cooperation, 2023.7.27

World Nuclear News, Zimbabwe and Ethiopia sign nuclear energy cooperation agreements with Russia, 2023.7.28

Nuclear Newswire, Senate okays defense bill with measure boosting U.S. nuclear sector, 2023.7.29

US Senate Committee on EPW, ICYMI: Senate Passes Bipartisan Nuclear Energy Bill from Carper, Capito, Whitehouse, 2023.7.28

The Business Magazine, Boost for nuclear as government drives UK power plant expansion, 2023.7.18

Politico, UK government bets on small-scale nuclear, 2023.7.18

Reuters, Japan considers financial aid for utilities to upgrade existing nuclear power plants, 2023.7.26

Bloomberg, Japan Considers Subsidies to Help Restart Idled Nuclear Plants, 2023.7.26

Yahoo, France Looks to Block US Purchase of Velan's Nuclear Business, 2023.8.3

Sputnik Globe, France Moves to Block US Buyout of Reactor Parts Supplier Amid Covert Energy War, 2023.8.3

Yahoo, Flowservice and Velan Extend the Outside Date of their Arrangement Agreement, 2023.8.2

LinkedIn, Velan SAS

Nuclear Engineering International, Velan SAS

Vigour Times, Oklo, a California-based company, seeks to initiate nuclear fusion using reclaimed fuels, 2023.7.12

Businesswire, Oklo Selected for a U.S. DOE Project to Demonstrate Fuel Recycling in Partnership with Argonne National Laboratory, Idaho National Laboratory, and Deep Isolation, 2023.3.10

Data Center Dynamics, Sam Altman-backed nuclear reactor firm Oklo to go public via SPAC, 2023.7.19

Le Monde, Energy crisis: France and Germany at odds over nuclear power market reform, 2023.7.30

Montel News, EU committee backs state-funded CFDs for new nuclear, 2023.7.19

The Conversation, France and Germany clash in race for energy transition. 2023.7.19

Euractiv, Spain gets thrown EU power market reform hot potato, 2023.7.11

본지에 실린 내용은 한국원전수출산업협회의 공식 의견과 다를 수 있습니다.
본 보고서의 무단전제를 금하여, 가공 및 인용할 경우 반드시 출처를 밝혀주시 기바랍니다.

(우)05718 서울특별시 송파구 중대로 109, 대동빌딩 6층, 한국원전수출산업협회
Tel: 02-6284-8734 Fax: 02-3416-3951 www.e-kna.org

한국원전수출산업협회 **KNA**

