

# 세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



## 현안이슈

### 배출권거래제 유상할당 논의 동향 및 고려사항

1. 들어가며
2. 국내 및 주요 배출권거래제의 할당 방식
3. 배출권 할당 방식 개선 시 고려 사항: 전환부문
4. 배출권 할당 방식 개선 시 고려 사항: 산업부문
5. 시사점

## 주요단신

### 북미 20

- 미국 Vogtle 3호기, 착공 10년 만에 상업운전 시작
- TerraPower, 자국 내 연료공급 및 실증로 기자재 공급을 위한 협력 확대
- 미국, 브라질과 원자력 포함 청정에너지 분야 협력 발표
- 캐나다 OPG, Darlington 3호기 설비개선 계획 대비 6개월 앞당겨 완료
- 기타단신

### 유럽 27

- 프랑스, 세 번째 신규원전 건설부지로 Bugey 원전부지 선정
- 프랑스에서 개발 중인 Nuward SMR, 설계안전보고서 규제기관 제출
- 영국 정부, Sizewell C 원전 착공 준비에 약 3천억 원 지원
- 영국, 첨단 원자로 핵연료 개발 등에 약 2.6천억 원 지원 발표
- 스페인 방폐물 전담기관 Enresa, Garoña 원전 소유권 인수... 해체 작업 시작
- 러시아, 짐바브웨-에티오피아 원자력 활용 지원 위한 협정 체결
- 기타단신

### 아시아·중동 36

- 중국, 22조 원 규모의 신규 원자로 6기 건설 허가 승인
- 이란 원자력청, 자국 내 해안 지역에 신규 원전 5기 건설 계획 발표
- 필리핀 에너지부, 2035년까지 총 2.4GW 신규 원전 운영 목표 제시
- 일본 주코쿠-간사이전력, 사용후핵연료 중간저장시설 공동 건설 검토
- 일본 니카타현 지사, 정부에 가시와자키 가리와원전 사고 시 활용할 피난도로 정비 요구
- 일본 규제위, 실험용 고속로 조요의 안전심사 합격 결정
- 기타단신



세계원전시장

# 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 2023 **08.04**

※ 본 간행물은 한국수력원자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

---

**발행인** 김현제

---

<b>편집인</b>	박우영	parkw@keei.re.kr	052-714-2271
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	신재정	jjshin@keei.re.kr	052-714-2054
	김선진	sunjin@keei.re.kr	052-714-2018
	정진영	jy_jeong@keei.re.kr	052-714-2081
	한지혜	jhhan@keei.re.kr	052-714-2089
	김유정	yjkim@keei.re.kr	052-714-2294
	이유경	rglee@keei.re.kr	052-714-2283

---

**디자인·인쇄** 효민디앤피 051-807-5100

---

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

## 배출권거래제 유상할당 논의 동향 및 고려사항

에너지경제연구원 기후변화정책연구팀 손인성 연구위원 (isson@keei.re.kr)

### 1. 들어가며

- 2020년 12월 우리나라는 세계 각국의 탄소중립을 통한 기후변화 대응 노력에 동참하기 위하여 2050년 탄소중립 비전을 선언함.
  - UN 기후변화협약(UNFCCC) 당사국들은 2015년 파리협정을 채택하며 기후변화에 대한 정부 간 패널(IPCC)에 2018년에 지구 평균 온도가 산업화 이전 대비 1.5℃ 이상 상승하였을 때의 영향에 대한 특별 보고서를 제출해줄 것을 요청함.
    - ※ UN 기후변화협약(UNFCCC): UN Framework Convention on Climate Change
    - ※ 기후변화에 대한 정부 간 패널(IPCC): Intergovernmental Panel on Climate Change
  - 2018년 IPCC는 1.5℃ 특별 보고서를 통해 2100년까지 지구 평균 온도 상승을 1.5℃로 제한하기 위해서는 2050년까지 전 지구 CO<sub>2</sub> 배출량을 0이 되도록 해야 한다고 제안함.
  - 이후 탄소중립 달성의 필요성이 국제 사회에서 대두하며 세계 각국은 탄소중립 달성 목표를 채택하기 시작하였고, 2023년 8월 현재 150개국이 탄소중립 목표를 채택
- 2021년 10월에는 2050년 탄소중립 달성 경로에 부합하도록 2030년 국가 온실가스 감축 목표를 2018년 배출량 대비 26.3% 감축에서 40% 감축으로 상향함.
- 2023년 4월 정부는 탄소중립 사회로의 이행을 위한 국가비전 및 중장기 감축 목표 달성을 위한 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획(이하 탄소중립 기본계획)을 발표함.
  - 기후위기 대응 및 지속가능발전을 위한 국가 최상위 계획으로 탄소중립·녹색성장 정책의 철학과 비전을 제시하고, 국가 전략 실현을 위한 이행계획, 유관계획 및 하위계획의 수립 방향을 제시

- 중장기 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위한 산업·수송 등 부문별 감축목표와 각 부문의 연도별 감축목표, 이행 대책 등을 포함
- 국내 온실가스 배출권거래제는 상향된 2030년 국가 온실가스 감축 목표와 2050년 탄소중립의 효과적 달성을 위한 주요한 정책 수단 중 하나로 볼 수 있음.
- 우리나라는 비용효과적으로 온실가스 배출을 감축하기 위하여 파리협정 채택 이전인 2015년에 이미 온실가스 배출권거래제를 도입
  - 전환, 산업, 수송, 건물, 폐기물, 공공·기타 6개 부문을 대상으로 한 국내 배출권거래제의 배출량은 국가 온실가스 배출량의 73.5%를 차지하는 것으로 평가됨.
- 정부는 탄소중립 기본계획을 통해 배출량 감축 인센티브 확대 등 6가지 배출권거래제 고도화 방안을 제시한 바 있음.
- 배출량 감축 인센티브 확대: 고효율 시설 추가할당, 친환경 원료 전환 감축 인정, 재생에너지 사용 인센티브 확대 등 감축 실적 인정을 통한 배출권 할당 인센티브 강화
  - 배출효율기준 할당 확대: 배출효율이 우수한 업체에 할당 인센티브를 제공하기 위해 배출효율기준 할당 방식(Benchmark방식) 확대
  - 배출권 유상할당 확대 및 기준 개선: 배출권 유상할당의 단계적 상향
  - 배출권 거래시장의 유동성 확대: 배출권거래중개회사 도입 및 파생상품 개발
  - 배출권시장 유연성 제고: 최적 상쇄배출권 한도 설정 및 이월제한 완화방안 검토
  - 배출권 평가·인증 체계 개선: IPCC, EU 배출권거래제와 산정 방법을 비교하여 산정 방법 개선 방안 검토
- 본고에서는 정부가 제시한 배출권거래제 고도화 방안 중 유상할당 확대와 관련하여 국내외 주요 배출권거래제의 배출권 할당 방식을 살펴보고, 이를 바탕으로 유상할당 확대 시 고려해야 할 사항들을 정리해 봄.
- 2장에서는 우리나라와 EU, 캘리포니아의 배출권거래제 그리고 호주의 세이프가드 메커니즘 할당 방식을 살펴봄.
  - 3장과 4장에서는 전환부문과 산업부문으로 나누어 각 부문 유상할당 확대 시 고려해야 할 사항을 제시함.
  - 마지막으로 5장에서는 본고의 시사점을 간략히 정리함.

## 2. 국내 및 주요 배출권거래제의 할당 방식

### 1) 국내 배출권거래제

- 배출권거래제에서 업체별 배출권 할당량은 업체에게 무상으로 나누어주거나 업체가 경매에서 유상으로 구매해야 함.
- 업체별 배출권 할당량은 과거 배출량 기준 방식(GF, Grandfathering)과 배출효율 기준 방식(BM, Benchmark)으로 산정
  - GF 방식: 과거 기준년도 배출 실적을 기준을 할당 신청량 산정
  - BM 방식: 배출효율 즉, 제품 한 단위 당 배출량 기준(Benchmark 계수)을 설정한 뒤, BM계수와 기준년도 활동량(제품 생산량)을 곱하여 할당 신청량 산정
    - 보통 업종/부문에서 Benchmark할 우수한 배출효율을 기준(BM 계수)으로 설정하기에 Benchmark 방식으로 부르지만, 현재는 업종 평균값을 BM 계수로 설정
  - 업체별 할당 신청량에 대한 적정성 검토 후 업체별 인정량을 결정하고, 각 부문 업체별 인정량 합이 해당 부문 배출허용총량과 일치되도록 조정계수(1 이하로) 산정
  - 최종적으로 업체별 배출권 할당량은 업체별 인정량과 부문별 조정계수를 곱하여 결정
- 3차 계획기간(2021~2025)에는 무상할당업종의 업체는 업체별 배출권 할당량 전부를 무상으로 받고, 유상할당업종의 업체는 업체별 배출권 할당량의 90%만을 무상으로 받고 나머지는 경매에서 필요한 만큼을 구매
  - 제1차 계획기간(2015~2017)에는 100% 무상할당, 제2차 계획기간(2018~2020)에는 유상할당업종 업체별 할당량의 97%만 무상할당
  - 무역집약도와 비용발생도를 곱한 값이 0.002 이상인 업종을 무상할당업종으로 지정
    - $\text{무역집약도} \times \text{비용발생도} \geq 0.002$
    - $$\text{무역집약도} = \frac{\text{기준기간 연평균 수출액} + \text{기준기간 연평균 수입액}}{\text{기준기간 연평균 매출액} + \text{기준기간 연평균 수입액}}$$
    - $$\text{비용발생도} = \frac{\text{기준기간 연평균 배출량} \times \text{기준기간 배출권 평균 시장가격}}{\text{기준기간 연평균 부가가치 생산액}}$$
  - 탄소누출(Carbon leakage) 위험에 노출된 업종의 경우, 유상할당으로 인한 비용 증가, 경쟁력 저하, 탄소누출을 방지하기 위해 배출권을 전부 무상할당

- KSIC 코드 3자리기준으로 업종을 구분해 평가하고, 제3차 계획기간에는 총 69개 업종 중 28개 업종이 무상할당업종으로 선정됨.
- 2021년 부문별 유상할당 업체는 총 192개로 전환 21개, 산업 127개, 폐기물 1개, 건물 19개, 수송 22개, 공공·기타 2개임.

■ 2021년 배출권 경매 물량 21.9백만 톤 중 14.7백만 톤이 낙찰되어, 최종할당량 584.8백만 톤의 2.5%에 해당함.<sup>1)</sup>

※ 최종할당량: 사전할당과 이후 변동사항(추가할당, 할당 취소, 권리 의무·승계), 경매를 통한 유상할당을 모두 포함하여 업체들에게 최종적으로 할당된 배출권 수량

- 부문별로는 전환부문 낙찰량이 14.6백만 톤으로 대부분이고, 산업 부문 0.1백만 톤, 건물 0.03백만 톤, 수송 0.001백만 톤 수준임.
- 12차례 경매에서 27개 업체가 17,950-32,250원에서 14.7백만 톤을 낙찰받음.  
 ※ KAU21 장내 평균 거래가격: 23,907원

■ 최종할당량에서 실제 유상할당 비중이 높지 않기에 유상할당 비중과 대상을 확대해야 한다는 주장이 지속 제기됨.

- 유상할당업종에 적용되는 유상할당 비중이 10% 수준으로 높지 않음.
- 전환 부문은 유상할당업종이지만, 산업부문 다배출업종(철강, 시멘트, 석유화학 등) 대부분이 무상할당업종으로 구분되어 실제 유상할당 비율은 낮은 수준

2) EU 배출권거래제 (EU ETS)

■ EU 배출권거래제에서도 배출권은 무상할당 되거나 경매를 통해 유상할당됨.

■ EU ETS 1-2기(2005~2012)에는 대부분의 배출권이 무상으로 할당됨.

- 1-2기에는 각 회원국이 국가할당계획(NAP, National Allocation Plan)에 따라 대부분의 배출권을 무상으로 할당
- 1기에는 배출허용총량의 5%, 2기에는 10%까지 경매가 가능하였지만, 실제 경매량은 매우 미미해 2기에 단지 4%만 경매됨.

1) 2022 배출권거래제 운영결과보고서, 온실가스종합정보센터, 2023

- 2008년 EU 집행위원회는 EU ETS 3기 개정을 위해 할당방식의 영향 평가를 수행하였고, 완전 경매 방식이 시스템 효율 제고와 불필요한 분배 효과의 완화 등의 측면에서 가장 우수한 것으로 판단함.<sup>2)</sup>
  - 과도기적 조치로써 무상할당이 점진적으로 폐지되어야 한다고 결정
  - 또한, 탄소누출의 위험에 노출된 업종에 대해서는 보다 장기적인 전환 과정 또는 다른 보완적 수단이 필요하다고 판단함.
- EU는 3기(2013~2020)부터 경매를 통한 유상할당을 기본 할당 방식으로 채택함.
  - 무상할당 되거나, 시장안정화예비분(MSR)에 비축되거나, EU ETS 지침(Directive)에 따라 취소된 배출권을 제외한 모든 배출권을 경매를 통해 분배함.
    - ※ 시장안정화예비분(MSR, Market Stability Reserve): 시장에서 배출권 수급을 조정하기 위해 공급과잉 시 경매 물량의 일부를 비축하거나 초과수요 시 추가 배출권을 공급하기 위한 예비분
  - 원칙적으로 발전 부문은 2013년 이후부터 100% 경매를 통해 배출권을 마련해야 함.
  - 단, EU ETS 지침 10c조에 따른 전력부문 현대화에 대한 무상할당과 지침 10a조4항에 따른 지역 난방과 고효율 열병합발전(high efficiency cogeneration)에 대한 무상할당은 허용
- 산업부문에는 경매를 통한 유상할당 비중이 증가하고 있지만, 무상할당 역시 탄소누출 방지를 위해 유지
  - 탄소누출 위험에 노출된 것으로 간주되는 부문들은 무상할당량 산정 규칙에 따라 결정된 배출권 수량의 100%를 무상으로 할당 받음.
  - 탄소누출 위험에 노출되지 않은 부문은 무상할당량 산정 규칙에 따라 결정된 배출권 수량의 일부만을 무상으로 할당 받음.
    - 3기에는 2013년에는 무상할당 규칙에 의해 결정된 수량의 80%를 무상할당받았으나, 그 비중이 2020년에는 30%로 축소
    - 4기에는 2026년까지 무상할당 규칙에 의해 결정된 수량의 30%까지 무상으로 할당되고, 2027년부터 무상할당비중이 2030년에 0이 되도록 선형적으로 감소

2) COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Accompanying document to the Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the EU greenhouse gas emission allowance trading system Impact Assessment, SEC(2008) 52, Brussels, 2008, 1, 23.

[표 1] EU ETS 3기와 4기의 부문별 무상할당 비중(탄소누출계수, CLEF)

(단위: %)

무상할당비중		3기								4기				
		13	14	15	16	17	18	19	20	21-26	27	28	29	30
발전		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
산업	탄소누출 위험비노출	80.0	72.9	65.7	58.6	51.4	44.2	37.1	30.0	30.0	22.5	15.0	7.5	0
	탄소누출 위험노출	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
지역난방										30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

주: CHP 설비의 경우, 전기와 열 생산 몫, 수요업체의 ETS 대상 여부 등에 따라서 무상할당 비중이 달라지는데, 여기에서는 상세한 비중은 생략함.

자료: 손인성 · 김동구(2020), European Commission(2019)

■ EU ETS 도입으로 EU 내의 업체들은 직간접 탄소비용을 부담하게 되고, EU 집행위는 경쟁력 유지를 위해 EU 외부로의 생산시설 이전을 우려하여 탄소누출 방지 방안을 시행 중

- 직접 탄소비용의 해결을 위해 탄소누출 위험에 노출된 것으로 평가된 업종에는 무상 할당을 해주기로 결정
- 집행위는 어느 부문이 탄소누출의 위험에 크게 노출되었는지 판단하기 위한 평가체계를 구축하여 탄소누출목록(CLL) 작성
  - 탄소누출 위험에 노출되지 않은 부문은 무상할당 비율이 2030년 0%가 되도록 점진적 감소 (phase-out)
  - 탄소누출 위험에 노출된 부문은 무상할당의 단계적 폐지(phase-out)를 면제 받고, 100%의 탄소누출 노출계수(CLEF)를 적용받음.
- EU ETS 도입에 따른 전력 요금 상승, 즉 ‘간접배출 비용’에 대해 EU의 국가 보조금 체계 (national state aid schemes)를 통해 전기 집약적 사업장에 재정적 보상을 허용해줌.

■ EU는 2단계로 이루어진 평가를 통해 탄소누출 위험에 노출된 업종을 평가

- 1단계는 탄소누출지수에 기반한 정량평가, 2단계는 1단계 정량평가를 충족하지 못한 부문들 중 일정 조건을 충족하는 부문들에 한해 정량 또는 정성평가
- 1단계 정량평가
  - 탄소누출지수 = 무역집약도 × 배출집약도 > 0.2
  - 무역집약도 = (제3국 수출액 + 제3국 수입액) / (제3국 수입액 + 매출액)
  - 배출집약도 = (직접배출량 + 간접배출량) / 총부가가치



- 탄소누출지수가 0.2 초과 시, 탄소누출 위험에 노출된 것으로 간주
- 2단계 평가
  - 1단계 정량 기준을 충족하지 못한 부문 중, 다음 조건을 만족하는 부문은 2단계 평가 신청 가능
  - ① 탄소누출지수가 0.15와 0.2 사이, ② 배출집약도가 1.5 초과, ③ 원유정제 벤치마크에 기반해 무상할당량이 산정된 부문, ④ 산업, 제품분류 6 또는 8자리 수준에서 3기 탄소누출 목록에 포함된 경우
  - 2단계 평가를 신청한 부문은 정성평가나 보다 세분화된 수준에서의 정량평가를 선택 가능하고, 해당 부문의 감축 여건, 시장 특성, 부문 이익률 등을 근거로 탄소누출에 노출되어 있음을 입증

■ 2023년 4월 EU는 온실가스 감축 목표 상향에 따른 탄소누출 위험을 방지하기 위해 탄소국경 조정제도(CBAM. Carbon Border Adjustment Mechanism)을 채택함.

- 전환기간(2023년 10월~2025년 12월) 동안에는 보고 의무만 부여되고, 2026년 1월부터 CBAM 인증서 제출 의무가 부여됨
- 수입품에 내재된 온실가스 배출량만큼 CBAM 인증서를 제출해야 하며, 인증서 가격은 EU ETS 배출권 가격과 연동하여 결정됨
- 시멘트, 전기, 비료, 철강, 알루미늄, 수소의 6대 품목을 대상으로 하고, 철강(소결광 제외), 알루미늄, 수소는 직접배출량만 고려하고 시멘트, 비료, 소결광은 간접배출량까지 포함
- EU ETS 무상할당을 통한 이중보호에 대한 우려와 수출업체와의 형평성을 고려하여 CBAM 대상 품목을 생산하는 EU ETS 무상할당은 단계적으로 축소되어 폐지
  - CBAM 인증서 제출의무가 부여되는 2026년부터 점진적으로 축소가 시작되며 2034년 무상할당 완전 폐지

[표 2] CBAM 대상 품목 생산 업종에 대한 EU ETS 무상할당 비중

(단위: %)

연도	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
무상할당 비중	97.5	95.0	90.0	77.5	51.5	39.0	26.5	14.0	0.0

자료: Directive (EU) 2023/959

### 3) 캘리포니아 배출권거래제

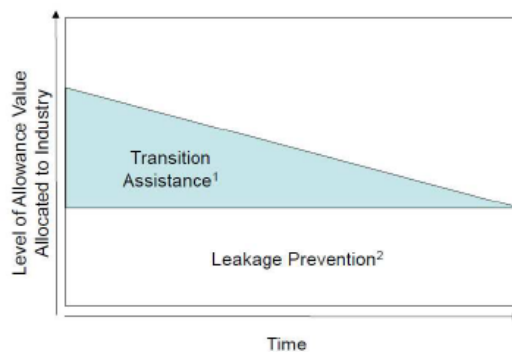
- 배출권 가격안정화 비축분(Allowance Price Containment Reserve)에 일정량을 비축하고 남은 배출권은 전력 관련 부문, 산업 부문, 천연가스 공급, 기타 부문 등에 직접 배분되거나 경매를 통해 판매됨.
- 캘리포니아 배출권거래제의 규제 대상은 발전사업자와 주 외부에서 전력을 구매해 캘리포니아 주에서 전력을 판매하는 전력사업자(이하 '전력 수입업자')이지만, 전력요금 납부자의 보호를 위해 전력배전업체에게 배출권을 무상할당
  - 규제 대상: 발전 사업자, 전력 수입업자
    - 규제 대상인 발전 사업자와 전력 수입업자들은 배출권을 할당받지 못하기 때문에 필요한 배출권을 경매 또는 시장에서 구매해야 함.
  - 할당대상: 전력배전업체(Electrical Distribution Utilities)
    - 민간 배전 업체(Investor Owned Utilities): 할당받은 배출권을 전량 위탁 경매(Consignment Auction)를 통해 판매해야 함.
    - 최초 배출권 할당 시, 배출권 사용 또는 거래 등을 위한 배출권 이전이 제한되는 '사용 제한 보유 계좌(Limited use holding account)'에 배출권이 배정됨.
    - 공공 배전 업체(Publicly Owned Utilities): 자신들이 소유한 발전 시설의 '의무 이행 계좌(Compliance account)'와 자신들의 '사용 제한 보유 계좌'에 배정될 배출권 수량을 자발적으로 결정하여 규제 당국에 알리고, 당국은 이에 따라 배출권을 배분함.
  - 전력배전업체의 '사용 제한 보유 계좌'에 배분된 배출권은 전량 위탁 경매를 통해 판매해야 함.
  - 배출권 위탁을 통한 경매수익은 전력배전업체들을 위해서는 전혀 사용할 수 없고, 각 전력배전업체의 소비자들의 편익과 온실가스 감축을 위해서만 사용되도록 규제됨.
  - 배출권 경매 수익의 사용은 에너지 효율 개선, 기타 온실가스 감축 활동, 요금 납부자들에게 환원(사용량에 비례하지 않는 방식으로)을 위해서만 사용 가능함.
  - 천연가스 부문: 가스 요금 납부자의 보호를 위해 천연가스 공급업자에 배출권 할당
    - 전력 부문과 마찬가지로 가스 요금 납부자의 보호를 위해 천연가스 공급업자에게 배분된 배출권 중 일정 부문은 위탁 경매를 통해 판매해야 함.
    - 천연가스 공급업자는 자신의 '의무 이행 계좌'와 '사용 제한 보유 계좌'에 배분될 배출권을 규제 당국에 알리고, 당국은 이에 따라 배출권을 배분함.

- 단, '사용 제한 보유 계좌'에 배분되어야 할 배출권 비중이 설정되어 있음.

■ 산업부문에는 저탄소 전환 지원(transition assistance)과 탄소누출 방지(carbon leakage protection)를 위해 배출권을 무상할당 하지만, 무상할당 비중이 감소하도록 계획

- 저탄소 전환 지원을 위해 배출권거래제 도입 초기에는 전량 무상할당을 시행하고, 시간이 지남에 따라 저탄소 전환 지원을 위한 무상할당 비율은 감소할 계획
  - 배출권거래제 도입으로 이윤을 감소 시, 업체들이 비용효과적인 온실가스 감축에 투자하는 것을 지연시키거나 억제할 수 있음.
  - 따라서 오히려 배출권거래제 도입으로 인한 탄소비용의 부과가 온실가스 감축을 저해하는 방향으로 작용할 가능성이 존재
  - 이를 방지하기 위하여 배출권거래제 시행 초기에는 산업부문의 규제대상에게 대부분의 배출권을 무상할당하여 탄소가격 부과로 인한 이윤을 감소를 최소화하고 온실가스 감축을 위한 투자를 촉진
  - 하지만 시간이 지남에 따라 규제대상 업체들이 탄소가격에 적응하고 에너지절약 또는 저탄소 기술을 적용함에 따라 저탄소전환지원을 근거로 한 무상할당 비율은 점차 감소하도록 설정
- 탄소누출 방지를 근거로 한 무상할당은 다른 지역들에서 온실가스 규제 또는 탄소가격을 도입함으로써 탄소누출의 위험성이 제거되기 전까지는 유지

〈그림 1〉 저탄소 전환 지원과 탄소누출 방지를 위한 배출권 할당 방식 개념



¹ Avoidance of near-term competitiveness impacts  
 ² Mitigation of carbon costs that cannot be passed on due to leakage risk

출처: CARB(2010) Appendix J Allowance Allocation, p.J-19

■ 애초에는 시간이 지남에 따라 산업부문 무상할당 비중이 점차 감소하도록 계획하였으나, 산업 부문에 대해서는 전량 무상할당을 유지하는 것으로 변경함.

- AB 398(Assembly Bill No. 398)<sup>3)</sup>의 요구에 따라 2021~2030년 기간 동안 산업부문에 대해 전량 무상할당하는 것으로 수정함.
  - 산업부문 무상할당량은 벤치마크를 기반으로 산정된 예상 배출량에 업종별 산업 지원 계수(Industrial Assistance Factor)를 곱하여 결정함.
  - 산업 지원 계수(IAF)가 1보다 작을 경우, 산정된 예상 배출량보다 무상할당량이 줄어들고 나머지 부족분은 경매 또는 시장을 통해 구매해야 함.
  - 시간이 지남에 따라 점차 감소하도록 설정되었던 산업 지원 계수(IAF)가 감소하는 시기가 미루어졌고(2014년), 2030년까지 전량 무상할당 하는 것으로 재조정 됨(2019년).

[표 3] 캘리포니아 배출권거래제 산업지원계수(IAF)

(단위: %)

탄소누출 위험	1기 (2013-2014)	2기 (2015-2017)	3기 (2018-2020)	4기 (2021-2030)
2010 Regulation (Original rules)				
High	100	100	100	NA
Medium	100	75	50	NA
Low	100	50	30	NA
2013 Regulation (2014.6.26. 개정, 2014.7부터 발효)				
High	100	100	100	NA
Medium	100	100	75	NA
Low	100	100	50	NA
2018 Regulation (2019.3.29. 개정, 2019.4부터 발효, 현재 규정)				
High	100	100	100	100
Medium	100	100	100	100
Low	100	100	100	100

주: 2010, 2013, 2018은 캘리포니아 Cap-and-Trade Regulation이 만들어지거나 수정되기 시작한 연도를 나타냄.  
 자료: 캘리포니아 대기자원위원회 Cap-and-Trade Regulation  
 (<https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program/cap-and-trade-regulation>)

- 2010 Regulation에서는 IAF 값들이 계획기간이 지남에 따라 감소하는 것으로 설정되었지만, 2013년 수정 Regulation에서 2기(2015~2017년)와 3기(2018~2020년)의 IAF를 증가시킴.

3) AB-398 California Global Warming Solution Act of 2006: market-based compliance mechanisms: fire prevention fees: sales and use tax manufacturing exemption.

- 탄소누출 여부를 평가하기 위한 자료의 한계 특히, 州간 무역자료(interstate trade transactions)의 결여가 Data 기반의 탄소누출 위험 업종 평가를 복잡하게 하였고 관련 연구의 완결을 어렵게 하였음.
- 그 결과, 2013년 Regulation 수정 과정에서 감소된 IAF 값들의 적용을 1기 지연시키는 것으로 결정
- 2016년 수정 Regulation에서는 IAF를 갱신하는 초안이 캘리포니아 대기자원위원회(CARB, California Air Resource Board)에 의해 제기되었으나 결국 연구 방법론과 활용 데이터에 대한 의문이 제기되면서 CARB은 IAF의 갱신을 연기하기로 결정
  - 이 과정에서 이해관계자들은 높은 의무준수 비용, 영향받는 기업들의 경영 중단, 증가된 누출 위험 등에 관한 우려를 제시
- 2017년 제정된 AB 398은 CARB에 “2015~2017년 기간에 적용되는(applicable) 수준에서 2021년부터 시작되는 의무준수 기간의 IAF를 설정”하도록 지시
  - 2015~2017년 준수 기간에는 전 산업에 100%의 IAF를 적용하였기에 2021년 이후에도 100%의 IAF를 적용
  - 이는 2020년 이후 배출허용총량(Cap) 감소율이 가속화된다는 점과 州외(other jurisdictions)에서 탄소가격제가 아직 시행되고 있지 않다는 점 등을 고려한 것임.
- 동시에, CARB은 3기(2018~2019년)에 대해서도 모든 산업부문에 대해 100%의 IAF를 적용하기로 결정
  - 3기 의무준수 비용의 갑작스러운 증가(spikes) 및 탄소누출 방지 차원
- 다만, IEMAC<sup>4)</sup> 등은 높은 수준의 무상할당(특히, 다배출 업체들에 대한)은 경매수입 활용으로부터의 편익 감소 및 시스템 전체적인 비용부담 증가 등으로 이어질 수 있기에 데이터 및 증거 기반의 누출평가가 지속되어야 한다고 제언함.

#### 4) 호주의 세이프가드 메커니즘

- 산업 및 발전부문 다배출 사업장에 매년 감소하는 배출 상한(Baseline)을 설정하여 온실가스 감축 유도하는 세이프가드 메커니즘을 운영 중
  - 광업, 원유 및 가스 생산, 제조업, 수송, 폐기물 사업장, 발전부문을 대상으로 함.

4) Independent Emissions Market Advisory Committee는 AB 398에 의해 설립된 자문기구로서 주 정부의 Cap-and-trade program과 기타 관련 기후 정책의 환경 및 경제적 성과를 분석한 다음 CARB와 기후변화에 대한 공동 입법 위원회에 그 결과를 보고함.

- 산업부문에 대해서는 사업장 탄소집약도와 업종 탄소집약도를 가중평균하여 사업장별 배출 상한을 설정한 반면, 발전부문에 대해선 모든 발전기에 하나의 배출 상한을 설정함.
- 배출 상한(Baseline) 이하로 온실가스를 배출하는 시설에 배출 상한과의 실제 배출량의 차이만큼을 셰이프가드 메커니즘 크레딧을 제공하여, 기준선 이상으로 온실가스를 배출하는 기업 또는 시설과 거래하거나 해당 기업이 향후 기준선을 초과하는 경우에 사용 가능하도록 함.
- 교역 점유율이 10% 이상이고, 셰이프가드 메커니즘 개혁에 따른 비용 증가로 탄소누출 위험이 높은 일부 시설들에는 다른 산업 대비 완화된 배출상한 기준을 적용하고, 관련 기업들이 저탄소 기술에 투자할 수 있도록 온실가스 감축 지원금을 지급
- 셰이프가드 메커니즘은 우리나라, EU, 캘리포니아의 배출권거래제와는 달리 배출량에 상응하는 배출권을 제출해야할 의무는 없음.
- 실질적으로는 업체별 배출 상한에 해당하는 만큼 배출권을 무상할당하는 것과 유사함.

### 3. 배출권 할당 방식 개선 시 고려 사항: 전환부문

■ 최근 분석자료<sup>5)</sup>에 따르면 현재 발전 연료가격 구조와 배출권 가격 하에서 전환부문 유상할당 확대만으로 연료전환 유도는 불확실할 것으로 평가됨.

- 10차 전력수급기본계획 기준의 설비 공급과 전력시장 운영이 이루어질 경우, 2030년 국가 온실가스 감축 후 배출량(145.5백만 톤)을 달성할 수 있다고 평가
- 다만, 관건은 10차 전기본의 2030 전원믹스, 특히 21.5%의 재생에너지 비중을 달성할 수 있는지 여부임.
- 해당 연구는 10차 전기본의 물량계획이 달성되지 못한 경우 NDC 목표 달성을 위한 배출권 가격 수준을 시나리오 분석함.
  - 2030년 재생에너지 발전 비중이 10차 전기본의 목표 비중(21.6%)보다 낮은 15% 가정
  - 발전 연료 가격에 대해 에너지 위기 이전 발전 연료 가격 수준을 기준으로 한 시나리오(S1)와 에너지 위기 하의 발전 연료 가격 수준을 기준으로 한 시나리오(S2)를 설정
  - 각 시나리오에서 배출권 가격 수준에 따른 발전부문 배출량에 대한 민감도 분석을 수행함. S1 시나리오에서는 3.5만 원, 4만 원, 5만 원의 배출권 가격을 가정하였고, S2 시나리오에서는 20만 원, 22.2만 원, 25만 원의 가격을 가정함.

5) “전력·재생에너지 시장”, '22~'23 NRC 탄소중립연구단 탄소중립 정책과제 토론회 자료집, 김남일, 이근대, 2023

- 9차 전기본의 연료가격 수준을 가정한 S1 시나리오에서는 배출권 가격이 4만 원 이상 일 때, 2030년 NDC 목표를 달성할 수 있는 것으로 분석됨.
  - 석탄 발전원가는 47~53원/kWh, LNG 발전원가는 72~75원/kWh 수준으로 두 발전원 간의 원가 차이는 19~28원 수준
- 에너지 위기 발생 이후(2022년 9월 기준) 연료가격 수준을 가정한 S2 시나리오에서는 배출권 가격이 22.2만 원 이상에서 2030년 NDC 목표를 달성할 수 있는 것으로 분석됨.

■ **전력부문의 탄소중립 달성을 위해 무탄소 전원 확대, 인프라 구축, 제도 개선 등이 더욱 시급한 것으로 판단됨.**

- 물량 계획이 충실히 이행되지 못할 경우, 높은 배출권 가격 하에서만 NDC 목표가 달성 될 수 있음.
- 무탄소 전원 비중이 확대될 수 있는 전력 시장 제도 구축과 운영이 필요하고, 송전망 등 관련 인프라 구축이 시급히 필요한 상황
- 발전부문 배출권 경매 수익을 활용해 재생에너지 보급, 인프라 구축을 지원할 필요

■ **전환부문 유상할당 확대는 발전원 간 전환에 기여할 수 있을 것으로 평가됨. 하지만, 배출권 가격과 연료별 가격 차이에 따라 NDC 목표 달성에 불확실성이 존재하기에 화석연료 발전의 점진적 축소에 확실성을 부여할 수 있는 방안 고민 필요**

- 탄소중립 기본계획에 따라 4기 배출허용총량이 감소하고 배출권 가격이 상승할 것으로 예상되기 때문에 전환부문 유상할당 확대는 화석연료 발전원 간의 전환에 다소 기여할 수 있을 것으로 예상됨.
- 배출권 가격이 상당한 연료 전환을 발생시킬 정도로 충분히 높지 않을 때, NDC 목표 달성에 불확실성이 존재.

■ **발전부문 유상할당 확대는 기후환경요금 상승으로 경제 전체에 영향을 미치기 때문에 그 파급 효과를 종합적으로 고려하여 단계적 상향 필요**

- 발전부문에 대한 배출권거래제가 효과적으로 작동하기 위해서는 전력 도매 및 소매 요금에 배출권 비용의 반영이 필수
  - 2020년 12월, 기존 전력량요금에 포함되어 있던 RPS 비용과 ETS 비용에 석탄발전 감축 비용을 추가하여 기후환경요금으로 분리

- 기후환경요금은 2021년 1월 5.3원/kWh에서 2022년 1월 7.3원/kWh, 2023년 1월 9.0원/kWh으로 점차 상승 중
- 2022년 1월, 발전기별 열량단가에 배출권 순구매 비용에 기반한 배출권열량단가를 포함
- 발전부문 유상할당 확대는 배출권 순구매를 증가시켜 기후환경요금을 상승 예상

■ 발전부문 유상할당 확대에 따른 기후환경요금 상승은 준칙에 따라 보장하고, 동시에 전력요금 상승에 따른 전력 수요부문 부담 증가를 완화해 줄 방안에 대한 고민 필요

- 전력 수요부문은 기후환경요금이 반영된 전력요금에 따라 전력 수요를 효율화하고 무탄소 발전 전력 소비를 확대하는 체계 필요
- 이를 위해서는 유상할당 확대에 따른 발전부문 배출권 비용을 포함하여 발전부문 저탄소 전환 비용이 적절하게 전력요금에 반영되어야 함.
- 기후환경요금의 증가는 전력 소비의 효율화에도 불구하고 수요부문의 비용 증가를 야기할 수 있기에 이를 완화해 줄 수 있는 방안이 요구됨.
  - EU ETS 간접비용 보상(Indirect Cost Compensation), 캘리포니아 배출권거래제의 위탁경매 수익 활용은 모두 배출권거래제로 도입으로 인한 전력요금 상승을 완화해 주기 위한 방안

■ 발전부문 유상할당 확대에 따른 기후환경요금 상승은 배출권거래제의 간접배출 규제로 인한 전력 수요부문의 이중부담을 가중시키기에 배출권거래제에서 간접배출 규제를 제외할 필요

- 국내 배출권거래제는 제도 설계 당시 발전부문 배출권거래제 의무준수 이행비용을 전력요금에 반영시키기 어려운 구조로 인해 전력수요관리 수단으로 간접배출 규제를 도입
- 하지만 발전부문 의무준수 이행비용이 전력요금에 반영되어 왔고 전력요금 개편으로 기후환경요금에 명확히 분리 고시됨에 따라 배출권거래제의 규제 근거가 약화됨.

#### 4. 배출권 할당 방식 개선 시 고려 사항: 산업부문

■ 산업부문 유상할당 확대는 탄소누출 위험을 반드시 고려하여 결정할 필요

- 수출 중심의 국내 경제 구조에서 무역집약도를 포함해 탄소누출 위험을 평가한 결과, 많은 업종이 탄소누출 위험에 직면한 것으로 평가됨.
- EU, 캘리포니아, 호주 등은 산업부문에 대해 의욕적 온실가스 감축 규제를 도입하는 동시에 탄소누출 위험 방지를 함께 고려함.



- 특히 EU CBAM 도입의 목적을 상기할 때, EU CBAM 대응의 일환으로 일부 다배출업종에 대한 유상할당 확대는 CBAM과 같은 무상할당에 상응하는 탄소누출 위험 방지 대책이 필수적으로 동반해야 함.
  - EU는 탄소누출 방지를 강화하기 위해 CBAM을 도입하는 동시에 이중 보호와 역내의 형평성을 위해 EU ETS 무상할당을 점진적으로 축소함.
  - 한편, CBAM 대상이 아닌 탄소누출 위험에 노출된 업종에 대해서는 무상할당을 유지함.
  - 일부 업체나 일부 수출품에만 부과되는 비용을 상쇄하기 위한 업종 전체의 유상할당 확대는 부적절
  - 2022년 기준 철강의 對EU 수출 비중은 13.5%이고 러·우 전쟁으로 과거 대비 약진(2019~2021년 평균 9% 수준)
  - 철강업종 내 업체별 對EU 수출 비중이 다를 경우, 일부 對EU 수출기업의 비용 절감을 위해 對EU 수출이 없거나 비중이 낮은 업체들까지 동시에 비용 부담
  - EU와 국내 배출권 가격 차이를 고려할 경우, 소폭의 유상할당 도입으로 상쇄되는 CBAM 인증 구매량은 크지 않을 것으로 추측
  - 할당대상업체가 아닌 중소, 중견 수출기업에 대해서는 유상할당 확대로 지원 불가
- NDC 달성 및 산업 경쟁력 확보 차원에서는 규제 강화보다는 업체들이 효과적으로 규제에 대응할 수 있도록 대규모 감축을 위한 경제·사회적 여건 조성이 우선될 필요
  - 예를 들어, 산업부문 감축 기술 개발, 감축 투자 유도 및 지원, 저탄소 생산 제품 시장 창출, 저탄소 프로젝트 재원 접근성 향상 등에 더욱 방점을 둘 필요
- 배출권거래제를 통한 규제에서는 벤치마크 할당 방식 확대와 유상할당 비중 확대를 적절하게 조합할 필요
  - 벤치마크 할당 방식의 확대를 통해 배출효율이 좋은 기업에는 인센티브를 제공하고, 그렇지 않은 기업들에게는 감축 유인을 제공할 필요
    - 캘리포니아 배출권거래제에서는 산업부문에 배출권을 전량 무상할당하고 있지만, 업체별 할당량을 산정하기 위한 BM계수를 감축 목표에 맞춰 빠르게 감소시킴.
- 간접배출 규제 완화로 간접배출 비중이 높은 산업부문 유상할당업종의 부담 완화 필요
  - 유상할당 업종 중 자동차 신품 부품 제조업, 자동차용 엔진 및 자동차 제조업 등은 직접 배출에 비해 간접배출 비중이 높음

- 국내 배출권거래제가 EU와 같이 직접배출만 규제하였다면 배출권거래제 할당대상 업체로 지정되지 않았을 업체들이 간접배출 규제로 할당대상업체로 지정되었을 뿐만 아니라 유상할당업종으로 선정됨.
- 이러한 업체들은 유상할당 확대 시 EU 등 다른 국가의 업체들에 비해 더 많은 규제 비용을 부담할 우려가 있음.

## 5. 시사점

- 2050년 탄소중립 비전과 2030년 국가 온실가스 감축 목표 달성을 위해서는 배출권거래제의 효율적 운영이 필수적임.
- 효율적 저탄소 전환을 위해서는 배출권거래제의 영향과 비용을 모두 고려하여 규제 수준이 결정되어야 함.
- 발전부문의 유상할당 확대 시 고려사항은 다음과 같음.
  - 국가 계획에 따른 설비 공급 및 운영이 이루어지도록 제도 및 인프라 구축이 보다 시급
    - 전력시장 구조 상 배출권거래제를 통한 완전한 연료전환에는 한계가 있을 것으로 예상
  - 준칙에 따른 기후환경요금 상승을 보장하여 전력 수요부문의 에너지 효율화와 무탄소 발전 전력 소비를 유도
  - 에너지 효율화와 무탄소 발전 전력 소비에도 불구하고 기후환경요금 상승으로 인한 전력 수요부문 비용 부담 증가를 완화하기 위한 방안도 동시에 고민할 필요
  - 전력요금에 포함된 기후환경요금의 점진적 상승이 예상되기 때문에 배출권거래제 간접 배출 규제를 폐지할 필요
- 산업부문의 유상할당 확대 시 탄소누출 위험성과 업종별 국제 경쟁력을 반드시 고려해야 함.
  - 수출 중심의 국가 경제 구조 상, 무역집약도가 높은 많은 업종이 탄소누출 위험에 노출된 것으로 평가되기 때문에 CBAM과 같은 무상할당 대체 방안 없이는 탄소누출 위험 업종에 대한 유상할당 도입은 적절하지 못함.
  - NDC 달성 및 산업 경쟁력 확보 차원에서는 규제 강화보다는 업체들이 효과적으로 규제에 대응할 수 있도록 대규모 감축을 위한 경제·사회적 여건 조성이 우선될 필요

- 배출권거래제를 통한 규제에서는 벤치마크 할당 방식 확대와 유상할당 비중 확대를 적절하게 조합할 필요
- 간접배출 규제 완화로 간접배출 비중이 높은 산업부문 유상할당업종의 부담 완화 필요

■ **배출권 유상할당 비중의 확대는 배출권 경매 수입이 증가한다는 것을 의미하기 때문에 경매 수입의 장기적이고 체계적인 활용 계획을 사전에 수립해야 함.**

- EU ETS와 같이 경매 수익 활용 용도를 구체적으로 지정하고, 경매 수익을 재원으로 하는 별도 기금을 신설하여 할당대상업체의 실증 및 감축 투자 지원
- 현재 배출권 경매 수익이 전액 기후대응기금으로 이관되어 온실가스 감축 이외의 기후 변화 대응 관련 전반적 사업에 지출되는데, 기후대응기금의 장기적, 구체적 사용 계획이 부재
- 배출권 경매 수익이 온실가스 감축 특히, 할당대상업체 감축 지원을 위해 얼마나 사용되었는지 확인에 어려움 존재
- 유상할당 확대 논의와 함께 배출권 경매 수익의 활용 방안에 대한 장기적, 구체적 계획 수립을 동시에 진행할 필요

**참고문헌** 

- 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획, 관계부처 합동, 2023
- 제3차 계획기간(2021~2025) 국가 배출권 할당계획 마련, 환경부 보도자료, 2020.9.29.
- 2022 배출권거래제 운영결과보고서, 온실가스종합정보센터, 2023
- COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Accompanying document to the Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the EU greenhouse gas emission allowance trading system Impact Assessment. SEC(2008) 52. Brussels. 2008.1. 23.
- Guidance Document n°1 on the harmonised free allocation methodology for the EU ETS post 2020, General Guidance to the allocation methodology, European Commission, 2019.
- “전력·재생에너지 시장”, ‘22-’23 NRC 탄소중립연구단 탄소중립 정책과제 토론회 자료집, 김남일, 이근대, 2023
- EU 배출권거래제 4기의 핵심 설계 변화 분석과 국내 배출권거래제 3기예의 시사점, 손인성, 김동구, 2020
- Proposed Regulation to Implement the California Cap-and-Trade Program, Appendix J: Allowance Allocation, California Air Resource Board, 201

## 주요단신

### 북미

North America



## ◎ 미국 Vogtle 3호기, 착공 10년 만에 상업운전 시작

세계 원전시장 인사이트 2021.10.22., 2022.10.21., World Nuclear News 2023.07.31.,  
CNBC 2023.07.31., Westinghouse News Release 2023.07.31.

### ■ 7월 31일 Georgia Power는 2013년 착공한 Vogtle 3호기(1,250MW, PWR)가 상업운전을 시작했다고 발표함.

- Vogtle 3호기는 2012년 2월 10일에 NRC로부터 건설 허가를 발급받았으며, 2013년 3월 2일에 착공함. 이후 2022년 10월 14일 연료장전 완료, 2023년 3월 1일 최초임계 도달을 거쳐 같은 해 3월 31일 전력망에 연결됨.
  - Vogtle 3호기는 미국 Three Mile Island 2호기 사고 발생 후 33년 만에 착공했으며, Tennessee 강 유역개발공사(TVA)의 Watts Bar 2호기가 2016년 10월 상업운전을 시작한 이후 7년 만에 미국 내에서 상업운전을 시작한 원전이 됨.
- 당초 Vogtle 3호기는 2016년에 상업운전 시작 예정이었으나 비용 증가, Westinghouse의 파산 및 매각, 완공 이후 규제조건 미달 등으로 인해 상업운전이 계속 지연되어 옴.
  - Westinghouse를 매입한 일본 Toshiba가 후쿠시마 사고로 인한 원전 업계의 불황으로 인해 부도를 맞았으며, 이에 따라 Westinghouse도 파산을 신청하고 이후 캐나다 사모펀드인 Brookfield로 매각됨.
  - 2017년 7월 Georgia Power는 Westinghouse로부터 Vogtle 원전 건설 사업을 인수 받음으로써 해당 사업의 45.7% 지분을 소유하게 됨.
  - 2023년 1월 Georgia Power는 Vogtle 3호기의 시운전 중 냉각장치에서 배관 진동 현상이 발견되어 상업운전 일정을 올해 3월에서 4월로 한 차례 연기했으나, 2023년 2월 해당 원자로의 시운전 중 냉각 펌프에도 추가적인 문제가 발견되어 상업운전 개시를 기존 올해 1분기에서 2분기로 재연기한 바 있음.

- 한편, CNBC에 따르면 Vogtle 3·4호기의 반복되는 상업운전 지연으로 Georgia Power가 부담해야 하는 두 호기의 건설비용은 당초 예산인 140억 달러(약 18조 원)<sup>6)</sup>를 두 배나 초과한 300억 달러(약 39조 원)에 달함.
- Vogtle 3호기의 상업운전 일정이 지연됨에 따라 Vogtle 4호기(1,250MW, PWR)의 상업운전 시작 시기도 2023년 말 또는 2024년 초로 연기될 가능성이 제기됨.

## ◎ TerraPower, 자국 내 연료공급 및 실증로 기자재 공급을 위한 협력 확대

세계 원전시장 인사이트 2022.12.30., TerraPower News Release 2023.07.17., 2023.08.01.,  
Nuclear Engineering International 2023.07.19.

- 7월 17일 SMR 개발사 TerraPower와 우라늄 농축 및 첨단원자로 연료 제조사인 Centrus Energy는 TerraPower가 개발 중인 소듐 냉각 고속원자로인 Natrium 연료로 활용되는 고순도 저농축우라늄(HALEU)의 자국 내 상업적 규모 공급망 구축을 위한 협력 양해각서(MOU)를 체결함.
  - 해당 MOU에 따라 양사는 2030년까지 Natrium 원자로 운영 시작을 위해 협력할 것이며, NRC가 허가한 HALEU 생산시설에서 비용경쟁력을 갖춘 HALEU 공급체계를 확립할 것임을 밝힘.
  - 또한 MOU의 일환으로 Centrus는 TerraPower의 연료 소요량 충족을 위해 캐스케이드(cascade) 방식의 원심분리기 증설을 통한 생산 용량 추가 계획을 덧붙였다.
    - 2021년부터 양사는 Ohio 주 Piketon에 위치한 Centrus 농축 시설에서 캐스케이드 방식의 HALEU 시범 생산을 위해 지속적으로 협력해 오고 있음.
    - 2023년 2월 Centrus는 자사 농축 시설에서 첨단 원심 분리기와 관련된 초기 테스트를 완료 후 시설 가동을 시작했으며, 연내 말까지 HALEU 시범 생산을 시작할 계획을 밝힌 바 있음.
  - TerraPower의 Chris Levesque CEO는 Centrus와의 협력을 바탕으로 미국 내 HALEU 공급망을 확보하고 이를 통해 안정적인 연료 조달을 보장할 것이라고 언급함.

6) 북미 단신 기사 내용 모두 2023년 8월 4일 환율 기준 적용(1달러=1,307원)

- 2022년 12월 Levesque CEO는 러시아-우크라이나 전쟁으로 인한 우라늄 공급 차질과 자국 내 신규 농축 시설 건설이 시작되지 않은 점을 이유로 Natrium 원자로 최초호기의 가동이 최소 2년 지연될 것으로 예상한 바 있음.

■ 또한 8월 1일 TerraPower는 Natrium(345MW, SFR)실증로의 운영 소프트웨어 개발 및 시뮬레이션 개발, 구조시설 설계 및 건설, 중간 열교환기 개발, 원자로 보호시스템 개발을 위해 각각 캐나다 및 미국의 4개사와 공급계약을 체결함.

- 이를 위해 미국의 Western Service Corporation, James Fisher Technologies, Curtiss-Wright Flow Control Service, 캐나다의 BWXT Canada Ltd와 계약을 체결했으며, 계약 금액은 공개되지 않음.

- Western Service Corporation은 원자로 운영 소프트웨어와 모의운영설비(시뮬레이터) 개발을 담당함.

- James Fisher Technologies는 사출주조로 설비(Injection Casting Furnace System) 설계 및 구축작업과 사출주조 공정의 실증을 담당함.

- BWXT Canada Ltd.는 원자로의 중간 열교환기(Intermediate Heat Exchanger)<sup>※</sup> 설계를 담당함.

※ 중간열교환기(Intermediate Heat Exchanger): 원자로에서 발생한 열을 중간 열 교환시스템으로 수송하는 시스템

- Curtiss-Wright Flow Control Service LLC는 원자로의 원자로 보호시스템(RPS)을 개발함.

- Tara Neider 선임 부사장 겸 Natrium 실증 프로젝트 총책임자는 선진원자로의 상업화에 있어 다양한 산업계의 전문기업들의 지원은 매우 중요하며, 이번에 선정된 공급사들과 Natrium 원자로 건설에서의 협력을 기대한다고 밝힘.

- 또한 TerraPower측은 기자재 공급계약은 계속되고 있다고 밝힘.

◎ 미국, 브라질과 원자력 포함 청정에너지 분야 협력 발표

Department of Energy 2023.07.21.

■ 7월 21일 미 에너지부 Jennifer M. Granholm 장관과 브라질 에너지부 Alexandre Silveira 장관은 7월 19일부터 22일까지 인도 Goa에서 열린 제14차 청정에너지 장관회의와 제8차 Mission Innovation 회의를 바탕으로 양국의 원자력 분야를 포함한 청정에너지 관련 공동협력을 발표함.

- 양국 장관은 청정에너지 전환 가속화에 초점을 맞춘 기술·정책·무역·투자 협력을 위한 논의의 장인 미국-브라질 에너지 포럼(USBEP)을 통해 양국이 민간 원자력 협력과 글로벌 에너지 강국으로 도약하기 위해 노력할 것임을 밝힘.
- 양국은 구체적으로 USBEP 계획 2023~2024에서 원자력을 포함한 네 개의 분야를 중점으로 한 협력 계획을 밝힘.
  - 원자력 분야에서는 민간 원자력 분야에서의 협력을 지속 및 확대하고 민간 원자력 대상 규제와 신규 원전 건설에 대한 협력을 추진하기로 함.
  - 또한 민간 부문 투자를 장려하기 위한 정보 공유와 함께 공공자금지원인 에너지 프로젝트에 지역사회와 적극적인 참여 장려를 위해 협력하기로 함.
  - 탄소 및 메탄 관리를 위한 포집·활용·저장(CCUS)과 메탄 저감에 대한 전문 지식 공유를 위한 협력을 강화하기로 함.
  - 마지막으로 청정수소와 해상풍력, 지속 가능한 연료, 전력망 현대화 및 저장장치와 같은 전략적 부문을 포함해 신재생에너지와 에너지 효율 향상에 대한 협력을 증대하기로 함.
- 또한 양국 대표들은 청정에너지산업대화(Clean Energy Industry Dialogue, 이하 'CEID')를 통해 민간 부문 원자력 개발과 지속 가능한 청정수소 및 청정에너지 투자 추진, 항공연료, 그리고 탄소와 메탄 관리 분야 작업을 공동으로 수행하기로 합의함.

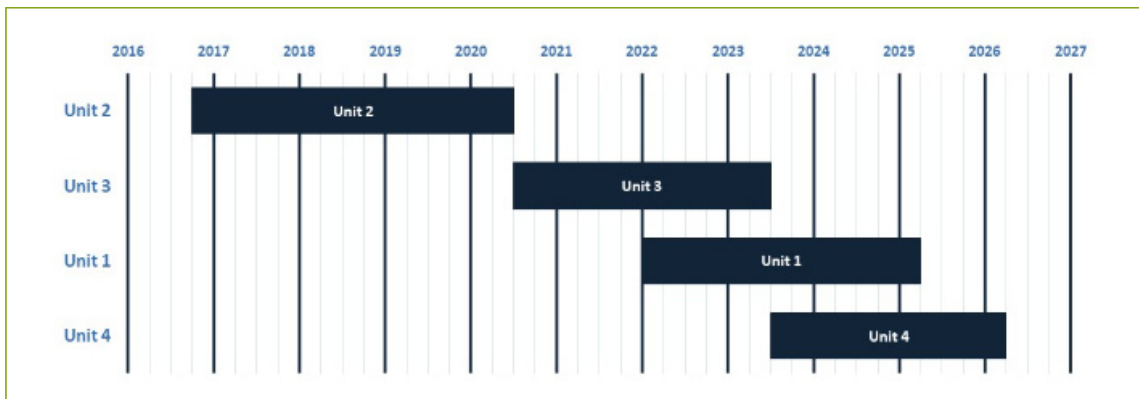
## ◎ 캐나다 OPG, Darlington 3호기 설비개선 계획 대비 6개월 앞당겨 완료

세계 원전시장 인사이트 2020.09.18., Ontario Power Generation News Releases 2023.07.18.

- 7월 18일 캐나다 원전 운영사 OPG는 Ontario 주에 위치한 Darlington 3호기(934MW, PHWR)의 설비개선이 기존 일정 대비 169일 단축되었으며, 이에 따라 재가동도 조기에 이루어졌다고 발표함.
  - Darlington 3호기의 설비개선 작업은 2020년 9월에 시작하였으며, 설비개선 조기 완료로 인해 1년 동안 Ontario 주 35만 가구에 3TWh의 추가 전력 공급이 가능함.
    - 해당 호기의 설비개선은 2020년 봄에 시작될 예정이었으나, OPG는 코로나19 대응에 필수적인 안정적인 전력 공급 유지를 위해 설비개선 작업을 연기한 바 있음.
  - Darlington 원전(총 3,512MW, PHWR 4기)은 2016년 2호기를 시작으로 3호기, 1호기, 4호기 순으로 2026년까지 완료를 목표로 하며, 총 예산은 128억 캐나다 달러(약 12조 5천억 원)임.

- 2호기는 2020년 6월에 설비개선이 완료됨.
- 현재 1호기의 설비개선 작업은 60% 완료되었으며, 2025년 중반에 작업이 완료될 것으로 예상됨.
- 4호기의 설비개선 작업은 올해 중으로 시작될 것으로 전망됨.
- 설비개선이 완료된 해당 원전은 2055년까지 계속운전이 가능할 것으로 OPG는 전망함.
- OPG는 Darlington 원전의 설비개선 작업이 원전이 위치한 Ontario 주에 약 900억 달러 (약 116조 9천억 원)의 경제적 파급효과와 매년 평균 1만 4,200개의 일자리를 창출할 것이라고 평가함.

〈Darlington 원전 각 호기별 설비개선 일정〉



자료: CNSC, Darlington Nuclear Generating Station Refurbishment Timeline(2023.07.14.)



## 기타단신

### ◎ VOYGR 최초호기 건설을 위한 제한적 인허가 신청

World Nuclear News 2023.08.01.

- 8월 1일 유타주공공전력사업자연합(UAMPS)의 자회사인 CFPP LLC는 미 원자력규제위원회(NRC)에 Idaho 국립연구소 부지에 건설될 NuScale이 개발 중인 VOYGR(77MW, 6모듈) 최초호기 건설을 위한 제한적 인허가(Limited Work Authorization, 이하 ‘LWA’)를 신청함.
  - CFPP LLC는 이번 LWA 신청이 복합인허가(Combined License, 이하 ‘COL’)를 획득하기 위한 절차의 일환으로, 2024년 1월 NRC에 COL 신청서를 제출할 계획이라고 밝힘.
    - LWA 발급을 통해 COL 신청자와 조기 부지 허가(ESP) 신청자 또는 보유자는 COL 발급 전에 제한적 건설 작업을 수행하기 위한 인허가 신청이 가능함.
    - COL은 원자로 자체에 대한 설계 인증인 표준설계인가(Standard Design Certification)와 더불어 NRC가 제정한 법률과 규정에 따라 부지에 원자력 발전소의 건설 및 운영의 권한 부여까지 포함됨.
  - CFPP LLC의 Mason Baker 사장은 LWA 신청서 제출이 2029년 말까지 VOYGR의 첫 번째 모듈의 상업운전 시작을 위한 필수적인 단계로, 나머지 모듈 5기는 2030년까지 상업운전을 목표로 한다고 언급함.
    - CFPP LLC에 따르면 최초호기의 건설은 2025년 중반, 상업운전은 2029년 말에 각각 시작을 목표로 함.

### ◎ 미국, 인도와 원자력 분야 포함한 청정에너지 전환 위해 협력 방안 논의

Department of Energy 2023.07.25.

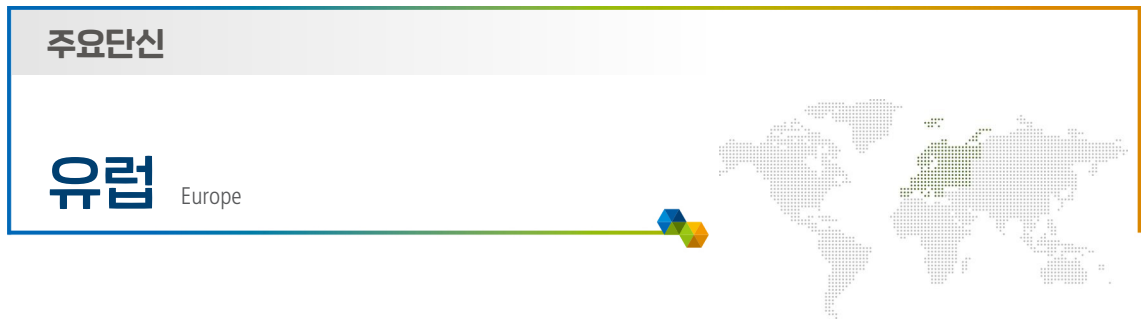
- 7월 17일부터 22일까지 인도 New Delhi를 방문한 미 에너지부 Jennifer M. Granholm 장관과 대표단은 인도 석유·천연가스부 Hardeep Puri 장관을 만나 미국-인도 전략적 청정에너지 파트너십(U.S.-India Strategic Clean Energy Partnership) 회담을 갖고 원자력을 포함한 청정 에너지 분야 협력 방안을 논의함.

- 본 회담에서 양국은 원자력의 안전과 안보 협력 논의와 더불어, 2030년까지 인도의 비화석연료 발전 설비용량을 500GW로 늘리겠다는 목표를 발표함. 이를 위해 양국은 에너지 저장시스템의 확대와 민관 수소 TF(Public-Private Hydrogen Task Force)를 바탕으로 수소 기술의 확장 및 보급 가속화에 대한 협력을 심화해 나가기로 함.
- 또한 회담에서 양국은 청정에너지로의 전환을 지원하기 위해 청정에너지 기술 실증 관련 정보 공유와 탈탄소화 경제 실현 가속화를 위한 정부 간의 노력을 논의함.
  - Granholm 장관은 미 에너지부가 청정에너지 보급 및 청정에너지 시장 확대, 탈탄소화 경제 전환을 위해 250억 달러(약 32조 5천억 원) 이상의 보조금 지원을 발표함.

## ◎ 미국 NRC, 가나 원자력규제위원회와 원자력 안전 및 규제 협력

NRC News Release 2023.07.21., World Nuclear News 2023.07.24.

- 7월 21일 미국 원자력규제위원회(NRC)와 가나 원자력규제위원회(NRA)는 원자력 안전 및 규제에 관한 협력을 지속하기로 합의함.
  - 2017년 NRC의 Christopher T. Hanson 위원장과 가나원자력규제위원회의 Nii Kwashie Allotey 사무총장은 기술정보 공유를 위한 양자 협정에 서명한 이후, 양국은 원자력 관련 규제 감독 프로그램(regulatory oversight program) 개발과 함께 다양한 원자력 안전과 안보를 논의해 옴.
  - 양국 규제기관의 협력 지속 발표는 미국이 상대국과 원자력협정 체결 시 준수해야 할 내용이 포함된 123 협정(123 Agreement)의 법적 기반을 구축하기 위한 양국 정부 간 협력의 일부임.
  - 한편, 가나는 현재 가동 중인 원전은 없으나 1994년부터 Accra 도시에 전력 공급 목적이 아닌 연구·의료·산업용 목적으로 연구로(Ghana Research Reactor)를 운영 중임.



## ○ 프랑스, 세 번째 신규원전 건설부지로 Bugey 원전부지 선정

Le monde, Sfen, 2023.07.20., World nuclear News 2023.07.25.

- 2023년 7월 19일 프랑스 정부는 Macron 대통령이 위원장을 맡고 있는 원자력정책위원회(CPN)에서 Penly·Gravelines 원전에 이어 Bugey 원전부지를 최신노형인 ERP2를 건설할 세 번째 부지로 발표함.

※ CPN은 총리, 주무장관(에너지, 경제 등), 대체에너지·원자력위원회(CEA), 원자력안전청(ASN) 대표로 구성됨.

- 프랑스 정부는 2022년 2월 원자력 부흥 정책의 일환으로 최대 14기의 ERP2 원전 건설(6기 건설·추가 8기 증설 검토) 계획을 발표하고, 노르망디 지역 Penly 원전에 2기, 북프랑스 지역 Gravelines 원전에 2기의 ERP2 노형을 적용한 원전 건설 계획을 확정함.
- 프랑스 정부는 세 번째 ERP2 건설후보지로 Bugey 원전과 Tricastin 원전을 검토한 결과, Tricastin 부지의 경우 기술적 문제로 추가 연구가 필요하다고 판단해 즉시 착공이 가능한 Bugey 원전부지를 최종 선정했다고 밝힘.
  - 프랑스 정부에 따르면 Tricastin 부지는 향후 ERP2 노형의 추가 건설 부지로 활용될 수 있어, 해당 부지에 대한 기술 연구와 분석 작업이 지속될 예정임.
  - 현재 Bugey 원전은 1978~1979년 사이에 가동된 900MW 규모의 PWR 4기(2~5호기)가 가동 중이며, 가스냉각로인 Bugey 1호기(GCR, 540MW)는 1972년 7월에 상업운전을 시작해 1994년 영구 정지됨.
- 한편, EDF는 자사 이사회의 신규원전 추진 결정에 따라 Penly 부지에 ERP2 2기 건설에 필요한 행정절차를 진행 중이며, Penly·Gravelines·Bugey 원전의 시운전 일정을 각각 2035년, 2038년, 2042년으로 전망함.

■ 2022년 4월 연임에 성공한 Macron 대통령은 원자력 확대 정책의 일환으로 최대 14기의 EPR2 신규 원전 건설·기존 원전의 계속운전 시행을 추진하면서, 신규 원전 건설 기간 단축을 위한 법제화를 추진했으며, 2023년 5월 프랑스 의회는 이를 확정함.

- 2021년 10월 프랑스 전력계통 운영을 담당하는 RTE는 ‘Energy Pathways to 2050’(미래 에너지 2050, 주요 결과)를 발간해, 신규 원전 도입에 대한 세 가지 시나리오(13GW의 대형 원전 추가, 23GW의 대형 원전, 대형 신규 원전과 SMR 도입을 통한 총 27GW)를 제시한 바 있음.

### ● 프랑스에서 개발 중인 Nuward SMR, 설계안전보고서 규제기관 제출

NUWARD 2023.07.21., Nuclear Engineering International 2023.07.25.

■ 2023년 7월 21일 SMR 개발을 위해 EDF에서 분사된 NUWARD는 2030년 착공을 목표로 한 Nuward(설계수명 60년, 각 170MW, PWR 2기) 설계·안전 보고서(dossier d'options de sûreté, DOS)를 자국 원자력 규제기관인 ASN에 제출했으며, 이에 따라 Nuward의 사전인허가 절차가 시작되었다고 밝힘.

- 상기 설계·안전 보고서(DOS)는 Nuward의 안전 목표, 전반적인 설계 특성, 운영 및 위험 관리 원칙을 명시한 문서로 해당 노형의 안전측면에 대한 ASN의 의견을 구하는 데 사용됨.
  - 이는 사업자가 원자력시설 건설허가 신청서인 DAC(demande d'autorisation de création) 제출하기 전 허가 절차 준비·인허가 취득을 위한 필수 단계임.
- NUWARD는 설계·안전 보고서(DOS)에 대한 ASN의 검토 결과를 기다릴 것이며, Nuward의 인허가 사전설계 검토를 진행 중인 ASN, 체코 규제기관 SÚJB, 핀란드 규제기관 STUK과 협력하고 있다고 덧붙임.
  - 상기 3개국 규제기관은 각 국의 원전 인허가 규정, 국제 안전 목표 및 참조 수준, 모범 사례를 바탕으로 검토를 진행하고 있음.
- EDF가 운영사로서 주도하는 Nuward 프로젝트는 원자력·대체에너지위원회(CEA), Naval Group(방산기업), TechnicAtome(원자로 설계·정비기업), Framatome(프랑스 원자력 기업), Tractebel(벨기에 엔지니어링 기업)이 파트너로 참여하며, 생산, 담수화, 지역난방, 열병합 발전 등 다목적용 플랜트를 목적으로 함.
  - EDF는 2027년에 Nuward의 세부설계 완료를, 2030년 최초호기 건설을 위한 해당 노형의 콘크리트 타설 시작을 일정으로 제시함.

## ◎ 영국 정부, Sizewell C 원전 착공 준비에 약 3천억 원 지원

Gov.UK, Nuclear engineering International 2023.07.27.

- 2023년 7월 24일 영국 정부는 Sizewell C 원전(총 3.2GW, EPR 2기) 착공 준비를 신속화하기 위해 1억 7000만 파운드(약 2,822억 원)<sup>7)</sup>를 추가 지원한다고 발표함.
  - 영국 정부에 따르면 해당 자금은 Sizewell C 프로젝트 착공 준비, 핵심 부품 조달, 인력 확충에 사용될 예정임.
    - 영국 정부는 해당 원전의 건설 작업이 한창일 때 영국 전역에 최대 약 10,000개의 일자리와 건설 비용 중 70%가 자국 내 공급망에 지출될 것으로 전망함.
  - 영국 정부는 이번 조치가 신규 원전 건설을 담당하는 대영원자력부(GBN) 출범에 따른 것으로, 대형 원전 및 SMR 건설을 담당하는 GBN이 경제 성장과 에너지 안보 강화에 기여할 것이라고 밝힘.
- 영국 정부는 Sizewell C 원전의 건설허가인 개발동의서(DCO) 최종 승인(2022년 7월), RAB(Regulated Asset Base) 모델 적용과 7억 파운드(약 1.1조 원) 지원을 통한 Sizewell C 원전 지분 50% 매입(2022년 11월) 등 상기 원전 건설 추진에 속도를 내고 있음.
  - 영국 정부는 작년 11월 7억 파운드(약 1.1조 원)를 투자해 CGN 지분을 모두 인수하여, 중국기업을 프로젝트에서 배제시키고 이를 영국-프랑스 공동 사업으로 전환함.
    - 당초 Sizewell C 프로젝트 지분은 프랑스 EDF 80%, 중국 CGN 20%가 소유함.
  - 올해 말에 시행될 최종투자결정(FID)을 통해 영국정부, EDF, 신규투자자는 각각 Sizewell C 프로젝트의 20%, 20%, 60%의 지분을 보유할 것으로 전망됨.

## ◎ 영국, 첨단 원자로·핵연료 개발 등에 약 2.6천억 원 지원 발표

Gov.UK, Nuclear engineering International 2023.07.18.

- 2023년 7월 18일 영국 정부는 신규 원전 사업을 담당하는 대영원자력부(Great British Nuclear, GBN) 신설과 더불어 자국 원전 산업 부흥을 위해 원전 사업·첨단 원자로·연료 개발 등에 최대 1억 5,700만 파운드(약 2,605억 원) 규모의 자금을 지원한다고 발표함.

7) 유럽 단신 기사 내용 모두 2023년 8월 2일 환율 기준 적용(1유로=1,425원)

- 영국 정부는 해당 지원금을 ① 첨단 원자로 사업 개발 가속화 및 설계 지원(최대 7,710만 파운드(약 1,279억 원)), ② AMR(Advanced Modular Reactor) 연구·개발·실증 프로그램<sup>8)</sup>의 일환으로 시행되는 AMR 추가 개발 및 AMR용 첨단 연료 개발(최대 5,800만 파운드(약 962억 원)), ③ 영국 내 신규 핵연료 생산·제조 역량 개발(2,230만 파운드(약 370억 원))과 같이 3개 영역으로 나누어 할당함.
  - 최대 7,710만 파운드(약 1,279억 원) 규모의 지원금은 원자력 부문 활성화 및 신규 원전 프로젝트 추진을 위해 영국 정부가 2021년에 조성한 미래 원자력 지원 기금(Future Nuclear Enabling Fund)을 통해 제공됨.
  - 최대 5,800만 파운드(약 962억 원) 규모의 지원금은 SMR·AMR 개발을 위해 영국 정부가 2020년에 조성한 첨단원자로 기금(Advanced Nuclear Fund)을 통해 제공됨.
  - 2,230만 파운드(약 370억 원) 규모의 지원금은 영국 정부가 러시아산 핵연료 의존도 축소 및 영국 내 핵연료 제조 역량을 개발하기 위해 2023년에 조성한 핵연료기금(Nuclear Fuel Fund)을 통해 제공됨.

〈영국 정부의 신규 원전 산업 지원 자금 내용〉

구분	지원 대상 및 내용
〈첨단 원자로 사업 개발 가속화·설계 지원〉 출처: 미래 원자력 활성화 기금 (Future Nuclear Enabling Fund)	· 7,710만 파운드(약 1,279억 원) · 기업의 첨단 원전 사업 개발 가속화 및 설계 지원을 통해 영국 규제절차단계(GDA) 진입 목표 - 현재 심사 진행 중
〈AMR 추가 개발·차세대 핵연료 개발〉 출처: 첨단원자로 기금 (Advanced Nuclear Fund)	· 5,800만 파운드(약 962억 원) <sup>9)</sup> ① Ultra Safe Nuclear Corporation UK Ltd(USNC) (2,250만 파운드/약 373억 원) - 초소형모듈원전(MMR) 개발업체인 USNC의 수소, 지속가능 항공 연료(SAF) 생산, 산업용 공정열 제공목적인 MMR 3 설계·개발 가속화 지원 ② National Nuclear Laboratory(NNL) (1,500만 파운드/약 248억 원) - 영국 핵분열 국립연구소인 NNL과 일본원자력연구개발기구(JAEA)가 진행 중인 HTGR 실증로 기본 설계 연구 수행 지원 ③ National Nuclear Laboratory(NNL) (1,600만 파운드/약 265억 원) - NNL과 JAEA의 피복입자연료(CPF) 개발·공급 관련 연구 지원

8) 영국 정부는 AMR 연구·개발·실증 프로그램을 통해 2030년대 초반 AMR 실증로 구축 및 상용화를 목표로 하고 있음. 해당 프로그램은 기본설계 예비조사 수행(2022년 이후), 기본설계 조사 수행(2023년 이후), 부지 및 건설·운전의 인허가 활동(2025년 이후)으로 구성됨.

구분	지원 대상 및 내용
<p>〈영국 내 신규 연료 생산 및 제조 역량 개발〉 출처: 핵연료 기금(Nuclear Fuel Fund)</p>	<p>· 2,230만 파운드(약 368억 원)</p> <p>① Westinghouse Springfields Fuels Ltd (1,050만 파운드 이상/약 174억 원) - 핵연료 설계·제조·공급 전문업체인 Westinghouse의 영국 및 해외에 대형 원전(GW), SMR, AMR용 핵연료 성형가공 지원</p> <p>② Urenco UK (950만 파운드 이상/약 157억 원) - 핵연료 공급업체인 Urenco UK의 5%~10% 농축 LEU+ 및 HALEU (고순도 저농축 우라늄) 개발 지원</p> <p>③ Nuclear Transport Solutions(NTS) (100만 파운드 이상/약 16억 원) - 영국원자력해체청(NDA) 자회사인 NTS의 HALEU 공급망 활성화를 위한 운송 솔루션(방사선 차폐, 임계, 인허가 등) 개발 지원</p> <p>④ MoltexFLEX (120만 파운드 이상/약 20억 원) - 용융염 원자로 개발업체인 MoltexFLEX의 용융염 원자로용 핵연료 개발 지원</p>

자료: Gov.UK 보도자료 종합 정리(2023.7.18.)

## ◎ 스페인 방폐물 전담기관 Enresa, Garoña 원전 소유권 인수... 해체 작업 시작

Enresa 2023.07.19., Nuclear Engineering International 2023.07.20.

- 2023년 7월 19일 스페인 생태전환·인구문제부(MITECO)가 Garoña 원전(446MW, BWR) 해체를 승인함에 따라, 방사성폐기물 관리·해체기관인 Enresa는 원전운영사인 Nuclenor로부터 해당 원전의 소유권을 인수해 총 두 단계의 해체작업 중 첫 번째 단계에 착수함.
- 1971년에 상업운전을 시작한 Garoña 원전은 원전운영사인 Nuclenor가 계속운전에 필요한 투자 비용과 사용후핵연료에 대한 신규 세금 납부를 반대해 2012년 가동 정지됨. 해당 원전은 스페인 원자력규제기관인 CSN으로부터 2019년까지 운전허가 승인을 받았지만 2017년 8월 영구 정지됨.

9) <https://www.gov.uk/government/publications/advanced-modular-reactor-amr-research-development-and-demonstration-programme-successful-organisations/amr-research-development-and-demonstration-phase-b-2023-2025-successful-organisations>

- 2020년 Enresa는 Garoña 원전 소유권 이전 및 해체 1단계 허가를 스페인 정부에 신청함. 이번 정부 승인은 2021년 3~4월 사이에 시행된 공공 의견수렴과 올해 5월 자국 원자력안전위원회가 발표한 환경영향보고서를 바탕으로 함.
  - 2020년 5월 Enresa는 Garoña 원전의 소유권 이전 및 해체 1단계 신청서를 MITECO에 제출함.
  - MITECO는 2020년부터 상기 원전의 영구정지에 영향을 받는 27개 지자체와 협력해왔으며 이미 12개의 지자체 프로젝트에 770만 유로(약 109억 원)를 할당한 바 있음.
- 해체는 총 두 단계로 이루어지며, 이에 소요되는 4억 7,500만 유로(약 6,773억 원)는 방사성폐기물 관리 기금을 통해 충당됨.
  - 해체 1단계(2023~2026)에서는 터빈 건물 해체, 사용후핵연료 저장용기 적재 및 임시 저장 시설(Individualized Temporary Storage, ATI)로의 이송이 진행됨. 해당 단계에서 최대 350명이 작업에 참여할 예정임.
  - 해체 2단계(2027~2033)에서는 원자력시설의 최종 해체 및 제염, 건물 철거, 부지 복원 작업이 시행됨. Enresa는 해체 2단계 시행을 위해 별도의 인허가를 취득할 예정임.

■ 스페인은 2023년 7월 기준 5개의 부지(Almaraz, Valdellós, Asco, Cofrentes, Trillo)에서 원자로 7기(총 발전용량 7,123MW)를 가동 중임. 7기 모두 운영된 지 40년 이상이 되어 계속운전 중이며, 2028~2035년 사이에 계속운전 허가가 만료됨.

#### 〈스페인 원전 운영 현황〉

원자로	노형	용량(MW)	상업운전 시작 시기	운영허가 만료 시기	폐쇄 예정 시기
Almaraz 1호기	PWR	1,011	1983.09.	2027.11.	2027
Almaraz 2호기	PWR	1,006	1984.07.	2028.10.	2028
Ascó 1호기	PWR	995	1984.12.	2030.10.	2029
Ascó 2호기	PWR	997	1986.03.	2031.10.	2033
Cofrentes	BWR	1,064	1985.03.	2030.11.	2030
Trillo 1호기	PWR	1,003	1988.08.	2024.11.	2035
Vandellós 2호기	PWR	1,045	1988.03.	2030.07.	2034

자료 : Foronuclear 및 CincoDias<sup>10)</sup>

10) CincoDias, 2019.02.11., [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/02/08/companias/1549647160\\_807281.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/02/08/companias/1549647160_807281.html)  
<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/energia-nuclear-en-espana/>



## ◎ 러시아, 짐바브웨·에티오피아 원자력 활용 지원 위한 협정 체결

World Nuclear News 2023.07.28.

■ 러시아는 2023년 7월 27~28일간 개최된 러시아-아프리카 경제·인도주의 포럼에서 짐바브웨 및 에티오피아와 각각 원자력의 평화적 이용을 위한 협력 증진을 목적으로 협정을 체결함.

- 7월 27일 러시아-짐바브웨가 체결한 이번 정부간 협정은 2021년 9월에 체결된 양해각서를 토대로 이루어졌으며, 짐바브웨의 원자력시설 지원, 안전규제, 방사선동위원소 생산 및 타 분야 적용, 방사성분야 활용, 원자력 전문가 교육 등의 분야에서의 협력을 포함함.
  - 구체적으로 양국은 상기 협정을 통해 원자력시설 설치·개발 지원, 원자력·방사선 안전 분야의 규제, 방사선동위원소 생산 및 산업·의료·농업 분야 적용, 방사선기술·핵의학 응용, 원자력 전문가 교육·훈련·재훈련 등 여러 분야에 협력을 위한 법적 토대를 마련함.
- 같은 날 러시아와 에티오피아는 양국 간 협력 로드맵 체결을 통해 2023년부터 2025년까지 에티오피아 내 최초 원전 및 원자력 기관 도입 가능성 검토, 양국의 전문가 교류를 위해 협력하기로 합의함.
  - 구체적으로 양국은 에티오피아 내 대형 또는 소형 원전 건설을 비롯한 원자력 과학기술 센터 설립 가능성을 검토하기 위한 세부 계획을 수립하고, 원자력시설 개발, 전문 실무 그룹의 기술 투어·세미나·회의 개최를 이행할 예정임.

## 기타단신

### ◎ EDF, 영국 Hinkley Point C 원전 가동 15개월 지연 가능성 제기

BNEF 2023.07.27.

- 2023년 7월 27일 EDF는 올해 상반기 사업보고서를 통해 각각 2027년과 2028년 상업운전이 예정된 Hinkley Point C 원전(각 1,720MW, PWR 2기)이 공사 차질로 인해 15개월 늦게 가동 될 가능성이 높다고 밝힘.
  - EDF는 올해 6월 기준으로 프로젝트 지연 사유가 토목 공사작업 부진과 기계·전기·냉난방·환기 문제라고 설명함.
    - 올해 2월 EDF는 Hinkley Point C 원전(이하 'HPC') 건설비용 예상치를 250~260억 파운드(약 41~43조 원)에서 약 30% 증가한 320억 파운드(약 53조 원)로 상향 조정하고, 각각 2027년 6월과 2028년 6월로 예정된 HPC 1·2호기의 가동시점이 러시아-우크라이나 전쟁의 장기화로 공급업체 생산 차질 상황이 발생할 경우 15개월 지연될 것으로 전망한 바 있음.
  - EDF와 공동 투자 중인 중국 CGN은 공기 지연으로 인한 추가 비용을 부담해야 함. 그러나 EDF는 CGN이 2016년에 합의한 지분 상한선을 초과한 추가 비용을 자발적으로 부담할 가능성이 낮다고 판단해 자체적으로 해결 방안을 모색 중이라고 밝힘.
    - 2015년 10월 EDF와 CGN가 180억 파운드(약 28.3조 원) 규모의 HPC 원전에 대한 전략적 투자 협정을 체결해 해당 원전에 대해 각각 66.5%, 33.5% 지분을 보유하기로 합의함.

### ◎ 영국, 대영원자력부 공식 출범 및 SMR 기술개발 지원사업 공모 시작

Gov.UK, Nuclear engineering International 2023.07.18.

- 2023년 7월 18일 영국의 신규 원자력 프로젝트 개발 지원 및 자금 조달을 담당하는 대영 원자력부(Great British Nuclear, GBN)가 공식 출범했으며, SMR 개발업체들을 대상으로 SMR 기술개발 지원사업 공모를 시작함.
- GBN은 2050년까지 자국에 최대 24GW 규모의 원전설비 구축을 지원할 계획임.
  - 2023년 3월 영국 정부는 Powering Up Britain을 발표해 GBN의 공식 신설 및 SMR 기술 개발 지원사업 공모를 확정된 바 있음.

- 2016년 영국 정부는 SMR 개발, 상용화, 자금 지원 등에 대한 기술 개발자, 전력기업, 잠재 투자자의 관심을 파악하고자 공모를 실시해 33개의 적격 업체를 선정했으나, 기초 정보 수집 차원을 넘어서지 못한 채로 2017년 SMR 설계 지원사업을 종료한 바 있음.
- 영국 정부에 따르면 SMR 기술 공모 일정은 SMR 시장 정보 수집(2023년 4~6월), SMR 지원 대상업체 선정(2023년 7월 18일~가을), 선정된 기술에 대한 최종투자결정(FID)을 내릴 수 있도록 해당 업체 지원(2029년까지)으로 계획됨.
  - GBN의 최종투자결정 지원은 기술개발 및 부지에 특화된 자금 지원, SMR 개발사의 역량 강화 및 부지 선정 지원으로 이루어짐.
- GBN은 채택된 SMR 기술에 대해 공동 출자할 계획으로, 이는 SMR 프로젝트에 대한 수십억 파운드의 민간 부문 투자로 이어질 것이라고 전망함.

## 주요단신

## 아시아·중동

Asia · Middle East



## ◎ 중국, 22조 원 규모의 신규 원자로 6기 건설 허가 승인

World Nuclear News 2023.08.01.

- 8월 1일 중국 국무원은 Fujian 지역에 Nindge 5·6호기와 Shandong 지역에 Shidaowan 1·2호기, 그리고 Liaoning 지역에 Xudabao 1·2호기 등 총 168억 달러 규모(약 21조 8천억 원)<sup>11)</sup>의 투자가 필요한 총 6기 신규 원자로 건설을 승인함.
  - 이번 건설 허가는 7월 31일 중국의 Li Qiang 총리가 주재한 국무원 간부 회의에서 승인됨.
  - 중국 CGN에 따르면 Nindge 5·6호기는 자국의 HPR 1000 노형이 적용될 예정임.
  - 또한 CGN은 현재 Nindge 5·6호기 건설을 위한 준비 작업을 진행 중이며, 중국 국가핵안보청(NNSA)으로부터 건설 허가를 받으면 착공이 시작될 것이라고 밝힘.
    - Nindge 1~4호기(총 4,356MW, PWR)는 순서대로 2013년부터 2016년까지 각각 상업운전을 시작함.
  - 중국 국영 전력사 Huaneng은 Shidaowan 1·2호기의 통합안전검토(Comprehensive Safety Assessment Review)를 완료했다고 밝힘.
    - Shidaowan 부지에 고온가스냉각로 HTR-PM(High Temperature Gas Cooled Reactor-Pebble-bed Module) 실증로가 가동 중임.
    - 해당 실증로는 250MW 규모의 페블베드(Pebble-bed) 원자로 2기와 210MW 규모의 증기터빈 1기로 구성되며 냉각재로 헬륨을 감속재로는 흑연을 사용함.
  - 중국 CNNC는 Liaoning 부지에서 Xudabao 1·2호기(각 1,291MW) 건설을 위한 준비작업이 진행 중이며, CAP 1000 노형 적용 계획을 밝힘.
    - Xudabao 1·2호기의 부지정비(site preparation)작업은 2010년 11월에 시작되었으며, 중국 국가원자력안전국(NNSA)은 2014년 4월에 해당 호기의 부지선정을 승인함.

11) 아시아 단신 기사 내용(일본 제외) 모두 2023년 8월 4일 환율 기준 적용(1달러=1,307원)

## ◎ 이란 원자력청, 자국 내 해안 지역에 신규 원전 5기 건설 계획 발표

Nuclear Engineering International 2023.07.20.

### ■ 7월 20일 이란 원자력청(AEOI)의 Mohammad Eslami 국장은 자국 내 해안 지역에 신규 원전 5기 건설 계획을 발표함.

- 신규 원전 5기 건설 부지로 Khuzestan, Bushehr, Hormuzgan, Sistan, Baluchestan, Golestan 지역이 언급됨.
- 1992년 이란은 원전 건설을 위해 러시아와 원자력의 평화적 이용에 대한 협정을 체결하고 Bushehr 지역에 Bushehr 1·2호기 건설을 시작함. 그 중 Bushehr 1호기(1,000MW, PWR)는 현재 가동 중임.
  - Bushehr 1호기(1,000MW, PWR)는 1975년 5월 착공, 2011년 5월 최초임계 도달, 같은 해 9월 계통에 연결되어 2013년 9월 상업운전을 시작함.
  - Bushehr 2호기(1,057MW, PWR)는 2019년 9월에 착공하였으며 2024년에 상업운전을 시작할 예정임.
- 2023년 6월 이란의 Mohammad Mokhber 제1부통령은 2041년까지 자국 내 원전 설비를 20GW까지 증설하는 계획을 밝힌 바 있음.

## ◎ 필리핀 에너지부, 2035년까지 총 2.4GW 신규 원전 운영 목표 제시

Manila Standard 2023.07.19.

### ■ 7월 19일 필리핀 에너지부는 2035년까지 원전 활용을 통한 에너지 자급률 향상 목표를 위해 원전 설비를 2,400MW까지 확대하는 계획을 발표함.

- 해당 발표는 필리핀 에너지 계획 2023~2050(Philippine Energy Plan 2023-2050)의 일환으로, 필리핀 에너지부는 2032년까지 SMR 8기(각 150MW)의 보급 계획과 함께 자국에 2035년까지 1,200MW의 추가 발전 설비를 확보할 것으로 전망함.
- 필리핀 에너지부의 Micheal Sinocruz 국장은 Battan 원전(629MW, PWR) 건설 재개 여부도 검토하고 있으나, 해당 원전의 건설 재개에 필요한 경제성 타당성과 관련한 구체적인 검토가 필요함을 언급함.

- 필리핀 에너지부의 Raphael Lotilla 장관은 과학기술부를 포함한 여러 정부 기관과 함께 원자력 개발을 위해 협력해 오고 있으며, 원자력 개발 본격 착수 전 현재 의회는 원자력 관련 법 및 규제 체계 작업을 진행 중임을 밝힘.

## ◎ 일본 주고쿠·간사이전력, 사용후핵연료 중간저장시설 공동 건설 검토

朝日新聞 2023.08.02.,

- 일본 주고쿠전력은 8월 2일 야마구치현 가미노세키정에 사용후핵연료를 일시 보관하는 중간저장 시설을 간사이전력과 공동 건설하는 안을 검토 중이라고 발표함.
  - 주고쿠전력은 해당 지역이 중간저장시설 건설지로 적합한지 지질과 지표, 굴착 조사와 문헌 조사를 약 반년간 시행하여 자료를 수집할 계획임.
  - 주고쿠전력은 간사이전력과 공동으로 사업을 추진하는 이유에 대해 중간저장시설의 규모와 경제성을 고려했고, 해당 시설의 단독 건설·운영은 어려울 것으로 판단했다고 밝힘.
    - 간사이전력은 후쿠이현에 다수의 원전을 보유 중이며 사용후핵연료를 후쿠이현 외의 지역으로 반출하겠다고 약속하고 반출 후보지를 2023년 말까지 제시하기로 한 바 있음.
- 8월 2일 주고쿠전력 측은 가미노세키정 사무소를 방문하여 중간저장시설 건설 계획을 제안했고, 해당 제안에 대해 정장은 의회의 의향을 수렴하여 대응할 계획이라고 밝힘.
  - 주고쿠전력은 약 40년 전부터 가미노세키정에 원전 건설을 계획하여 2009년 4월부터 부지 조성 등 준비 공사에 착수했지만 2011년 동일본대지진 이후 해당 계획이 중단됨. 이후 가미노세키정이 주고쿠전력에 새로운 지역 부흥 방안 마련을 요구해 왔음.
- 한편, 현재 일본에서 원전 부지 이외의 장소에 건설된 중간저장시설은 아오모리현 무쓰시의 시설이 유일함.

## ◎ 일본 니카타현 지사, 정부에 가시와자키 가리와원전 사고 시 활용할 피난도로 정비 요구

朝日新聞 2023.07.19.

- 7월 18일 일본 니카타현 지사 등은 니시무라 원자력방재담당상<sup>※</sup>에게 가시와자키 가리와원전에서 사고가 발생할 시 활용될 피난 도로를 국비로 정비해달라고 요청함.

※ 일본 내각부의 원자력방재정책을 담당하는 국무대신으로 과거 한국의 정부장관이나 특임장관과 같이 중앙 부처의 장을 겸하지 않는 국무대신임. 니시무라 원자력방재담당상은 환경상도 겸하고 있음.

- 가시와자키 가리와원전이 위치한 광역지자체인 니가타현의 지사, 기초지자체인 가시와자키시와 가리와촌의 시장과 촌장이 요청서를 제출함.
- 니가타현 지사 등은 요청서를 통해 원전 정책을 추진해 온 중앙 정부가 해당 도로의 정비를 책임지고 진행해 주길 바란다고 밝힘.
  - 원전 사고 발생 시 활용될 국도 8호와 호쿠리쿠자동차도로가 2022년 12월 폭설로 장기간 통행이 불가능한 적이 있어 지역의 불안감이 고조되고 있다며, 해당 도로의 정비와 동절기 폐쇄되는 도로의 터널화 등을 요구함.

■ 원자력방재담당상은 관련 부처와 의견을 조율해 보겠다고 답변함.

## ◎ 일본 규제위, 실험용 고속로 조요의 안전심사 합격 결정

세계원전시장인사이트 2023.06.09., 原子力産業新聞 2023.07.28.

■ 일본 원자력규제위원회는 7월 26일 일본원자력연구개발기구(Japan Atomic Energy Agency, JAEA)의 실험용 고속로 조요(열출력 100MW, FR)의 안전심사를 승인함.

- JAEA는 2017년 3월 규제위에 조요의 안전 심사를 신청했으며 5월 26일 규제위가 사실상의 합격증인 심사서 최종본을 작성했고, 이후 문부과학상과 원자력위원회, 일반인의 의견 수렴을 거쳐 7월 26일 합격이 정식으로 확정됨.
- 조요는 일본 고속증식로의 기초 기술 실증, 연료·재료 조사 시험, 선진 원자로에 필요한 혁신적인 기술의 검증을 위해 1970년 착공되었음. 1977년 첫 임계에 도달한 이후 약 71,000시간 운전했지만 2007년 실험 장치 문제로 정지한 이래 현재까지 정지 중임.
- JAEA는 조요를 고속로 실증로를 위한 연구개발과 동위원소의 의학적 이용을 위한 실증에 활용할 계획임.

## 기타단신

### ◎ 일본, 필요 시 후쿠시마오염수 해양방류 전에도 정부 재정 지원할 계획 밝혀

日本經濟新聞 2023.07.31.

- 일본 경제산업상은 7월 30일 후쿠시마현 내 어협을 방문하여 이르면 8월 방류 예정인 오염수와 관련해 방류 이전이라도 지역이 피해를 본다면 정부의 기금을 활용할 계획이라고 밝힘.
  - 일본 정부는 오염수 방류로 인한 지역 수산물 수요 감소 대책으로 300억 엔(약 2,731억 원)<sup>12)</sup>의 기금을 마련해 해당 기금을 지역 산물의 매출 감소 시 판로 확대 등에 활용하여 지원할 계획임.
- 한편, 어협은 오염수 해양 방류 반대 입장을 고수함.

### ◎ 일본 부흥청 대신, 미야기현 어민과 최초로 후쿠시마원전 오염수 방류관련 간담회 개최

時事ドットコム 2023.07.18., TBS 2023.07.19.

- 일본 와타나베 부흥상<sup>※</sup>은 7월 19일 미야기현 내 어업관계자 약 30명과 후쿠시마 오염수 방류와 관련한 간담회를 진행함.
  - ※ 일본 부흥청의 국무대신임. 부흥청은 2012년 2월 동일본대지진에 따른 피해 지역 재건을 목적으로 설치되었으며, 지진 발생 20년째인 2031년까지만 유지하고 이후 해산할 예정임.
  - 오염수 방류 문제로 부흥상이 미야기현을 방문한 것은 이번이 처음이며 어민들과의 소통을 통해 오염수 방류에 대한 이해를 구하고자 했으나, 어민들은 수산물 기피로 인한 피해를 이미 보고 있다며 방류 반대 의사를 포함.
    - 어민들은 홍콩, 중국 등이 수산물 수입 금지를 표명하거나 규제를 강화하는 등 벌써 오염수 방류에 따른 경제적 피해가 발생하고 있고, 오염수 방류 전 일본 정부가 확실한 대책을 강구하지 않는다면 방류를 인정할 수 없다는 의견을 밝힘.

12) 일본 단신 기사 내용 모두 2023년 8월 4일 환율 기준 적용(1엔=9.11원)



World Nuclear Power Market  
**INSIGHT**



세계원전시장  
**인사이트**