

# 세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market INSIGHT



## 현안이슈

### 녹색채권의 에너지부문 투자: 프랑스 사례를 중심으로

1. 서론
2. 녹색채권의 정의 및 발행 의의
3. 프랑스의 녹색채권 발행 현황 및 관련 법제도
4. 프랑스의 녹색채권을 통한 에너지 분야 투자 사례
5. 시사점

## 주요단신

### 북미

17

- 미 상원, 원전 생산세액공제 법안 제출
- 미국 Illinois 州, 원전 재정지원 제도 도입 무산

### 유럽

20

- 영국 정부, 2024년 10월까지 석탄화력 완전폐지
- 영국정부와 EDF, EDF 운영중인 원전 NDA가 해제하기로 합의
- Westinghouse, 폴란드에 AP1000 기반 엔지니어링 및 설계 프로젝트 시작
- 폴란드 기업, 자국에 SMR 도입을 위한 협력 시작
- 우크라이나 Energoatom, Westinghouse와 핵연료·신규원전 협력 강화

### 아시아

26

- 일본 미쓰비시중공업, SMR 사업 추진
- 일본, 재처리·연료 제조 복합시설 총사업비 175조로 증가
- 일본 도쿄전력, 후쿠시마 제2원전 해체 작업 시작
- 일본 정부, 후쿠이현 원전 영구정지 후 新산업 창출을 위한 논의 시작
- 인도, Kudankulam 5·6호기 착공
- 대만, 제2원전 1호기 영구정지

### 기타 단신

33

- 미국 Duke Energy, Oconee 원전 2차 계속운전 신청서 제출
- 이집트, El Dabba 원전 건설허가 신청서 제출
- UAE 원자력공사, 프랑스 EDF와 원자력 R&D 협력 체결
- 루마니아 의회, 루마니아-미국 Cernavoda 원전 증설 및 현대화를 위한 미국과의 협력협정 비준



세계원전시장

# 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 2021 07.09

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

---

**발행인** 조용성

---

<b>편집인</b>	박우영	parkw@keei.re.kr	052-714-2221
	박찬국	green@keei.re.kr	052-714-2236
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	김해지	kimhj@keei.re.kr	052-714-2090
	한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
	김우석	wskim@keei.re.kr	052-714-2074
	김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294

---

**디자인·인쇄** 효민디앤피 051-807-5100

---

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

# 녹색채권의 에너지부문 투자: 프랑스 사례를 중심으로 1)

에너지경제연구원 국제협력연구팀 허예진 부연구위원 (yejinheo@keei.re.kr)

## 1. 서론

- 저탄소·친환경·녹색 투자 지원 등에 투자하는 녹색채권(Green bonds)의 발행 규모는 지난 십년간 전 세계적으로 빠르게 성장하여, 녹색채권은 녹색금융의 대표적인 자금마련방식으로 자리 잡았음.
  - 에너지전환 사업자금 조달에 있어 정부의 재원만으로는 부족하기 때문에 금융시장에서 녹색사업으로의 자금 공급 확대가 필요함.
  - 전 세계 녹색채권 발행 규모는 매년 증가세에 있으며 초창기인 2012년 41.2억 달러에서 2019년 2,720억 달러로 비약적으로 성장하였음.<sup>2)</sup>
- 녹색채권 발행 규모의 성장세에도 불구하고 녹색채권 발행이 실제 녹색사업 투자 증진 및 환경적 성과로 이어지는지에 대한 사례 연구는 미진함.
  - 녹색채권의 투자처는 녹색사업으로 한정되기에 투자 주체가 채권에 연결된 리스크를 합리적으로 계산하는데 도움을 줌.
  - 발행기관의 입장에서는 녹색채권 발행이 ESG(Environment·Social·Governance) 경영 및 친환경적 이미지 형성에 긍정적 영향을 줄 수 있음.
  - 그러나 채권 발행대금이 실제로 녹색사업 투자에 한정된다는 법적 보장이 없으며 ‘위장 환경주의(Green washing)’의 우려도 있어 녹색채권이 에너지 분야 투자 및 탄소 배출 저감으로 이어진 선도적 사례를 살펴볼 필요가 있음.

1) 본 원고는 에너지경제연구원 수시과제 <녹색채권과 에너지 분야 투자 연구: 프랑스 사례를 중심으로>를 바탕으로 작성됨.  
 2) BNEF(2020) Sustainable Finance DB

※ 위장환경주의란 실제로는 친환경적이지 않지만 마치 친환경적인 것처럼 홍보하는 것을 가리킴. 예컨대 기업이 제품 생산 전 과정에서 발생하는 환경오염 문제는 축소시키고 재활용 등의 일부 과정만을 부각시켜 마치 친환경인 것처럼 포장하는 것이 이에 해당함.

■ 본고에서는 녹색채권을 선도적으로 활용해 온 프랑스의 관련 법·제도와 투자 사례를 살펴보고 우리나라에 적용할 수 있는 시사점을 제시함.

- 2장에서는 녹색채권의 발행 의의 및 기준을 알아보고자 함.
- 3장에서는 프랑스의 녹색금융 현황 및 관련 제도를 살펴보고자 함.
- 4장에서는 프랑스의 녹색채권을 통한 에너지 분야 투자 사례에 대해 논의하고자 함.

## 2. 녹색채권의 정의 및 발행 의의

■ 녹색채권은 고정수익증권 중에 저탄소·친환경·녹색 투자 지원을 목적으로 자금이 조성된 채권을 지칭함.

※ 고정수익증권이란 채권이나 우선주처럼 기마다 일정한 고정수익을 지급하는 증권을 말하며, 이러한 고정수익증권의 가격은 주로 장기이자율의 변동에 의해 변화함.

- 녹색채권은 친환경 녹색사업 투자를 목적으로 하는 모든 채권을 의미하기 때문에 기후 변화 사업에 사용하는 기후채권을 포함하며, ESG 채권 중 환경 개선을 목적으로 하는 환경채권도 포함함.
- 가장 일반적인 종류는 녹색 투자금 집행(Use of proceeds) 채권으로 발행대금이 녹색 사업에 배정되고 발행기관의 자산을 통해 부채 상환이 이루어짐.
  - 그 외에 녹색사업 수익으로 상환되는 녹색 수익 채권, 특정 녹색사업 자산 및 수익으로 상환되는 녹색 사업 채권, 담보된 자산 전체를 통해 상환되는 녹색 증권화 채권이 있음.
- ※ 녹색 수익 채권의 예로는 전기세로 상환되는 하와이 주정부의 녹색채권이 있고, 녹색 사업 채권으로는 풍력단지 자산으로 상환되는 미국 발전사 Invernergy의 녹색채권이 있음.

### 〈녹색채권의 종류〉

종류	투자금 사용	부채 상환
녹색 투자금 집행(Use of proceeds) 채권	녹색사업에 배정	발행기관의 자산(일반채권과 동일)
녹색 수익(Revenue) 채권	녹색사업에 배정	녹색사업의 수익
녹색 사업(Project) 채권	특정 녹색사업에 투자	특정 녹색사업의 수익 및 자산
녹색 증권화(Securitized) 채권	녹색사업 포트폴리오에 채투자 또는 녹색사업에 배정	담보 자산

자료 : ICMA(2018), p.6; CBI et al.(2015), p.3.

■ **녹색채권의 발행 의의는 기후변화 대응과 금융 안정성의 측면에서 찾을 수 있음.**

- 경제와 기후에 관한 국제위원회(Global Commission on the Economy and Climate)에 따르면 파리협정 2°C 시나리오 달성을 위해 전 세계적으로 2030년까지 총 90조 달러에 달하는 인프라 투자가 필요할 것으로 전망함.<sup>3)</sup>
  - 이는 기준 시나리오 상의 투자규모와 비교해 특히 재생에너지·에너지효율 부문과 저탄소 핵심 인프라 부문에서 각각 37%, 31%의 투자 증대를 의미함.
- 한편, 기후변화로 인해 발생할 수 있는 금융 리스크에 대한 우려가 커지면서 금융안정 위원회(FSB)는 2015년 “기후변화와 관련된 재무정보 공개를 위한 태스크포스(TCFD)”를 통해 기업의 기후변화 관련 정보를 공시하도록 권고함.
  - 기후변화로 인한 금융 리스크는 직접적 자금 손실 및 경제활동 중단을 의미하는 물리적 리스크(Physical risk)와 저탄소 기술 도입 및 정책 변화로 인한 화석연료 자산 가치 인식 변화를 의미하는 전환 리스크(Transition risk)로 나뉨.
- 녹색채권은 새로운 금융 리스크를 증가시키지 않으면서 저탄소 인프라 투자에 있어 은행 대출의 역할을 보완하는 자금 조달 방식으로 여겨짐.
  - 채권은 비교적 장기적 투자가 용이하고, 은행 규제의 영향을 받는 기존 자본에 유동성을 제공하며, 녹색채권은 녹색사업에 투자함으로써 기후변화로 인한 리스크에 노출될 확률도 상대적으로 적음.

■ **녹색채권 발행 기준은 세계적으로 국제자본시장협의회(The International Capital Market Association)와 기후채권이니셔티브(Climate Bonds Initiative)의 발행체계 및 녹색사업 분류체계를 따르고 있으며, 녹색채권은 발행체계에서 제공하는 녹색채권의 투자금 사용, 사업 평가 및 선정과정, 투자금 관리, 사후보고에 관한 의무사항을 따르는 채권으로 정의됨.**

- 국제자본시장협의회는 자발적인 녹색채권 발행 및 관리체계인 ‘녹색채권원칙(Green Bonds Principles)’을 제공하며 녹색채권으로 투자할 수 있는 녹색사업 영역을 크게 열 가지로 분류함.

3) New Climate Economy(2016), p.4.

〈국제자본시장협회의 녹색사업 분류체계〉

부문	분류
재생에너지	생산, 송전, 관련 기기 및 제품 등
에너지효율	신규 및 보수된 건물, 에너지 저장, 지역난방, 스마트그리드, 관련 기기 및 제품 등
오염 방지 및 관리	대기오염 배출 저감, 온실가스 통제, 토양 정화, 폐기물 방지·저감·재활용, 효율적 폐기물 에너지 등
천연자원 및 토지이용 관리	지속가능한 농업축산업어업산림업, 생물학적 농작물 보호 및 점적관수(Drip-irrigation) 등
생물다양성 보존	해안, 해상, 유역 보호 등
청정수송	전기수송, 하이브리드 수송, 대중 수송, 철도, 비동력 수송, 복합 수송, 청정에너지 차량 인프라, 오염 배출 저감
용수 및 폐수 관리	지속가능한 용수 인프라, 폐수 처리, 지속가능한 도시 배수처리, 홍수 관리 등
기후변화 적응	기후 관찰 및 조기 경보 시스템 등
환경효율적 제품, 생산기술 및 공정	지속가능한 친환경제품 개발 및 소개, 자원효율적 포장 등
녹색건물	공식적 기준이나 인증 획득

자료 : ICMA(2018), p.3.

- 기후채권이니셔티브는 ‘기후채권기준(Climate Bonds Standard)’ 및 녹색채권 인증을 제공하고 있으며 국제자본시장협회의와 비교해 상대적으로 더 파리협정 목표 달성을 위한 저탄소 투자에 초점을 맞춤.
  - 기후채권이니셔티브의 녹색사업 분류체계는 파리협정 2℃ 시나리오 부합 여부에 따라 사업을 분류하고, 이에 해당하는 사업을 대상으로 녹색채권 인증 제도를 운영함.

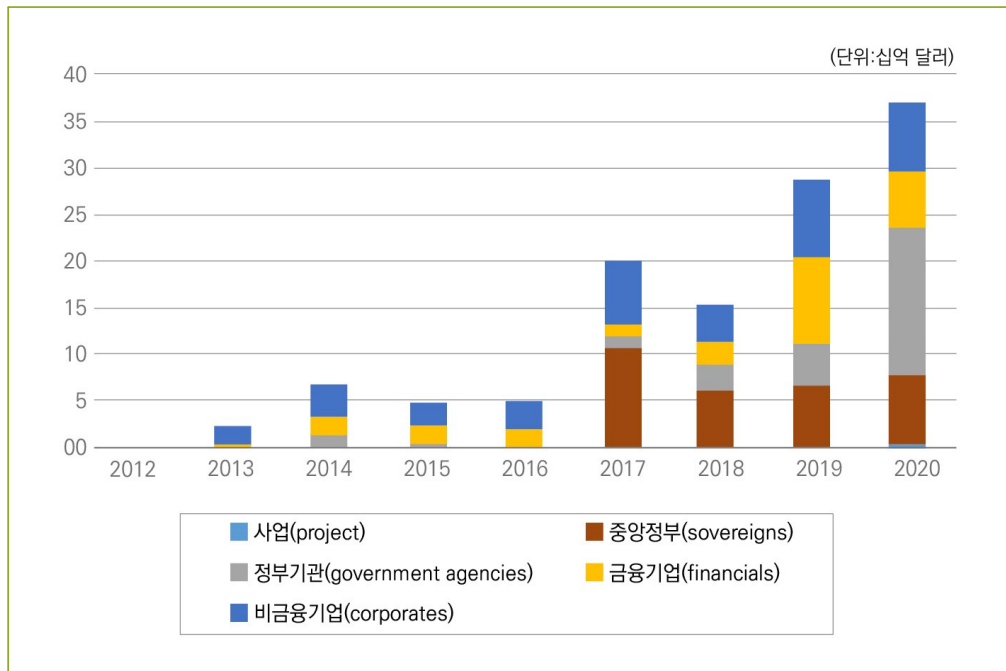
### 3. 프랑스의 녹색채권 발행 현황 및 관련 법·제도

- 프랑스는 시장 발달 초기단계인 2012년부터 적극적으로 녹색채권을 발행해 왔으며 현재 미국, 중국과 함께 세계 녹색채권 발행규모의 절반 가까이를 차지함.
- 2020년 말 기준 누적 발행규모는 미국 2,506억 달러, 중국 1,465억 달러, 프랑스 1,201억 달러에 달함.<sup>4)</sup>
  - 프랑스 내 발행 주체별로는 비 금융기업 29.7%, 중앙정부 25.4%, 정부기관 23.2%, 금융기업 21.2%로 민간과 정부가 비슷한 비중으로 발행해 왔음.

4) BNEF(2020) Sustainable Finance DB

- 2012년 지방정부가 최초의 녹색채권을 발행한 이후 일정규모를 유지해오다 2017년 97억 유로 규모의 녹색국채를 발행하며 세계 녹색채권 시장 확장세를 주도함.
  - 국채 발행액을 제외해도 2016~2017년 간 프랑스의 녹색채권 발행이 두 배 가까이 성장했는데 이는 비금융기업의 발행 증가로 설명됨.

〈프랑스의 녹색채권 발행 현황〉



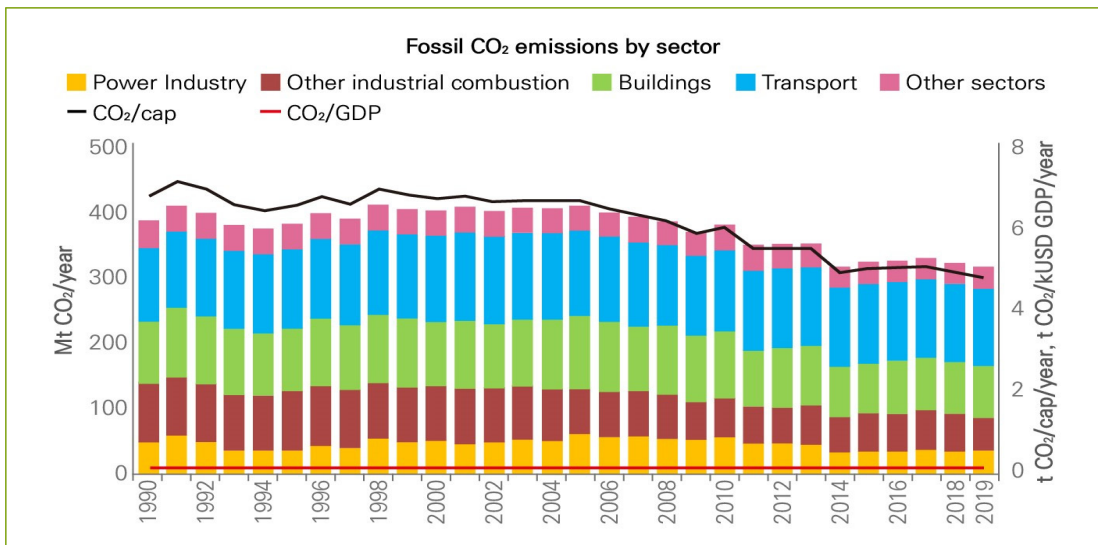
자료 : BNEF Sustainable Finance DB

- 프랑스 녹색채권은 만기가 긴 편이며, 높은 비중으로 유로화(€, EUR)로 발행되고, CBI의 인증을 받은 채권의 비중이 증가하고 있음.
  - 공공기관에서 발행되는 녹색채권은 만기가 긴 편이며, 에너지기업 Engie는 영구채, 프랑스 철도회사 SNCF는 100년 만기, 정부의 녹색국채는 22년 만기로 발행된 바 있음.
  - 2018년 기준, 당시까지 누적 녹색채권의 84%가 유로화, 11%가 달러화로 발행
  - ※ 예외적으로 CACIB 은행과 프랑스전력공사 EDF는 다양한 통화로 녹색채권을 발행해 유럽과 북미뿐 아니라 개발도상국 투자자의 참여도 유도함.
  - SNCF가 발행한 70억 유로 규모의 녹색채권은 모두 CBI의 저탄소 수송부문 녹색채권 인증을 받았는데 이는 곧 녹색채권이 지원하는 사업이 파리협정의 2°C 시나리오에 부합함을 뜻함.

■ 프랑스는 EU의 기후·에너지정책 방향에 따라 탄소중립 달성을 위해 국내 법·제도에 반영해 온실가스를 감축하고, 에너지믹스에서 재생에너지 비중을 높이며, 에너지효율을 높일 의무가 있음.

- 프랑스는 전체 전력생산의 75%를 원자력발전에 의존하고 있어 발전부문에서의 탄소 배출이 적은 대신 수송부문 배출이 가장 큰 비중을 차지함.
  - 2019년 기준, 발전·산업·건물·기타부문에서 모두 1990년 대비 탄소배출이 감소한 반면 수송부문 배출은 오히려 증가하여 이에 대한 감축 대책이 우선시 됨.

〈프랑스의 부문별 탄소배출량 변화〉



자료 : Crippa et al.(2020), p.99.

- 프랑스는 2015년 에너지전환법을 발표해 온실가스 배출량, 최종에너지 소비, 화석연료 비중, 재생에너지 비중, 원자력발전 비중 목표 등을 명시함.
  - 에너지전환법 제정 당시 2030년까지 최종에너지 중 재생에너지 비중을 32%로 증가, 온실가스 배출량을 1990년 대비 -40%, 1차에너지 소비 중 화석연료 비중을 2012년 대비 -30%, 2025년까지 전력생산에서 원자력에너지 비중을 50%로 감축하는 것을 목표로 함.
  - 2019년 일부 조정된 내용을 보면 2050년까지 1990년 대비 온실가스 배출 최소 1/6 수준으로 감축, 2022년까지 석탄화력발전소 퇴출, 2035년까지 원자력에너지 비중 50%로 감축을 목표로 함.

■ 에너지전환법은 에너지목표 외에도 기업의 기후 관련 정보 공개와 기관투자자의 투자 결정에 있어 기후 보고에 관한 요건을 규정함.



- 에너지전환법 제173조는 상장기업, 은행 및 자금제공기관, 기관투자자를 대상으로 기후 관련 보고 요건을 규정
  - 상장기업은 연례보고서에 기후변화와 관련된 물질적 리스크와 전환 리스크, 이를 줄이기 위해 취한 수단, 기후변화가 기업 활동에 미친 영향을 보고하여야 함.
  - 은행 및 자금제공기관은 기후변화와 관련해 과도한 레버리지 리스크 및 건전성 테스트상의 리스크를 보고하여야 함.
  - 기관투자자는 ESG 기준이 투자결정에 미친 영향 및 투자 정책이 국가 차원의 에너지 및 생태전환 전략과 양립하는지 여부를 보고하여야 함.

■ 한편, 기후변화 대응을 위한 에너지 및 생태부문 전환에 투자하는 자산을 공식적으로 인증해 주는 “기후변화 대응을 위한 에너지 및 생태 전환(TEEC) 라벨제”를 도입함.

- TEEC 라벨은 녹색투자에서 민간 자금조달을 확보하기 위한 방안으로 에너지전환법 제2조에 근거해 2015년 말 제정됨.
- TEEC 라벨 인증을 받기 위해서는 자산 기준과 항목별 기준에 적합해야 하며, 에너지·생태 전환 분류체계에서 정의된 사업에만 투자되어야 함.
- 자산 기준은 EU내에 등록되어 있는 기관에서 발행한 증권으로 구성된 자산만을 대상으로 함. 채권의 경우 지리적 조건 대신 ①발행기관이 ICMA의 녹색채권원칙을 준수하고, ②TEEC 분류체계에 포함된 영역에 투자하며, ③TEEC 투자 제외 영역에는 투자하지 않는 세 가지 조건을 충족해야 함.
- 항목별 기준은 ①자산의 목적 및 녹색 비중, ②포트폴리오 구성에서 ESG 반영 여부, ③에너지·생태 전환에 미치는 영향으로 구성되며 각 항목마다 세부적 기준이 제공됨.
  - 선정되고자 하는 자산은 포트폴리오 상에서 녹색비중(Green share)을 평가하는 방법을 명확하고 일관성 있게 설명해야 함.
  - ESG 요소가 포트폴리오 구성에 반영되어야 하며, 가능하다면 ESG 상의 문제로 투자에서 제외되었거나 포트폴리오 구성에서 비중이 줄어든 기업 목록도 제공하여야 함.
  - 자산을 통한 투자가 에너지·생태 전환에 실질적으로 기여하는 바를 평가하는 방법과 환경적 영향 평가 지표를 공개해야 함.
- ※ 환경적 영향은 기후변화, 물, 천연자원, 생물다양성의 영역 중에서 평가되어야 함.
- TEEC 라벨 분류체계는 CBI 분류체계에 기초해 여덟 가지 부문으로 구성되었으며, 일부 수정되었거나 제외된 세부 부문이 있음.

- TEEC는 투자 제외 부문도 별도로 정의하여 그에 해당하는 활동을 하는 기업을 투자에서 완전히 혹은 일부 제외하도록 함.
  - 투자에서 완전히 제외되는 활동은 화석연료 탐사·생산·개발 활동 및 원자력과 관련된 모든 활동임.
  - 또한 매출량의 33% 이상이 투자 제외 활동, 혹은 탄소 포집 설비가 없는 저장소 및 쓰레기 매립지, 에너지 회수가 되지 않는 소각장, 비재생에너지원의 에너지효율, 화석연료 발전과 관련된 에너지절약, 벌목, 이탄지대 농업에서 발생한 기업도 투자에서 부분적으로 제외됨.
- TEEC 라벨은 2019년 ‘Greenfin’ 라벨로 명칭이 변경되었으며, 2020년 기준 Allianz, BNP, HSBC 등 투자회사에서 운용하는 50개의 자산이 인증 받았고 현재까지 인증받은 자산은 총 150억 유로 규모에 달함.

〈TEEC의 에너지·생태 전환 분류체계〉

부문	분류
에너지	태양광, 풍력, 바이오에너지, 유압에너지, 지열에너지, 기타 재생에너지, 에너지 분배 및 관리, 에너지 저장, 탄소 포집, 서비스
건물	녹색건물, 에너지효율, 에너지 포집 시스템, 서비스
순환경제	기술 및 제품, 서비스, 폐기물에너지, 폐기물 관리
산업	에너지효율 제품, 에너지효율 시스템 및 공정, 열병합, 폐열회복, 에너지 생산과 관련 없는 온실가스 배출 감축, 친환경이며 효율적인 산업공정, 서비스
수송	화물 및 철도 수송 시스템, 도심 철도 수송 시스템, 전기차, 하이브리드차, 대체연료차량, 간선 급행버스 체계, 바이오연료, 운송물류
ICT	재생에너지로 운영되는 데이터센터, 저탄소 시설, 스마트그리드로 운영되는 제품 및 기술, 대체 기술
농업 및 산림	농업, 탄소 저배출 및 격리와 관련된 산림 활동, 온실가스 저배출 농업, 탄소 격리 및 기후 탄력적 활동
기후변화 적응	수자원 기수변화 적응, 인프라

자료 : French Ministry of Ecology and Inclusive Transition(2018), p.17.

#### 4. 프랑스의 녹색채권을 통한 에너지 분야 투자 사례

■ 본 장에서는 프랑스의 주요 녹색채권 발행주체의 발행체계, 투자금 집행 내역, 에너지 및 환경적 측면에서의 영향을 살펴봄.

- 녹색채권 발행규모를 기준으로 프랑스 중앙정부와 에너지기업 Engie 사례를 선정함.

### 1) 중앙정부 녹색채권

■ 프랑스 정부 국채관리청에서 발행하는 정부채권 중 녹색사업에 지출되는 채권을 녹색국채(OAT verte)라고 부름.

- 프랑스 올랑드 대통령이 에너지전환 및 기후변화 대응 사업 투자자금 마련을 위해 녹색국채를 발행하겠다는 의사를 밝힌 후 2017년 첫 녹색국채가 발행됨.

■ 프랑스 녹색국채는 ‘적격 녹색지출’로 선정된 사업의 기후 및 환경정책 이행과 관련된 세금지출, 투자지출, 운영지출 등에 할당됨.

- 적격 녹색지출 분류체계는 건물, 수송, 에너지, 생물자원, 기후변화 적응, 환경오염 대응으로 구성되어 있으며 재무부와 연대·생태전환부를 중심으로 한 부처 간 실무그룹에서 TEEC 라벨 분류체계를 참고해 선정

〈프랑스 녹색국채의 적격 녹색지출 분류체계〉

부문	분류
건물	건축물의 에너지효율 향상
수송	대중교통 유지·확대·홍보 및 다용도 수송 솔루션 지원, 에너지효율 개선, 차량 탄소집약도 저감
에너지 (스마트그리드 포함)	기술 및 제품, 서비스, 폐기물에너지, 폐기물 관리
생물자원	에너지효율 제품, 에너지효율 시스템 및 공정, 열병합, 폐열회복, 에너지 생산과 관련 없는 온실가스 배출 감축, 친환경이며 효율적인 산업공정, 서비스
기후변화 적응	화물 및 철도 수송 시스템, 도심 철도 수송 시스템, 전기차, 하이브리드차, 대체연료차량, 간선 급행버스 체계, 바이오연료, 운송물류
환경오염 대응 및 환경효율	재생에너지로 운영되는 데이터센터, 저탄소 시설, 스마트그리드로 운영되는 제품 및 기술, 대체 기술

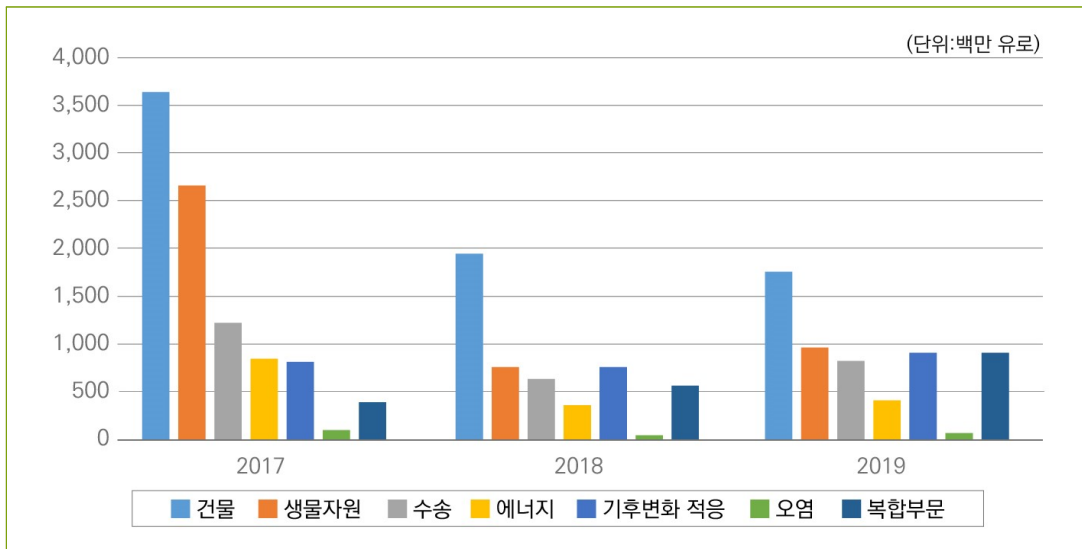
자료 : AFT(2017a), pp.3~4.

- 녹색지출 내역은 재무부에서 추적하며, 할당 내역은 투자자들에게 투명하게 공개된다는 원칙하에 관리됨.
  - 외부기관의 심사를 받은 투자금의 할당내역, 적격 녹색지출의 성과 지표, 환경적 영향 등이 보고되어야 함.
  - 녹색지출의 환경적 영향 평가는 독립된 녹색금융 전문가로 구성된 녹색채권평가위원회의 가이드라인을 따름.

■ 프랑스 국채관리청은 녹색국채 투자금 할당내역과 성과를 평가한 보고서를 녹색국채를 처음 발행한 2017년부터 매년 홈페이지를 통해 공개하고 있음.

- 2020년 기준, 2019년까지 발행된 녹색국채의 투자금이 모두 할당 완료되어 공개됨.

〈프랑스 녹색국채 부문별 지출 배분〉



자료 : AFT(2017), p.30; AFT(2018), p.32; AFT(2020), p.26.

- 2017~2019년간 투자금은 건물, 생물자원, 수송부문의 순으로 할당되었고, 그 중 건물 부문이 총 지출액의 30% 이상을 매년 차지함.

■ 건물부문은 프랑스 최종에너지 소비의 46.5%, 온실가스 배출의 17%를 차지해 녹색국채를 통한 지출에서 건물부문 에너지효율 향상 사업의 비중이 높음.

- 대부분 세금 공제의 형태로 지출되며, 에너지전환세액공제, 가정집 에너지 리노베이션, 저소득 저가 임대주택 및 사회주택 운영사에 대한 재산세 공제, 무이자 녹색대출, 공공 건물 에너지 리노베이션의 순으로 지출됨.

- 2019년 건물부문 녹색국채 지출의 80%를 차지한 에너지전환세액공제는 주택의 에너지 절약 리노베이션을 위한 가계소득세 공제 제도로 2017~2019년 간 총 353만 가구가 세액 공제 혜택을 받음.

※ 2019년 건물부문 전체 지출액 17.65억 유로 중 14.15억 유로가 에너지전환세액공제에 지출됨.

■ 에너지부문에서는 에너지믹스 다양화, 탄소배출 감축, 에너지수요관리를 중심으로 한 R&D 사업에 지출됨.

- 2019년 에너지부문 지출은 공공연구기관의 환경 사업, 에너지전환, 신에너지 기술개발, 재생에너지 개발, 에너지전환기술 연구에 할당됨.
  - 에너지부문 R&D는 학술지 게재논문 수, 신에너지기술 특허 등록 수, 기술 이전으로 인한 매출 등으로 녹색채권 지출의 영향을 평가함.
- ※ 2017~2019년간 녹색국채의 지원을 받은 누적 특허 등록 수는 675건, 기술 이전으로 인한 매출은 1억 1,640만 유로에 달함.

## 2) Engie

### ■ 프랑스 에너지다국적기업 Engie는 탄소중립전환에 앞장서기 위해 석탄 퇴출, 재생에너지 확대, 에너지효율 향상, 녹색가스, 청정수송 개발을 추진 중임.

- 기업사회적책임(CSR) 정책으로 2030년까지 전력생산 및 가스 공급에서 탄소배출을 각각 43Mt으로 감축하고 발전용량에서 재생에너지 비중을 58%까지 늘리는 목표를 가지고 있음.
- 2020년 말 기준, 누적 녹색채권 발행 규모가 110억 유로를 넘어 단일 기업 중 최대 규모를 가지고 있으며, 이는 프랑스 내에서 정부의 녹색국채를 제외하고 가장 큰 규모임.

### ■ Engie의 녹색채권은 녹색금융관리체계(Green Financing Framework)에 의해 발행되고 관리됨.

- 녹색사업은 재생에너지, 에너지저장, 송배전 인프라, 탄소포집·저장·재사용, 녹색건물, 청정수송, 천연 및 토지 관리로 분류됨.
  - 반면, 원자력, 화석연료 기반 발전 및 열 생산, 산업 폐기물, 비재생에너지원을 통한 수소 생산, 화석연료 기반 발전의 기존 송배선망 확충, 화석연료 기반 수송 인프라 확충에 관련한 사업은 녹색채권을 통한 투자에서 제외되는 사업으로 명시됨.

〈Engie의 녹색사업 분류체계〉

부문	분류
재생에너지	수력, 지열, 풍력, 태양광, 바이오, 저탄소 및 수소, 해양에너지
에너지 저장	에너지 저장 설비
송배전 인프라	전력계통 인프라, 재생에너지원 연결 송배전 인프라, 교통 전력화 인프라, 송배전 변압기 등
탄소포집·저장·재사용	탄소 및 인위적 배출 물질 포집·재사용
녹색건물	신규 녹색건물 개발, 기존 건물 에너지효율 향상
청정수송	전기차량 및 관련 인프라, 바이오 가스 및 수소차량 관련 인프라, 수송 인프라 전력화
천연자원 및 토지 관리	육상 및 해상 생물다양성 보존, 자연 경관 복지, 택지 오염 제거

자료 : Engie(2020), pp.15~18.

- 녹색사업은 CSR 정책상의 우선순위와 분류체계에 맞추어 선정되며, 투자금의 할당 분야, 금액, 환경적 영향 등은 투자금 할당이 완료될 때까지 매년 투자자에 공개하도록 되어 있음.
  - 채권 만기가 10년 이내인 경우 발행일로부터 2년 이내에 투자금을 할당하며, 10년 이상일 경우 3년 이내에 할당하는 원칙을 가지고 있음.
  - 대부분 채권 발행 1년 후부터 할당 내역 및 환경적 기대효과를 공개하고 있으며 현재 2019년 발행된 채권까지 공개되어 있음.

〈Engie의 녹색채권 할당 내역 및 탄소배출저감 예측치〉

영역	재생에너지	에너지효율	청정수송	총 투자 금액	탄소배출저감 예측치
2017년 3월 채권	4.12억 유로	10.88억 유로	-	15억 유로(100%)	340만 톤
2017년 9월 채권	9.78억 유로	2.72억 유로	-	12.5억 유로(100%)	315만 톤
2018년 채권	7.08억 유로	2.92억 유로	-	10억 유로(100%)	338만 톤
2019년 1월 채권	6.93억 유로	1.38억 유로	1.69억 유로	10억 유로(100%)	340만 톤

자료 : Engie(2020)

- **녹색채권을 통한 투자는 프랑스 뿐 아니라 해외의 에너지기업 인수 및 자회사를 통한 투자로 이루어지며, 풍력과 태양광 사업이 압도적으로 많은 수를 차지함.**
  - 주로 프랑스와 북미 지역의 풍력단지 개발에 투자되고, 프랑스 내의 태양광, 바이오매스 가스, 지역냉난방, 에너지효율, 청정수송 부문의 투자도 늘어나고 있음.
    - ※ 투자된 사업별 배경 설명과 발전용량은 Engie 홈페이지에 상세히 공개되어 있음.
- **Engie는 녹색채권 투자를 받은 신규 설비로 인해 발생이 회피된 탄소량과 기존 설비기능 향상으로 배출이 저감되는 탄소량을 예측하여 사업의 환경적 영향을 평가함.**
  - 각 사업에서 사용하는 발전 기술의 전과정평가(LCA) 배출계수를 바탕으로 투자된 사업 설비가 100% 운영되는 단계에서 예측되는 연간 탄소발생회피 및 배출저감량을 계산함.
  - 2017~2019년간 발행된 47.5억 유로의 녹색채권 투자금을 통해 누적 연간 1,328만 톤 (tCO<sub>2</sub> eq.)의 탄소배출 저감 효과를 기대함.
    - 이 중 풍력사업의 탄소배출저감 효과가 가장 크며, 다음으로 태양광, 지역 계통, 지열 에너지, 에너지효율 등의 사업 순으로 탄소배출 저감에 기여하는 것으로 나타남.

## 5. 시사점

- 본고에서는 프랑스 녹색채권의 발행 현황과 법·제도를 알아보았고, 중앙정부와 에너지기업 Engie의 녹색채권 발행 기준, 할당 내역, 사후보고에 대해 논의하였음.
- 프랑스 사례에서 녹색채권 투자금은 정부의 에너지전환 목표에 부합하는 구체적 분류체계에 따라 재생에너지 및 탄소배출저감 사업에 할당되며 탄소배출저감 예측치로 환경적 영향이 평가됨.
  - 기업 뿐 아니라 정부 국채관리청도 녹색국채 지출 분류체계를 설정하고 채권 발행 후의 할당내역 및 사업성과를 매년 공개함.
- 프랑스의 사례는 국내 녹색채권 시장 활성화 및 개선을 위해 다음과 같은 시사점을 제공함.
  - 프랑스는 TEEC 라벨과 같은 세분화된 가이드라인을 녹색국채 지출 선정의 기준으로 하며, 기업의 경우 국제적 기준, 프랑스 에너지정책, 기업의 CSR 정책에 기반하여, 기업별 분류체계를 구성함.
    - 한국도 정부 주도의 녹색 및 지속가능채권을 발행한 바 있으나 분류체계 및 관리체계가 명확히 공개되어 있지 않고, 기업 역시 대부분 국제적 기준을 그대로 사용하고 있음.
    - ※ 대한민국 정부는 2019년 처음으로 외평채<sup>5)</sup>를 5억 달러 규모의 5년 만기 녹색 및 지속가능채권(Green and sustainability bond)으로 발행하면서 국내 금융기관 및 기업들에 벤치마크를 제공하기 위함이라고 밝힘.<sup>6)</sup>
    - 한국의 에너지 수급 현황과 중장기적 에너지정책 및 탄소배출 목표에 부합하는 산업별 구체적 한국형 녹색금융 분류체계가 마련되어 민간부문에 가이드라인이 되어야 함.
  - 채권 발행 후 사후보고는 녹색채권 운영 투명성 확보에 있어 핵심적 부분으로 프랑스 국채관리청이나 주요 발행 기업은 관리체계, 할당 내역, 환경적 성과 평가 방법을 기관 홈페이지에 일반 대중 누구나 열람 가능하도록 공개함.
    - 현재 한국 녹색채권 발행 기관들 중 관리체계 및 사후보고를 기관 홈페이지에 공개한 곳은 매우 적으며, 할당 내역이 공개되었다 하더라도 잠재적 탄소배출저감 효과나 환경적 영향을 평가하는 방법은 공개되지 않음.
    - 녹색채권은 장기적으로 기업의 ESG 경영을 실현하는 수단 중 하나로 여겨져야 하며, 발행 주체는 중장기 에너지·기후 목표를 반영한 ESG 정책과 녹색채권 투자를 통한 탄소배출저감 기대효과를 하나의 맥락에서 일관성 있게 추진하고 공개할 필요가 있을 것으로 사료됨.

5) 외국환평형기금채권의 줄임말로 외화자금매입 및 해외부문통화관리를 목적으로 발행되는 채권을 뜻함.

6) 기획재정부 보도자료(2019.06.13).

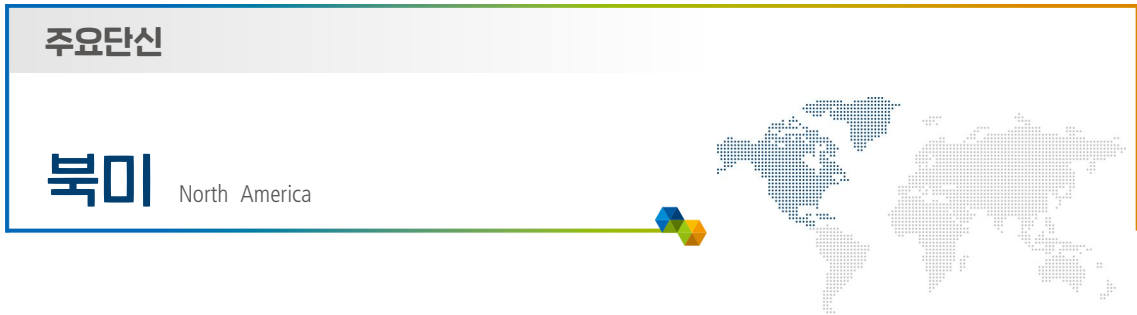
- 프랑스 에너지전환법은 기업 및 투자자의 투자결정에 있어서 기후 관련 보고 요건을 명시하여 녹색사업 투자에 있어 민간자금 조달 촉진을 위한 법적 근거를 마련함.
  - 세계적으로 ESG 투자에 대한 관심과 기후 리스크에 대한 인식이 급증하면서 유럽 금융기관을 중심으로 기후 정보 공개에 대한 요구가 높아져 향후 화석연료 사업에 관여된 기업은 투자 대상에서 제외될 가능성이 커지고 있음.
  - 한국은 국내 녹색금융 활성화뿐 아니라 세계 투자자의 기후 보고 요구에 대응하기 위해 제도적 환경을 마련할 필요가 있을 것으로 판단됨.

참고문헌



- 「녹색채권과 에너지 분야 투자 연구: 프랑스 사례를 중심으로」, 에너지경제연구원, 2020
- 「15억불 규모 외평채의 성공적 발행으로 한국경제에 대한 해외투자자 신뢰 확인」, 기획재정부 보도자료, 2019.06.13.
- Sustainable Finance DB, BNEF, 2020
- The Green Bond Principles, ICMA, 2018
- How to Issue a Green Muni Bond, CBI et al., 2015
- The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development - Key Messages and Executive Summary, New Climate Economy, 2016
- Fossil CO2 and GHG Emissions of All World Countries, Crippa et al., 2020
- “Energy and Ecological Transition for the Climate” Label Criteria Guidelines, French Ministry of Ecology and Inclusive Transition, 2018
- Framework for the Green OAT, AFT, 2017a
- Green OAT allocation and performance report for 2017, AFT, 2017b
- Green OAT allocation and performance report for 2018, AFT 2018
- Green OAT allocation and performance report for 2019, AFT 2020
- <https://www.engie.com/en/csr/green-bonds>, Engie, 2020





## ○ 미 상원, 원전 생산세액공제 법안 제출

Ben Cardin 의원 홈페이지 2021.06.24., Reuters. 2021.06.25., ANS 2021.06.29.

- Ben Cardin 민주당 상원의원 외 5인은 풍력발전 사업자에 제공되는 생산세액공제를 확대해 원전발전 사업자에게도 동일한 1.5센트/KWh의 생산세액공제를 제공하는 법안\*을 제출함.

※ 법안명은 Zero-Emission Nuclear Power Production Credit Act of 2021으로, 1986 Internal Revenue Service의 Subpart D of part IV of sub-9 chapter A of chapter 1을 개정함.

- 생산세액공제 법안 적용대상은 New York, Illinois, Pennsylvania 등 규제개편이 단행된 시장에 위치한 원전임.
- 법안은 향후 원전에서 발생하는 수익이 25달러/MWh를 초과하거나 미국의 온실가스 배출량이 2020년 대비 50% 감소할 경우에 해당 생산세액공제를 점진적으로 축소시키는 내용을 포함하고 있음.
- ※ 이와 무관하게 법안은 생산세액공제 제도 도입 후 10년부터 점진적으로 축소되는 내용을 담음.
- 현행 법체계하에서 원전은 가동 후 8년간에 한해서만 생산세액공제 대상에 포함됨.

- 법안을 대표 발의한 Ben Cardin 상원의원은 “화석연료 의존도를 줄여야 하는 미국은 재생에너지 및 에너지 저장장치를 확충하는 동안 가동 중인 원전을 유지해야 한다”고 밝힘.

- 법안 발의에 서명한 상원 환경 공공사업위원회 소속 Tom Carper 의원은 “미국의 무탄소 전력의 절반 이상을 발전하는 원자력은 기후변화 대응의 핵심이지만, 최근 들어 많은 원전이 조기폐쇄되어 발전부문 온실가스 저감에 어려움을 주고 있다”고 발언함.

- 2012년 미국은 104기의 원전이 있었으나 2021년 93기로 감소함.

■ 본 법안에 대해 미국 원자력 학회, Framatome, GE Hitachi, 북미건설 노동조합 등은 세계핵태력 공급을 통한 원전 가동유지는 기후변화 대응을 돕고 양질의 일자리를 유지할 것이라며 법안에 찬성하는 공개서한을 발표함.

- Bill Pascrell 등 미 하원의원 10인은 동일한 내용을 담은 동반법안\* Zero-Emission Nuclear Power Production Credit Act of 2021을 제출함.

※ 동반법안(Companion bill)이란 기제출된 법안의 지지를 표명하기 위해 제출하는 동일한 법안

## ○ 미국 Illinois 州, 원전 재정지원 제도 도입 무산

Canary Media. AP News. 2021.06.17., WNN. 2021.06.22., Northern Public Radio. 2021.06.30.

■ 2021년 4월, Illinois 州는 Byron과 Dresden 원전 재정지원이 포함된 청정에너지 전환 계획을 발표하였고, Illinois 州 의회는 법안 통과 절차에 착수한 바 있음.

- 청정에너지 전환 계획에는 Byron과 Dresden 원전에 5년간 6억 달러 규모의 재정지원을 제공하는 내용이 담겨있으며, Illinois 州와 Exelon은 이 내용에 잠정적으로 합의함.
  - 청정에너지 전환계획은 Byron과 Dresden 원전에 3달러/MWh, 연간 최대 1억 7,500만 달러의 재정지원을 제공하는 내용을 포함함.
  - 재정지원 기간 중 연방정부로부터 세계 혜택이 추가로 제공될 경우, Exelon은 주정부의 재정지원액을 반환하기로 약속함.

■ 그러나 Illinois 州 의회는 회기 종료일(5월 31일)까지 청정에너지 전환 법안을 가결하지 못했으며, 특별 회기 중에 있었던 추가 협상에서도 합의에 이르지 못함.

- Illinois 州 의회는 원전 재정지원에는 합의했으나 석탄화력발전소 폐쇄 시기를 두고 의견이 엇갈림.
  - 2050년까지 100% 무탄소 발전원으로서의 전환을 목표로 하는 Illinois 州는 2035년까지 주내 모든 석탄화력발전소의 폐쇄를 추진하였으나, 발전소 인근 지역 및 업계의 반발로 Illinois 州는 지하 집진설비를 설치할 경우 발전소 폐쇄 기한을 2045년까지 연장할 것을 제안함.
  - 그러나 발전소 폐쇄로 인한 일자리 감소를 우려한 일부 의원들의 반발로 청정에너지 전환 계획 법안 통과는 무산됨.
- JB Prtizker 주지사는 법안 통과를 포기하지 않았으며, 논의를 이어나갈 것이라고 밝힘.

- Illinois 州的 청정에너지 법안 통과가 무산되자 Exelon은 지역송전망관리기구 PJM에 Byron 원전의 가동 중단 계획을 통보함.
  - 발전사업자는 발전소 가동 중단 시 최소 90일 전 송전망관리기구에 통보하여야 함.
  - Byron 1호기는 2021년 9월 14일, 2호기는 9월 16일 가동중단 예정임.
    - Byron 1·2호기는 2044, 2046년, Dresden 2·3호기는 2029, 2031년까지 가동면허가 발급됨.
  
- 한편, 원전 재정지원 법안 통과가 무산되자 연 재정의 74%를 Byron 원전으로부터 제공받는 Byron School Board는 원전 조기폐쇄는 지역 교육 및 산업에 악영향을 미칠 것이라며 우려를 표명함.

## 주요단신

**유럽** Europe



## ◎ 영국 정부, 2024년 10월까지 석탄화력 완전폐지

EDIE, World NuclearNews, Gov.UK 2021.06.30.

- 2021년 6월 30일 영국 정부는 석탄화력발전소를 당초 계획한 2025년보다 1년 앞당겨 2024년 10월 1일까지 전면 폐쇄한다고 발표함. 이로 인해 약 7,1GW의 석탄발전설비가 폐지됨.
- 영국 정부는 탄소중립을 달성하기 위해 2015년부터 석탄발전을 2025년까지 단계적으로 폐지하는 계획을 발표한 바 있으며, 2020년 2월에는 폐쇄 일정을 2024년으로 확정하 바 있음.
  - 2015년 11월 영국 정부는 온실가스 주요 배출원인 석탄화력발전소를 2025년까지 단계적으로 전면 폐쇄하고 신규 가스발전소뿐만 아니라 신규 원전 및 해상풍력단지를 건설한다는 계획을 발표함.
  - 2020년 2월 보리스 존슨 총리는 석탄화력발전의 폐쇄 일정을 2024년으로 1년 앞당기는 방안을 확정함.
- 영국 정부의 탈석탄 정책은 전력부에서만 시행됨. 따라서 철강 산업부에서는 석탄 사용이 허용되고 탄광 역시 폐쇄되지 않음.
- 2020년 영국은 208일간 석탄발전 가동을 중단했고, 이에 따라 2020년 영국의 발전원별 비중은 풍력(24.2%), 바이오에너지(12.6%), 태양광(4.2%), 수력(2.2%) 등 재생에너지가 43.1%를 차지하였으며, 원자력은 16.1%, 석탄은 1.8%에 그침.

## ◎ 영국정부와 EDF, EDF 운영중인 원전 NDA가 해체하기로 합의

Gov.UK 2021.06.23., Nuclear Engineering International 2021.06.24.

■ 2021년 6월 23일 영국 정부는 EDF와 2030년까지 운영되는 총 7기의 AGR(개량가스냉각로) 원전 해체 협정을 체결해 원자력해체청(이하 NDA)이 해당 원전 해체를 담당하는데 합의함.

- EDF는 운영중인 AGR 원전이 영구정지될 경우 사용후핵연료 인출 작업 후 원자력해체청(NDA)에 소유권을 이전할 예정임. 이후 NDA는 자회사인 Magnox와 공동으로 원전 부지 정화 및 해체 프로그램을 운영할 계획임.
  - NDA는 공공부문 원전해체 사업을 총괄하고 해체계획 수립·철거·감시규제를 수행함. 또한 정부와 원전을 운영하는 민간기업 사이에서 해체사업 전략 및 사업관리를 총괄하며, 현재 운영 중인 원전(2세대 원전) 해체 및 신규 원전 건설을 위해 제출되는 해체재원조성 프로그램의 적정성 조언 업무도 수행함.
  - Magnox는 원자력시설의 관리·운영·해체를 수행하는 부지허가취득사업자로 영국 내 MAGNOX 원전 부지 정화 및 수력 발전소 가동을 담당함.
- EDF는 AGR 원전의 사용후핵연료 인출 작업에 3년 반에서 5년이 소요될 것이라고 밝힘.
  - Heysham 원전과 Hartlepool 원전은 2024년 3월에, Torness 원전과 Heysham 원전은 2030년에 원전 영구정지 후 사용후핵연료 인출 작업이 시행될 예정임.
  - 또한 EDF는 Dungeness B 원전의 경우 추가 준비 작업으로 나머지 AGR 원전에 비해 더 많은 시간이 소요될 수 있다고 진단함.

■ 2009년 AGR 원전 7기를 운영 중이던 British Energy를 인수한 EDF는 같은 해부터 원자력 부채기금(Nuclear Liabilities Fund)을 통해 해체 자금을 별도로 적립해왔음.

- 원자력부채기금은 7기 AGR 원전과 1기 PWR 원전을 소유한 British Energy의 민영화 준비 일환으로 1996년 3월 28일 영국 정부가 설립한 기금임. 1996년 British Energy의 민영화로 2세대 원전(AGR 원전 및 Sizewell B 원전)의 소유권 및 해체·폐기물 관리 비용은 민간 부문으로 이전됨.
  - 당시 영국 정부는 2억 2천 8백만 파운드를 지원했으며 2016년 기준 89억6천 파운드가 적립됨.
- 원자력부채기금은 EDFE, 국무 장관, 5명의 수탁자로 구성된 스코틀랜드 Nuclear Trust가 관리하고 있으며, EDF의 8기(AGR7기, PRW1기) 원전 해체 비용을 충당하기 위해 자금, 투자, 기타 자산을 보유 및 운용하고 있음.

- 영국 기업·에너지·산업전략부(BEIS)는 NDA가 MAGNOX 원전과 AGR 원전을 동시에 해체 하게 되면, 축적된 전문 지식과 규모의 경제 실현에 따라 부지 정화 작업이 효율적으로 이루어져 약 10억 파운드의 비용이 절감될 것으로 전망함.
- 영국 정부는 이번 조치에 따라 EDF가 보유한 AGR 원자로의 사용후핵연료 인출에 대한 전문 지식과 영국 원전 및 해체와 관련된 NDA의 풍부한 경험이 적절히 활용될 것으로 기대한다고 밝힘.
- 영국 내 MAGNOX 원전 10기는 영구 정지되었으며, 현재 Magnox가 해체 작업을 진행하고 있음.

〈영국의 원전 운영 현황〉

원전	노형	용량(MW)	상업 운전	가동 중단(예정)
Dungeness B 1, 2	AGR	2 x 545	1983,1985	2021
Hartlepool 1, 2	AGR	590,595	1983,1984	2024
Heysham I 1, 2	AGR	485,575	1983,1984	2024
Heysham II 1, 2	AGR	2 x 620	1988	2030
Hinkley Point B 1, 2	AGR	485,480	1976	2022
Hunterston B 1, 2	AGR	490,495	1976,1977	2021
Torness 1, 2	AGR	595,605	1988,1989	2030
Sizewell B	PWR	1,198	1995	2035

자료 : World Nuclear Association 및 세계 원전시장 인사이트 각호 참조

## ● Westinghouse, 폴란드에 AP1000 기반 엔지니어링 및 설계 프로젝트 시작

USTDA, Westinghouse 2021.06.30., World Nuclear News 2021.07.01.

- 2021년 6월 30일 Westinghouse는 미국무역개발처(U.S. Trade and Development Agency, USTDA)로부터 보조금을 지원받아 AP1000 기반 선행주기 엔지니어링·설계(Front-End Engineering and Design, 이하 FEED) 프로젝트를 착수한다고 발표함.
  - ※ 미국무역개발처는 파트너 국가의 경제 성장을 촉진하는 프로젝트 준비 및 파트너십 구축에 자금을 지원해 미국 기업의 해외 시장 진출 기회를 마련해주는 독립적인 연방정부 기관임.
- FEED 프로젝트는 2개의 원전(각 3기의 원자로 구성) 건설 관련 폴란드 정부의 의사 결정 지원을 목적으로 하며, Westinghouse와 미국 엔지니어링·건설 기업인 Bechtel이 공동 수행함.

- FEED 프로젝트는 폴란드 최초 원전 부지 선정 계획, 인허가 계획, 최초 원전 건설·운영 및 일정에 관한 예산 추정치 제공을 골자로 함.
- USTDA의 자금은 미국 국무부 유럽·유라시아국과 에너지부에서 지원하며, Westinghouse와 Bechtel은 FEED 프로젝트 완료를 위해 추가 재원을 제공할 예정임.
- Westinghouse는 FEED 프로젝트 추진은 2021년 3월 공식 발효된 폴란드 원자력 프로그램 개발을 위한 폴란드-미국 정부 간 협력 협정으로 인해 추진이 가능해졌으며, 해당 프로젝트를 미국 정부가 전폭적으로 지원하고 있다고 밝힘.
  - 양국 간 협력 협정에 따라 미국은 2021년 2월 24일부터 18개월간 폴란드 원전 건설을 위한 사전 작업(원자로 설계, 조달, 건설, 자금조달 방안 포함)을 진행하기로 합의한 바 있음.
- 폴란드 정부는 FEED 프로젝트가 최초 원전 건설을 위한 파트너 기업 선정에 기여할 것이라고 밝히며, 해당 프로젝트 결과를 1년 뒤 검토할 예정이라고 밝힘.

## ◎ 폴란드 기업, 자국에 SMR 도입을 위한 협력 시작

Nucnet, World Nuclear News 2021.06.29., Nuclear Engineering International, 2021.07.01.

### ■ 2021년 6월 29일 폴란드 정유 및 석유화학 대기업인 PKN Orlen과 폴란드 화학기업 Synthos는 소형모듈원자로(SMR) 개발 및 도입에 관한 협력 협정을 체결함.

- PKN Orlen는 동유럽 최대 규모의 석유 화학 및 정제 제품 제조 유통기업이며, Synthos SA는 폴란드 최대 화학업체임.
  - 1999년에 설립된 PKN Orlen는 석유 화학 및 정제 제품을 제공하는 중부 및 동유럽에서 가장 큰 기업임. 2017년 기준 종업원 수는 20,262명, 매출은 244억 유로를 달성함.
  - 1945년에 설립된 Synthos SA는 폴란드에서 가장 큰 화학업체로 합성 고무, 스티렌 플라스틱, 라텍스 사업을 하고 있음. 2016년 기준 종업원 수는 2,643명, 매출은 11억 유로를 달성함.
- 양측은 이번 협정을 바탕으로 SMR에 대한 공동 연구를 수행하고, PKN Orlen의 석유 화학시설에 SMR을 도입하는 방안에 관한 타당성 조사를 수행할 예정임.
  - PKN Orlen은 최초 SMR이 7~10년 이내에 건설될 것으로 전망한 한편, Synthos는 SMR 도입 일정을 2030~31년으로 예상함.
  - PKN Orlen는 SMR이 산업용 난방과 수소 생산에 기여할 것이라고 설명함.

- PKN Orlen은 향후 SMR 투자를 위해 양 사가 공동으로 특수목적회사(SPV)인 Orlen Synthos Green Energy를 설립할 계획임을 밝힘.
  - PKN Orlen과 Synthos는 Orlen Synthos Green Energy의 지분을 각각 50% 보유하거나 각각 49%, 51%로 보유하는 방안을 고려중임.

■ PKN Orlen은 SMR 도입이 폴란드 정부가 추진하는 대형 원전 건설 계획에 영향을 미치지 않을 것이라고 밝힘.

- Synthos는 자사 및 PKN Orlen과 같은 민간 기업이 소형 원전을 건설할 수 있도록 허용하는 규정이 필요하다고 지적함.
  - Synthos는 원전이 국가에 의해서만 건설될 수 있다는 기존 규정을 변경하는 데 수년이 소요될 것으로 전망함.
- 폴란드는 3세대 또는 3세대+ PWR 기반의 6~9GW 규모의 신규 원전을 계획 중임.
  - 폴란드 첫 원전(1~1.6GW)의 일반 계약자 선정은 2022년, 건설승인은 2025년, 착공은 2026년, 상업운전은 2033년으로 예정됨.
    - ※ Synthos는 SMR을 폴란드 산업 및 난방 부문의 탈탄소화 달성을 위한 수단으로 간주해 2019년 자국 내 BWRX-300 건설을 위해 GE Hitachi Nuclear Energy(GEH)와 협력 계약을 체결한 최초의 민간 기업임.
- 2020년 10월 Synthos는 Exelon Generation, GEH, 핀란드 Fortum Power and Heat Oy의 지원을 받아 BWRX-300 도입 가능성에 대해 폴란드 원자력기구와 논의를 시작함.
- 2020년 12월 Synthos는 GEH의 BWRX-300 소형모듈원자로(SMR)를 도입을 위한 타당성 조사를 완료함.

◎ **우크라이나 Energoatom, Westinghouse와 핵연료 · 신규원전 협력 강화**

World Nuclear News 2021.06.11., Nuclear Engineering International, 2021.07.01.

- 2021년 6월 10일 우크라이나 원자력기업 Energoatom과 Westinghouse Electric Sweden은 Rovno 2호기(950MW, VVER-440/PWR) 핵연료 공급계약을 체결함.
  - Westinghouse는 2024년 Rovno 2호기 노심에 핵연료집합체를 장전할 예정이며 양측이 체결한 계약에 따라 최소 총 1,056 다발이 공급될 예정임.



- 2020년 Energoatom과 Westinghouse는 Rovno 원전의 VVER-440 핵연료 공급계약 및 핵연료집합체 부품 현지생산에 대한 의향서(Letter of Intent)를 체결한 바 있음.
- Energoatom은 핵연료 공급선의 다각화가 우크라이나의 안정적 에너지 공급의 토대이기 때문에 Westinghouse와의 파트너십 강화는 매우 중요하다고 밝힘.
  - 우크라이나 원전의 핵연료 대부분은 과거 러시아가 공급해 왔으나, 2014년 핵연료 의존도 축소를 위해 Energoatom는 Westinghouse와 2008년 체결했던 핵연료 공급 계약을 연장함.
  - Westinghouse는 현재 우크라이나에 가동 중인 VVER-1000 원전 중 South Ukraine 2·3호기와 Zaporozhe 1·3·4·5호기에 VVER-1000 원자로용 연료를 공급하고 있음.
- 한편, 6월 29일 Energoatom과 Westinghouse Electric Company는 우크라이나 신규 원자로 건설과 관련해 협력하기로 합의함.
  - Energoatom은 장기적으로 Westinghouse의 AP1000(3세대 1,100MW, PWR)을 도입해 안정적인 원전 운영, 혁신, 환경 보호를 이행할 예정임.
  - 양측은 광범위한 협력 사안으로부터 구체적인 이행방안을 도출하기 위해 공동 작업반을 구성하기로 합의함. Energoatom은 Westinghouse의 지원을 받아 우크라이나-미국 원자력 협력을 심화하기 위한 양자 간 문서 초안을 작성할 예정임.

주요단신

**아시아** Asia



○ **일본 미쓰비시중공업, SMR 사업 추진**

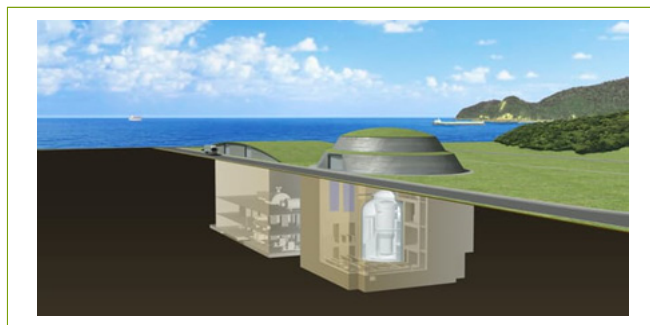
일본경제신문 2021.06.26., 미쓰비시 중공업 웹사이트 2020.12.03., 전기뉴스 2021.01.20.

■ 6월 26일 일본경제신문은 미쓰비시중공업이 300MW의 SMR 초기 설계를 위해 일본 대형 전력사와 협의를 진행 중이며 해당 SMR의 향후 수출 가능성도 고려 중이라고 보도함.

- 미쓰비시중공업은 1969년부터 소형 원전을 개발해왔으며, 2020년 12월 3일에는 2000년대 자체 개발에 착수한 일체형 모듈 경수로(Integrated Modular Water Reactor) 기술을 응용하여 전기 출력 300MW 이하인 SMR의 개념 설계를 완성함.
- 미쓰비시중공업의 SMR은 원자로 내에 증기발생기가 내장되어 펌프 없이 냉각수가 순환해 재해 시 비상용 전원 손실에 대비한 안전성이 개선되었음. 또한, 건설비는 1기당 2,000억 엔(약 2조 500억 원) 정도로 예상된다고 일본경제신문은 보도함.

■ 신문은 2021년 상반기에 일본의 닛키홀딩스(JGC Holdings Corporation)와 IHI Corporation (이하 'IHI')도 미국 NuScale에 출자를 통한 SMR 개발에 착수했고, 히타치도 GE와 SMR 공동 개발을 진행 중이라는 소식을 전하며 소형 원전에서 발생할 폐기물과 영구 정지 등에 대한 정책 마련의 필요성을 언급함.

〈미쓰비시중공업 SMR 조감도〉



일본경제신문 2021.06.26.

〈미·일 기업이 추진 중인 SMR 특징〉

	미쓰비시중공업	히타치·GE	NuScale	기존 대형 원자로
특징	가압수형(PWR) 기반	비등수형(BWR) 기반	닛키홀딩스와 IHE가 출자	PWR과 BWR
출력	300MW	300MW	1기 77MW를 최대 12기 건설	1,000MW ~ 1,300MW
건설비	2,000억 엔대***	700억 ~ 800억 엔	약 2,900억 엔*	5,000억 ~ 1조 엔 규모
발전 비용 (1kWh)	10엔대 내외***	10엔 이하	5~7엔	10엔 이상**

(注) \*2017년 노동 비용, 미국 남동부에서 12기를 가정.

\*\*2014년 일본의 원전(일본 발전비용검증 워킹 그룹 2015년 보고서 기준)

\*\*\*일본경제신문 추정

일본경제신문 2021.06.26.자료와 일본 발전비용검증 워킹 그룹 2015.05., '발전비용 등의 검증 보고'를 토대로 편집·작성

◎ **일본, 재처리·연료 제조 복합시설 총사업비 175조로 증가**

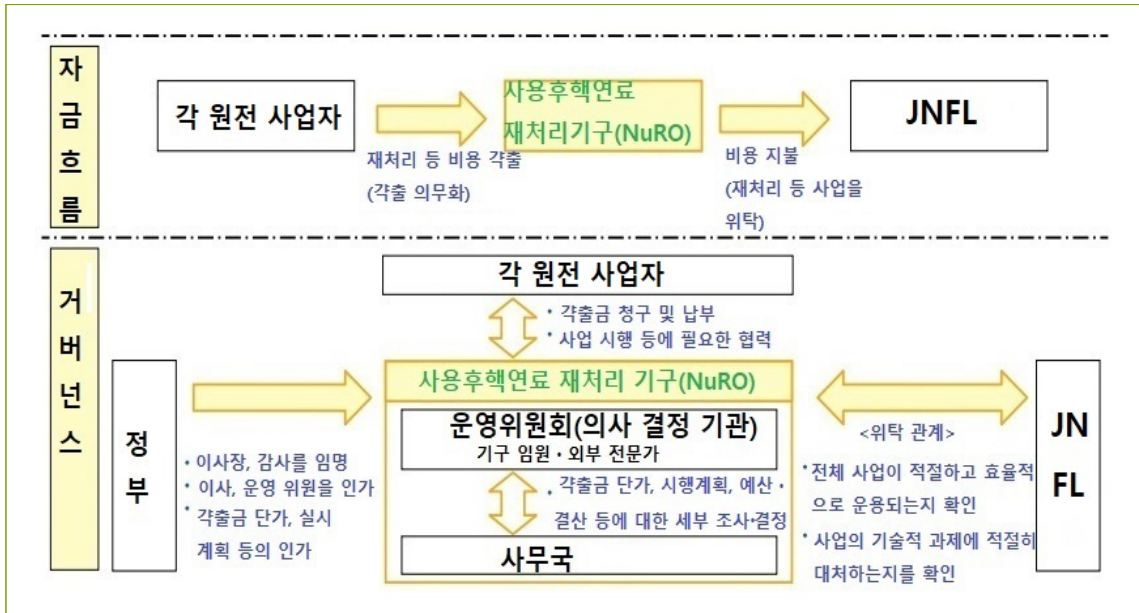
세계원전시장 인사이트 2020.06.26., 시사닷컴뉴스 2020.12.16., 일본경제신문 2021.06.28.,  
 아사히신문 2021.06.26., 사용후핵연료 재처리기구 2021.06.25.

■ **일본 경제산업성 인가법인인 사용후핵연료 재처리기구(Nuclear Reprocessing Organization of Japan, 이하 'NuRO')는 6월 25일 아오모리현 롯카쇼무라에 소재한 사용후핵연료 재처리 공장과 MOX(Mixed Oxide) 연료 공장의 건설·운영·폐쇄 후 비용이 총 16.8조 엔(약 175조 원)으로 예상된다고 발표함.**

- 일본에서는 재처리 공장에서 재처리될 사용후핵연료와 향후 발생할 수 있는 사용후 MOX 재처리 비용을 원전 사업자가 각출하고 이 자금을 NuRO가 관리함.
  - 일본 재처리공장의 면적은 약 390만㎡로 연간 재처리 능력은 800tU이며 1일당 최대 재처리 능력은 4.8tU임. MOX 연료 공장의 연간 연료 가공 능력은 130t-HM임.
- 사용후핵연료 재처리공장 총사업비는 약 14.4조 엔(약 150조 원)이며, 안전 대책 공사 추가 등으로 2020년 금액보다 5,000억 엔(약 5조 2천억 원) 상승함.
  - 재처리공장 총사업비에는 재처리공장 건설비와 40년간의 운영비, 운영 종료 후 폐쇄까지 소요되는 비용이 포함되며 2020년 6월에는 약 13.9조 엔(약 145조 원)으로 예측되었음.
  - 하지만, 방호, 내진 대책 등 중대 사고에 대응한 공사가 추가되어 2,700억 엔(약 2조 8천억 원) 증가함. 또한, 2021년에서 2022년도 상반기로 공장 완공 시기가 연기되어 건물과 설비 유지비, 인건비 등의 비용도 1,600억 엔(약 1조 6천억 원) 증가하게 됨.

- MOX 연료 공장의 총사업비는 약 2.4조 엔(약 25조 원)으로 2020년 금액보다 900억 엔(약 9천 4백억 원) 증가함. 안전 대책 강화 작업으로 연료 공장 완공 시기가 2022년도 상반기에서 2024년도 상반기로 연기되어 공사 현장 유지관리비가 증가했기 때문임.

〈일본 재처리 사업의 자금 흐름〉



※ JNFL: 일본원연 주식회사(日本原燃株式会社, Japan Nuclear Fuel Limited)는 우라늄 농축, 사용후핵연료 재처리, 저준위 방폐물 매립, MOX연료 제조, 우라늄·저준위 방폐물·사용후핵연료 등의 수송 등의 사업을 수행하는 회사임.

일본 전기사업연합회 FEPC INFOBASE 2019 재처리 등 각출법 자료를 토대로 편집·작성

## ● 일본 도쿄전력, 후쿠시마 제2원전 해체 작업 시작

세계 원전시장 인사이트 2021.05.14., 도쿄신문 2021.06.23., 아사히신문 2021.06.23., 06.24.

- 도쿄전력은 6월 23일 후쿠시마 제2원전(총 4기, 각 1,100MW, BWR)의 해체를 위하여 원자로 건물 안을 점검해 작업 내용을 확인함. 원전 해체 기간은 약 44년, 해체 비용은 총 약 4,100억 엔(약 4조 2천억 원)으로 예상됨.
- 원자력규제위원회는 4월 28일 해당 원전의 해체 계획을 승인했고, 원전 입지 지역인 후쿠시마현과 도미오카, 나라하정이 6월 16일 해체 작업에 동의함.
- 시설 해체에는 약 2,822억 엔(약 2조 9천억 원), 사용후핵연료 처리 등에 약 1,276억 엔(약 1조 3천억 원)이 소요될 것으로 예상됨.

- 지역은 해체 착수 등의 조건으로 안전 최우선 작업, 사용후핵연료의 지역 외 반출, 지역 기업과의 협업을 요청함.
- 총 4단계로 구성된 해체 작업은 1~4호기 동시에 추진됨. 1단계(2021년도~2030년도)는 오염 상황 조사와 제염 작업 실시, 2단계(2031년도~2042년도)는 원자로 주변 설비의 해체·철거, 3단계(2043년도~2053년도)는 원자로의 해체·철거, 4단계(2054년~2064년도)는 원자로 건물을 철거함.
- 도쿄전력은 7월 1일부터 기자재 반입, 7월 초 제염 작업을 본격적으로 시작함. 또한, 1단계 조사 결과를 토대로 계획을 재수정해 2단계 공정 이행 전 규제위에 해체 계획 변경을 신청해 재인가를 받을 계획임.
- 한편, 현재 1~4호기 수조에 보관 중인 사용후핵연료 총 9,532다발의 경우 1단계 공정 착수 시점에서 1~2년 후를 목표로 규제위에 건식 저장 시설 인가를 신청하고 6년 후를 목표로 건식저장 시설을 착공할 계획임.
  - 이후 원자로 주변 설비 철거를 종료하는 2042년도까지 모든 사용후핵연료를 수조에서 반출할 계획이며, 총 해체 비용 4,100억 엔(약 4조 2천억 원)에는 사용후핵연료 보관 시설 건설비는 미포함됨.
  - 사용후핵연료는 모든 해체 공정 종료 전 최종적으로 재처리 사업자에게 전량 인도할 계획이지만, 해체 계획에서 구체적인 인도 장소는 제시하지 않았음.

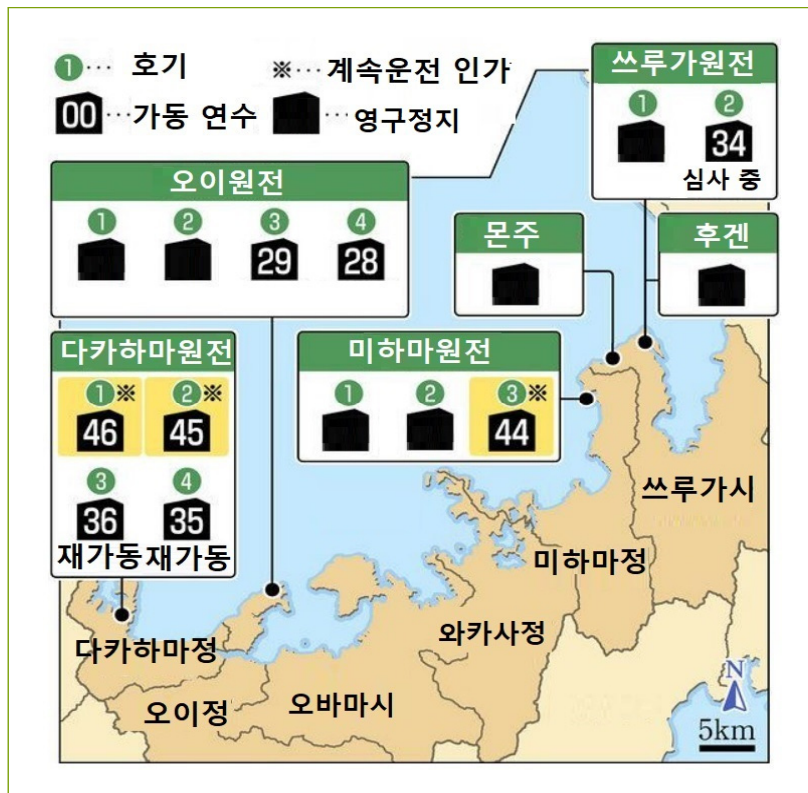
## ◎ 일본 정부, 후쿠이현 원전 영구정지 후 新산업 창출을 위한 논의 시작

도쿄신문 2021.04.27., 일본원자력산업신문 2021.06.21., 일본경제신문 2021.06.22.

- 경제산업성 산하기관인 자원에너지청은 6월 21일 일본 광역자치단체인 후쿠이현의 원전 의존도를 낮추고 새로운 미래 산업 창출을 지원하기 위한 ‘후쿠이현·원자력발전소 입지 지역의 미래상에 관한 공동가치창조 회의’를 처음으로 개최함.
  - 회의는 지역에 위치한 원전의 영구정지 후에도 후쿠이현 및 현 내 기초지자체가 지속적인 발전을 실현할 수 있도록 지역의 미래에 대해 논의하는 것을 목적으로 함.
    - 원전이 다수 입지한 후쿠이현은 향후 원전 영구정지가 고용 등 지역 산업·경제에 큰 영향을 미칠 것이라 판단해 정부에 지역의 미래를 논의하는 회의체 구성을 요청함.

- 일본에서 원전은 원칙적으로 최초 가동 개시일로부터 40년 가동 가능하며 1회에 한정해 최대 20년 계속운전이 가능하며, 후쿠이현 내 가동 연수가 가장 짧은 원전은 오이원전 4호기로 2053년에 가동 60년을 맞이함.
- 위원은 후쿠이현 지사, 현 내 기초지자체 수장, 자원에너지청 장관 등 관련 행정 기관의 간부, 간사이전력·호쿠리쿠전력·일본원자력발전의 사장, 후쿠이현 경제단체연합회 회장, 전문가 등으로 구성됨.
- 위원들은 향후 각 지자체의 지역 진흥 계획 등을 포함한 20~30년 후의 지역 산업 등 구체적인 지역 미래상과 이를 위한 정부·전력 사업자의 대응 방향을 심의한 후 해당 내용을 담은 기본 방침과 목표 실현에 필요한 정부의 시책, 전력 사업자와 지역의 상생 방안, 일정 공정표도 수립할 예정임.
- 위원들은 2021년 가을 개최 예정인 2회 회의에서 기본 방침과 공정표 초안 정리를 목표로 하며, 결정된 기본 방침 및 공정표는 매년 지속적으로 관리할 예정임.

〈후쿠이현 내 원전과 가동 연수〉



도쿄신문 2021.04.27.자료와 일본원자력산업협회  
 '원자력발전소 운전·건설 현황' 2021.07.06. 자료를 토대로 편집·작성

## ◎ 인도, Kudankulam 5·6호기 착공

Financial Express, WNN, 2021.06.29., Nuclear Engineering, ANS, 2021.07.01.

- 2021년 6월 29일, Kudankulam 5·6호기의 착공식이 화상을 통해 개최됨.
  - 인도와 러시아는 2017년 8월 Kudankulam 5·6호기의 건설 계약을 체결하였으며, 원전 건설은 러시아 Rosatom이 담당함.
  - Kudankulam 5·6호기의 건설비용은 약 5천억 루피(약 67억 달러)로, 러시아는 원전 건설을 위해 인도에 42억 달러의 차관을 제공함.
  - 5호기는 2026년 12월, 6호기는 2027년 9월 가동을 목표로 함.
- 인도 Kudankulam 원전은 러시아의 1,000MW급 VVER-1000 6기로 구성되어 있으며, 인도와 러시아(당시 소비에트 연방)는 1988년 Kudankulam 1·2호기 건설 계약을 체결함.
  - 그러나 소련의 해체 등으로 Kudankulam 1호기 건설은 2002년에야 시작되었고, 우여곡절 끝에 2013년 10월 Kudankulam 1호기가 송전망에 연결되었지만 원전 인근 지역의 가동 반대 및 터빈 결함 등으로 Kudankulam 1호기는 2015년에서야 상업운전을 시작함.
    - Kudankulam 2호기는 2017년 상업운전을 시작함.
  - 양국은 2014년 4월 Kudankulam 3·4호기의 건설 계약을 체결, 2017년 착공함.
    - Kudankulam 3·4호기는 각각 2023년과 2024년 가동 예정임.
- 현재 인도는 자체개발한 700MW급 가압중수로(PHWR)를 탑재한 Kakrapar 4호기, Rajasthan 7·8호기를 건설 중이며, 고속증식로(Kalpakkam)도 건설 중임.

## ◎ 대만, 제2원전 1호기 영구정지

Focus Taiwan, 2021.06.30., Nuclear Engineering, 2021.07.05.

- 운영사 Taipower는 사용후핵연료 습식저장소 포화로 2021년 7월 1일 제2원전 1호기의 조기 폐쇄를 발표함.
  - 제2원전 1호기는 2021년 말까지 가동이 가능하지만, 습식저장소 포화로 지난 2월부터 출력을 20% 낮춰서 가동함.

- 제2원전 1호기는 약 6개월간 원전 해체 준비 작업에 돌입함.
  - 제2원전 2호기는 가동면허가 발급된 2023년 3월까지 가동될 예정임.
- Taipower가 제2원전 해체를 위해 추진 중인 사용후핵연료 건식저장소 건설은 대만 원안위의 건설 승인에도 불구하고 원전이 위치한 New Taipei市的 반대로 건설 여부가 불투명한 상황임.
- 2013년 Taipower는 제1원전 해체 준비를 위해 제1원전 부지에 사용후핵연료 건식저장소를 건설하였으나, New Taipei市는 시설 가동에 필요한 허가 발급을 거부하였고 Taipower에 사용후핵연료 저장소 이전을 요구함.
- 한편, 대만은 코로나19 확산을 이유로 8월 28일로 예정된 제4원전 건설 재개 국민투표 시행을 12월로 연기함.
- 대만 국민은 국민투표에서 2018년 모든 원전 가동 중단을 골자로 하는 전기사업법 95조 1항 폐지에 찬성하였으나, 대만 정부는 투표 결과를 존중하지만 대만의 탈원전 정책에는 변함이 없다는 입장을 내놓음.



## 기타단신



### ○ 미국 Duke Energy, Oconee 원전 2차 계속운전 신청서 제출

Greenville Journal, WNN, NRC, 2021.06.22.

- 2021년 6월 7일, Duke Energy는 NRC에 Oconee 1~3호기의 2차 계속운전 신청서를 제출함.
  - 계속운전 신청이 승인되면 1·2호기는 2053년, 3호기는 2054년까지 가동이 가능해짐.

### ○ 이집트, El Dabba 원전 건설허가 신청서 제출

WNN, 2021.07.01.

- 이집트 원자력발전청(NPPA)은 2021년 6월 30일 El Dabba 원전 1·2호기의 건설허가 신청서를 자국 원자력방사선안전청(ENRRA)에 제출함.
  - 2017년 12월 El Dabba 원전 건설 계약이 체결되었고, 러시아 Rosatom이 원전 건설을 맡음.

### ○ UAE 원자력공사, 프랑스 EDF와 원자력 R&D 협력 체결

WNN, 2021.06.30.

- UAE 원자력공사(ENEC)와 EDF는 원전을 통한 수소 생산 등을 포함한 원자력 R&D 협력에 대한 의향서를 체결함.
  - UAE와 프랑스는 2019년부터 양국의 민간 원자력 분야 협력 강화를 위해 E-FUSION (UAE-프랑스 원자력 산업 공급망 이니셔티브)를 개최함.

## ● 루마니아 의회, 루마니아-미국 Cernavoda 원전 증설 및 현대화를 위한 미국과의 협력협정 비준

World Nuclear News 2021.06.24., Nuclear Engineering International 2021.06.29.

- 2021년 6월 23일 루마니아 상원은 2020년 미국과 체결한 Cernavoda 3·4호기 증설 및 1호기 설비개선 협력협정을 찬성 129표, 반대 1표, 기권 1표로 비준함.
  - 클라우스 이오하니스 루마니아 대통령은 해당 협정 비준 법안을 최종 승인할 예정임.
  - 루마니아 국영 원자력 회사 Nuclearelectrica는 Cernavoda 3·4호기를 각각 2030년과 2031년에 전력망에 연결할 계획됨.
  - Cernavoda 1호기는 설비개선을 위해 2026년 12월부터 2년간 가동 정지되어 2028년 재가동될 예정임.

World Nuclear Power Market  
**INSIGHT**



세계원전시장  
**인사이트**