

세계원전시장 인사이트

Biweekly

| 격주간 |

2018.08.10

World Nuclear Power Market Insight

📍 원전이슈_03

• 세계 원전정책 동향 업데이트

1. 전 세계 원전 현황
2. 주요국의 원전 정책 동향 업데이트

📍 주요단신_52

• 북미

- Exelon社, Peach Bottom 원전 2차 가동연한 연장 신청
- Connecticut州 환경보호국, 2022년부터 원전 지원 가능 발표
- Iowa州 유일 원전, 조기폐쇄 발표
- Holtec International, 3기의 해체 예정 원전 인수 발표

• 유럽

- 영국 의회위원회, 국립공원 및 특별자연미관지역에 방사성폐기물 처분 가능 판단
- 영국, 저탄소 발전원 믹스에서 원자력의 역할 확인
- 한전, 영국 Moorside 원전 프로젝트 우선협상대상자 지위 상실
- 유럽, 폭염으로 인해 일부 원전 발전량 축소와 가동정지 시행
- 체코 총리, CEZ社에 올해 말까지 신규 원전 건설을 위한 자금 조달 방안 제시 요청
- 우크라이나 정부, Khmelnytsky 원전 3,4호기 타당성 조사 승인

• 아시아

- 前 대만 총통 및 행정원장, 원자력 국민투표 지지 선언
- 일본, 페로원전 연료 최초로 재사용
- 일본 규슈전력, 원전 가동으로 모든 석유화력발전소 정지
- 일본 미쓰비시중공업, 터키 시놉원전 타당성 결과 제출
- 일본 원자력위원회, 플루토늄 감축위한 새로운 지침 정리
- 일본 대형전력 10개사, 2018년 4~6월기 연결결산 발표



세계 원전시장 인사이트

격주간 | 2018.08.10

World Nuclear
Power Market Insight



발행인

조용성

편집인

노동석 dsroh@keei.re.kr

052-714-2278

박찬국 green@keei.re.kr

052-714-2236

조주현 joohyun@keei.re.kr

052-714-2035

한지혜 jhhan@keei.re.kr

052-714-2089

김우석 wskim@keei.re.kr

052-714-2074

조성진 chosj0327@keei.re.kr

052-714-2224

박우영 parkw@keei.re.kr

052-714-0221

이대연 dylee@keei.re.kr

052-714-2215

김유정 yjkim@keei.re.kr

052-714-2294

디자인·인쇄

(사)한국척수장애인협회

031-424-9347

세계 원전정책 동향 업데이트¹⁾

노동석 선임연구위원(dsroh@keei.re.kr), 이대연 부연구위원(dylee@keei.re.kr),
한지혜(jhhan@keei.re.kr), 김유정(yjkim@keei.re.kr), 김우석(wskim@keei.re.kr)

〈 2018년 상반기 원전정책 업데이트 주요 내용 〉

□ 세계

- ▶ 2018년 상반기 중 4기 원자로 신규 운영 시작
- ▶ 기존 원전 운영국 31개국 중 유지 및 확대 국가 26개국, 축소 및 폐지국가 5개국으로 분류

□ 북미

- ▶ 미국 트럼프 행정부, 원전 조기폐쇄 방지를 위한 보조금 지급 고려
- ▶ 미국 뉴욕, 일리노이 주에 이어 뉴저지, 코네티컷 주 보조금 등 원전 지원 정책 수립

□ 아시아

- ▶ 중국, 세계 최초 EPR 및 AP1000 원전 완공 및 송전망 연결
- ▶ 일본, 5차 예기본에서 2030년 최적전원구성 원전비율 20~22%를 목표로 설정
- ▶ 대만, 일부에서 탈원전 반대 국민투표 청원

□ 유럽

- ▶ 영국, 영국의 원자력 산업 발전과 성장을 위한 원자력 분야 합의문(Nuclear Sector Deal) 발표
- ▶ 프랑스, 전력 공급 안정성, 경쟁력, 에너지 독립에 필수 전원으로 원자력 인식, 원전 비중 축소 시기 연장
- ▶ 독일, 정부 탈원전 정책 관련 배상금 전력회사에 지급 결정

□ 아프리카

- ▶ 이집트, 러시아와 원자로 4기 건설 계약 체결

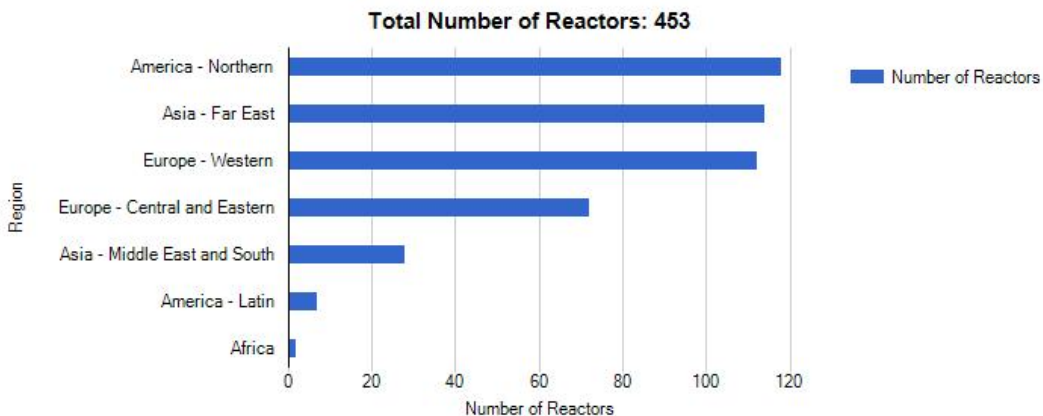
1) 본 고는 2018년 2월부터 8월 초까지의 주요국 원전 정책 관련 동향을 업데이트 한 것임.

1. 전 세계 원전 현황²⁾

1) 운영 현황

- 2018년 8월 2일 기준 전 세계 30개 국가에서 453기의 원자로가 운영 중에 있으며, 총 설비용량은 397,649MW임.
 - 이는 지난 2월에 비해 원자로는 4기, 설비용량은 5,183MW 증가한 수치임. 이 기간 중 중국에서 3기, 러시아에서 1기가 추가로 운영을 시작했음.
- 지역별로는 북미지역 118기, 극동지역 114기, 서유럽지역 112기, 중동유럽 72기, 중동 및 남아시아 28기, 남미지역 7기, 아프리카 2기가 운영되고 있음.
 - 같은 기간 중 운영 원자로수에 있어서 유럽과 극동지역의 2,3위 순위가 바뀌었음.

〈지역별 원전 운영 현황〉



자료: IAEA PRIS(검색일: 2018.8.2)

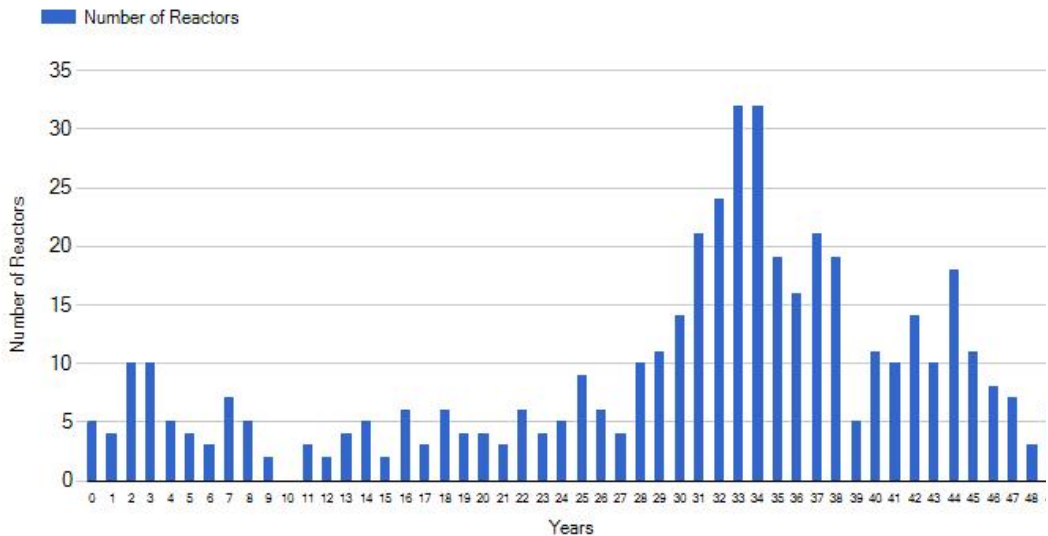
- 전반적으로 원전의 노후화가 진행되고 있는 한편, 중국을 중심으로 신규원전도 늘어나는 추세임.
 - 전체 원전의 평균 나이는 29.9년임.
 - 가동년수가 40년 이상인 원자로는 98기, 30년 이상 40년 미만인 원자로 203기, 20년 이상 30년 미만인 원자로 62기, 10년 이상 20년 미만인 원자로 35기, 10년 미만인 원자로가 55기로, 30년 이상 된 원자로가 전체의 66%를 차지함.

2) <https://www.iaea.org/pris/>(검색일: 2018년 8월 2일)를 참고하여 작성되었음.



〈전 세계 원전 기동년수 현황〉

Total Number of Reactors: 453

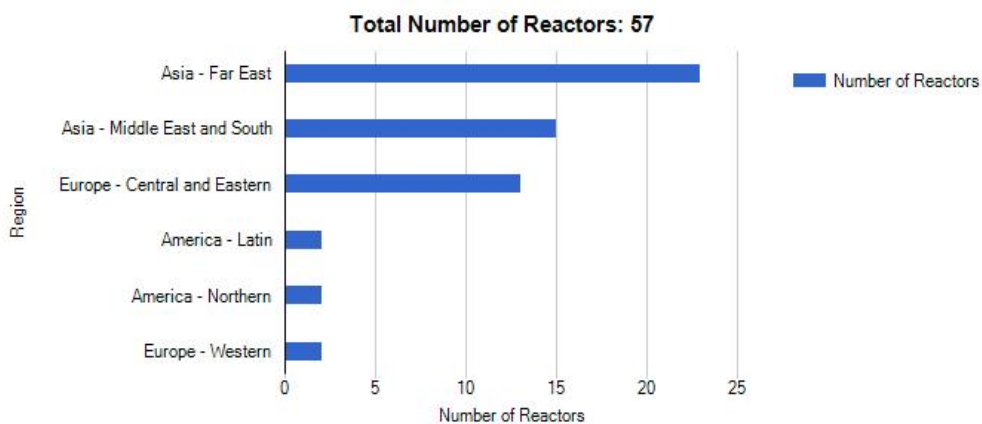


자료: IAEA PRIS(검색일: 2018.8.2)

2) 건설 현황

- 2018년 8월, 전 세계에서 57기의 원자로가 건설 중에 있으며, 건설 중인 원자로의 총 설비용량은 약 58GW임.
- 지역별로는 극동지역에서 23기로 가장 많은 원전이 건설되고 있으며, 이 중 중국이 15기, 한국 4기, 일본이 2기, 대만이 2기를 건설하고 있음.
 - ※ 일본에서는 오마, 히가시도리1, 시마네3 등 3기의 원자로가 건설 중이지만, PRIS 데이터에서는 그 중에서 히가시도리 원전이 제외된 2기만 반영되어 있음. 대만에서는 Lungmen 원전의 2기 원자로가 실질적으로는 건설이 취소되었지만 PRIS에는 아직 건설 중으로 반영되어 있음.
- 이어서 중동 및 동남아 15기(인도 7기, UAE 4기, 파키스탄 2기, 방글라데시 2기), 중동부 유럽 13기(러시아 6기, 벨라루스, 슬로바키아, 우크라이나 각각 2기, 터키 1기)가 건설 중이며, 북미(미국 2기)와 서유럽(프랑스 1기, 핀란드 1기), 중남미(아르헨티나 1기, 브라질 1기)에서 각각 2기가 건설되고 있음.

〈지역별 원전 건설 현황〉

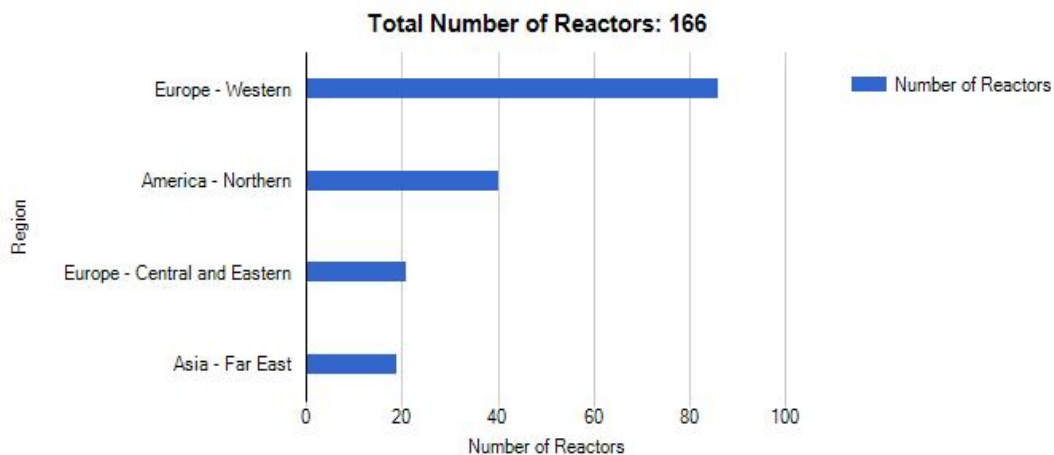


자료: IAEA PRIS(검색일: 2018.8.2)

3) 폐쇄 현황

- 2018년 8월 현재까지 166기, 총 66.5GW의 원자로가 폐쇄되었음.
- 지역별로는 서유럽 86기, 북미 40기, 중동부 유럽 21기, 극동지역 19기의 원자로가 폐쇄되었음.

〈지역별 원전 폐쇄 현황〉



자료: IAEA PRIS(검색일: 2018.8.2.)

4) 국가별 원전정책 방향

- 후쿠시마 원전사고는 국가별 원전정책에 영향을 미쳤으며, 사고 이후 국가별 원전정책 방향은 5가지로 분류할 수 있음.
 - 기존 원전 운영국은 유지 및 확대, 축소 및 폐지로 구분할 수 있으며, 원전 도입 검토국은 도입 유지, 신규 도입, 도입 취소 등으로 구분할 수 있음.
- 기존 원전 운영국 31개국 중 유지 및 확대 국가는 26개국으로, 축소 및 폐지국가는 5개국으로 분류되었음.
- 원전 도입 검토국 17개국 중 도입유지 국가는 12개국이며, 신규 도입 국가는 2개국, 도입 취소 국가는 3개국임.

〈국가별 원전 정책 방향〉

국가유형	원전정책	총계(대상국가)
기존 원전 운영국 (총 31개국)	유지 및 확대	26개국 (미국, 중국, 일본, 영국, 프랑스, 러시아, 인도, 캐나다, 스웨덴, 남아공, 핀란드, 불가리아, 멕시코, 헝가리, 파키스탄, 체코, 아르헨티나, 아르메니아, 브라질, 이란, 네덜란드, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 우크라이나)
	축소·폐지	5개국 (독일, 스위스, 대만, 벨기에, 한국)
원전 도입 검토국 (총 17개국)	기존 도입유지	12개국(방글라데시, 벨라루스, 이집트, 인도네시아, 이스라엘, 카자흐스탄, 요르단, 리투아니아, 폴란드, 태국, 터키, UAE)
	신규 도입국가	2개국(칠레, 사우디아라비아)
	도입취소	3개국(베네수엘라, 베트남, 말레이시아)

2. 주요국의 원전 정책 동향 업데이트

1) 기존 원전 운영국

가. 유지 및 확대

○ 미국

■ 현황

- 미국은 세계 최대의 원자력 발전국으로, 30개 주에서 99기의 원자로를 가동하고 있음. 2016년 현재 원자력의 발전용량은 8,050억 kWh로, 총 발전량의 20%를 차지함. 현재 Vogtle 원전 3·4호기가 건설되고 있으며, 2021~22년에 완공될 예정.

■ 미국 FirstEnergy社 규제개편 시장에 속한 자회사의 파산을 신청

- 3월 31일, 미국 FirstEnergy社의 자회사 FirstEnergy Solution社 및 FirstEnergy Nuclear Operation社는 미국 북부 파산법원에 제 11조에 의한 파산보호절차를 신청함.
- 두 회사는 모두 규제가 개편된 시장에 속한 회사로서 파산신청 원인은 경쟁시장의 도매전력가격 하락에 따른 수익률 악화임. 두 회사의 총 부채규모는 약 38억 달러인 것으로 알려짐.
 - 연방에너지규제위원회(FERC)가 석탄 및 원자력 발전소를 지원하는 트럼프행정부의 정책제안을 거부하여, 재정적 불확실성이 증가한 것도 원인 중 하나로 분석되고 있음.
- 이번 파산신청에 포함된 원자력 발전소는 Davis-Besse 원전(Ohio州), Perry 원전(Ohio州), Beaver Valley 원전(Pennsylvania州)임.
- 3월 28일, First Energy Solution社가 PJM측에 통보한 계획에 따르면 3개 원전은 2021년까지 모두 폐쇄될 예정임.
 - 각 원전의 가동연한은 Davis-Besse 원전 2037년 4월, Perry 원전 2026년 3월, Beaver Valley 원전 2기는 2036년과 2047년임.
 - 3개 원전은 FirstEnergy Solution社의 총 발전량의 65%를 담당하고 있으며, 이들 원전은 파산보호신청 기간 동안 가동을 중지하지 않고 운영을 계속할 예정.

■ 미 하원, 핵폐기물정책법 개정법안 가결

- 미 하원은 지난 5월 10일 유카산 방사능 폐기물 영구처분장 허가 재개를 골자로 하는 핵폐기물정책법 개정법안(H.R. 3053, Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2018)을 찬성 340표, 반대 72표로 가결, 법안을 상원으로 올려 보냄.
 - 同 법안에 따라 미 에너지부(DOE)는 유카산 영구처분장 계획 및 건설 절차 재개가 가능해지며,
 - 유카산 영구처분장이 사용 후 연료를 수용할 준비가 될 때 까지 에너지부는 방사성 폐기물 임시 저장시설의 건설 또는 허가를 내릴 수 있게 됨.
 - 또한, 기존 법안에서 유카산 영구처분장의 방사성 폐기물 저장용량 한도를 7만 톤에서 11만 톤으로 늘릴 수 있게 됨.
- 네바다州를 제외한 나머지 州의 의원들은 찬성입장을 보이고 있음에도, 同 법안의 상원 통과는 쉽지 않을 전망.
 - 현재 공화당이 상원의원 수가 51:49로 앞서있는 가운데, 오는 11월 중간 선거에서 Nevada 州 현직 공화당 의원의 재선을 위해 공화당이 법안 찬성을 당론으로 채택하지 않을 가능성이 높기 때문.
- 한편, 원자력업계는 영구처분장 건설전단계로서 임시 저장시설을 원자력 폐기물 저장소 문제에 대한 해결책으로 지지하고 있음.



■ 미국, 석탄·원자력 발전소 조기폐쇄를 막기 위한 보조금 지급 고려

- 지난 6월, 트럼프 행정부의 석탄·원자력 보조금 지원 방안이 언론을 통해 공개됨.
- 지원책의 골지는 연방전력법* 및 국방 물자 생산법*에 따라 계통운영자에게 2년간 수익성이 악화된 석탄·원자력 발전소가 생산한 전력을 구매하게 하고, 동시에 “전략적 전력 발전 비축분”을 구축하는 것.

※ 연방 전력법 Section 202(c)에 의거하여, 미국이 참전한 전쟁이 지속되거나 전력 수요의 가파른 증가, 전력 또는 전력 발·송전 시설 또는 발전원의 부족 등으로 인한 긴급 상황 시, 에너지부 장관이 그러한 긴급 상황에 잘 대처할 수 있고 국익에 이롭다고 판단하는 경우 발전시설의 임시적 연결, 전력생산, 배전 또는 유통을 명할 수 있음.

※ 국방 물자 생산법은 대통령에게 “국방과 관련된 국내 업계에 영향을 미칠 광범위한 권한”을 대통령에게 부여.

- 트럼프 행정부의 보조금 지원 논리는 다음과 같음.
 - 기저부하 발전원(석탄·원자력)은 기상이변, 사이버공격 등 기타 긴급 상황에서도 전력공급이 가능한 만큼 전력망의 복원력을 높임.
 - 미 국방부 시설의 99%가 상업 송전망을 통한 전력에 의존하고 있는 만큼 전력 계통 복원력은 국가 안보에 중요함. 따라서 기저부하 발전소의 폐쇄는 국가 안보 차원에서 다뤄져야 함.
- 한편, 백악관의 석탄·원전 지원 방안에 대한 평가는 엇갈리고 있음.
 - 천연가스, 석유, 태양광, 풍력 발전 관계자들은 백악관의 보조금 정책에 대해 “전례가 없는 정부 개입”이라며 입을 모아 비판함.
 - 또한, 원전을 보유하고 있는 FirstEnergy社は 백악관의 보조금 지급 계획이 구체적이지 못하다며 발전소 폐쇄 계획에 변함이 없다는 입장을 발표.
 - 한편, 미 원자력협회(NEI)는 원전 폐쇄가 지속될 경우 대규모 전력 공급장장의 위험이 있다는 연구를 발표함.
- 릭 페리 에너지부 장관은 보조금 규모에 대한 언론의 질의에 “자유로운 미국을 수호하기 위한 비용에 가격표를 붙일 수 없다”고 발언하는 등 보조금 정책에 대해 굳건한 입장을 보임.
 - 에너지부가 공식적인 보조금 규모를 발표하지 않은 가운데, BNEF와 미 첨단에너지경제연구소(AEE)는 각각 보조금 규모를 60억, 170억 달러로 추산함.

■ 미 법무부와 FERC, Illinois州 원전 보조금 제도 옹호 준비서면 제출

- 미 법무부와 연방에너지규제위원회(FERC)는 Illinois州 원자력 보조금 무효 항소소송과 관련하여 보조금 제도를 옹호하는 준비서면을 5월 29일 항소법원에 제출함.
 - 2016년, Illinois州가 도입한 원전 보조금(ZEC 프로그램)이 연방전력법 위반이라는 소송이 제기됨.

- 2017년 Illinois州 북부 법원은 ZEC 프로그램은 전력 발전 시설에 행사하는 州의 적법한 권한에 해당한다며 원고의 소송을 기각했으며, 이에 원고는 항소함.
- 2018년 2월 21일, 항소법원은 연방 정부가 본 재판에 대한 법원의 결정에 상당한 이해관계가 있기 때문에, 정부의 입장을 제출할 것을 요구.
- 법무부와 FERC는 연방 정부를 대표하여 제출한 공동 준비서면에서 Illinois州는 ZEC를 받기 위한 선결조건으로 FERC 관할 전력 도매시장 참여를 의무화하지 않았기 때문에 Illinois州법은 연방전력법과 충돌하지 않는다는 입장을 밝힘.
- 한편, 다른 항소법원에서 New York州의 원전 보조금에 대한 재판이 진행 중인 가운데, 해당 항소법원도 해당 준비서면을 재판에 참고할 것이라는 관측이 있음.
- 만일 항소법원에서도 판결이 유지된다면 대법원으로 항소가 가능하나, 항소법원이 기각한 사건의 항소를 대법원이 받아들일 가능성은 낮아 보인다는 관측임.

■ New Jersey, 원전 보조금 법안 통과

- 5월 23일 Phil Murphy 주지사의 서명으로 원전 보조금 법안이 발효됨에 따라, New Jersey는 New York, Illinois, Connecticut에 이어 원전 보조금을 제공하는 州가 됨.
- New Jersey州 공공유틸리티위원회는 1) 2030년 이후까지 가동이 가능하며 2) 연료 다양성 및 대기질 개선에 기여하는 원전 가운데 25만 달러의 참가비를 지불한 원전에 ZEC를 발행할 예정.
- 공공유틸리티위원회는 소매 고객에게 1kWh당 0.004달러의 추가 요금을 징수하여 ZEC프로그램 비용을 충당할 계획.
- New Jersey州가 보유한 상업용 원자로는 총 4기로, 주 전력수요의 40%를 담당하고 있음.
- 원전 보조금 통과로 Hope Creek, Salem 원전은 폐쇄 결정을 철회하였으나, Oyster Creek 원전은 당초 계획대로 조기폐쇄될 예정.

■ Connecticut州, 2022년부터 원전 지원 결정

- 2018년 7월 31일 Connecticut州 환경보호국(Department of Energy and Environment Protection, DEEP)은 7월 31일 발표한 RFP 최종본에서 원자력은 2022년 6월부터 “폐쇄 위험군” 발전원으로서 저탄소 전력 조달 시장 참여가 가능하다고 발표함.
- 2017년 10월, Connecticut州는 원전 지원 정책의 일환으로 원자력의 저탄소 전력 경매 참가를 허용하는 법안을 통과시킴.
- 법안에 따르면, 저탄소 전력 조달 시장에서 “폐쇄 위험군”으로 분류될 경우, 전력 가격 외 온실가스 감축, 송전망 안정성에 대한 기여도, 연료 다양성 등 다양한 요인을 평가*받아 유리한 전력구매계약 체결이 가능함.



※ 원전 지원은 Connecticut州 환경보호국(Department of Energy and Environment Protection, DEEP)과 공공 유틸리티 규제청(Public Utilities Regulatory Authority, PURA)의 평가를 통과하여야 함

- 그러나, 2018년 6월 22일 DEEP이 발표한 제안요청서(RFP) 초안에는 발전원은 “폐쇄 위험시기”(at risk time period)에만 폐쇄 위험군으로 지정될 수 있으며, 폐쇄 위험시기는 2023년 6월 1일부터 시작된다는 문구가 담김.
 - 이는 원자력의 저탄소 전력 조달 시장 참여를 2023년 6월 이후로 제한하는 것으로, Millstone 원전을 보유한 Dominion社 및 Connecticut州 상원의원 등은 DEEP 초안에 대해 강력하게 항의.
 - 규제당국은 각계의 의견을 수렴하여 RFP 최종본을 발표할 것이라고 통보하였고, 7월 31일에 최종본을 발표함.
- RFP 최종본에는 “폐쇄 위험시기”가 2023년 6월 1일에서 2022년 6월 1일로 수정되었으며,
- “전력공급업체는 2022년 이전에 폐쇄 위기 발전원으로 분류되어야 하는 이유를 담은 증거를 관계당국에 제출하여 이를 반박할 수 있다”는 문구가 추가됨.
- Dominion社측은 “폐쇄 위험시기”가 1년 앞당겨진 것에 대해 긍정적인 반응을 보임.

■ 2018년 미국 원전 가동면허 연장 신청 및 출력증강 요청 현황

- 2018년 1월, Florida Power & Light社(FPL)는 Turkey Point 3,4호의 2차 가동연한 연장 신청서를 NRC에 제출.
 - 가동연한 연장 승인 시, 각 원전의 가동연한은 2052, 53년으로 연장될 예정.
- 2018년 7월, Exelon社는 Peach Bottom 2·3호기의 2차 가동연한 연장을 신청.
 - 가동연한 연장 신청 승인 시, 각 원자로의 가동연한은 2053, 54년이 됨.
- 2018년 4월 24일, NRC는 New Jersey州에 위치한 Hope Creek 1호기의 출력증강 요청을 승인.
 - 이에, Hope Creek 1호의 발전용량은 3,840MWt에서 3,902MWt로 1.6% 증가.

○ 중국

■ 현황

- 2018년 8월 기준 가동 중인 원자로는 총 42기이며 현재 약 15기가 건설 중.
 - 중국의 13차 5개년 에너지발전계획(2015~2020)은 2020년 원전 발전용량 58GW, 신규 건설 발전용량 30GW를 목표로 제시하였으며, 중국 국가에너지국(国家能源局)은 매년 6~8기의 원전 건설을 목표로 발표함.

■ 2018년 상반기 원자력 발전량, 전년 동기대비 12.5% 증가

- 2018년 상반기 중 38기의 상업 원자로가 총 1,299억 kWh의 전력을 생산하며 중국 에너지 믹스의 4.07%를 차지, 전년 동기 대비 12.5% 상승.

– 2017년 같은 기간 중 원자력은 중국 에너지 믹스에서 3.94%의 비중을 차지함.

■ 중국, 세계 최초 EPR 및 AP1000 원전 완공 및 송전망 연결

- Taishan 1호기와 Sanmen 1호기가 송전망에 연결됨으로서 중국은 세계 최초로 EPR 및 AP1000 원자로를 송전망 연결 단계까지 성공시킨 국가가 됨.
 - Taishan 1호기의 경우 핀란드의 Olkiluoto 3호(2005년), 프랑스의 Flamanville 3호(2007년)보다 이후에 착공하였음에도 가장 먼저 송전망 연결에 성공.
 - Sanmen 1호는 6월 21일 최초임계에 성공함에 따라 전 세계 최초로 가동단계에 돌입한 AP1000원전이 됨.

■ 중국, 원자력 전문 인재 양성을 위한 국립대학 설립 추진

- CNNC는 Tianjin市와 원자력 특화 대학을 설립하는 전략적 협력 협약을 체결.
 - 양측이 서명한 협약서에 따르면 원자력 특화 대학은 원자력 전문가 양성, 국제 학술 교류 및 핵심 기술 연구를 목표로 함.
- 중국은 2018년 6월 현재 전 세계에서 가장 많은 원전을 건설하고 있으나, 서방 선진국 대비 원자력 기술 인재가 부족한 상황.
 - 중국의 원자력 인재부족은 안보의 이유로 중국 재외국민들의 원자력 기술 분야 진출이 금지되고 있는 것이 하나의 원인으로 꼽힘.
 - 대학 설립을 위해 4억6100만 달러(30억 위안)가 투입될 예정.

■ 중국·우간다, 평화적인 원자력 에너지 사용에 대한 협력 양해각서 체결

- 우간다는 2008년 원자력에너지법을 시행, 원전 개발을 위한 토대를 마련하였으며 비전 2040 로드맵에는 원자력을 국가 에너지믹스의 일부로 개발하는 내용이 담겨 있음.

■ 중국 광핵그룹, 영국 원전 지분 매입 논의

- 중국 광핵그룹(CGN)은 영국 원전 지분의 최대 49% 매입을 논의 중.
- 영국 원전 지분의 80%를 보유하고 있는 EDF는 지분을 80%에서 51%로 낮추는 방안을 고려 중.
 - EDF의 현재 부채는 290억 파운드에 달하며, 소식통에 따르면 단순 부채 외에도 방사성 폐기물 처리 및 향후 원전 해체작업에 대한 의무를 부담스러워하고 있음.
 - 나머지 20%의 지분을 보유한 영국 Centrica社도 2020년까지 자사 보유분 전부를 매각할 계획.



- 소식을 보도한 The Times에 따르면 현재 양측간 지분 매입 논의는 초기 단계이며, 거래가 성사되더라도 중국이 원전 운영 권한은 얻지 못할 것으로 전망함.
- 한편, 영국 정부는 중국 자본이 주요 인프라에 진입하는 것에 우려하고 있음.
 - 영국은 자국의 주요 인프라에 대한 인수합병이 국가 안보에 위협이 된다고 판단하는 경우, 정부가 인수합병을 저지할 수 있도록 권한 확대를 추진 중임.
 - 현재 영국 정부는 매출액 7천만 파운드 이상 기업의 인수합병에 대해서만 개입이 가능하나, 법안 개정 시 1백만 파운드 이상 기업의 인수합병에 개입이 가능해짐.
- OGN측은 EDF측과 지분 매입에 관련하여 공식적인 논의가 있었음을 부인함.

○ 일본

■ 현황

- 일본은 2030년 최적전원구성에서 원전 비율 20~22%를 목표로 함(2018.07.03.발표). 2018년 8월 현재 폐로결정 원전을 포함한 상업용 원전 57기 중 원자력 규제위원회에 원자력 발전소의 가동을 위한 심사(적합성 심사)를 신청한 원전은 25기이며, 이 중 안전심사에 합격한 원전은 총 15기, 재가동을 달성한 원전은 총 9기임.
 - 폐로 원전은 총 18기로 후쿠시마 재원전 사고 후 폐로를 정식 결정한 원전은 15기, 폐로 검토 중 원전은 4기임.
- ※ 일본의 상업로는 57기이며 3기는 후쿠시마 사고 이전 폐쇄됨. 후쿠시마사고가 발생 직전인 2011년 2월말 기준 상업로는 54기였음. 적합성 심사는 '원자로 설치변경 허가(안전 심사), 공사계획 인가, 보안규정 인가, 사용 전 검사'로 구성됨. 적합성 심사를 신청한 원전은 건설 중인 오마원전까지 포함하면 26기이며, 건설 중인 시마네원전 3호기도 조만간 적합성 심사 신청할 예정임.

■ 제5차 에너지기본계획 발표

- 7월 3일, 일본은 제5차 에너지기본계획(이하, 에기본)을 발표함. 에기본은 2014년 계획을 수립한 지 3년이 지나 2017년 8월부터 경제산업성 종합자원에너지조사회 기본정책분과회에서 검토를 실시함.
 - 제5차 에기본은 2030년 최적전원구성의 실현과 2050년을 내다본 시나리오 설계에 대한 내용으로 구성됨. 에기본에서는 플루토늄에 대해 '보유량 감축에 나서겠다'고 최초로 명기함.
 - 2030년 최적전원 구성을 '3E+S' 원칙하에 철저한 에너지 효율과 함께 총 발전 전력량에서 재생에너지 비율 22~24%, 원자력 20~22%, 화석연료 56%로 설정하고 에너지원별 시책에 대한 철저한 검증 및 대응 강화를 통해 확실한 실현을 목표로 한다고 함.

※ 3E+S: 3E는 Energy security, Economic Efficiency, Environment, +S는 Safety로 안전성(Safety)을 전제로 한 안정적 에너지공급(Energy Security), 경제적 효율 향상(Economic Efficiency)을 통한 저비용 에너지공급 실현, 친환경(Environment) 구축한다는 의미

- 2050년 '파리협정'의 목표인 '온실가스 80% 감축'을 위해 모든 선택지의 가능성을 추구하는 '에너지 전환 · 탈탄소화를 목표로 전방위에서 대응한 야심차고 다각적인 시나리오'를 모색한다는 도전적인 자세를 보임.
- 2030년 최적전원구성 실현을 위해 원자력을 이전과 같이 '장기적인 에너지 공급 구조의 안전성에 공헌하는 중요한 기저부하전원'이라 정의함. 2050년 장기 전략에서는 원자력을 '실용단계에 있는 탈탄소화의 선택지'라고 언급함.
- 재생에너지의 경우 처음으로 '주력 전원'으로 삼겠다는 방침을 밝힘. 더불어 태양광과 풍력 등 기상조건에 따라 발전량이 일정치 않다는 재생에너지의 특성을 지적하며, 축전지나 수소와 조합해 '자립화(自立化)'하는 것을 목표로 한다고 함.

〈 일본의 원전 · 에너지 정책 변화 〉

민주당 정권	2010년6월 제3차 에기본	원전추진
	*2030년까지 원전 비율 약 50%	
	11년3월 동일본대지진 · 후쿠시마 제1원전 사고	
자민당 정권	12년9월 혁신적에너지 · 환경전략	원전제로
	*30 년대에 원전가동 제로	
	* 가동 40년에 폐로, 신증설 인정안함	
자민당 정권	12년12월 제2차 아베정권 발족	
	14년4월 제4차 에기본	원전추진
	* 원전은 '중요한 기저부하전원'	
자민당 정권	* 신증설은 명기하지 않음	
	* 핵연료 주기, 원전 수출은 추진	
	16년11월 파리협정 발효	
자민당 정권	18년7월 제5차 에기본	원전추진
	* 원전은 '중요한 기저부하전원'	
	* 2030년도에 원전 비율을 20~22%	
자민당 정권	* 신증설은 명기하지 않음	
	* 핵연료 주기, 원전 수출은 추진	
	* 재생에너지는 '주력전원'으로 삼음	

자료: 아사히신문, 2018.7.4

일본 제5차 에너지기본계획

장기적으로 안정된 지속적이고 자립된 에너지 공급을 통해 일본 경제사회의 발전과 국민 생활의 향상, 세계의 지속적인 발전에 기여하는 것을 목표로 함.
3E+S의 원칙하에 안정적이고 부담이 적으며 환경에 적합한 에너지 수급구조를 실현

[3E+S]	⇒	[더 고도화된3E+S]
○ 안전 최우선 (Safety)	+	기술·거버넌스 개혁을 통한 안전 혁신
○ 안정적 에너지 공급 (Energy security)	+	기술자금을 향상/선택지의 다양화 확보
○ 친환경 구축 (Environment)	+	탈탄소화에 대한 도전
○ 에너지 효율 증진(Economic efficiency)	+	자국 산업 경쟁력 강화

정세변화 ① 탈탄소화를 위한 기술간 경쟁 시작 ②기술 변화가 증폭되는 ③국가 간, 기업간의 경쟁 지정학 리스크 본격화

2030년을 목표로한 대응	2050년을 목표로한 대응
~ 온실가스 26% 감축을 위해 ~ 에너지믹스의 확실한 실시 - 현재는 목표 달성 중인 상황 - 계획적인 추진 - 실현을 중시한 대응 - 시책의 철저한 검증·강화 < 주요 시책 > ○ 재생에너지 [지진 전0%→30년22~24%] · 주력 전원으로 삼기위한 포석 · 저비용화, 계통제약 극복, 화력조정력 확보 ○ 원자력 [지진 전25%→30년 22~20%] · 의존도를 가능한 한 낮춤 · 끊임없이 안전성을 향상, 재가동 ○ 화석연료 [지진 전65%→30년56%] · 화석연료 등의 자주개발 촉진 · 효율 높은 화력발전의 유용한 활용 · 재해 리스크 등에 대한 대응 강화 ○ 에너지효율화[실질에너지 효율 35% 감소] · 철저한 에너지 효율화를 계속 추구 · 에너지효율화법과 지원책을 실시 ○ 수소/축전/분산형에너지 추진	~ 온실가스 80% 감축을 목표로 ~ 에너지전환·탈탄소화에 대한 도전 - 가능성과 불확실성 - 야심찬 다각적 시나리오 - 모든 선택지를 추구 - 과학적 review를 통한 중점결정 < 주요 방향 > ○ 재생에너지 · 경제적으로 자립하고 탈탄소화한 · 주력전원화(主力電源化)를 목표로 함 · 수소/축전/ 디지털기술 개발에 착수 ○ 원자력 · 탈탄소화의 선택지 · 안전한 원자로 추구/back-end기술 개발에 착수 ○ 화석연료 · 과도기는 주력으로 삼고,자원의교를 강화 · 가스이용으로 전환, 비효율화석fade-out · 탈탄소화를 위해 수소개발에 착수 ○ 열·수송, 분산형 에너지 · 수소·축전지를 통해 탈탄소화에 도전 · 분산형 에너지시스템과 지역개발 (차세대 재생에너지·축전, EV, 마이크로그리드 등의 조합)

기본계획 책정 ⇒ 총력전(프로젝트·국제연계·금융대화·정책)

자료: 경제산업성, 2018.7.3.

■ 원전 재가동 추진

- 일본은 2018년 7월 발표한 제5차 에너지기본계획에서 2030년 최적전원구성 내 원전 비율을 20~22%로 설정함. 이 비율 달성을 위해서는 30기 이상의 원전 재가동이 필요함.
- 전력 각사는 원전 재가동을 추진 중이며 2018년 3월 간사이전력의 오이원전 3호기, 규슈전력 겐카이 3호기가, 5월 간사이전력 오이원전 4호기, 6월 규슈전력 겐카이 4호기가 잇따라 재가동을 달성함. 7월 4일에는 도카이 제2원전이 안전심사에 합격함.
- 간사이전력은 오이원전 3·4호기의 재가동에 따른 수익 개선분을 반영하여 7월부터 전기요금을 인하함. 요금 인하 폭은 가정용 4.03%로 동일본대지진 이후 두 번째 요금 인하임.

- 한편, 7월 4일 간사이전력 오이 3, 4호기는 후쿠이현 주민 183명이 제기한 원전 중지 소송 2심(나고야 고등법원 가나자와지부)에서 승소함. 이는 2014년 5월 1심에서 가동 정지를 명령한 후쿠이지법 판결을 뒤집는 결과임.
- 2심 담당 판사는 판결 이유로 “원자력 규제위원회의 신규제 기준에 위법·불합리한 점은 없으며 오이원전이 同 기준에 적합하다고 한 판단에도 불합리한 점은 없다.”고 지적함. 더불어 “사회 통념상 원전의 위험성이 무시할 수 있는 수준으로 관리·통제되고 있다.”고 함.

〈2018년 8월 2일 현재 일본 원전 적합성 심사 현황〉

원전 보유 형태	후쿠시마 사고 직전 2011년 2월 말 기준 가동 상업로 수	폐로 및 적합성심사 추진 현황		최종 결정 내역 (2018.08.02. 기준)
- 상업용 원전 (총 57기)	-총 54기	상업로 57기 중 폐로 결정 (18기)	후쿠시마 사고 이전 (3기)	도카이원전(1998.03.31.폐쇄) 하마오카 1·2호기(2009.01.30.폐쇄)
			후쿠시마사고 (2011.3.11.)이후 (15기)	-적합성 심사 추진 없이 폐로 결정
		· 적합성 심사 신청 (25기)		-재가동 결정 (12기)
				-가동 재개(9기) -가동 연장(3기) · 설비 개보수 후 2019~2020년 이후 가동 예정
- 건설 중 원전 (총 3기)		· 적합성 심사 신청 미결정 (14기)		- 현재 적합성 심사 중 (13기) ※ 13기 중 안전심사 합격원전 (3기)
		· 적합성 심사 신청 미결정 (14기)		- 가동 중단 후 처리방침 미결정(10기) - 폐로 검토 표명 (4기)
		· 적합성 심사 신청 (1기)		
		· 적합성 심사 신청 미결정(2기)		2018년 8월 9일 입지지역의 동의로 건설 중인 주고쿠전력 시마네원전 3호기가 조만간 적합성 심사 신청할 예정.

※ 재가동 달성 원전(9기)은 간사이전력 다카하마 3, 4호기, 오이 3, 4호기, 규슈전력 센다이 1, 2호기, 겐카이 3, 4호기, 시코쿠전력 이카타 3호기임. 단, 이카타 3호기는 2017년 12월 13일 히로시마고등법원의 운전 정지 명령으로 2018년 9월 30일까지 정지함.

※ 건설 중인 J-POWER의 오마원전(ABWR, 1,383Mwe)은 2008년 착공해 2014년 11월 운전을 시작할 예정이었으나, 2011년 동일본 대지진으로 공사가 중단된 후 2014년 12월 규제위에 적합성 심사 신청을 함.

※ 6월 14일, 도쿄전력 사장은 후쿠시마 제2원전(총 4기, 각 110만 kW)의 폐로를 검토하겠다고 발표함.

자료: 일본원자력산업협회 자료(2018.08.02.)에 근거하여 에너지경제연구원 작성



■ 신규원전 건설 재개 추진

- 주코쿠전력과 도쿄전력홀딩스(이하, 도쿄전력)는 시마네 3호기와 하가시도리원전 건설 재개를 각각 추진 중임.
 - 6월 29일, 도쿄전력 홀딩스는 건설 중단한 하가시도리원전의 지질조사를 2018년도 하반기 시작할 것이라고 발표함. 도쿄전력이 하가시도리원전 건설 재개를 판단하기 위한 준비 작업에 본격 착수하는 것은 2011년 동일본 대지진 발생 후 처음임.
 - ※ 도쿄전력은 하가시도리원전(ABWR) 1, 2호기 총 277만 kW를 건설할 계획이었음. 2011년 1월, 1호기 건설에 착공 했지만 같은 해 3월 동일본대지진 발생으로 건설 작업을 중단함. 2011년 3월 기준 공사 종합 진척률은 9.7%임.
 - 지질조사는 2020년도까지 실시하며, 원전을 몇 기까지 건설할 수 있는지에 대한 가능성을 타진함. 도쿄전력은 지질조사 결과를 다른 전력회사에 제공할 계획임.
 - 도쿄전력은 타 전력사와 공동 사업체를 설립하여 기술 개발 강화와 인재 육성, 1기 건설비가 약 5,000억 엔으로 예상되는 원전 투자 부담 분산을 꾀하고 있지만, 난항 중임. 도쿄전력은 이번 지질 조사로 밝혀질 확장 공간을 타 전력사가 사용하도록 하여 이를 계기로 공동 사업 추진을 노림.
- 한편, 주코쿠전력은 건설 중인 시마네원전 3호기와 관련 규제위에 적합성 심사를 신청하고자 함. 이를 위해서는 입지지역과의 안전협정에 의거해 심사 신청 전 입지지역의 동의를 받아야 함.
 - 5월 22일 주코쿠전력은 시마네현과 마쓰에시에 사전 동의 요구 문서를 전달했고, 7월 9일에는 마쓰에시가 8월 9일에는 시마네현이 심사 신청을 용인함. 주코쿠전력은 가까운 시일 내 규제위에 적합성 심사를 신청할 예정임.
 - ※ 주코쿠전력이 건설 중인 시마네원전 3호기(ABWR, 137.3만 kW)는 2006년 본 공사를 시작하여 2011년 4월 시점 공사 진척률이 93.6%였음.

■ 원전 폐로

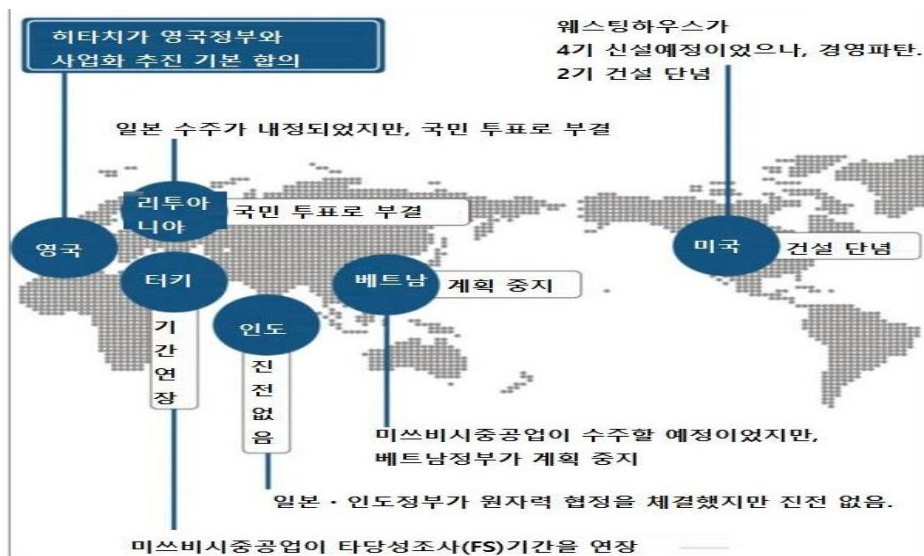
- 2017년 12월 22일 간사이전력은 가동한지 약 40년이 된 오이원전 1, 2호기(PWR, 각 1,175Mwe)의 폐로를 정식 결정했으며, 시코쿠전력은 2018년 3월 27일 이카타 2호기(PWR, 566MWe)의 폐로를 결정함. 6월 14일 도쿄전력 사장 역시 후쿠시마 제2원전 총 4기(BWR, 각 1,100Mwe)의 폐로를 검토하겠다고 밝힘.
 - 오이원전 2기는 원자로 격납용기가 작은 특수한 구조로 타 원전보다 안전 대책비가 많이 들. 간사이전력은 비용 대비 효과가 떨어져 수명 연장을 단념함. 이카타 2호기는 출력이 작아 경제성이 없다고 판단함.
 - 후쿠시마 제2원전의 폐로 검토는 입지지역인 후쿠시마현이 오래 전부터 요구했던 일로 도쿄전력이 이 요구를 들어주어 후쿠시마 제1원전의 오염수 문제를 해결하려는 것으로 보인다고 언론은 전함.
 - 도쿄전력은 7월 19일 후쿠시마 제2원전 폐로를 검토하는 내부 프로젝트 팀을 사장 직할로 설치하여 폐로에 필요한 비용과 인력, 자금 마련 등을 검토할 예정임.

■ 해외 원전 건설 계획 난향

- 일본 내 원전 재가동이 미진한데다 신설 가능성도 적어, 플랜트 제조업체인 히타치, 미쓰비시중공업은 해외 원전 사업을 추진 중이지만 난향을 겪고 있음.
 - 히타치는 영국 앵글시 섬에서 원전 건설(2기)을 추진 중이고 미쓰비시중공업은 터키 시놉에서 원전 건설(4기)을 추진 중임.
- 히타치의 경우 당초 예상한 금액보다 안전대책비가 많이 들어 자금 출자와 관련 영국 정부와 협상 중이며, 일본 내 전력회사(주부전력, 도쿄전력, 일본원자력발전)에도 자금 출자를 요청 중임.
 - 히타치는 2019년에 착공을 정식으로 결정할 생각임. 6월 8일 히타치의 사장은 이 사업에 대해 “경제 합리성을 최우선으로 생각하겠다.”고 함.
- 미쓰비시중공업은 7월 말 터키 시놉원전에 대한 타당성 조사 결과를 터키에 제출함.
 - 3월 타당성 조사 결과 당초 2조 엔으로 예상했던 사업비가 안전대책비 증가로 5조 엔으로 불어나 터키정부에 지원을 요청하려 했지만, 터키정부가 재차 타당성 조사를 요구해 7월 말 제출함.
 - 7월 말 전망한 사업비 역시 5조 엔 규모로 미쓰비시중공업은 매진가격 등 터키정부가 제시하는 전제 조건이 변하지 않는 이상 총 사업비의 감축이 어려웠다고 함.

※ 터키 원전 건설(Sinop 4기)은 2013년 일본과 터키 정부가 합의함. 인프라 수출을 성장전략 주력으로 삼은 일본 정부의 지원으로 프로젝트가 추진됨. 출자 비율은 51%를 미쓰비시 중공업, 이토추, 프랑스 대형 전력사 GDF Suez(현재 Engie)가, 29%를 터키 국영전력회사인 EUAS 등이 분담할 예정이었음.

〈일본의 원전 수출 계획 난향〉



자료: 일본경제신문(2017.6.6.)

- 시습원전 사업은 기업 연합 출자 30%, 일본 국제협력은행 등의 대출 70%로 건설비를 확보해 매전 수익으로 자금 회수를 하는 구조임. 시습원전 사업에 참여했던 이토추상사는 사업비가 늘어나자 경제성이 없다고 판단해 2018년 상반기 이 사업에서 철수함.
- 터키 측은 앞으로 타당성 조사 결과 내용을 상세 조사함. 미쓰비시중공업과의 협의가 장기화되면 원전 건설 사업은 결론을 얻는데 시간이 더 소요될 것으로 전망된다고 일본경제신문(2018.8.2)은 전함.

○ 영국

■ 현황

- 영국은 총 15기의 원자로를 가동하여 전체 전력의 21%인 70 TWh을 공급 중임. 원전 용량의 절반에 해당하는 원자로가 2025년 전에 폐쇄될 예정으로 영국 정부는 2030년까지 16GW규모의 신규 원전 건설을 계획 중임.

■ 신규원전 건설 추진 현황

- 영국 정부는 원자력 에너지가 안전하고 신뢰할만한 영국 미래 에너지원의 핵심이라고 밝히며, Hinkley Point C 원전을 포함한 신규 원전 프로젝트 추진하고 있음.

〈영국 신규 원전 프로젝트 추진 현황〉

구분	내용
Hinkley Point C (HPC) 원전	• 프랑스 EDF Energy社와 중국 CGN社는 Somerset州에 Hinkley Point C 원전 EPR 2기(각 1,670MW 규모)를 건설할 예정임. - 2017년 3월 영국 원자력규제청(ONR)은 HPC 원전 건설과 관련해 안전 관련 구조물에 대한 콘크리트 타설 작업을 승인함. - 2018년 6월 GE Power社는 HPC 프로젝트를 위해 Arabelle 증기 터빈 제작에 착수함. - 2018년 7월 Skoda JS社는 원자로압력용기 내부 부품을 제작 및 공급하기로 함. - 2018년 7월 EU 일반법원(General Court)은 HPC 원전에 정부 보조금 지급을 승인한 EC의 결정이 타당하고 EU 경쟁법상 문제가 없다고 판결하며, 오스트리아가 제기한 소송을 기각함. - HPC 원전 1호기는 2025년 말 가동 예정으로 영국 전체 전력의 7%를 공급할 것으로 전망됨.
Moorside 원전	• Cumbria州 Sellafield 지역 Moorside 부지에 원자로 2기를 건설하는 프로젝트는 한국전력공사 NuGen社 매각을 위한 우선협상대상자 지위를 상실하면서 추진이 지연됨. ※ NuGen社는 일본 Toshiba社와 프랑스 Engie社의 합작투자기업이었으나, Engie社는 Westinghouse社의 원전 사업이 파산하자 NuGen社의 40% 지분을 Toshiba社에 매각하였음. 이에 따라 NuGen社의 지분 100%를 보유하게 된 Toshiba社는 이를 인수할 투자자를 모색하였음.

구분	내용
Moorside 원전	- 2017년 12월 한국전력공사(한전)는 Moorside 부지에 원자로 2기 건설을 추진하는 영국 원자력 발전회사인 NuGen社의 100% 지분을 소유하는 우선협상대상자로 선정됨. - 2018년 5월 한전은 同 프로젝트의 수익과 실현가능성을 분석한 이후 오는 9월까지 지분 인수를 마무리할 계획이라고 밝힘. 한국 APR-1400 원자로 2기(최대 3GW 이상의 규모) 건설이 계획됨. - 2018년 7월 일본 Toshiba社는 한전이 우선 협상대상자의 지위를 상실했다고 통보함. - Toshiba社는 NuGen社의 지분을 한전에 매각하는 방안을 포함한 추가 옵션을 고려하고 있으며, 영국 정부를 포함한 이해 관계자와의 협의를 통해 조심스럽게 상황을 관측하고 있는 상태임.
Wylfa Newydd 원전	• Horizon社는 Anglesey 섬에 Wylfa Newydd 원전(ABWR 2기, 2.7GW)을 건설하여 2025년 가동할 계획임. - 2017년 4월 Horizon社는 영국 원자력규제청(ONR)에 부지허가 신청서를 제출함. - 2017년 12월 ONR, 환경부, 웨일즈 환경청은 Wylfa Newydd 신규 원전에 도입될 Hitachi-GE社의 비등수형 원자로에 대한 일반설계평가(GDA)를 승인함. - 2018년 6월 영국 정부는 Wylfa 원전과 관련해 일본 Hitachi社와 협상을 시작함. Greg Clark 에너지부 장관은 공적 자금이 Wylfa Newydd 프로젝트에 투입될 가능성이 있다고 밝힘. - 2018년 6월 영국 계획심의회(Planning Inspectorate)은 Wylfa Newydd 원전 계획신청서인 개발동의명령(DCO) 신청서를 승인함.
Oldbury 원전	• Oldbury 원전은 아직 개발 초기 단계에 있음. - Horizon社는 Oldbury Magnox 원전 인근에 신규 원전 건설을 계획함. Magnox 원전은 44년간 가동된 후 2012년에 폐쇄됨. - Horizon社는 2010년에 지역 사회와 처음으로 同 원전 건설에 대한 컨설팅을 시작함. - Horizon社는 이 프로젝트가 Wylfa 원전에서 수행된 설계 및 건설 작업의 대부분을 모방할 계획이기 때문에 Wylfa 원전에 비해 비용이 저렴할 것으로 예상함. 또한 영국 정부에 이 프로젝트의 1/3지분 매입을 설득함.
Sizewell C 원전	• Sizewell C 원전은 프랑스 EDF社와 중국 CGN社가 공동 추진하는 HPC 원전 프로젝트 패키지지의 일환으로, Suffolk州 Sizewell 부지에 EPR 원자로 2기 건설을 목표로 함. - Sizewell C 원전 착공은 2020년대 초반에 시행될 가능성이 있음. - EDF Energy社는 연금 기금(pension fund) 및 기타 기관 투자자들이 참여해 전력가격이 인하 되는 자금조달 방안을 영국 정부와 논의하고 있음. - EDF Energy社는 Sizewell C 신규 원전 건설비용이 200억 파운드 규모의 HPC 원전과 비교해 20% 절감될 것이라고 밝힌 바 있음. 이는 HPC 원전과 동일한 원자로 사용, HPC 원전 건설 기술 복제, 기존의 전력망 연결, 신규 자금조달 모색에 기인한 것임.
Bradwell B 원전	• Oldbury 원전과 마찬가지로 Bradwell B 원전은 아직 개발 초기 단계에 있어, 프로젝트 비용과 자금조달 방안은 아직 구체화되지 않았음. - Bradwell 원전은 EDF社와 CGN社이 공동 참여하는 Hinkley Point C 원전 프로젝트 패키지 가운데 하나로, Essex 州 Bradwell 부지에 Hualong One 원자로(ACP1000)가 도입될 예정임. - EDF社와 CGN社는 2015년 합자회사인 General Nuclear System社를 설립해 각각 33.5% 66.5%의 지분을 보유하고 있음. - General Nuclear System社는 2017년 1월 CGN社의 HPR 1000원자로에 대한 일반설계 평가(GDA) 절차를 시작함.

자료: 세계 원전시장 인사이트 각 호 및 construction news 기사 기초로 작성

〈영국 신규 원전 건설 계획 현황〉

건설사	건설 부지	건설 지역	노형	용량 (MW)	가동 시기 (예정)
EDF Energy	Hinkley Point C-1	Somerset	EPR	1,670	2026
	Hinkley Point C-2	Somerset	EPR	1,670	2027
	Sizewell C-1	Suffolk	EPR	1,670	미정
	Sizewell C-2	Suffolk	EPR	1,670	미정
Horizon	Wylfa Newydd 1	Wales	ABWR	1,380	2025
	Wylfa Newydd 2	Wales	ABWR	1,380	2025
	Oldbury B-1	Gloucestershire	ABWR	1,380	2020년대 후반
	Oldbury B-2	Gloucestershire	ABWR	1,380	2020년대 후반
NuGeneration	Moorside 1	Cumbria	AP1000/APR 1400	1,135/1,520	2025 후반
	Moorside 2	Cumbria	AP1000/APR 1400	1,135/1,520	2026
	Moorside 3	Cumbria	AP1000	1,135	2027
China General Nuclear	Bradwell B-1	Essex	Hualong One	1,150	미정
	Bradwell B-2	Essex	Hualong One	1,150	미정

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.6.)

■ 영국 Euratom 탈퇴 준비 진행

- 영국은 Euratom 탈퇴 준비의 일환으로 Euratom R&D 프로그램에 준회원 자격으로 참여하는 방안을 모색함.

※ 1957년에 설립된 유원자력공동체(Euratom)는 유럽 전체의 원자력 산업을 규제하고, 핵물질의 수송을 보호하며, 폐기물을 처리하고 원자력 연구를 수행하는 기능을 담당함. Euratom의 1957년 협약은 회원국 간의 원자력 인력 및 제품이 자유롭게 거래되도록 하는 공동 시장을 형성함.

– May 총리는 영국이 브렉시트 이후에도 EU 및 Euratom의 과학·혁신 프로그램(Horizon Europe과 Research & Training 프로그램)에 준회원 자격으로 참여할 수 있도록 재정 지원을 할 것이라고 밝힘.

– 영국 정부는 Euratom의 원자력 협력 프로그램을 철회하기로 한 결정으로 인해 원자력 안전조치(safeguarding) 및 무역이 마비될 가능성이 발생하자 거센 비난을 받았음. Euratom이 연간 5,200만 파운드를 제공하는 EU 연구 프로젝트인 JET(공동핵융합로)프로젝트와 프랑스에서 추진 중인 ITER(국제핵융합실험로) 프로젝트의 추진 지연 및 참여 철회 가능성이 제기되었음.

■ 영국 노후 원자로, 안전성 문제 제기

- 2018년 5월 스코틀랜드 North Ayrshire에 위치한 Hunterston B 원전 3호기의 노심을 구성하는 흑연 벽돌(graphite brick)에서 균열이 발생하자 1970년-80년대 상업운전을 개시한 영국 노후 원자로의 안전성에 의문이 제기됨.

※ 신형가스냉각로(Advanced Gas-Cooled Reactor)인 Hunterston B 원전 3호기는 1976년 상업 운전을 개시, 2011년 폐쇄 예정이었으나 기술 및 경제성 평가를 통해 2023년까지 계속 운전이 가능해짐.

- 2015년 EDF Energy社は 예방정비기간에 同 원자로의 노심 속 6000개의 흑연 벽돌 중 3개의 벽돌에서 균열을 발견하였음. 그러나 원자로 가동에는 문제가 없는 것으로 밝혀짐.

- 5월 2일 EDF Energy社は Hunterston B 원전 3호기의 노심에 새로운 균열이 있을 것으로 예상하고 예측한 것 보다 더 빠른 속도로 균열 현상이 진행되고 있다고 설명함. 이에 따라 안전 점검을 실시하기 위해 同 원자로를 오는 11월까지 가동 중단한다고 발표함.
- EDF Energy社は 同 원자로의 재가동을 확신하고 있으나, 원자력 기술자인 John Large는 균열 발생은 해당 원자로가 한계점에 도달한 신호이며, 1970년~80년대 가동을 시작한 노후한 6기의 AGCR도 같은 운명에 처해졌다고 지적함.

※ 원자로 노심을 구성하는 흑연 벽돌은 비상상태 시 원자로를 냉각시키고 안전하게 차단되도록 함. 해당 기능이 약화되면 지진 또는 진동 발생 시 핵연료 과열 및 용융으로 방사능이 누출될 수 있음.

- 노후된 AGCR 6기는 East Lothian의 Torness, Somerset의 Hinkley Point B, Durham의 Hartlepool, Lancaster의 Heysham 1, 2, Kent의 Dungeness B임.

〈영국의 원전 운영 현황〉

원전	노형	발전용량(MWe)	운전시작년도	폐로예정년도
Dungeness B 1&2	AGR	2 x 520	1983 & 1985	2028
Hartlepool 1&2	AGR	595, 585	1983 & 1984	2024
Heysham I 1&2	AGR	580, 575	1983 & 1984	2024
Heysham II 1&2	AGR	2 x 610	1988	2030
Hinkley Point B 1&2	AGR	475, 470	1976	2023
Hunterston B 1&2	AGR	475, 485	1976 & 1977	2023
Torness 1&2	AGR	590, 595	1988 & 1989	2030
Sizewell B	PWR	1,198	1995	2035

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

■ 영국 정부, 원자력 합의문(Nuclear Sector Deal)을 통해 북부 웨일즈 Trawsfynydd 부지에 첫 SMR 건설 가능성 시사

- 2018년 6월 영국 정부는 원자력 혁신을 위한 청사진으로 원자력 분야에 2억 파운드를 지원하는 원자력 분야 합의문(Nuclear Sector Deal)을 발표함. 이에 따라 북부 웨일즈에 위치한 Trawsfynydd 부지에 신세대 소형 모듈 원자로(SMR) 건설이 가능해질 것으로 예상됨.

※ Trawsfynydd(195MW급 가스냉각 Magnox 원자로 2기)는 내륙에 위치한 최초의 Magnox 원전임. 1965년 가동을 시작했으며 1991년에 폐쇄될 때까지 26년간 69TWh 규모의 전력을 생산함.



- 장기적인 산업 전략의 일환으로 발표된 이번 합의문은 원자력 혁신, 최첨단 기술, 다양하고 고도로 숙련된 인력 확보를 통해 수년 간 안정적인 전력 공급을 목표로 함.
- 5,600만 파운드가 기술 연구를 수행하는 8개의 SMR 공급업체에 제공될 예정임.
- 2016년에 영국의회의원(MP)위원회는 Trawsfynydd가 최초의 SMR 부지로 지정되어야하며, 영국이 SMR을 최초로 상용화하기를 원한다면 이에 대한 개발이 진전되어야한다고 주장하였음.
- Alun Cairns 웨일즈 장관은 Trawsfynydd 부지가 그리드 인프라를 업그레이드하지 않아도 다른 시설로 변환이 가능하고, 원자력 분야에서의 선도적인 학술 연구 기관과 연계되어 있다고 덧붙임.
- 원자력 분야 합의문의 핵심 내용은 다음과 같음.
 - 첨단 모듈 원자로(advanced modular reactor) 연구 및 개발 지원(최대 5,600만 파운드).
 - Oxfordshire, Culham 과학 센터의 국가 융합 기술 플랫폼 지원(최대 8,600만 파운드).
 - 디지털 엔지니어링 실행, 모듈 및 첨단 건설 부문에서 비용 절감과 경쟁력 제고를 위한 방안 마련(3,200만 파운드 지원).
 - 신규 국가 공급망 및 생산성 향상 프로그램 지원(3,000만 파운드).
 - 2030년까지 신규 원전 건설 비용 30% 절감.
 - 2030년까지 기존 원자로 시설 해체 비용 20% 절감.
 - 오래된 원전 부지 정화를 가속화할 방법의 모색.
 - 2030년까지 40%의 여성 고용(현재 22%)을 통한 원자력 인력의 다양성 증진.

○ 프랑스

■ 현황

- 프랑스는 총 58기의 원자로(총 용량 63.2GW)를 가동해 전체 전력의 약 75%를 공급하고 있으며 신규 원자로 1기(Flamanville 원전 3호기)를 건설하고 있음.

■ 프랑스 Flamanville 원전 3호기(EPR) 시운전 일정 연기

- 2018년 7월 25일 프랑스 EDF社は Flamanville 3호기 2차 계통의 용접부에서 발견된 품질편차로 인해 Flamanville 원전 3호기에 대한 시운전 일정을 연기함.
- EDF社は 연료장전이 2018년 4/4분기에서 2019년 4/4분기로 연기되고, 同 원자로의 건설비용도 105억 유로에서 109억 유로로 상향조정되었다고 밝힘.

- Flamanville 원전 3호기는 2007년 12월 착공에 들어가 2012년 준공, 2013년 상업운전 개시를 목표로 하였으나, 후쿠시마 사고 이후 새로운 안전규제 도입 및 특정 부품 공급 문제, 원자로압력용기 자재인 강철의 결함 등으로 공사가 지연되어왔음.
 - 2018년 1월 EDF社は Flamanville 원전 3호기의 저온 기능시험(cold test)을 완료했으며, 7월에 고온 기능 시험(hot test), 12월 말까지 연료장전, 2019년 말까지 최대 출력 도달을 계획한 바 있음.
 - EDF社は 지난 3월 21일 원자로 시운전에 필수적인 종합 검사를 실시하는 과정에서 Flamanville EPR의 품질편차를 감지하고, 同 원자로 2차 계통의 150개 용접부를 대상으로 추가 점검을 실시하기로 결정하였음.
 - EDF社は 5월 말 同 원자로의 시운전이 몇 개월 지연 될 가능성이 있다고 언급함.
 - EDF社は 150개의 용접부 가운데 148개를 검사했으며 7월 말까지 나머지 2개를 검사할 것이라고 밝힘.
 - EDF社は 148개 중 33개에서 품질편차를 확인해 이를 수리할 계획이며, 추가 20개의 용접부는 EPR 설계 단계에서 명시된 '고 품질(high quality)' 요건 미달로 품질 편차가 없음에도 재작업을 시행할 계획이라고 밝힘.
 - 또한 기타 10개 용접부에 대해서는 프랑스 원자력규제청(ASN)에 안전성을 확인 방법을 제시한 제안서를 제출함. 나머지 85개의 용접부는 품질 요건을 충족시키고 안전한 것으로 판명됨.
- 프랑스 정부, 전원 믹스에서 장기적인 필수 전원으로 원자력 강조
- 2018년 6월 Bruno Le Maire 프랑스 경제부 장관은 원자력이 장기적으로 프랑스의 전력 공급 안정성, 경쟁력, 에너지 독립에 필수라고 언급하며 원자력 산업을 옹호함.
 - 2015년 프랑스 정부는 전력 믹스에서 원전 의존도 축소(기존 75%에서 2025년까지 50%로 감축), 원전의 최대 설비용량의 상한선 설정(63.2GW)을 포함한 에너지전환법을 제정하였음.
 - 2017년 11월 프랑스 정부는 전원 믹스에서 원자력 발전 비중을 기존 75%에서 50%로 감축하는 일정을 기존 2025년에서 2030년 또는 2035년으로 연기한다고 발표하였음.
 - 2017년 12월 마크롱 대통령은 CO₂ 배출 감축을 위해 재생에너지와 원자력 이용을 약속하며, 원자력이 재생에너지와 함께 탄소제로(carbon-free) 발전원이라고 언급하였음.
 - 2018년 4월 마크롱 대통령은 EU가 CO₂ 배출 감축을 최우선과제로 삼아야하며, 단계적 원전 폐쇄로 석탄 발전소가 재가동될 경우 이를 달성할 수 없다고 강조하였음.
 - 그러나 Nicolas Hulot 에너지부 장관은 원자력 산업이 프랑스를 재앙으로 빠뜨린다고 비난하며 에너지 믹스에서 원자력 비중을 줄이기 위해 EDF社가 원자로를 일부 폐쇄해야한다고 주장함.
 - 프랑스 정부는 2019~2023년 및 2024~2028년의 중장기에너지계획(PPE)을 올해 말에 발표할 예정임.



■ 프랑스 Framatome社, Le Creusot 주조시설 단조품의 안전성 확인

- 프랑스 EDF社의 자회사인 Framatome社는 Le Creusot 주조 시설의 모든 품질관리 서류를 검토한 후 프랑스 원전에 설치된 부품이 안전하다고 밝힘.
 - Le Creusot 주조시설은 2015년 4월 Flamanville 원전 3호기 원자로압력용기 상하부 헤드의 강철에서 탄소 이상(abnormalities)이 발견된 후 실시된 추가 조사에서 품질관리 서류의 불일치, 수정, 누락과 같은 결함이 발견되자 몇 달 간 가동이 정지되었음.
 - 프랑스 원자력규제기관인 ASN은 Framatome社(前Areva社의 자회사이자 現EDF社의 신규 자회사)에 품질관리 서류를 전부 검토할 것을 요청하였음.
- Framatome社는 총 1,925개의 제조서류를 분석한 결과 EDF社에 공급된 부품과 관련해 사용성(serviceability)에 문제가 없다고 발표함. 또한 전체 원자로를 대상으로 한 요약 보고서를 오는 9월까지 ASN에 제출할 예정이라고 밝힘.
- Le Creusot 주조시설은 해외 원전 프로젝트용 주요 단조 부품과 국내 원자로의 대체 부품을 공급할 예정임.

■ 프랑스 의회 위원회, 자국 원전 안전성 강화 요청

- 프랑스 의회 조사위원회(Commission of Inquiry)는 2018년 7월 8일에 발간된 보고서를 통해 테러 공격이나 비행기 충돌에 견딜 수 있도록 원자로 안전성 향상을 요구함.
 - 의회 조사위원회는 프랑스 원자력 시설(58기의 원자로 및 La Hague 재처리 시설 등)이 비행기 충돌, 드론 침입, 내부 직원의 사보타주(고의로 공장의 기계·설비를 손상하여 생산을 지연시키는 행위), 사이버 공격 등 위기에 취약한 사실을 확인하였음.
- 의회 조사위원회는 원자력 안전 개선을 위한 33개의 조치안(하청업체 수 최소 유지, 경찰 감독 강화, 방사성폐기물 처분방식 재고려, 원전의 폐쇄 일정 명시, 프랑스 원자력규제청(ASN)의 권한 강화 등)을 권고하였음.
 - 同 위원회는 Cigeo 방사성폐기물 처분장 건설 프로젝트가 지하 화재 위험이 있으며, 원전 유지 보수율의 최대 80%를 하청업체가 담당하고 있어 EDF社의 내부 역량이 상실되었다고 지적함.
- 이에 대해 EDF社는 의회 조사위원회의 보고서를 반박하며, 해당 보고서에 오류가 많다고 지적함. 또한 원전 건설 시점부터 원자력 안전을 우선순위로 두고 지속적으로 이를 개선하고 있다고 답변함.
 - EDF社는 조사위원회의 보고서를 상세히 검토하여 7월 말까지 대응할 계획임.

〈프랑스 원전 운영 현황〉

발전소명	노형	위치	설비용량(MW)	상업운전
900 MW급				
FESSENHEIM-1,2	PWR	HAUT-RHIN	880	1977,78
BUGEY-2,3	PWR	AIN	910	1979
BUGEY-4,5	PWR	AIN	880	1979,80
TRICASTIN-1-4	PWR	LA VALLEE DU RHONE	915	1980,80,81,81
BLAYAIS-1-4	PWR	GIRONDE	910	1981,83,83,83
DAMPIERRE-1-4	PWR	LOIRET	890	1980,81,81,81
GRAVELINES B-1-4	PWR	NORD	910	1980,80,81,81
GRAVELINES C-5,6	PWR	NORD	910	1985
ST. LAURENT-1,2	PWR	LOIR-ET-CHER	915	1983
CHINON-1-4	PWR	INDRE-ET-LOIRE	905	1984,84,87,88
CRUAS-1-4	PWR	ARDECHE	915	1984,85,84,85
1,300 MW급				
PALUEL-1-4	PWR	SEINE-MARITIME	1,330	1985,85,86,86
ST. ALBAN-1,2	PWR	ISERE	1,335	1986, 1987
FLAMANVILLE-1,2	PWR	MANCHE	1,330	1986, 1987
CATTENOM-1-4	PWR	MOSELLE	1,300	1987, 88,91,92
BELLEVILLE-1,2	PWR	CHER	1,310	1988, 1989
NOGENT-1,2	PWR	AUBE	1,310	1988, 1989
PENLY-1,2	PWR	SEINE-MARITIME	1,330	1990, 1992
GOLFECH-1,2	PWR	TARN-ET-GARONNE	1,310	1991, 1994
1,450 MW급				
CHOOZ-B-1,2	PWR	ARDENNES	1,500	1996, 1999
CIVAUX-1,2	PWR	VIENNE	1,495	1999, 2000

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 러시아

■ 현황

- 러시아는 현재 총 37기의 원자로(총 발전용량 28,961MW)를 가동하고 있으며, Kaliningrad, Leningrad, Novovoronezh, Rostov, 부유식 해상 원전인 Academician Lomonosov에서 총 6기의 신규 원자로를 건설하고 있음.



■ 최초 부유식 원전 Akademik Lomonosov 공식 출항

- 2018년 4월 28일 세계 최초의 부유식 원전인 Akademik Lomonosov는 상트페테르부르크(St. Petersburg)에 소재한 Baltic 조선소를 떠나 시베리아 페벡(Pevek) 항구로 출항함.
 - ※ Rosatom社の 원자력 발전 자회사인 Rosenergoatom社가 同 프로젝트의 자금 조달 및 건설을 시행하고 있음.
 - 21,500톤(길이 144미터, 폭 30미터)의 Akademik Lomonosov는 러시아의 원자력 쇄빙선과 유사한 35MW급 KLT-40S 원자로 2기를 보유하고 있음.
 - Akademik Lomonosov의 소유주인 Rosatom社は 同 원전이 상트페테르부르크-무르만스크(Murmansk)-페벡 노선으로 이동할 것이라고 설명함.
 - ※ 무르만스크에서 Akademik Lomonosov는 연료가 장전되고 승무원이 탑승해 2019년 여름에 페벡에 도착할 예정임.
- 同 원전은 Chukotka 자치구에 위치한 노후된 Bilibino 원전(각 11MW급 LWGR EGP-6 원자로 4기)을 대체할 예정임. Bilibino 원전 1호기는 2019년에, 나머지 3기 원자로는 2021년에 폐쇄될 예정임.
- Rosatom社は Akademik Lomonosov가 쓰나미 및 기타 자연 재해를 견딜 수 있으며, 안전 시스템이 국제원자력기구(IAEA)의 요건을 충족시킨다고 밝힘.

〈러시아 최초 부유식 원전 Akademik Lomonosov〉



출처: Rosenergoatom社

■ 러시아 Kola 원전 1호기, 최초로 계속 운전 승인 취득

- 2018년 7월 2일 러시아 원전운영사 Rosenergoatom社は 규제기관인 Rostekhnadzor으로부터 Kola 원전 1호기의 추가 15년 계속 운전을 승인받아 同 원자로를 2033년까지 가동할 수 있게 됨.
 - Rosatom社は 자국의 원자로가 계속 운전 승인을 취득한 것은 이번이 처음이라고 밝힘.

- 2018년 4월 Rosenergoatom社は1973년 12월에 상업 운전을 개시한 411MW급 VVER인 同 원자로에 대한 설비개선 및 현대화 프로그램에 착수했으며 이를 완료하는데 대략 6개월이 소요된다고 밝힌 바 있음.
- Kola 원전은 무르만스크 지역에서 약 60%를 전력을 생산하고 있음.

■ 다수 국가와 원자력 협정 체결 및 원전 프로젝트 협력 추진

- 러시아는 다수 국가와 원자력 협정 체결 및 원전 프로젝트 협력을 추진하며 세계원전산업에서 영향력을 확대하고 있음.

〈 2018년 러시아의 원자력 협정 체결 및 원전 프로젝트 협력 현황〉

년도	대상 국가	주요 내용
2018	몽골	• 2018년 2월 러시아 Rosatom社와 몽골 원자력위원회는 몽골에 원자력 과학기술 센터 건설을 위한 양해 각서(MOU)를 체결함. - 러시아 전문가들은 원자력 과학기술센터의 구성과 초기 요건을 결정하는데 도움을 제공하고, 프로젝트에 대한 초기 로드맵을 작성할 예정임. - 몽골은 우라늄 자원이 풍부하지만 원전은 보유하고 있지 않음.
	수단	• 2018년 3월 러시아와 수단은 2019년 중반 수단의 최초 원전 건설 착수를 위한 협정을 체결함. - 2017년 6월 Rosatom社와 수단 수자원·관개 및 전력부는 원자력의 평화적 이용에 대한 협력협정을 체결하였음. 이후 9월 러시아-수단 원자력 위원회는 수단의 최초 원전 건설 프로젝트의 추진을 위한 기술 연구를 시작하였음. - 2017년 12월 Rosatom社와 수단 수자원·관개 및 전력부는 수단 원전 건설 프로젝트 개발을 위한 협약서에 서명하였음. 해당 프로젝트는 타당성 조사로 부지 선정, 기술, 용량, 실행 조건 및 단계, 자금조달 계획을 포함하고 있음. • Muataz Musa 수단 수자원·관개 및 전력부 장관은 이번 협정 체결로 원자력 인프라 시설 개발과 자국의 원자력 전문가 양성이 가능해졌다고 밝힘.
	터키	• 2018년 4월 Vladimir Putin 러시아 대통령과 Tayyip Erdogan 터키 대통령은 화상 중계를 통해 터키 Akkuyu 원전 1호기의 콘크리트 타설 착공식을 참관하였음. - 200억 달러 규모의 Akkuyu 원전(총 4,800MW급 VVER-1200 원자로 4기)은 2010년 5월 양국이 체결한 정부간협약을 바탕으로 함. 러시아 Rosatom社は BOO모델(건설, 소유, 운영) 방식을 이행할 예정임. - Akkuyu 원전은 터키 전력 수요의 10%를 공급할 것으로 예상됨. 터키는 2023년에 첫 호기를 가동하고, 나머지 3기는 2025년 안으로 가동할 계획임. - Rosatom社は 同 프로젝트의 49% 지분을 매입할 현지 파트너기업을 물색하고 있으나 2019년까지 매각이 연기될 것으로 전망함. 터키 기업은 Akkuyu 원전 건설작업의 35~40%(60~80억 달러 규모)를 담당할 예정임.
	방글라데시	• 2018년 4월 5일 Rosatom社は 방글라데시의 Rooppur 원전 1호기의 기초 콘크리트 타설 작업을 완료하였음. - 2011년 2월 Rosatom社は 방글라데시 원자력위원회(BAERA)와 1000MW급 원자로 2기 건설 협정을 체결하였음. - Rooppur 원전 1호기 건설 공사는 2017년 11월 공식적으로 시작되었음. VVER-1200급 同 원전은 지난 2월 상업운전을 개시한 러시아의 Novovoronezh II NPP 1호기를 참조로 함.

년도	대상 국가	주요 내용
2018	방글라데시	- Rosatom社の 자회사인 ASE Group社は 방글라데시의 최초 원자로 건설이 일정대로 진행되고 있다고 덧붙임. - Rooppur 원전 1호기는 2023년, 2호기는 2024년 가동될 예정임.
	중국	• 2018년 6월 러시아 Rosatom社와 중국은 Xudabao원전과 Tianwan 원전에 각 신규 원자로 2기(총 4기)를 건설하는 협정을 체결함. - 3세대+ VVER-1200 원자로 4기 건설 협정은 Vladimir Putin 러시아 대통령과 Xi Jinping 주석이 참석한 기념식에서 체결되었음. - Rosatom社は Xudabao 원전 3,4호기, Tianwan 원전 7,8호기를 건설하고 관련 부품을 공급하기로 함. 중국은 원자로 건설 자금을 조달하기로 함.
	프랑스	• 2018년 6월 Rosatom社は 프랑스 EDF社와 혁신적 협력개발에 대한 양해각서를 체결함. - 양해 각서는 원전의 경쟁력과 안전성 및 해외 시장 진출을 위해 혁신적인 제품과 솔루션을 개발을 위한 목적으로 연구 개발 분야에서 양국 원자력 산업기관간의 협력을 목표로 함. - 해당 문서는 첨단 기술의 개발, 에너지 저장, 디지털화 및 모델링, 고속 중성자 원자로에 대한 모델링 및 협력을 포함해 사업 협력 분야를 명시함.
	르완다	• 2018년 6월 Rosatom社와 르완다 인프라 자원부는 원자력의 평화적 이용 협력을 위한 양해각서(MOU)를 체결함. - 양해 각서는 르완다의 원자력 인프라 개발, 원자력 기술 및 응용에 대한 인식 제고를 목표로 한 프로그램의 개발, 제조 및 농업, 의료 분야에 방사성 동위 원소 및 방사선 기술에 대한 양측의 협력을 이행하기 위한 법적 기반을 제공함. - 양측은 특정 프로젝트를 확인하기 위한 공동 실무그룹을 구성할 계획임.
	우즈베키스탄	• 2018년 6월 우즈베키스탄과 러시아는 원전 건설을 위해 수십억 달러 규모의 프로젝트에 합의함. - 2017년 12월 Rosatom社は 우즈베키스탄과 원자력의 평화적 이용에 대한 협력협정을 체결함. 양측은 동 협정을 통해 우즈베키스탄의 인프라시설 개선 및 인력 교육, 원전 및 연구용 원자로 건설, 수명주기 동안의 지원, 우라늄 매장지 탐사 및 개발, 방사성 동위원소의 생산 등에 협력하기로 함. - Rosatom社は 우즈베키스탄에 III + VVER-1200 원자로 2기 건설을 제안함.

자료: 세계 원전시장 인사이트 각 호

○ 인도

■ 현황

- 인도는 22기의 원자로(6,219MW급 발전 용량)를 가동 중이며, 총 5,400MW 원자로 7기를 건설 중임.

■ 원전 건설 속도 조절, 화석연료 의존도 증가 불가피

- 인도는 2010년 원전 발전용량을 2032년까지 63,000MW까지 높이겠다는 계획을 발표하였으나, 3월 21일 인도 원자력에너지부 장관이 2032년까지의 원전 용량 목표를 22,480MW로 발표하여, 원전 건설 속도를 조절함.

※ 3월 21일 인도 원자력 에너지부 장관 Jitendra Singh는 하원(Lok Sabha)의 질문에 대해 “2024년까지 인도의 원전용량은 13,480MW가 될 것이며, 2032년까지는 22,480MW를 달성할 것”이라고 답변함. 인도의 현재 원전 발전량은 6,780MW로, 22,480MW는 현재 원전 총 발전량의 약 3배임.

- Institute for Energy Research(IER)는 인도의 원전 발전량 목표 조절로 인도의 석탄 의존을 증가가 불가피할 것이라고 분석함.
- 현재 인도 13억 인구 중 약 2억 명이 전력을 공급받지 못하고 있음. 전력이 공급되는 지역도 전력이 충분하지 않아 전력 공급이 하루에 3~4시간에 불과한 지역이 상당수임. 원전 발전량 목표가 조절된 가운데 증가하는 전력수요에 대응하기 위해서는 화력발전의 증가가 불가피함.
- IER은 원전 건설 규모 축소의 이유로 ① 재원 부족 ② 발주를 감당하지 못하는 공급망 ③ 계획대로 원전을 건설하고 가동할 숙련된 인력의 부족을 꼽음.

■ Gorakhpur 원전, 굴착 개시

- 3월 24일, 인도원자력공사(NPCIL)은 Gorakhpur 부지에 700MW급 가압중수로(PHWR) 2기 건설을 위한 굴착 작업을 시작했다고 발표함.
- 약 6년 후 완성을 목표로 하며, Gorakhpur 원전 1호기의 최초 콘크리트 타설은 2019년에 시행될 예정임.
- Gorakhpur 프로젝트의 첫 단계는 700MW급 PHWR 원자로 2기로 이루어져 있으며, 2번째 단계에서 추가적으로 2기 원자로가 건설될 계획임.

※ 인도 정부는 Gorakhpur 원전 1, 2호기에 대해 32억 달러의 예산을 배정하였음.

■ Kudankulam 원전 가동 지연, 94억 8천만 루피 손실

- 6월 20일 Nagaland Post는 인도 감사원이 인도 원자력공사(NPCIL)의 Kudankulam 원전 재가동 지연으로 94억 8천만 루피의(약 1억3900만 달러) 손실을 기록했음을 밝혔다고 보도함.
- 당초 NPCIL은 2015년 5월 연료 재장전을 위해 원전 가동을 60일간 중지할 계획이었으나, 자체적으로는 연료 재장전을 수행할 수 없음을 깨닫고 2015년 8월 뒤늦게 러시아 ASE社와 전문가 파견 계약을 체결함. 그 결과, 연료 재장전 비용이 76% 증가하게 되었다고 인도 감사원은 지적함.
- 인도 감사원은 러시아 전문가 파견에도 불구하고 원전 가동 중단 기간이 당초의 60일에서 222일로 늘었음을 지적하며, 자사의 기술 역량을 평가하지 않고 연료 재장전 작업을 감행한 것은 신중하지 못한 결정이었다고 평가함.

〈인도 가동 중인 원전 현황〉

원전	노형	설비용량(MW)	위치	상업운전
Tarapur 1&2	GE BWR	150	Maharashtra	1969
Kaiga 1&2	PHWR	202	Karnataka	1999, 2000
Kaiga 3&4	PHWR	202	Karnataka	2007, 2012
Kakrapar 1&2	PHWR	202	Gujarat	1993, 1995
Madras 1&2 (MAPS)	PHWR	202	Tamil Nadu	1984, 1986
Narora 1&2	PHWR	202	Uttar Pradesh	1991, 1992
Rajasthan 1&2	Candu PHWR	90, 187	Rajasthan	1973, 1981
Rajasthan 3&4	PHWR	202	Rajasthan	1999, 2000
Rajasthan 5&6	PHWR	202	Rajasthan	Feb & April 2010
Tarapur 3&4	PHWR	490	Maharashtra	2006, 2005
Kudankulam 1&2	PWR (VVER)	917	Tamil Nadu	December 2014, April 2017
Total (22)		6,219		

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.6)

○ 캐나다

■ 현황

- 2018년 현재 19기의 원전이 가동 중이며, 총 발전용량은 13.5GWe임. 캐나다는 현재 신규 원전 건설보다는 설비개선에 중점을 두고 있음.

■ 캐나다 원전 설비 개선 현황

- 캐나다 원전의 대부분이 위치한 Ontario주는 예상 전력 수요 증가폭이 크지 않다고 판단, Darlington 부지에 건설하기로 한 원자로 2기 건설을 연기함.
- 그러나 Ontario주는 원전을 주 전력 공급의 근간으로 보고 있으며, 장기 에너지 계획에 따라 Bruce 및 Darlington 원전의 단계적 설비개선을 결정, 2016년부터 설비개선공사에 착수.

〈캐나다 원전 설비개선 공사 일정〉

원자로	노형	설비용량(MW)	공사시작	공사기간	최초가동
Bruce 3	CANDU	750	2022년 1월	54개월	1977
Bruce 4	CANDU	750	2025년 1월	36개월	1978
Bruce 5	CANDU	825	2026년 7월	36개월	1984
Bruce 6	CANDU	825	2020년 1월	36개월	1984
Bruce 7	CANDU	825	2028년 7월	48개월	1986
Bruce 8	CANDU	825	2030년 7월	36개월	1987
Darlington 1	CANDU	934	2018년	42개월	1990
Darlington 2	CANDU	934	2016년 10월	42개월	1990
Darlington 3	CANDU	934	2020년	42개월	1992
Darlington 4	CANDU	934	2021년	42개월	1993

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.6.)

■ Ontario 州, Pickering 원전 2024년까지 가동 유지 발표

- Pickering 원전의 가동연한이 다가옴에 따라, 원전 폐쇄/가동 유지는 2018년 6월 Ontario州 지방선거 각 당의 주요 공약 중 한 가지였음.
- 지방선거에서 원전 가동 유지를 공약으로 내세운 보수당이 승리하였고, Doug Ford 주지사는 Pickering 원전을 가동연한까지 유지할 것이라고 발표.
 - Greenpeace 등의 환경단체는 원전을 통해 생산한 전력의 대부분을 미국으로 수출하는 만큼, 원전 불필요를 주장하며 폐쇄를 요구해온 바 있음.
 - Doug Ford 주지사는 원전 가동 유지를 통해 4500개의 일자리를 유지할 수 있게 되었다고 발표.
- Pickering 원전은 현재 Ontario州 전력 수요의 약 14%를 생산함.

〈Pickering 원전 현황〉

원자로	발전용량(MWe)	최초가동	가동연한
Pickering A1	515	1972	2022
Pickering A4	515	1972	2022
Pickering B5	516	1982	2024
Pickering B6	516	1943	2024
Pickering B7	516	1984	2024
Pickering B8	516	1986	2024

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.6.)

○ 스웨덴

■ 현황

- 2018년 스웨덴은 8기의 원전을 가동 중이며, 전력의 약 35%를 공급 중임. 스웨덴은 2040년까지 100% 재생에너지 공급 시스템으로 이행한다는 목표를 세움. 그러나 이는 목표일뿐이며 원자력을 금지하거나 정치적 결정에 의해 원전을 폐쇄하는 것을 의미하지는 않음.
 - 2016년 6월 10일, 스웨덴 의회는 원전의 수익성 개선을 위해 원자력발전의 설비용량에 부과하던 용량세를 2017년부터 2년간 단계적으로 폐지한다는 방침을 밝힘. 더불어, 기존 원전 부지에서 노후 원전을 대체할 최대 10기의 신규 원전 건설을 허가함.
- ※ 1980년 스웨덴은 2010년까지 모든 원전의 폐지를 결정했으나, 대체전원에 대한 전망이 서지 않아 1997년 방침을 전환해 원전의 가동기한 조항을 삭제함.

■ SKB社, 사용후핵연료 최종처분장 건설 추진 중

- 스웨덴 방사성폐기물관리회사인 SKB社는 사용후핵연료 최종처분장의 건설 승인을 받기 위해 2018년 1월 스톡홀름 토지 및 환경 법원이 요청한 추가 서류를 2019년 1월까지 제출할 계획이라고 밝힘. SKB社는 토지 및 환경 법원이 제기한 안전 문제 해결을 위해 필요한 연구를 시행 중임.
 - 2018년 1월, SSM은 SKB社의 사용후핵연료 최종처분장이 원자력안전 및 방사선방호 요건에 부합한다고 판단해 정부가 이를 승인하도록 권고한 반면, 환경 법원은 방사성폐기물을 장기 저장하는 구리 캡슐 성능에 불확실성이 있다고 판단하여 SKB社에 최종처분장의 안전성을 입증하는 추가 문서 제출을 요청한 바 있음.
- ※ 2011년 3월, SKB社는 사용후핵연료 최종처분장 및 밀봉시설 건설 허가 신청서를 제출함. '스웨덴 방사선안전청(SSM)'과 '스톡홀름 토지 및 환경 법원'은 각각 스웨덴 원자력 활동법(Nuclear Activities Act)과 환경법(Environmental Code)을 토대로 해당 신청서를 검토함.
- 한편, 사용후핵연료 최종처분장 및 밀봉시설 건설 하가를 위한 스웨덴 정부의 최종 결정은 2020년 중반이 될 것으로 예상됨. SKB社는 사용후핵연료 최종처분장과 밀봉시설 완공까지 10년이 걸릴 것이라고 밝힘.
 - 스웨덴 정부는 Oskarshamn 및 Öthammars 지자체와 먼저 협의를 거친 후 두 시설물에 대한 건설허가 신청을 최종 결정할 예정임.

■ Oskarshamn원전 1호기, 영구 폐쇄

- 2017년 6월 19일, 스웨덴의 원전 운영사 OKG社는 Oskarshamn 원전 1 호기가 6월 17일로 영구 폐쇄 되었다고 발표함. 同 원자로는 당초 6월 29일 폐쇄 예정이었으나 6월 17일 가동 장애가 발생하여 자동 정지되었다가 재가동하지 않기로 결정해 예정일보다 10일 앞서 폐쇄됨.

- 1972년과 1974년에 상업운전을 시작한 Oskarshamn 원전 1호기(473MW BWR), 2호기(638MW BWR)는 2022년에 가동 중단될 예정이었으나, 2015년 10월 14일, OKG社가 수익성 악화로 Oskarshamn 원전 1, 2호기의 조기 폐쇄를 결정함.

※ Oskarshamn 1호기 · 2 호기는 낮은 전력도매가격, 원전설비에 대한 과세, 안전요구항목 추가에 대응한 대규모 투자를 감당하기 어려워 폐쇄를 결정함.

- 당시 Oskarshamn 원전 1호기는 폐지조치 일정이 준비되는 대로 폐쇄일을 결정하기로 했고, 2호기는 2013년부터 정지 중이어서 그대로 재가동 하지 않음.
- 영구 폐쇄는 4단계로 진행될 예정임. ① 원자로에서 반출한 연료를 1년간 연료 수조에 보관한 후 Oskarshamn에 있는 집중 중간저장시설(CLAB)에 이송, ② 시설의 점검 · 보존 작업을 실시해, 철거작업의 계획안을 작성, ③ 물리적인 해체 · 철거작업 실시, ④ 건물을 철거한 부지를 완전히 제염해, 향후 재이용이 가능한 상태로 복구함.
- 한편, Oskarshamn 원전 2호기는 2018년 5월 14일 원자로 용기 내부 절단 작업을 시작함.

■ Vattenfall社, Ringhals 3호기 · 4 호기 안전성 개선에 1억 7백만 달러 투입

- 2017년 11월 20일, Vattenfall社는 Ringhals 3호기 · 4 호기(각 110만 kW급, PWR)에 독립 노심 냉각 장치를 갖추도록 하는 안전성 개선 작업에 1억7백만 달러를 투자한다고 밝힘.

※ Ringhals 원전(4기 원자로)은 280억 kWh의 전력 생산(스웨덴 전체 전력 소비의 1/5에 해당)이 가능함. Ringhals 원전 1, 2호기는 수익성 감소로 각각 2020년과 2019년 12월에 폐쇄될 예정임.

- 독립 노심 냉각 장치 설치로 同 원전은 2040년까지 전력 공급을 할 수 있게 됨.

〈스웨덴 원전 현황〉

원전	운영사	노형	용량(MW)	상업운전	폐쇄
Oskarshamn 1호기	OKG	BWR	473	1972	2017
Oskarshamn 2호기		BWR	638	1974	2015
Oskarshamn 3호기		BWR	1,400	1985	2035 or 2045
Ringhals 1호기	Vattenfall	BWR	878	1976	2020
Ringhals 2호기		PWR	807	1975	2019
Ringhals 3호기		PWR	1,062	1981	2041
Ringhals 4호기		PWR	938	1983	2043
Forsmark 1호기		BWR	984	1980	2040
Forsmark 2호기		BWR	1,120	1981	2041
Forsmark 3호기		BWR	1,187	1985	2045

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.1.)

○ 핀란드

■ 현황

- 핀란드는 가동 중인 4기의 원자로가 전체 전력의 30% 이상을 공급하고 있으며, 신규 원자로 1기(Olkiluoto 원전 3호기)가 건설 중이며, 신규 원자로 1기(Hanhikivi 1호기)가 계획 중임.

■ 핀란드 TVO社와 프랑스 Areva社, Olkiluoto 원전 3호기에 대한 법적 분쟁 종결

- 2018년 3월 11일 프랑스 Areva社는 핀란드 Olkiluoto 원전 3호기(EPR)의 건설 지연과 관련한 법정 분쟁을 종결하기 위해 핀란드 전력기업 TVO社에 4억5천만 유로의 배상금을 지급하기로 합의함.
 - 프랑스 Areva社-독일 Siemens社 컨소시엄은 TVO社와 2003년 말 Olkiluoto 원전 3호기 건설을 위한 턴키(turn-key) 계약을 체결하고 2005년 착공에 들어감.
 - 1,600MW급 同 원자로는 당초 2009년에 완공될 예정이었으나 건설이 여러 차례 지연되어 프로젝트 추진에 차질을 빚어왔음. 이로 인해 TVO社와 Areva社는 제네바 국제중재재판소(ICC)에 각각 26억 유로와 35억 유로를 손해배상금으로 청구한 상태임.

※ Olkiluoto 원전 3호기는 2019년 9월에 전력을 생산할 것으로 예상됨.

- Areva社와 Simense社는 TVO社와 同 프로젝트를 완료하기 위한 포괄적인 합의안을 체결하고, ICC의 중재 절차를 포함한 모든 진행 중인 법적 조치를 철회하기로 함.

※ Simense社는 Olkiluoto 3호기의 터빈만을 공급했기 때문에 원자로 공급업체인 Areva社가 TVO社에 배상금을 전부 지급함.

- 4억5천만 유로는 2번에 걸쳐 지급될 예정임. Areva社는 TVO社에게 3월 말에 1차(3억2천8백만 유로), 프로젝트 완료일 또는 늦어도 2019년 12월 말에 2차(1억2천2백만 유로)를 지급하기로 함.
 - TVO社는 Areva社-Simens社 컨소시엄이 2019년 5월까지 同 프로젝트를 완료한다면 최대 1.5억 유로의 인센티브를 제공할 것이지만, 기한을 넘길 경우 同 컨소시엄이 최대 4억 유로를 추가 벌금의 형태로 TVO社에 지급해야한다고 밝힘.
- Areva社는 EDF社에 매각한 Framatome社로부터 기술 및 인력 자원을 지원받아 Olkiluoto 원전 3호기 건설을 마무리할 계획임.

■ 핀란드 에너지부 장관, Olkiluoto 원전 1, 2호기 20년 계속 운전 가능하다고 판단

- 2018년 6월 6일 Riku Huttunen 핀란드 에너지부 장관은 Olkiluoto 원전 1,2호기가 추가 20년 계속 운전을 위한 전제조건을 갖추었다고 밝힘.

※ Olkiluoto 원전 1,2호기는 핀란드 전체 전력량의 대략 22%를 공급하고 있음.

- Olkiluoto 원전 1,2호기는 각각 1978년, 1980년에 상업운전을 개시하였으며 운영하가는 2018년 말에 만료될 예정임.

- Huttunen 에너지부 장관은 오는 가을쯤에 핀란드 정부가 두 원자로의 운영허가 연장 여부를 최종적 결정할 것으로 예상함.
- 이에 앞서 핀란드 방사선 및 원자력안전청(STUK)은 Olkiluoto 원전 1,2호기의 계속 운전을 승인하고 5월 31일 핀란드 경제 및 고용부에 관련 보고서를 제출하였음.
- STUK는 2017년 TVO社가 제출한 계속 운전 신청서를 검토한 후 Olkiluoto 원전 1,2호기가 안전 및 법적 요건을 충족시키며 TVO社가 제시한 방사성폐기물 처분 절차도 적합하다고 결론을 내렸음.
- 핀란드는 Olkiluoto 원전 1,2호기의 운영허가 갱신과 3호기 가동을 통해 탄소 배출량을 저감하고 2030년 까지 에너지 믹스에서 석탄을 폐지할 수 있을 것으로 예상됨.

〈핀란드 원전 운영 현황〉

원전	노형	용량(MW)	상업운전	폐쇄 예정
Loviisa 원전 1호기	VVER-440/V-213	507	1977	2027
Loviisa 원전 2호기	VVER-440/V-213	502	1980	2030
Olkiluoto 원전 1호기	BWR	880	1978	2038
Olkiluoto 원전 2호기	BWR	880	1980	2038
Olkiluoto 원전 3호기	EPR	1,600	2019.5	-

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 체코

■ 현황

- 체코는 현재 Dukovany 원전(VVER-440 4기)과 Temelín 원전(VVER-1000 2기)에서 6기의 원자로를 가동해 전체 전력의 약 30%를 공급하고 있으며 신규 원자로 건설을 계획하고 있음.

■ 체코 총리, 자회사를 통해 신규 원전 프로그램 추진 가능성 제기

- 2018년 7월 Andrej Babis 체코 총리는 국영 전력회사인 CEZ社가 자회사 설립을 통해 신규 원자력 설비 용량을 증설할 수 있다고 밝히며, CEZ社의 분사 방안을 반대함.

※ 2015년 체코 정부는 국가에너지정책(SEP)을 통해 Dukovany 원전에서 신규 원자로 1기, Dukovany 원전 또는 Temelín 원전에서 추가 원자로 3기 건설을 계획하였음.

- 지난 5월 체코 정부는 신규 원자로 건설 여부에 대한 결정을 당초 일정보다 6개월 늦어진 올해 말로 연기하였음. 정부는 해당 프로젝트 추진이 예산에 미칠 영향을 평가하고 정부 보조금 지급에 관한 EU의 의견을 파악할 시간이 필요하다고 밝힘.

- Babis 총리는 Dukovany 원전을 검토한 후 100% 자회사 설립을 통한 공급업체 입찰 시행, 합자 회사 설립 가능성 및 자금 제공을 고려하고 있다고 밝힘.
- 체코 정부는 3가지 옵션에 대해서 검토하고 있음. 해당 옵션은 ① CEZ社 자회사가 정부 지원을 통해 신규 원전 건설, ② 정부가 CEZ社의 자회사 매입을 통해 원전 건설, ③ CEZ社의 분사(Babis 총리는 반대 의사 표명)임.
- CEZ社는 정부 지원 없이는 신규 원자력 프로젝트에 투자하지 않겠다는 입장을 표명함. CEZ社는 정부가 100% 출자한 원자력 및 석탄 발전 자회사를 설립해 원전을 건설하는 방안을 제안함.

■ 체코 CEZ社, Temelin 원전 60년 운전 가능 발표

- 2018년 5월 체코 전력회사 ČEZ社는 Temelin 원전 가동에 대한 기술적·경제적 측면을 연구한 결과 Temelin 원전 1,2호기가 각각 2060년, 2062년까지 가동이 가능하다고 확인함.

※ Temelin 원전 1,2호기는 각각 2000년과 2003년 상업운전을 개시하였음.

- 이 연구는 체코 정부가 기존 Temelin 및 Dukovany 원전에 신규 원자로를 증설하려는 계획을 추진하는 과정에서 시행됨.
- 체코 산업통상부가 위임한 전문가들은 신규 원자로 건설에 대한 계획 추진 및 자금조달 방안을 모색하고 있음.
- 한편, 지난 2월 체코 원자력안전청(Czech State Office for Nuclear Safety)은 EU가 체코 Dukovany 원전의 가동 수명을 40년으로 제한해 조기 폐쇄하도록 압박하고 있다고 밝힘.
- 체코는 1985년~87년 사이에 가동을 시작한 Dukovany 원전 1~4호기를 최소 50년간 가동해 2035년부터 단계적으로 폐쇄하고, 이에 앞서 최소 추가 1기의 신규 원자로를 건설해 원자력 기술 노하우를 유지하고 노후 원자로 폐쇄로 인한 발전량 부족분을 충당할 계획을 수립함.
- Dana Dráková 원자력안전청장은 Dukovany 원전의 40년 설계 수명이 만료되는 대략 2023년에 同 원전의 추가 10년 계속 운전을 위해 체코 정부가 EU와 대립할 수 있다고 예상함.

〈체코 원전 운영 현황〉

원자로	노형	용량(MW)	상업운전	운전허가기간
Dukovany 1	VVER-440 V-213	468	1985	indefinite
Dukovany 2	VVER-440 V-213	471	1986	indefinite
Dukovany 3	VVER-440 V-213	468	1986	indefinite
Dukovany 4	VVER-440 V-213	471	1987	indefinite
Temelin 1	VVER-1000 V-320	1,023	2000	2020
Temelin 2	VVER-1000 V-320	1,003	2003	2022

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 남아공

■ 현황

- 남아공은 현재 Koeberg 원전(총 1,830MW 규모의 원자로 2기)을 가동해 전체 전력의 5%를 공급하고 있음. 전력통합자원계획(Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030)을 통해 2030년까지 9,600MW 규모의 신규 원전 도입을 추진하고 2023년에 첫 호기 가동을 목표로 함.

■ 남아공, 러시아와 향후 원전 프로젝트 추진 가능성 암시

- 2018년 7월 블라디미르 푸틴 러시아 대통령이 신흥경제국 모임인 브릭스(BRICS) 정상회의에 참석해 시릴 라마포사(Cyril Ramaphosa) 남아공 대통령에게 원자력 협상을 제기했으나 남아공은 현재로서는 이를 체결할 수 있는 입장은 아니라고 밝힘.
 - 시릴 라마포사 남아공 대통령은 지난 2월 취임 이후로 제이콥 주마(Jacob Zuma) 前 남아공 대통령의 정책을 뒤집어, 신규 원전 프로젝트 추진에 많은 비용이 들기 때문에 경제 부흥과 부패 척결에 집중할 것이라고 밝힘.
 - 남아공 집권여당인 아프리카 민족회의(ANC)의 재무담당자인 Paul Mashatile은 남아공이 원자력 투자를 급히 추진하지 않을 것이지만 여전히 협약 가능성은 열려있다고 언급함.

※ 남아공은 만성적인 전력부족사태를 타개하고 석탄의존도를 줄이고자 9,600MW 규모의 설비용량 구축을 계획하였고, Rosatom社は 남아공 원전건설 입찰에 관심을 표명하였음.

〈남아프리카공화국 원전 현황〉

원자로	노형(모델)	용량(MW)	최초가동	폐쇄예정
Koeberg 1호기	PWR	930MW	1984.04	2024
Koeberg 2호기	PWR	930MW	1985.07	2025
Thyspunt and/or Duynefontein	WVER-TOI 혹은 CAP1400	1360 1360 4080 (총 6800)	2037 2039 2041	-

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2.)

○ 불가리아

■ 현황

- 불가리아는 Kozloduy 원전 5, 6호기(VVER-1000)를 가동해 전체 전력의 1/3인 33%를 생산하고 있으며, 2012년 철회되었던 Belene 원전 프로젝트 재개하여 신규 원자로 2기를 건설할 계획임.

■ 불가리아 의회, Belene 원전 프로젝트 재개 승인

- 2018년 6월 7일 불가리아 의회는 2012년 철회되었던 Belene 원전 프로젝트 재개를 승인하면서 에너지부가 잠재적 투자자들과 협상을 시작할 것을 촉구함.
 - 불가리아는 EU와 미국으로부터의 대러 에너지 의존도 감축 압력과 대략 118억 달러 규모의 비용을 조달할 외국인 투자자 모색에 실패해 2012년 Belene 원전 프로젝트를 철회하였음.
 - 불가리아는 2017년 6월 해당 프로젝트를 철회한 대가로 Rosatom社에 6억 유로의 보상금을 지불한 이후 러시아로부터 제작된 원자로 부품을 돌려받았으며 同 프로젝트를 민영화하는 방안을 모색하였음.
- 불가리아 의회는 Temenujka Petkova 에너지부 장관에게 오는 10월 21일까지 전략적 투자자를 선정하고 Belene 프로젝트에 대한 구체화 및 자금조달 방안을 제시할 것을 지시하였음.
 - 의회는 전략적 투자자가 정부 보증이나 생산된 전력을 구매하는 의무적인 장기 계약 없이 시장원리에 따라 Belene 원전을 건설해야한다고 덧붙임.
 - 현재 러시아 Rosatom社, 중국 CNNC社, 프랑스 Framatome社, 한국이 관심을 표명하였음.
- 한편, 같은 날 수십 명의 불가리아 시민들은 Belene 원전 재개 계획에 반대해 의회 밖에서 시위를 벌이며, 同 프로젝트는 투자비용이 높아 경제성이 없으며 수십 년간 만연했던 부패 관행의 원인이 되었다고 주장함.

〈불가리아 Belene 원전 계획 현황〉

원전	상태	노형	용량(MW)	착공	가동 시작	폐쇄
Belene 1호기	건설 취소	VVER-1000(AES-92)	1,000	-	-	-
Belene 2호기	건설 취소	VVER-1000(AES-92)	1,000	-	-	-

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

■ 불가리아 Kozloduy 원전 6호기 2051년까지 운전 가능

- 2018년 7월 25일 불가리아 에너지부는 Kozloduy 원전 6호기가 2051년까지 추가 30년 계속 운전이 가능하다고 발표함.
 - 러시아 Rosatom社의 자회사인 Rusatom Service社は 同 원자로의 계속 운전 평가 작업을 실시한 결과, 부품, 구조물 및 시스템의 상태가 양호해 2051년까지 안전 가동이 가능하다고 밝힘.

- 이에 따라, 불가리아 원자력규제당국은 현재 2019년에 만료될 예정인 Kozloduy 6호기의 운영허가를 추가 10년 연장할 것으로 예상된다.
- Kozloduy 원전 5호기는 업그레이드 작업을 통해 2047년까지 추가 30년간 계속 운전이 가능해짐.
- Kozloduy 5,6호기에 대한 업그레이드 및 계속운전 프로그램은 2015년에 시작되었으며 총 3억 6천만 유로가 소요됨.
- ※ Kozloduy 원전 1~4호기(VVER-440)는 불가리아의 EU 가입 조건으로 각각 2002년과 2006년 영구 폐쇄되어 해체 작업이 진행 중에 있음.

〈 불가리아 Kozloduy 원전 현황〉

원전	상태	노형	용량(MW)	가동 시작	폐쇄
Kozloduy 1호기	폐쇄	PWR	405	1974.7.24	2002.12
Kozloduy 2호기		PWR	405	1975.8.24	2002.12
Kozloduy 3호기		PWR	405	1980.12.17	2006.12
Kozloduy 4호기		PWR	405	1982.5.17	2006.12
Kozloduy 5호기	운영 중	PWR	963	1987.11.29	2047(예정)
Kozloduy 6호기	운영 중	PWR	963	1991.8.2	2051(예정)

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2.)

나. 축소 및 폐지

○ 독일

■ 현황

- 독일은 2011년 후쿠시마 원전 사고를 계기로 기존의 원전수명연장 방침을 철회하고 탈원전 정책을 추진하여 2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하기로 결정함. 현재 7기의 원자로(총 설비용량 9,444MW)를 가동하고 있음.

■ 독일 RWE社 및 Vattenfall社 탈원전 정책 관련 소송제기

- 독일 전력회사인 RWE社와 스웨덴 전력회사인 Vattenfall社는 독일 정부를 고발하고, 원전 투자금과 탈원전 정책으로 인한 손실에 대해 배상을 받을 자격이 있다고 주장하였음.

※ E.ON社, RWE社, Vattenfall社는 Biblis A, B, Neckarwestheim 원전 1호기, Brunsbuttel 원전, Isar 원전 1호기, Unterweser 원전, Phillipsburg 원전 1호기를 폐쇄해 8,336MW 규모의 발전용량에 대해 손실을 입었다고 주장하였음.

■ 독일, RWE社 및 Vattenfall社에 탈원전 정책 관련 배상금 지급

- 2018년 5월 23일 독일 내각은 정부의 2011년 원전 폐쇄 결정으로 손해를 입은 전력회사 RWE社와 Vattenfall社에 최대 10억 유로의 배상금을 지급한다는 내용을 명시한 법안 초안을 승인함.
 - 법안 초안이 마련되어 2016년 연방헌법재판소(Federal Constitutional Court)의 판결 이행이 가능해짐.
- ※ E.on社는 원전 폐쇄 기간까지 잔여 발전 허용량을 다른 원전으로 재분배할 수 있어 배상금 지급 대상에서 제외되었으며, EnBW社는 손해배상 청구 소송을 제기하지 않았음.
- ※ 2016년 12월 6일 연방헌법재판소는 정부의 탈원전 결정 자체는 합헌이나 2002년에 개정된 원자력법에 따라 각 원전에 보장된 발전 허용량이 손실된 것은 재산권의 불법침해라고 해석해 전력회사가 이에 대한 적절한 배상을 받아야한다고 판결하며 2018년 6월 30일까지 정부가 배상금 지급 방안을 마련하도록 지시하였음.
- 환경부는 최종 배상금액이 전기 요금에 따라 달라지며 2023년에 확정될 것이라고 밝히며, 두 전력회사에 대한 총 지급액이 10억 유로를 초과하지 않을 것으로 예상함.
 - Venja Schulze 환경부 장관은 이번 원자력법 개정 초안이 통과되어 단계적 원전 폐쇄가 가속화될 것이라고 밝히며, 각 원전은 원자력법에서 명시한 폐쇄 일정을 유지할 것이라는 입장을 확인함.
- 한편 RWE社는 정부의 제안을 받아들였으나, 스웨덴 국영기업인 Vattenfall社는 정부의 배상금이 충분하지 않다고 밝히며 내각이 승인한 법안을 거부함.
 - 2012년 6월 Vattenfall社는 Brunsbüttel 및 Krummel 원전에 대한 발전권한 몰수(confiscation)에 항의해 독일 정부를 상대로 국제투자문제해결기구(ICSID)에 47억 유로의 손해 배상을 제기한 바 있음.
 - Vattenfall社는 독일의 재조정된 에너지 정책으로 외국인 투자자가 그에 따른 대가를 지불하는 것은 옳지 않다고 주장함.
 - 독일 정부는 EU의 두 회원국 간의 투자 논란이 발생할 경우 국제 법원이 내린 판결은 인정될 수 없다는 유럽사법재판소의 최근 판결을 지적하면서, ICSID 판결이 향후 배상금 지급에 영향을 미치지 않을 것으로 기대함.

〈독일 원전 운영사의 손해배상 소송 현황〉

구분	제소 운영사	손해배상 청구액(유로)	내용
탈원전 정책	Vattenfall社	47억	2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하는 정책을 강제함으로써 예정했던 기한보다 일찍 원전을 폐쇄하게 되었고, 이로 인해 폐로 비용 증가 등의 손실이 발생했다고 주장함.
	E.ON社,	80억	
	RWE社	60억 (독일 Deutsche Bank 추정)	

자료: Reuters(2016.3.15)

〈2011년 독일 운전 정지 명령 대상 원전〉

원전	노형	용량	운영사	운전시작
Brunsbüttel	BWR	771	Vattenfall	1976.07.13
Neckarwestheim 1호기	PWR	785	EnBW	1976.06.03
Philippsburg 1호기	BWR	890	EnBW	1979.05.05
Biblis A	PWR	1,167	RWE	1974.08.25
Biblis B	PWR	1,240	RWE	1976.04.25
Isar 1호기	BWR	878	E.ON	1977.12.03
Unterweser	PWR	1,345	E.ON	1978.09.29
Kruemmel	BWR	1346	Vattenfall	1983.09.28

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.9)

〈독일 원전 현황〉

원전	노형	상업 운전	용량(MW)	영구폐쇄 (예정)
Gundremmingen C	BWR	1985.1	1288	2021
Grohnde	PWR	1985.2	1360	2021
Philippsburg 2	PWR	1985.4	1392	2019
Brokdorf	PWR	1986.12	1370	2021
Isar 2	PWR	1988.4	1400	2022
Emsland	PWR	1988.6	1329	2022
Neckarwestheim 2	PWR	1989.4	1305	2022
총계			9,444	

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2.)

■ 독일, 벨기에와 프랑스 노후 원전 폐쇄 촉구

- 독일 정부는 국경에 인접한 벨기에와 프랑스가 보유한 노후 원전의 위험성을 지적하며 두 국가가 원전을 폐쇄하도록 촉구함.
 - Svenja Schulze 독일 환경부 장관은 두 국가가 독일의 선례를 따라 노후화된 원전을 폐쇄하는 것이 바람직스럽다는 입장을 표명함.
 - 독일은 43년간 가동된 벨기에 Doel 및 Tihange 원전 폐쇄를 촉구하고 있음.

※ Doel 원전 3호기와 Tihange 원전 2호기는 2012년 원자로 용기에 균열이 발견되어 운전이 정지되었다가 2013년 5월 운전을 재개하였고 2014년 3월 재차 운전이 정지됨. 이후 2015년 12월에 재가동되었으며 각각 2022년과 2023년에 폐쇄될 예정임.

- 2016년 하반기에 독일과 벨기에는 양국 전문가로 이루어진 원자력 위원회를 발족하기로 동의하였음. 벨기에 정부가 방사선 누출 사고를 대비해 요오드 알약을 지역 주민에게 배포하고 있지만 원자력에 대한 우려는 여전히 잦아들지 않고 있음.
- 독일은 자국 국경에서 약 1km 정도 떨어진 40년간 가동된 프랑스 Fessenheim 원전에 대해서도 폐쇄 압력을 가하고 있음.

○ 스위스

■ 현황

- 스위스의 가동 중 원전은 5기이며, 50년간의 평균 운전 기간을 마친 원전부터 순차적으로 폐쇄됨.

※ 스위스는 현재 전력 약 3분에 1을 원전에 의존 중임. 도쿄전력 후쿠시마 제1원전 사고를 계기로 스위스는 탈원전 정책을 결정함.

■ 국민투표로 단계적 탈원전 정책을 포함한 개정 에너지법 승인

- 2017년 5월 21일, 스위스는 개정 에너지법에 해당하는 '2050년까지의 에너지 전략'을 국민 투표 (찬성 58.2%, 반대 41.8%)에 의해 승인하였음.
 - 이 전략을 반영한 개정 법안은 원자력발전소의 신설 금지와 에너지 소비 절감, 에너지의 효율적 이용 개선, 재생에너지를 통한 발전량 확대 등의 전략을 단계적으로 실행에 옮기는 정책을 망라함.
 - 2016년 9월 연방의회의 상원과 하원이 법안을 승인했지만, 우파정당이 비용이 많이 든다며 이의를 제기해 국민 투표를 시행됨.

■ Beznau원전 1호기 재가동

- 3월 20일, 스위스 전력회사인 Axpo社は Beznau 1호기(38만 kW, PWR)를 3년 만에 재가동함.

※ Beznau원전은 각 365MW급 2기로 이루어져 있으며 스위스에서 가장 오래된 원전임. 1, 2호기는 각각 1969년, 1972년에 가동을 시작했으며, 발전 외에도 지역난방에 활용됨.

- 3월 6일 스위스 연방원자력안전감독청(ENSI)은 Beznau 원전 1호기의 재가동을 승인함.
 - Beznau원전 1호기는 2015년 3월 계획예방정지 기간에 실시된 초음파 검사에서 원자력압력용기(RPV)에 산화알루미늄(aluminium oxide)이 발견되어 가동 정지된 상태였음.
 - ENSI는 2017년 12월에 원전운영사인 Axpo社가 제출한 안전 사례 보완 보고서를 검토한 후 산화알루미늄이 RPV 안전성에 부정적인 영향을 미치지 않는다는 것을 입증해 재가동을 승인했다고 밝힘.
 - Axpo社は 해당 원자로를 2030년까지 가동할 계획이라고 함.

■ BKW社, Mühleberg 원전 해체 승인 획득

- 6월 21일, 스위스 전력회사 BKW社は 스위스 환경·교통·에너지·통신부(DETEC)로부터 2019년 말 영구 폐쇄 예정인 Mühleberg 원전의 해체를 승인받음.

※ Mühleberg 원전(372MW급 BWR)은 1972년 상업 운전을 개시함.

- 2013년 BKW社は Mühleberg 원전에 대한 영구운전 인허가를 받았으나 불확실한 정치 및 규제 상황으로 同 원전의 장기 가동이 어렵다고 판단해, 당초 예정된 2022년보다 이른 2019년에 해당 원전을 폐쇄 하겠다고 발표한 바 있음.
- 2015년 12월 BKW社は DETEC에 同 원전 해체 신청서 및 해체작업 계획서를 제출하였음.
- 2016년 2월 BKW社は 연방원자력안전검사국(Federal Nuclear Safety Inspectorate, ENSI)에 同 원전을 2019년 12월 20일에 영구 폐쇄할 예정이라고 통보하였음.
- DETEC은 BKW社가 2015년에 제출한 해체 계획서에 따라 핵연료 제거를 포함한 해체 작업을 수행하고, 다양한 요건, 특히 ENSI가 2017년 8월에 발표된 보고서를 통해 제시한 기술, 조직, 절차 조건을 충족 하도록 요청함.

〈스위스 원전 현황〉

원자로	노형	지역	용량(MW)	최초 가동	폐쇄 예정(대략)
BEZNAU-1	PWR	BEZNAU	365	1969	2019 or 2030
BEZNAU-2	PWR	BEZNAU	365	1971	2021 or 2031
GOESGEN	PWR	DAENIKEN	1,010	1979	2029
LEIBSTADT	BWR	LEIBSTADT	1,220	1984	2034
MUEHLEBERG	BWR	MUEHLEBERG	373	1971	2019

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 대만

■ 현황

- 대만은 현재 6기의 원전을 보유하고 있으며, 전체 발전용량의 15%를 차지함. 2기의 원전이 건설 중이었으나, 정부의 탈원전 정책에 따라 원전 건설은 중단됨.
- 현 정부는 2025년까지 탈원전 원료를 목표로 하고 있으며, 2025년까지 태양광 설치용량 22GW, 풍력 설치용량 3GW를 목표로 하는 등 재생에너지 비중을 20%까지 높이고자 함.
- 계속되는 무더위로 전력 사용량이 증가함에 따라 2018년 8월 현재 현재 대만 제2원전 1,2호 및 제3원전 1,2호는 100% 가동되고 있음



■ 불어나는 제4원전 해체비용에 직면한 대만 정부

- 대만전력공사는 제4원전에서 나온 미사용 연료다발 80개를 지난 7월 4일 컨테이너에 실어 미국으로 수송하였음
 - 대만전력공사는 1,744개의 미사용 연료다발을 2020년까지 미국에 수송할 예정이며, 2022년까지 미사용 연료다발을 미국에 보관해두며 구매국가를 물색할 예정임
 - 미사용 연료다발을 81억 대만달러(약 2억6천만 달러)에 매입한 대만은 매각을 통해 최초 구매액의 절반가량을 회수하고자 함
 - 현재 잠재 구매국가로는 개량형 비등수형 원자로 도입을 추진 중인 일본과 영국이 손꼽힘
- 만일 2022년까지 미사용 연료다발을 매각하지 못할 경우, 대만은 우리나라 수출비용 20억 대만 달러(약 6500만 달러)를 부담하여야 함
 - 이 외에도, 미사용 연료다발 수송에 7억 3천만 대만 달러(약 2300만 달러), 연료 다발 분리에 27억 6천만 대만 달러(약 9천만 달러)가 소요될 전망
- 미사용 연료다발 매각 및 관리비용은 계속 증가세를 보일 것으로 예상되는 가운데, 대만전력공사는 장기간에 걸쳐 제4원전 해체 비용을 분산시키려 하지만 전력 요금 인상은 불가피해보임
 - 대만 경제부는 원전 해체비용을 30년으로 분산할 경우 월 평균 전기요금이 12~19 대만달러(약 0.3~0.6 달러)가 인상될 것이라는 추산치를 발표함
- 이처럼, 제4원전 발전시설의 감가상각, 미사용 연료다발 매각, 부지 재개발 등은 대만 정부가 해결해야 할 장기적인 문제로 남게 됨.

■ 대만 원전 지지자, 탈 원전에 대한 국민투표 실시 청원

- 2월 10일, 대만 원자력 발전 지지자들은 전기법에 규정된 “2025년까지 대만 원전 전면 폐쇄” 정책의 시행 여부를 국민투표를 통해 결정해야 한다는 내용의 청원 운동을 개시
 - 원자력 지지자인 칭화대학 Lee Min 교수는 청정에너지 개발을 위해 원자력 발전은 유지되어야 한다고 주장
 - 2025년까지 천연가스 50%, 재생에너지 50%, 석탄 30% 달성이라는 정부의 목표를 토대로 천연가스 터미널 및 태양광, 풍력발전 시설 건설에 속도를 내게 되면 재정 및 환경적 비용이 지나치게 많이 발생한다고 주장
- 중앙선거관리위원회가 승인할 경우 국민투표는 실시됨. Lee Min 교수는 국민투표가 11월 24일 예정인 지방선거와 함께 실시되기를 희망한다고 밝힘.
- 한편, 마잉주 전 총통 및 장이화 전 행정원장도 탈원전 국민투표 지지를 선언함
- 하지만, 국민투표를 진행하기 위해서는 9월 중순까지 28만개의 서명을 확보하여야 하는데, 8월 현재 확보된 서명 수는 25,000개에 불과함.

〈대만의 원전 현황〉

원전	가동상태 (2018년 1월 기준)	노형	설비용량(MWe)	상업운전	설계수명
Jinshan 1	유지보수 정지	BWR	636	1978	2018
Jinshan 2	유지보수 정지	BWR	636	1979	2019
Kuosheng 1	가동 중	BWR	985	1981	2021
Kuosheng 2	가동 중	BWR	985	1983	2023
Maanshan 1	가동 중	PWR	951	1984	2024
Maanshan 2	가동 중	PWR	951	1985	2025
Lungmen 1	-	ABWR	1,300	-	-
Lungmen 2	-	ABWR	1,300	-	-

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 벨기에

■ 현황

- 벨기에는 원자로 7기를 가동해 전체 전력 수요의 약 50%를 공급하고 있음. 국제원자력기구(IAEA)에 따르면 벨기에의 2017년 원자력 발전량은 전체의 49.86%로 프랑스, 우크라이나, 슬로바키아에 이어 4위를 차지함.

■ 벨기에, 2025년까지 원전 폐쇄하는 에너지 전략 수립

- 2018년 3월 30일 벨기에 정부는 2022년부터 2025년까지 자국의 7기 원자로를 단계적으로 폐쇄하는 신규 에너지 전략을 수립함.
 - 신규 에너지 전략은 2025년까지 원자로 영구 폐쇄 및 신재생에너지(특히 해상 풍력 발전 단지) 투자를 골자로 함.
 - 벨기에 정부는 에너지 부족분을 충당하기 위해 2020년에 신규 풍력단지 건설을 승인할 예정임.
 - 정부는 성명서를 통해 2018년 5월 31일까지 각료회의(총리와 14명의 고위급 장관으로 구성)에 제출할 법안 초안을 마련할 계획을 밝힘.
- 한편, 원자력 산업 관련 12개 기관을 대표하는 벨기에 원자력 포럼은 같은 날 성명을 통해 원전을 단계적으로 폐지하면 벨기에의 기후 목표량 달성이 불가할 것이라고 경고하면서, 탈원전 시나리오에 따르면 배출량이 2050년까지 3배 증가할 것이라고 주장함.

■ 벨기에 연방원자력규제국(FANC), Doel 원전 3호기 재가동 승인

- 2018년 7월 벨기에 연방원자력규제국(FANC)은 Engie-Electrabel社의 Doel 원전 3호기(1,006MW급 가압경수로)의 재가동을 승인함.
 - 同 원자로는 백업용 안전 관련 장비가 위치한 건물의 콘크리트 천장과 벽이 손상된 것을 확인된 후 보수를 위해 2017년 9월부터 가동이 정지되었음.
- ※ Doel 원전 4호기와 Tihange 원전 2,3호기에도 Doel 원전 3호기와 동일한 검사가 시행될 예정임.
 - 해당 건물은 항공기 추락과 같은 외부 사고에 대한 저항성에 취약한 것으로 평가됨.
 - FANC는 당초 계획된 건물의 보수 작업이 충분하지 않았기 때문에 원전운영사가 해당 건물에 추가적으로 지붕 구조물을 보강하는 추가 작업을 수행하기로 결정했으며, FANC의 기술 자회사인 Bel V社가 보수 계획을 평가하고 다양한 부지 검사를 실시했다고 밝힘.
- 한편, 2018년 7월 13일 FANC는 가동 중인 Tihange 2호기와 Doel 3호기가 안전하다는 입장을 표명함.
 - FANC의 이와 같은 성명서는 50만 명이 서명한 탄원서를 벨기에, 네덜란드, 독일의 반핵 시민단체가 FANC에 제출하며 두 원자로의 즉각 폐쇄를 촉구하는 가운데 발표됨.
 - 두 원자로는 2012년 원자로의 압력용기 외벽에 발생한 수소 균열로 가동이 정지되었다가 2015년 후반 FANC의 결정으로 재가동되었음. Doel 원전 3호기와 Tihange 원전 2호기는 각각 2022년과 2023년에 폐쇄될 예정임.

〈벨기에 원전 운영 현황〉

원전	노형	용량(MW)	상업 운전	가동 중단(예정)
Doel 1호기	PWR	433	1974	2025
Doel 2호기	PWR	433	1975	2025
Doel 3호기	PWR	1,006	1982	2022
Doel 4호기	PWR	1,047	1985	2025
Tihange 1호기	PWR	962	1975	2025
Tihange 2호기	PWR	1,008	1982	2023
Tihange 3호기	PWR	1,054	1985	2025

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.6)

2) 원전 도입 검토국

가. 도입 유지

○ 사우디아라비아

■ 현황

- 2기의 원자로 건설을 계획하고 있으며 2040년까지 17GWe의 원전 설비용량을 확보하여 전체 설비용량의 15%를 원자력을 통해 공급할 계획임.
- 동시에 해수담수화를 위한 SMR 건설도 추진 중임.

■ 사우디, 원전 건설 2차 사업자 선정

- 지난 7월 1일 미국, 프랑스, 러시아, 중국, 한국이 사우디아라비아 원전 건설 2차 사업자로 선정됨.
- 이는 사업 의향서를 제출한 모든 국가가 선정된 것이며, 최종 사업자는 2019년에 발표될 전망.

■ IAEA, 사우디아라비아 통합 원자력인프라 점검(INIR) 수행

- IAEA INIR 수검팀은 사우디아라비아가 원자력 인프라 개발에 상당한 발전을 이루었으며, 법률적 토대가 구축되었고 원자력 프로그램의 향후 단계 지원을 위한 포괄적인 연구가 순조롭게 진행되고 있다고 평가 내림.
- 브라질, 스페인, 영국 IAEA 직원으로 구성된 수검팀은 총 19개의 원자력 발전 인프라를 점검하였음.
- INIR 수검팀은 권고사항으로 원자력 관련 정책 및 전략의 조율 및 개발, 주요 기관의 대응력 확보 및 원전 프로그램 향후 단계 지원을 위한 연구 완료를 제시함.

○ UAE

■ 현황

- 현재 UAE는 2020년까지 4기의 원자로를 건설 중이며, Barakah 원전 1호가 지난 3월에 준공되어 2019년 말에서 2020년 사이에 연료봉이 장전될 예정
- 또한 Barakah 2호도 8월 6일 고온기능시험(HFT)을 완료하는 등 8월 말 현재 공정률 93%로 순조롭게 건설되고 있음

■ IAEA, UAE의 통합원자력인프라심사(INIR) 수행

- IAEA 실사단은 지난 6월 8일간의 일정으로 UAE의 원자력 프로그램 인프라 개발 현황을 심사하기 위해 UAE를 방문함
- IAEA 실사단이 실시한 통합원자력인프라심사(INIR)은 IAEA의 Milestones Approach의 최종 단계로, 원자력 프로그램에 필요한 인프라 개발에 대한 세부적인 지침을 제공함
- IAEA 실사단은 원전 가동 준비에 필요한 모든 필요한 조치를 완료하기 위한 운영 조직(operating organisation)의 필요성, 방사성 폐기물 관리를 위한 모든 적절한 조치와 원전 프로그램의 장기 지속성을 위해 필요한 조치를 이행하라는 제언을 UAE측에 전달함.

〈Barakah 원전 현황〉

원전명	원자로	착공일자	가동일자(예상)	공정률
Barakah 1	APR-1400	2012.7	2019	100%
Barakah 2	APR-1400	2013.4	2019	93%
Barakah 3	APR-1400	2014.9	2020	81%
Barakah 4	APR-1400	2015.7	2021	67%

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 폴란드

■ 현황

- 폴란드는 현재 90% 이상인 석탄화력발전 의존도를 낮추고, 석유, 가스 사용량의 60% 이상을 차지하는 대러 에너지 의존도를 줄이기 위해 원전 건설을 계획함.

■ 폴란드 에너지부 장관, PGE社의 원전 건설 프로젝트 주도적 참여 재확인

- 2018년 5월 14일 Krzysztof Tchorzewski 폴란드 에너지부 장관은 국영 전력회사인 PGE社가 풍력 사업 추진을 위해 원전 프로젝트 참여 비중이 적을 것이라는 보도를 일축하며, PGE社가 同 프로젝트의 주도적인 역할을 담당할 것이라고 밝힘.
 - 5월 10일 로이터 통신은 PGE社가 발트해 신규 해상풍력 발전단지 건설에 주력하기 위해 원전 프로젝트 비중을 줄였으며 PGE社의 빈자리를 폴란드 석유정제회사인 PKN Orlen社가 채울 것이라고 보도하였음.

※ 소식통에 따르면 PGE社는 당초 해상 풍력발전 및 원자력 프로젝트 추진을 둘 다 검토하였으나 재정적인 이유로 100억 달러 규모의 해상 풍력 발전단지 건설에 주력하기로 결정함.

- Tchorzewski 장관은 PGE社가 폴란드 최초 원전 건설에 참여한다는 입장을 분명히 하면서 원전 프로젝트에 참여할 전략적 투자자 모색이 필요하다고 언급함.
- 현재 폴란드 원전 프로젝트의 주요 장애물 중 하나는 자금 조달이며, 同 프로젝트를 담당해왔던 PGE社는 2015년 자금 조달 모델로서 발전차액보조계약(CfD)을 제안했으나 정부는 비용이 많이 든다는 이유로 거절한 바 있음.
- 한편, 2018년 7월 20일 PKN Orlen社는 현재 원자력 분야에 대한 투자 계획이 없지만, 정부가 이 사안을 논의하고 있기 때문에 검토해볼 것이라고 덧붙임.

〈폴란드 신규 원전 건설 계획〉

원전	노형	용량(MW)	상업 운전	건설 시작	상업운전(예정)
원전 1	미정	3,000	Zarnowec 또는 Choczewo	2023	2029
원전 2	미정	3,000	동부(미정)	미정	2035

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 이집트

■ 현황

- 이집트는 증가하는 전력 수요에 대응하기 위해 2017년 12월 러시아와 VVER-1200 원전 4기 건설 계약을 체결.

※ 이집트 전력소비는 2000년 60.5twh에서 2017년 164.2twh로 증가함.

- 건설은 러시아 Rosatom社가 담당하며, 2020년 착공에 돌입하여 2028~2029년 완공이 목표.

〈이집트 El Dabaa 원전 현황〉

원전명	원자로	발전용량(MWe)*	건설일자
El Dabaa 1	VVER-1200/V-529	1190/1050	미정
El Dabaa 1	VVER-1200/V-529	1190/1050	미정
El Dabaa 1	VVER-1200/V-529	1190/1050	미정
El Dabaa 1	VVER-1200/V-529	1190/1050	미정

※ 각 원전의 발전용량은 1190MWe이나, 담수화 시설이 포함될 경우의 발전용량은 1050MWe

자료: World Nuclear Association(검색일: 2018.8.2)

○ 요르단

■ 현황

- 요르단은 현재 원전 건설을 추진 중
- 2015년 러시아와 VVER 원전 2기 건설협약을 체결하였으나, 자금 조달방식에 대한 의견차를 좁히지 못하고 2018년 6월 원전 건설 계약 파기 후 SMR 건설로 전환함.
 - 요르단 원자력위원회 위원장 Khaled Touqan은 2018년 6월 29일 현재 국가의 재정 상황을 고려할 때 대규모 원전대신 SMR 원전 건설이 적합하다고 밝힘.
 - 2017년에는 Rolls-Royce社와 SMR 건설 기술 타당성 조사 양해각서를 체결

○ 우즈베키스탄

■ 현황

- 2018년 7월 러시아 Rosatom社와 1200MW 원자로 2기 건설 협약을 체결, 2028년에 상업 가동을 목표로 함.
- 우즈베키스탄 에너지믹스의 85%는 석탄 및 천연가스이며, 원전 건설을 통해 에너지 믹스 다변화 및 연 3.7Bcm의 천연가스 수출을 계획하고 있음

나. 도입 취소

○ 말레이시아

■ 현황

- 2030년까지 2기의 원전을 건설할 계획이었으나, 지난 5월 선거를 통해 새롭게 정권을 잡은 Pakatan Harapan 정권은 원전 건설을 철회, 재생에너지를 도입하겠다는 뜻을 밝힘
- 이에 말레이시아 원자력공사(Malaysia Nuclear Power Corporation)도 폐쇄될 예정

북미

■ Exelon社, Peach Bottom 원전 2차 가동연한 연장 신청

- Exelon社는 지난 7월 10일 미 원자력규제위원회(NRC)에 Peach Bottom 2·3호의 가동연한 연장을 신청.
 - 현재 Peach Bottom 2·3호의 가동연한은 각각 2033, 34년이며, 연장신청이 승인될 경우 가동연한은 2053·2054년으로 연장됨.
- Peach Bottom 원전은 전반적으로 NRC의 높은 평가를 받아왔으나,
 - 1987년 원전 주제어실의 운전자가 야간 및 주말 근무 중 잠이 든 것이 규제당국에 적발되어 해당 운전자에 대한 조사가 진행되는 동안 Peach Bottom의 가동이 정지된 바 있음.
- NRC의 가동연한 연장 신청 검토는 통상 18개월가량 소요됨.
- Peach Bottom 2·3호의 각 발전용량은 2017년 출력증강요청이 승인되어 용량이 1.66% 증가된 2,764MWe이며, 현재 270만 가구에 전력을 공급하고 있음.

Lancaster Online, 2018.7.28, New York Times, 1988.3.27, NRC 2017.11.15

■ Connecticut州 환경보호국, 2022년부터 원전 지원 가능 발표

- Connecticut州 환경보호국(Department of Energy and Environment Protection, DEEP)은 7월 31일 발표한 RFP 최종본에서 원자력은 2022년 6월부터 “폐쇄 위험군” 발전원으로서 저탄소 전력 조달 시장 참여가 가능하다고 발표함*.

※ Connecticut州의 원전 지원 정책은 원자력을 “폐쇄 위기” 발전원으로 분류하여 저탄소 전력 경매 시장에 참가를 허용, 유리한 전력구매계약을 체결하게 하는 것.

※ 저탄소 전력 조달 시장에서 “폐쇄 위험군”으로 분류될 경우, 전력 가격 외 온실가스 감축, 송전망 안정성에 대한 기여도, 연료 다양성 등 다양한 요인을 평가받아 유리한 전력구매계약을 체결가능.



- 지난 6월 22일 발표한 초안에서는 “폐쇄 위험 시기”를 2023년 6월 이후로 규정하여 사실상 원자력의 저탄소 전력 경매 시장 참가를 2023년 6월 이후로 제한하였으나,
- 초안 발표 후 DEEP은 약 한 달간 각계의 의견을 수렴하는 시간을 가진 후, “폐쇄 위험시기”를 2022년 6월로 1년 앞당김*.

※ RFP 초안 발표 후 각계의 반응에 대해서는 원전인사이트 2018년 7월 27일자를 참조.

- 또한, 전력공급업체는 2022년 6월로 지정된 “폐쇄 위험 시기” 이전에 “폐쇄 위기” 발전원으로 분류되어야 하는 이유를 담은 증거를 관계당국에 제출하여 이를 반박할 수 있는 문구를 추가함으로써, 원자력의 저탄소 전력 경매 시장 참가를 앞당길 여지를 남겨둠.

- 원전을 보유한 Dominion社は DEEP이 발표한 최종안에 긍정적인 반응을 보임.

WNN, 2018. 8. 2, Utilitydive 2018. 8. 2, hartfordbusiness, 2018. 8. 1

■ Iowa州 유일 원전, 조기폐쇄 발표

- Duane Arnold Energy Center 원전(DAEC)을 보유한 NextEra Energy社は 2020년 말 DAEC원전을 폐쇄할 예정이라고 발표.
- DAEC 원전의 가동연한은 2034년 2월 21일이며 당초 Alliant Energy社와의 전력구매계약이 종료되는 2025년에 폐쇄될 예정이었으나, 원자력발전보다 풍력발전 단가가 저렴해짐에 따라 양측은 전력구매계약을 2020년까지로 단축하는데 합의, 폐쇄시기를 앞당기게 된 것.
 - 양측이 합의한 전력구매계약 단축은 Iowa州 유틸리티 위원회의 승인을 필요로 하며, 승인될 경우 Alliant Energy社は NextEra Energy社에 2020년 9월 바이아웃의 일부로 1억 1000만 달러를 지불할 예정.
- Alliant Energy社の 대변인인 Justin Foss는 전력구매계약 단축은 재생에너지 발전 단가가 원자력을 통한 발전단가보다 낮아진 것이 이유라고 발표하며,
 - 원자력에서 풍력발전으로의 전환이 시작되는 2021년부터 소비자들은 21년간 약 3억 달러를 절약하게 될 것이라고 밝힘.
 - 전력구매계약 단축 후 NextEra社は 자사가 보유한 4기의 풍력발전소를 통해 총 340MW의 전력을 Alliant Energy社에 공급할 예정.
 - 전력구매계약을 원자력에서 풍력으로 전환함으로써 개인 고객은 약 3%, 기업 고객은 약 2.3%의 전기요금 감소가 예상된다고 발표.

- DAEC는 원전 부지가 강 수위보다 20피트 높은 곳에 위치하고 있어 2008년에 발생한 “500년만의 최악의 홍수”도 무사히 견뎌냈으나 단일 원자로 원전들이 경제적인 이유로 고전하고 있는 현재의 추세는 피하지 못함*.

※ 2013년 5월 이후 폐쇄된 Kewaunee, Vermont Yankee, Fort Calhoun, Pilgrim, Palisades, Oyster Creek 모두 단일 원자로 원전임.

- 2020년 말 DAEC가 가동을 정지한 후, 원전은 폐쇄절차에 돌입하게 됨.
 - 원전 해체에는 많은 시간이 걸리는 만큼, 현재로서는 원전 부지 재개발 여부는 불확실함.

Neimagazine, 2018.8.3, The Gazette, 2018.7.27

■ Holtec International, 3기의 해체 예정 원전 인수 발표

- 7월 31일, Holtec International社は Exelon社와 해체 예정인 Oyster Creek 원전 매입에 합의하였음을 발표.
 - 본 거래는 NRC의 승인이 필요하며, 승인될 경우 Holtec社は 원전의 방사성 폐기물 및 9억 8200만 달러의 원전 해체 기금도 넘겨받게 됨*.

※ 기존 원전 소유주인 Exelon社は 원전 해체 및 부지복원 비용을 약 14억 달러로 추산.

 - Oyster Creek의 원 소유주인 Exelon社가 원전 해체에 60년 이상 걸릴 것으로 발표한테 반해, Holtec社は 8년 내에 원전 해체를 완료하겠다고 발표함.
- Holtec社は 캐나다의 방사성 폐기물 관리업체인 SNC-Lavalin社와 Comprehensive Decommissioning International LLC (CDI)라는 합작 회사를 설립, Oyster Creek 원전 부지의 제염 및 해체 하도급 계약을 체결
- 현재 Oyster Creek 원전에는 방사성 폐기물이 담긴 34개의 건식 캐스크가 있으며, 잔여 폐연료봉을 보관 하는데 40개의 캐스크가 추가로 필요한 것으로 추산됨.
- NRC측은 Holtec社가 안전한 원전 해체 및 사용 후 연료를 수용할 영구 또는 임시 저장소가 설립될 때 까지 사용 후 연료를 적절히 관리할 기술, 재정적 역량이 있는지를 검토할 것이라고 발표함.
- Oyster Creek 원전 인수를 발표한 다음 날, Holtec社は 해체 예정인 Pilgrim 및 Palisades 원전 인수를 발표.



- 두 원전을 소유한 Entergy社は 각 원전이 폐쇄되는 2019, 2022년 이후 두 원전을 Holtec社에 매각하는데 합의함.
 - 원전 인수 거래에는 가동면허, 사용 후 연료, 원전 폐쇄 기금의 이전 및 1997년 폐쇄 된 Big Rock Point 원전 부지가 포함됨.
- Oyster Creek 건과 마찬가지로 Holtec社와 SNC-Lavalin이 세운 합작회사인 CDI가 원전 해체를 진행하게 될 예정.

StateImpact Pennsylvania, 2018.8.1, WNN,2018.8.1

유럽

■ 영국 의회위원회, 국립공원 및 특별자연미관지역에 방사성폐기물 처분 가능 판단

- 영국 의회의 기업·에너지·산업전략(BEIS) 위원회는 고준위 방사성폐기물이 국립공원과 특별 자연미관 지역(Area of Outstanding Natural Beauty, AONB)에 영구 처분될 수 있다는 정부의 계획을 지지함.
 - 영국은 50년간 원전을 가동해 75만^{m³}의 방사성폐기물을 발생시켰음. 영국은 수천 년간 방사선을 방출하는 방사성폐기물의 유일한 영구 해결책으로 심지층처분방식을 고려하고 있음.
 - BBEIS 위원회는 정부의 심지층처분인프라(Geological Disposal Infrastructure, GDI) 건설 계획을 지지함. 방사성폐기물 처분 측면에서 안전문제가 환경문제보다 더 중요하다고 보고 국립공원과 AONB이 방사성폐기물 처분 지역 후보지에서 배제되어서는 안된다는 입장을 표명함.
 - 2018년 1월 영국 정부는 국가정책성명서(National Policy Statement) 초안에 방사성폐기물의 영구 처분 방안을 제시하였고, GDI 부지 선정을 위해 지역사회와 협의를 진행해왔음.
- ※ Cumbria州 Copeland와 Allerdale 지역 주민들은 처분시설을 유치하는 데에 관심을 보였으나, 2013년 州의회가 부지 선정에 반대하여 GDI 추진이 무산된 바 있음.
- BEIS 위원회는 국립공원과 AONB을 보호할 장치가 이미 수립되어 있어 자연을 침범하는 개발과 환경 피해를 예방할 수 있다고 판단하였음. 또한 지역사회가 수용가능하고 국립공원과 AONB의 사회·경제적 이익을 보존하는 방식으로 GDI를 설계할 수 있다는 정부의 견해를 지지한다고 밝힘.
- Richard Harrington 에너지부 장관은 지난 7월 10일 BEIS 위원회에 증거를 제출하면서 정부의 제안은 방사성폐기물을 반드시 국립공원에 처분해야한다는 것이 뜻이 아니라 GDI 후보 부지에 포함시키는 것이라고 밝힘.
 - Harrington 장관은 정부가 GDI 운영을 위한 가장 안전한 장소를 확보하기 원한다고 설명하며, GDI 건설에 1,000개의 일자리, GDI 가동에 추가 600개의 일자리가 창출될 것이라고 덧붙임.
- 한편, 녹색당은 영국의 가장 아름다운 명소에서 기업들이 방사성폐기물을 처분하고 셰일가스 시추 및 채굴을 시행하는 것은 용납할 수 없으며, 방사성폐기물 수용여부를 두고 지역사회가 살랑이를 벌이는 행위는 수치스러운 일이라고 비난함.

※ 국립공원에서의 셰일가스 채굴작업은 2015년 영국 정부의 승인을 받았음.



- 영국의 환경단체인 국립공원 보호를 위한 운동(Campaign for National Parks)은 영국의 소중한 자산인 국립공원은 최고 수준에서 보호되어야 하며, 정부의 GDI 건설 계획은 국립공원의 목적에 완전히 위배된다고 거세게 반발함.
- 잉글랜드 시골 지역 보호를 위한 운동(Campaign to Protect Rural England, CPRE)은 자연보호구역을 GDI 후보지에 포함시키는 안에 대해 정부의 재검토를 촉구하며, 해당 시설이 건설되면 아름다운 경관이 파괴되고 후손들에게 아름다운 풍경을 갖춘 농촌 지역을 물려줄 수 있는 기회를 빼앗기게 된다고 주장함.

Energy Voice, Inews, The Guardian 2018.7.31

■ 영국, 저탄소 발전원 믹스에서 원자력의 역할 확인

- 2018년 7월 26일 영국 기업·에너지·산업전략부(BEIS)가 발간한 영국 에너지 통계 편람(Digest of UK Energy Statistics (DUKES))에 따르면 2017년 원자력 발전은 20.8%의 비중을 기록해 저탄소 발전원 가운데 가장 높은 비중을 차지한 것으로 나타남.
- 영국 정부의 공식 통계자료에 따르면 저탄소 발전원은 2017년 전체 에너지원 가운데 50.1%의 비중을 차지하였으며, 2016년 45.6%에 비해 4.5%p 증가하였음.
 - 저탄소 발전원은 원자력(21.0%), 육상 및 해상 풍력(14.8%), 태양광(3.4%), 수력 (2.3%)으로 이루어짐.
- 2017년 원자력 발전량은 70.3 TWh을 기록해 2016년 71.7 TWh 대비 1.9% 감소하였음.
 - 원자력 발전량이 감소한 이유는 2016년과 비교해 2017년 정지(outages) 횟수가 늘어났기 때문임.
- 영국 원자력산업협회(NIA)는 정부 통계 보고서가 저탄소 발전 믹스에서 원자력이 중요한 역할을 담당 (2017년 전체 발전량의 21%, 전체 저탄소 발전량의 41% 차지)하고 있다고 밝힘.
 - NIA는 영국이 탈탄소화 목표를 달성하는데 있어 진전을 보였으나, 늘어나는 전기자동차와 전기화(electrification)에 따른 수요를 충족시키기 위해서는 안정적이고 신뢰할만한 저탄소 전원이 필요하다고 언급함.
 - 현재 가동 중인 원자로 1기를 제외하고 대다수의 원전이 2030년까지 폐쇄될 예정이어서, 신규 원자력 인프라 투자는 향후 전력 믹스를 위한 필수적인 부분으로 인식되고 있다고 덧붙임.
- Sizewell B 및 Sizewell C 원전 소유주인 EDF社は 원자력이 지속적으로 영국 전력 믹스의 핵심이라고 언급함.

- EDF社は Sizewell B 원전이 전력 수요가 높았던 작년 겨울과 풍력 발전량이 적었던 이번 여름 동안에 저탄소 전력을 안정적으로 공급했다고 밝히며, 향후 건설될 Sizewell C 원전도 10년 안에 폐쇄되는 다수의 원자력 및 석탄 발전소를 대체할 전망이라고 강조함.

World Nuclear News 2018.7.26, East Anglian Daily Times 2018.7.30

■ 한전, 영국 Moorside 원전 프로젝트 우선협상대상자 지위 상실

- 2018년 7월 25일 일본 Toshiba社は 한국전력공사(한전)에 영국 NuGeneration社(NuGen)의 100% 지분 인수에 대한 우선협상대상자 지위 해지를 통보하였음.

※ 영국 원자력발전회사인 NuGen社は 일본 Toshiba社(60% 지분)와 프랑스 Engie社(40% 지분)의 합작 투자기업으로 설립되었음.

- 영국 북서부 지역 Moorside 부지에 원자로 2기를 건설하는 프로젝트는 완공 시 영국 전체 전력 생산량의 약 7%를 제공할 것으로 예상되었으나, 2017년 3월 Toshiba社の 자회사인 Westinghouse社の 파산 신청으로 일정 추진이 불투명해짐.
 - 당초 NuGen社は Westinghouse社の AP-1000원자로(3.8GW 규모) 건설을 계획하였음.
 - 2017년 7월 Engie社は 1억3천8백50만 달러의 지분을 Toshiba社에 매각하고 同 프로젝트에서 철수함. 이에 따라 Toshiba社は 신규 투자자를 모색하였음.
 - 2017년 12월 한전은 NuGen社の 지분인수를 위한 우선협상대상자로 선정되었음. 그러나 인수 계약 체결이 지체되자 Toshiba社は NuGen社の 직원 60명과 하청업자 40명에 대한 구조조정 여부를 검토하였음.
- Toshiba社は 한전에 NuGen社 지분을 매각하는 방안을 포함해 추가 옵션을 고려하고 있으며, 현재 상황을 모니터링하면서 영국 정부를 포함한 이해 관계자와의 협의를 진행하고 있다고 밝힘.
- Toshiba社は NuGen社の 지분 매각이 신규 사업모델 검토 등으로 지연되자 한전을 포함한 다른 기업들과 협상할 수 있는 기회를 모색하기 위해 한전의 우선협상대상자 지위를 해지하는 결정을 내린 것으로 드러남.
 - 영국 정부는 Hinkley Point C 프로젝트 비용이 높아 우려가 커지자, 신규원전 사업에 다른 자금조달 모델을 고려하고 있다고 발표함. 정부 규제기관이 정부 지원을 받아 안정적인 수익과 자금조달이 가능한 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB) 모델이 그 중 하나임.
- 한국 산업부는 Toshiba社가 한전이 신규 사업 모델을 검토하는 데 많은 시간이 필요한 상황임을 이해하고 있으며, 한전을 최우선으로 하여 협상을 지속할 것이라고 언급함.



- 지난 7월 30일 한전은 영국 기업 · 에너지 · 산업전략부(BEIS)와 공동 실무 그룹 회의를 갖고 수익성 및 위험 관리방안을 논의하였음. RAB 모델을 적용할 때 발생하는 수익성과 위험을 검토하기 위한 공동 타당성 조사도 시작되었음. 해당 연구가 완료되면 한전은 정부와 긴밀한 협의를 통해 사업 참여를 위한 자체 심의 절차 및 정부 자금 지원을 추진할 계획임.

■ 한편, 영국의 주요 노조는 영국 정부가 NuGen社의 지분을 확보할 것을 촉구함.

- 일반 노조(GMB)는 Toshiba社 사회사의 파산 사례에 비추어 영국이 외국 기업에 의존해 필수적인 에너지 수요를 충당하는 것은 어리석다고 밝히며, 정부가 지분을 확보해 同 프로젝트의 불확실성을 제거하고 소비자에게 전가되는 비용을 줄여야한다고 주장함.
- 영국 최대 노조인 Unite는 Moorside 프로젝트에 대한 정부의 계획과 공적 자금 투입 여부를 자세히 파악하기 위해 Greg Clark BEIS 장관과의 긴급회의를 모색 중이라고 밝힘.

World Nuclear News, Reuters 2018.7.29, In-cumbria 2018.8.2

■ 유럽, 폭염으로 인해 일부 원전 발전량 축소와 가동정지 시행

■ 유럽을 강타한 폭염의 영향으로 핀란드, 스웨덴, 스위스, 프랑스의 일부 원전은 발전량을 축소하거나 가동을 정지함.

- 7월 하순 유럽 전역에 가승을 부린 폭염으로 다수 지역에서 기온은 섭씨 32도 이상, 수온은 섭씨 23.8도 또는 그 이상을 기록하였음.
- 지난 7월 25일 핀란드의 Loviisa 원전은 원자로를 냉각시키는 해수의 온도가 상승하자 발전량을 축소함.
 - 원전운영사 Fortum社는 냉각수가 섭씨 24도에 달해, 1,000MW급 Loviisa 원전의 출력을 830MW로 낮추어 운전하였음.
 - 2017년 핀란드 전체 전력의 10%를 공급한 Loviisa 원전은 2010년과 2011년에 해수가 뜨거워져 발전량을 감소시킨 적이 있었으나 현재 폭염은 그 때에 비해 더욱 심각하다고 덧붙임.
- 스웨덴 Forsmark 원전은 해수가 섭씨 23도를 초과하자 원자로 1기 당 30~40MW까지 발전량을 줄였으며, Ringhals 원전도 수온이 섭씨 25도를 초과하자 900MW급 원자로 1기의 가동을 정지함.
- 스위스 Muehleberg 원전은 인근 Aare 강의 수온이 상승하자 지난 7월 27일에 발전량을 10% 축소함.
- 프랑스 EDF社는 지난 7월 28일 Bugey 원전 3호기(900MW)의 전력 생산을 중단했으며, 폭염으로 인해 St. Alban 원전 1호기(1300MW)에 대한 비계획정지(Unplanned Outage)를 실시함.
- EDF社는 58기의 원자로를 가동해 전체 전력의 75% 이상을 공급하고 있으며, 냉각수를 인근 강과 운하로 배출함. 프랑스는 폭염 기간에 발전량 감축을 법에 명시하고 있음.

- 2011년 참여과학자연대(Union of Concerned Scientists)는 보고서를 통해 해수의 온도 상승은 원전 효율에 영향을 미칠 수 있다고 경고하고, 폭염 기간에 에어컨 사용으로 전력수요가 늘어남에도 불구하고 원전의 발전량은 줄여야 한다고 설명함.

Reuters 2018.7.26, NEI 2018.7.30

■ 체코 총리, CEZ社에 올해 말까지 신규 원전 건설을 위한 자금 조달 방안 제시 요청

- Andrej Babiš 체코 총리는 국영 전력회사인 ČEZ社가 2018년 말까지 신규 원전 건설을 위한 자금 조달 방안을 제시하라고 촉구함.

※ 체코 정부가 70%의 지분을 보유한 CEZ社는 Dukovany 원전과 Temelín 원전을 가동하고 있음. 2017년 두 원전은 체코 전체 전력의 38%를 공급하였음.

- 2015년 체코 내각은 국가에너지정책(SEP)을 승인하고, Dukovany 원전에서 신규 원자로 1기, Dukovany 원전 또는 Temelín 원전에서 추가 원자로 3기 건설을 명시하였음.
 - 당시 내각은 ČEZ社가 자회사를 설립해 신규 원자로 건설 계획을 준비하고 자금 조달 방안을 모색할 것을 권고하였음.
- 2018년 3월 원자력 상임위원회는 신규 원자로 건설의 자금 조달을 위한 3가지 방안을 고려하였음. 이는 ① ČEZ社의 자회사 설립을 통한 신규 원자로 건설(정부 지원), ② 정부의 ČEZ社 자산 매입을 통한 신규 원자로 건설 추진, ③ ČEZ社 분사임.
- 2018년 5월 체코 정부는 프로젝트 추진에 따른 예산 상황을 평가하고 정부 보조금 지급에 대한 EU의 의견을 파악하기 위해 신규 원자로 건설 여부에 대한 결정을 올해 말로 연기한다고 밝힌 바 있음.
 - ČEZ社는 정부 지원 없이는 신규 원전에 투자할 수 없다는 입장으로, 신규 정부출자 기업(정부가 100% 지분 보유)이 원자력 및 석탄 발전소 사업을 담당할 것을 제안하였음.
- Babiš 총리는 ČEZ社가 분사 절차 없이 신규 원자로 건설이 가능할 정도로 재정이 탄탄한 기업이기 때문에 ČEZ社가 자회사를 설립해 이를 추진하기를 희망한다는 입장을 되풀이함.
 - Babiš 총리는 ČEZ社가 Dukovany 원전 평가, 기술 제공업체 선정, 자금조달 등을 담당해야하며, 문제가 발생할 경우 정부가 보증인(guarantor)으로써 개입이 가능하다고 설명함. 또한 정부가 ČEZ社의 자산을 매입해 신규 원자로 건설 추진하는 방안도 고려하고 있다고 덧붙임.

Reuters 2018.8.2

■ 우크라이나 정부, Khmelnitsky 원전 3,4호기 타당성 조사 승인

■ 우크라이나 정부는 27억 달러 규모의 Khmelnitsky 원전 3,4호기 완공을 위한 타당성 조사를 승인함.

※ Khmelnitsky 원전 3, 4호기는 각각 1985년 9월, 1986년 6월에 착공에 들어갔으나, 1990년 작업이 중단되어 완공률은 각각 75%, 28%에 이르렀음.

- 2008년 10월 러시아 Atomstroyexport社(Rosatom社의 자회사)는 미국 Westinghouse社와 한국전력 공사를 제치고 Khmelnitski 원전 3,4호기 완공 프로젝트를 수주함.
- 2010년 6월 우크라이나는 Khmelnitski 원전 3,4호기 건설 작업을 재개하고자 Rosatom社와 협정을 체결하고 2011년 우크라이나 의회가 이를 비준함. 러시아는 신규 VVER-1000 / 392 원자로 2기의 개발, 건설 및 운영을 위한 자금을 조달하기로 함.
- 2011년 2월, Atomstroyexport社는 Energoatom社와 두 원자로에 대한 기술 설계 개발을 위한 계약을 체결하였음.
- 2014년 정권 교체가 이루어진 이후 Energoatom社는 프로젝트의 진전이 더디다는 이유로 러시아와 건설 협정을 파기함. 이후 우크라이나는 체코 엔지니어링 기업인 Škoda JS社를 협력 파트너로 선정하였음.
- 2017년 11월 초 Energoatom社는 중국 CNNC社와 중국공상은행(ICBC)으로부터 Khmelnitsky 원전 3,4호기의 완공을 위한 차관을 제안받았음.
- 이와 같은 정부의 결정은 에너지 및 석탄산업부, 경제개발통상부, 원전운영사인 Energoatom社의 추가 승인을 필요로 함.
- 타당성 조사에 따르면 러시아와의 계약 철회 후, 최단기에 최소한의 비용을 투입해 두 원자로를 완공할 수 있는 유일한 방안은 체코 Skoda JS社의 VVER-1000 원자로를 이용하고, 우크라이나 기업들인 Turboatom社가 터빈을, Electrotiyazhmash社가 발전기를 공급하는 것으로 나타남.
- 2,094MW 규모의 두 원자로 완공에는 84개월이 소요될 것으로 예상되며, 3호기는 2025년에 시운전될 예정임.
- Khmelnitsky 원전 3,4호기는 Westinghouse社의 핵연료를 사용할 예정임.

Nuclear Engineering International 2018.7.31



아 시 아



■ 前 대만 총통 및 행정원장, 원자력 국민투표 지지 선언

- 대만 마잉주 전 총통과 장이화 전 행정원장은 탈원전 철회에 대한 국민투표 지지를 발표함.
 - 현재 대만에서는 원전 폐쇄와 관련하여 2개의 국민투표가 청원되었는데, 첫 번째는 원전 가동에 대한 국민 투표이며 두 번째는 2025년까지 원전 폐쇄를 골자로 하는 대만 전기법 95조 1항의 삭제임.
- 마잉주 전 총통은 지구온난화가 가속화되고 있는 가운데 이제는 탈원전이 시대정신에 뒤쳐진 것이라고 주장하며, 현재의 시대정신은 이산화탄소 배출량을 줄이는 것이라고 주장.
 - 마 전 총통은 후쿠시마 사고이전 전 세계의 가동 원전이 435개였는데 반해 현재는 450개의 원전이 가동하고 있으며,
 - 일본이 후쿠시마 사고 이후 원전 가동을 전면 중단함에 따라 전기요금 인상 및 경제 성장 저하로 이어진 점을 지적하며, 국민들에게 원전 국민투표 지지를 호소.
- 장이화 전 행정원장은 현재 대만의 태양광 발전용량 설치는 정부 목표치의 14%, 풍력발전 발전용량 설치 목표치의 2.2%에 불과하다고 지적하며, 정부의 2025년까지 재생에너지 비중을 20%까지 높이겠다는 목표가 실현 가능한지 의구심이 든다고 지적함.
- 이들은 국민투표가 11월 24일 지방선거와 동시에 열리기를 희망한다고 밝힘.
- 하지만, 국민투표를 진행하기 위해서는 9월 중순까지 28만개의 서명을 대만 중앙 선거관리위원회에 제출하여야 하는데, 8월 현재 확보된 서명 수는 25,000개에 불과함.
- 한편, 차이잉원 현 총통은 국제 뉴 에너지 포럼에 참석하여 대만의 탈원전 정책은 사회적 합의에 토대를 이룬 것이며, 일부 원전 찬성론자들의 주장은 허울만 좋은 낡은 주장이라고 비판함.

Focus Taiwan, 2018.7.31, 2018.8.2

■ 일본, 폐로원전 연료 최초로 재사용

- 7월 18일, 원자력규제위원회는 간사이전력이 오이원전 1, 2호기(2018.03.01.폐쇄)에서 사용한 핵연료 집합체 629개 중 아직 사용할 수 있는 264개를 오이 3, 4호기에서 재이용하겠다는 신청을 승인함.

※ 나머지 365개는 사용후연료로 니혼겐넨 재처리공장으로 반출할 예정임.

- 오이 3, 4호기는 2018년 상반기 재가동을 달성했으며, 오이원전 1호기~4호기의 연료는 재질과 크기가 동일해 재이용할 수 있음.
- 폐로원전의 연료를 재이용하는 것은 최초로 규제위는 원자력위원회 등의 의견을 수렴한 후 정식으로 허가할 예정임.

산케이신문, 2018.7.18

■ 일본 규슈전력, 원전 가동으로 모든 석유화력발전소 정지

- 7월 17일, 규슈전력은 겐카이원자력발전소 3, 4호기가 3월 이후 재가동함에 따라 규슈지역 내 화력발전소 가동체제를 재검토한다고 발표함.

- 석유를 연료로 삼는 화력발전소를 모두 가동 정지함. 노후설비 사용을 중지하고 발전 효율을 높여 이산화탄소 배출량을 줄임.

- 규슈전력은 아이노우라 석유화력발전소 1, 2호기를 2019년 4월, 부젠 석유화력발전소 1호기를 2019년도 중에 폐지함. 이전 계획에서는 부젠 1호기를 장기간 정지할 예정이었음.

- 부젠 석유화력발전소 2호기와 센다이 석유화력발전소 1, 2호기는 순차적으로 장기간 정지하며, LNG 발전소인 신코쿠라 4호기도 이르면 2020년도에 장기간 정지함.
- 규슈전력이 발전소들이 모두 노후화되었다며, 폐지나 장기간 정기해 문제 발생 위험성을 줄여 발전효율 향상을 꾀하겠다고 함.

산케이신문, 2018.7.18

■ 일본 미쓰비시중공업, 터키 시놉원전 타당성 결과 제출

- 8월 2일 일본경제신문은 미쓰비시중공업이 7월 말 터키정부에 원전 사업화를 위한 조사 결과를 제출했다고 보도함.

- 건설을 담당하는 미쓰비시중공업은 2018년 3월말로 예정된 사업 타당성 조사기간을 연장하여 건설비 전망 등의 조사 결과를 7월 말 터키정부에 제출함.

- 同社は 건설비가 당초 예상한 금액의 약 2배로 늘어날 것이라는 전망을 터키에 전달했으며 터키 측은 원전 계획에 난색을 표하고 있는 것으로 보인다고 同 신문은 전함.
- 터키 원전 건설 계획은 2013년 일본과 터키 정부가 합의함. 미쓰비시중공업을 중심으로 한 일본·프랑스 기업연합이 흑해 연안 시냇에 원전 4기(총 출력 약 450만 kW)를 건설하는 것이 예정되어 있음.
- 하지만 2011년 동일본 대지진으로 원전의 안전기준이 세계적으로 강화되어 재해대책 비용이 예상보다 늘어남. 원전 건설에 필요한 자금조달 조건과 발전 사업 계획 등 여러 조건에 따라 변동은 있겠지만 총 사업비는 당초 계획한 금액의 약 2배인 5조 엔 규모에 달할 것으로 보임.
- ※ 일본·프랑스 기업연합은 원전 계획을 수주할 당시 원전을 2017년 착공하여 2023년 1호기의 가동을 시작한다는 목표를 세움.
- 미쓰비시중공업은 매진가격 등 터키정부가 제시하는 전제 조건이 변하지 않는 이상 총 사업비의 감축이 어려웠다고 전함.
- 터키 측은 앞으로 타당성 조사 결과 내용을 상세 조사함. 미쓰비시중공업과의 협약이 장기화되면 원전 건설 사업은 결론을 얻는데 시간이 더 소요될 것으로 보인다고 일본경제신문은 전함.

일본경제신문, 2018.8.2

■ 일본 원자력위원회, 플루토늄 감축위한 새로운 지침 정리

- 7월 31일, 일본 내각부 원자력위원회는 국제사회가 우려하고 있는 잉여 플루토늄 감축을 위한 새로운 지침을 정리함. 이전까지 “이용목적이 없는 플루토늄은 보유하지 않겠다.”는 지침을 개정해 “플루토늄 보유량을 감소시키겠다.”며 플루토늄 감축 방안을 처음으로 명기함.
- ※ 원자력위원회는 경제산업성 등에 정부의 플루토늄 관리에 대한 의견 제시 권한이 있으며, 정부 예기본의 플루토늄 감축방침에 따라 구체적인 방안을 제시하는 역할을 함. 경제산업성은 핵연료 재처리 인가 시 원자력위원회의 의견을 존중할 필요가 있음.
- 일본 정부는 7월 3일 결정한 예기본에서 플루토늄 감축 방침을 포함했지만 구체적인 방안 발표는 이번이 처음임. 원자력위원회가 지침을 개정한 것은 15년만임.
- 새로운 지침에서는 2021년 완성 예정인 아오모리현 룩카쇼무라 재처리시설에서 추출되는 플루토늄 양을 원전에서 사용할 만큼의 분량으로 제한한다는 방침을 포함함.
- 일본에 재처리를 인정하는 미일원자력협정 재검토를 미국이 제기하는 것을 피하기 위해 일본은 플루토늄 감축을 결정함. 미국은 일본이 핵무기로 전용할 수 있는 플루토늄을 대량 보유한 것에 대해 우려를 표하며 감축량과 시기 등에 대한 수치목표를 명확히 한 상한제를 일본에 요구한 바 있음.

- 일본 정부 내에서는 에기본이나 새로운 지침에 이러한 상한제에 대한 내용을 포함하자고 주장하는 의견도 있었으나 구체적인 숫자를 제시하면 원전 운영에 큰 제한이 될 것이고 원전입지지역에 대한 대응도 필요해 경제산업성과 전력회사가 난색을 표함.
- 이에 따라 구체적인 상한 수량 포함은 하지 않고 소비할 수 없는 플루토늄 제조를 제한한다는 방침을 내세움. 새로운 지침에서는 ‘상한제’라는 명확한 표현은 사용하지 않았으며, “보유량이 현재 수준을 넘는 일은 없다.”는 표현에 그침.



일본경제신문, 2018.7.31.

- 새로운 지침에서는 플루토늄을 연료에 섞어 원전에서 소비하는 ‘플루서멀’ 추진을 위해 전력회사 간 연계를 촉구하도록 함. 도쿄전력 홀딩스나 주부전력의 플루토늄 보유분을 재가동이 선행해 추진되고 있는 서일본 지역의 전력회사에 유상으로 양도해 소비하도록 요청함.

※ 원자력위원회의 발표에 따르면 2017년 말 시점 플루토늄 보유량은 2016년 말 시점보다 0.4톤 늘어난 47.3톤임.

- 더불어 전력회사와 연구용 플루토늄을 보유한 문부과학성 소관 일본원자력연구개발기구(JAEA)에 대해 매년도 어느 정도의 플루토늄을 소비할 것인지 제시한 ‘플루토늄이용계획 발표’를 의무화함. JAEA에 불필요한 연구용 플루토늄의 폐기를 포함한 처분을 검토하도록 요구함.
- 전력업계는 플루서멀을 원전 16~18기에서 실시할 계획이지만, 현재 4기에서만 플루서멀 발전을 실시 중임. 1기가 1년에 소비하는 플루토늄 양은 0.4톤에 불과함.

- 한편, 7월 20일 전기사업연합회 회장은 전력회사가 서로 플루토늄을 융통해 사용하는 구조에 대해 “대응을 검토하고 있지 않다.”고 함. 각 전력회사는 “각 전력회사가 대응해야 한다.”는 생각임.
- 다른 지역 원전에 플루토늄을 옮기면 입지 지자체나 주민이 불안해할 가능성도 있고 사고 발생 시의 대응 등 과제가 많다고 보고 있음.

- 일본경제신문은 새로운 지침이 내세우는 구체안이 순조롭게 추진되지 않는다면 국제사회의 우려가 더 가중될 것이라고 함. 해외에 양도하는 것도 포함해 근본적인 대책을 검토해야한다고 이 신문은 전함.

일본경제신문, 2018.7.31,8.1

■ 일본 대형전력 10개사, 2018년 4~6월기 연결결산 발표

- 7월 31일, 일본 대형전력 10개사의 2018년 4~6월기 연결결산이 모두 밝혀짐. 경상 이익 증가는 주부전력 등 5개사에 그침.
 - 원전 정지와 원유 가격 상승에 따른 화력발전 연료비 증가로 규슈전력 등 4개사의 경상 손익이 적자로 전락함. 도쿄전력 등 6개사는 연료비 증가 영향은 받았지만 경영 합리화와 설비의 수선비 감축 등으로 흑자를 확보함.
- 10개사 총 연료비는 전년 동기 대비 314억 엔 늘었음. 이카타원전 3호기 가동 정지 중인 시코쿠전력을 제외 한 9개 전력회사의 매출이 늘었음.
 - 연료가격 변동을 전기요금에 전가하는 연료비조정제도가 수익 증가에 기여했고, 화력발전에 사용하는 원유나 LNG 가격의 인상분이 전기요금에 반영되어 각 전력회사 모두 판매 단가가 상승함.
- 호쿠리쿠전력은 4월 연료비조정제도에 추가로 독자적인 전기요금 인상에 나섬. 약 40억 엔의 수익 증가 효과를 가져왔으며 경상 이익이 3배 가까이 늘어나는 원동력이 됨.
 - 21%의 경상 수익 증가를 보인 도쿄전력 홀딩스는 수선비나 인건비, 감가상각비를 줄여 수익이 증가함. 홋카이도전력과 도호쿠전력도 수선비 감소가 수익 증가 요소가 됨.
 - 가장 적자 폭이 컸던 규슈전력은 센다이원전 1, 2호기의 정기 점검으로 화력발전 가동을 확대한 점이 부담으로 작용함. 간사이전력은 전력소매 경쟁 심화로 인한 고객유출이 이익 감소를 가져옴.

대형 전력 10개사 4~6월기 연결결산		
(단위 억 엔, 괄호 안은 전년 동기 대비 증감률%, -는 비교 불가)		
	매출	경상 손익
홋카이도	1,776(3 %증가)	123(350%증가)
도호쿠	4,880(4 %증가)	323(9 %증가)
도쿄	13,540(3 %증가)	673(21%증가)
주부	6,844(4 %증가)	395(39%증가)
호쿠리쿠	1,411(6 %증가)	93(290%증가)
간사이	7,355(2 %증가)	384(13%감소)
주고쿠	3,165(4 %증가)	-45 (—)
시코쿠	1,657(2%감소)	-50 (—)
규슈	4,662(2 %증가)	-104 (—)
오кина와	481(12%증가)	-12 (—)

일본경제신문, 2018,8.1



- 전력회사의 사업 근간인 전력소매 판매량은 모두 감소함. 2016년 봄 전력소매 완전 자유화로 전력판매 경쟁이 심화되었기 때문에 연료비조정제도에 따른 연료비 상승을 전기요금에 전가해도 이전대비 이익 확보가 어려워짐.
- 연료가격 상승도 단기간에는 이익 압박 요인이 됨. 연료비조정제도로 연료가격 상승분이 요금에 반영 되기까지는 시간차가 있기 때문임.
- 간사이전력은 2017년 여름 전기요금을 1회 인하했지만 2018년 상반기 오이원전 3, 4호기 재가동을 계기로 7월 요금 재인하를 함. 간사이전력은 전기요금을 인하해, 공세를 강화 중인 신전력에 대항함.

일본경제신문, 2018.8.1, Sankeibiz 2018.8.1

World Nuclear
Power Market
Insight

세계원전시장 인사이트

격주간 | BIWEEKLY

