

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**



현안이슈

국내외 원전해체 기술 개발 동향 및 전망

1. 원전해체 기술 개요
2. 국내외 글로벌 원전해체 시장 전망
3. 국내외 원전해체 기술개발 동향
4. 국내외 원전해체 혁신기술 개발 동향
5. 국내 원전해체 기술개발 방향 제언

주요단신

- 북미**
22
- 미국, 태풍 여파로 원전 가동 중단
 - 캐나다, Pickering 원전 운전연장 검토

- 유럽**
24
- 일본 히타치, Wylfa Newydd 신규 원전 프로젝트 재추진 모색
 - 영국 RWM, 심지층처분 기술 개발을 위한 연구기관 운영 시작
 - 핀란드 Fortum, Loviisa 원전 계속운전을 위한 환경영향평가 시작
 - 핀란드 TVO, Olkiluoto 원전 내 극저준위방사성폐기물 처분시설 건설 계획
 - 이탈리아 Sogin, Latina 원전 해체 1단계 개시

- 아시아**
32
- 일본 슛쓰정, 방사성폐기물 최종처분장 부지 선정을 위한 조사 신청 검토
 - 일본 원전 안전대책비, 2013년 전망보다 5배 이상 증가
 - 일본 총무성, 가시와자키시 사용후핵연료세 제도 시행 동의
 - 일본 다카하마원전 3호기, 테러대책시설 공사 지연으로 정지
 - 일본 미야기현, 오나가와 2호기 재가동 관련 첫 주민설명회 개최
 - 카자흐스탄 Kazatomprom, 우라늄 광산 재가동

세계원전시장 인사이트

World Nuclear Power Market **INSIGHT**

Biweekly 격주간 2020 08.21

※ 본 간행물은 한국수력원 자력(주) 정책과제의 일환으로 발행되었습니다.

발행인 조용성

편집인	박우영	parkw@keei.re.kr	052-714-2221
	박찬국	green@keei.re.kr	052-714-2236
	조주현	joohyun@keei.re.kr	052-714-2035
	이대연	dylee@keei.re.kr	052-714-2215
	남경식	ksnam@keei.re.kr	052-714-2192
	김해지	kimhj@keei.re.kr	052-714-2090
	한지혜	hhan@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.



국내외 원전해체 기술 개발 동향 및 전망

단국대 에너지공학과 이병식 교수(bslee@dankook.ac.kr)

1. 원전해체 기술 개요

1.1 해체의 정의

■ 원자력 시설의 해체란, ‘원자력 시설 운영을 영구적으로 정지한 후 해당 시설과 부지를 철거하거나 방사성오염을 제거함으로써 원자력안전법 적용대상에서 배제하기 위한 모든 활동¹⁾’을 의미함.

- 본격적인 해체를 위해서는 해체 현장에 대한 정밀한 조사 및 실사 후, 그 결과를 바탕으로 해체를 위한 구체적인 계획을 수립
 - 해체계획 수립을 위해 해체 대상시설 및 구조물에 대한 정밀한 조사 및 물리적, 화학적 그리고 방사선적 특성 파악 등 사전에 철저한 조사와 분석이 선결되어야 함.
- 해체계획에 따라 설비/시설 제염 → 절단/철거 → 해체폐기물 처리 → 건물 철거 → 부지 복원의 순서로 해체작업 진행
 - 일반적으로 고 방사성 오염설비를 우선하여 해체한 후 낮은 방사성 오염설비 순서대로 해체가 이루어짐.
 - 발생하는 해체폐기물은 분류 절차를 거쳐 방사성폐기물은 감용 과정을 거쳐 방사성폐기물 처분장에서 처분되며, 나머지는 재활용이나 일반폐기물로 처리됨.

1.2 해체 기술 분류

■ 원전해체 기술의 범위는 해체 단계인 해체준비 - 제염 - 절단/철거 - 폐기물처리 - 환경복원 등 해체 관련 전 분야에 대한 기술개발 및 인프라 구축까지 포함함.

1) 원자력안전법 제2조 제24항

- 해체 단계에 필요한 설계, 방사화학 분석·평가·측정기술, 공정별 안정성 제고를 위한 평가기술, 자료 분석 및 관리 기술 등과 같은 해체 엔지니어링 기술이 있음.
- 실질적인 해체 활동을 위한 제염기술, 절단/철거기술, 폐기물 처리기술, 부지복원기술 그리고 관련 데이터 분석 및 관리기술 등에 대한 기술 자립 및 고도화가 필요함.

〈원전해체 단계에 따른 기술 분류〉



- 따라서, 원전해체는 원자력, 기계, 화학, 화공 등 지식과 기술이 종합적으로 필요한 고난이도의 종합 엔지니어링 및 융·복합 기술로서, 국가 및 시설별 특성을 반영한 현장 특화기술이 필요함.

2. 국내외 글로벌 원전해체 시장 전망

2.1 국내 원전해체 시장 전망

- 국내에는 총 26기의 원전이 있으며, 이 중 영구정지된 고리 1호기, 월성 1호기를 제외한 24기가 현재 가동 중

- 원전 계속운전이 되지 않으면 2029년까지 총 12기 원전이 해체될 전망이다.
- 고리 1호기는 1차 계속운전이 종료된 2017년 6월 영구 정지되었으며, 월성 1호기는 2019년 12월 원안위의 의결로 영구 정지되었음.
- 고리 1호기는 2022년 6월 본격적인 해체에 착수하여 2025년 12월 사용후핵연료 반출, 2030년 12월 제염 및 철거, 2032년 12월 해체를 완료할 예정²⁾

■ 국내 원전해체 산업 총 규모는, 총 30기를 대상으로 호기당 8,129억 원(산업통상자원부 고시, 2019.12.27.)의 해체 비용을 적용할 경우 총 24.4조 원으로 추정됨.

- 특히, 계속운전이 되지 않을 경우를 가정하면, 2029년까지 원전 12기가 순차적으로 영구 운전 정지되어 약 9조 원 규모로 해체 시장이 형성될 것으로 예상됨.

〈국내 원전해체 시장 규모 추정〉

기간	운전종료(기)	해체비(억 원)
~ 2020	2	2,168
2021 ~ 2030	10	37,393
2031 ~ 2040	4	62,864
2041 ~ 2050	4	41,729
2051 ~ 2060	4	36,851
2061 ~	6	62,865
총 계	30	243,870

출처: 원자력 해체산업 고도화(KAERI, 2018), 2019년 12월 산업부 고시 해체비용 적용 재산정

■ 정부는 고리 1호기 해체를 국내 독자 해체 기술자립, 전문인력 확보 그리고 국내 기업의 실적 (track record) 축적 기회로 활용해 세계 원전해체 시장 진출 대비 중

2.2 해외 원전해체 시장 전망

■ 2020년 3월 기준 전 세계 운전 중인 원전은 442기, 영구정지 원전은 187기이며 이 중 21기만 해체가 완료되었음.³⁾

- 영구 정지된 원전의 대부분이 미국, 독일, 영국, 일본, 프랑스 등 초기 원전 도입국 중심으로 분포됨.(전체 187기 중 137기, 약 73%)

2) 고리 1호기 해체 일정, 고리 1호기 최종해체계획서, 2020, 한국수력원자력(인허가, 사용후핵연료 반출 등 사업여건 변동에 따라 변경될 수 있음)

3) IAEA PRIS database, 2020.03.31.

- 영구 정지된 원전을 국가별로 살펴보면, 미국 37기, 영국 30기, 독일 30기, 일본 27기, 프랑스 13기, 캐나다 6기, 러시아 8기 등임.
 - 영구정지 원전 중 해체 완료된 원전은 미국 16기, 독일 3기, 일본 및 스위스 각 1기로 총 21기임.
- 2019년 3월 기준으로, 가동 연수가 30년 이상 된 원전이 총 295기(65%), 40년 이상 원전이 91기(20%)이므로, 해체 대상 원전은 점진적으로 증가할 것으로 전망됨.

■ 2030년경에는 가동 연수가 40년이 넘는 원전이 약 70%에 이를 것으로 예상되어 2025년도 이후 세계 원전해체 시장이 활성화되고, 2035년도 전후에 원전해체 시장이 정점에 이를 것으로 전망됨.

- 원전해체 시장은 국가별 규제기준 등에 따라 크게 좌우되므로 시장규모의 정확한 추정은 어려우나, 전 세계 시장규모는 약 549조 원으로 추산⁴⁾
- 세계 해체 시장은 2020년대 중반 이후부터 초기 원전 도입국(미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본)을 중심으로 확대될 전망

■ 국가별 해체 시장은 미국이 단일 국가로는 가장 크며, 독일과 일본 등이 그 뒤를 따르고 있음.

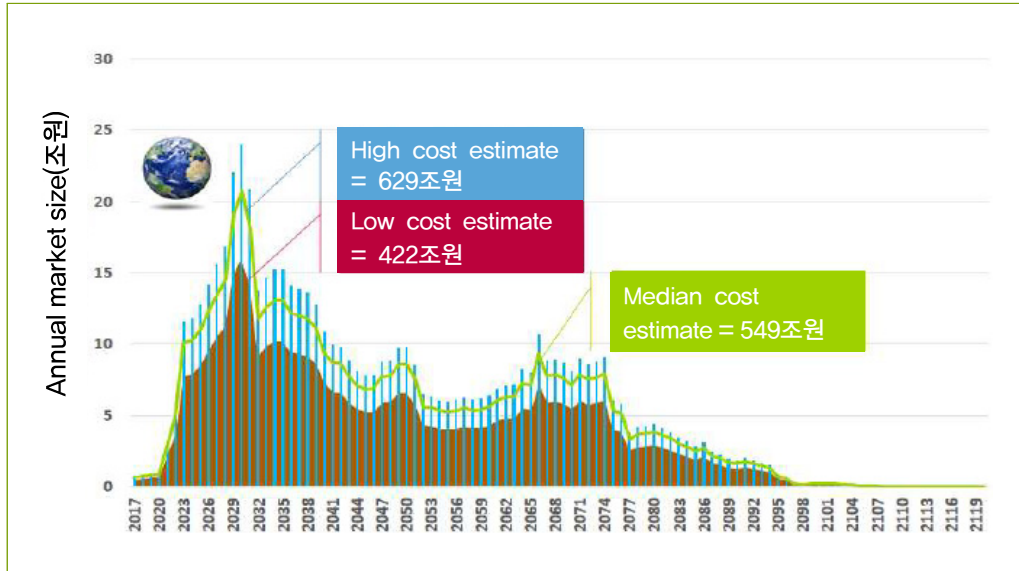
- 미국이나 캐나다 등 북미의 시장규모는 약 90조 원으로 추산되나, 원전의 약 80%가 계속 운전 정책이 채택되는 추세임.⁵⁾
- 유럽의 원전해체 시장은 약 126조 원으로 예상되며, 일본의 경우 약 36조원, 동유럽 및 기타 국가들은 약 119조 원 정도로 평가됨.⁶⁾

4) Global nuclear power plant decommissioning market, Bates White, 2017.12.

5) 2017년도 원자력산업실태조사(과기부, 2019.04.) 제6장 원전해체 산업 현황

6) Global nuclear power plant decommissioning market, Bates White, 2017.12.

〈세계 원전해체 시장 규모 추정〉



출처: Global nuclear power plant decommissioning market(Bates White, 2017.12.)

3. 국내외 원전해체 기술개발 동향

3.1 국내 원전해체 기술개발 동향

- 국내 원전의 안전하고 경제적인 해체를 준비하고 해체 분야 기술선진국으로 발돋움하기 위하여 부처별 역할 분담을 통하여 해체 기술을 개발 중임.

- 고리 1호기 영구정지(2017.6월) 등 국내외 원전해체 시장에 대비하여 해체에 필요한 핵심 및 상용화 기술을 개발하고 있음.

※ 핵심 기반 기술 38개(과기부, 28개 개발 완료 및 10개 개발 중), 상용화 기술 58개(산업부, 41개 개발 완료 및 17개 개발 중)

- 2019년 2월 현재 국내 해체 기술의 선진국(미국)대비 정량적 기술 수준은 약 82% 수준⁷⁾인 것으로 평가됨.

- 해체 분야별 기술 수준은 설계·인허가 89%, 제염 76%, 해체 81%, 폐기물처리 73%, 부지 복원 74%로 평가됨.

7) 2019년 2월 기준, 한국에너지기술평가원

〈원전해체 국내 기술 수준〉

구분	설계 및 인·허가	제염	절단 및 철거	폐기물 처리	부지복원	합계
%	89%	76%	81%	73%	74%	82%
격차	1.8	5.8	4.2	6.7	6.4	3.9

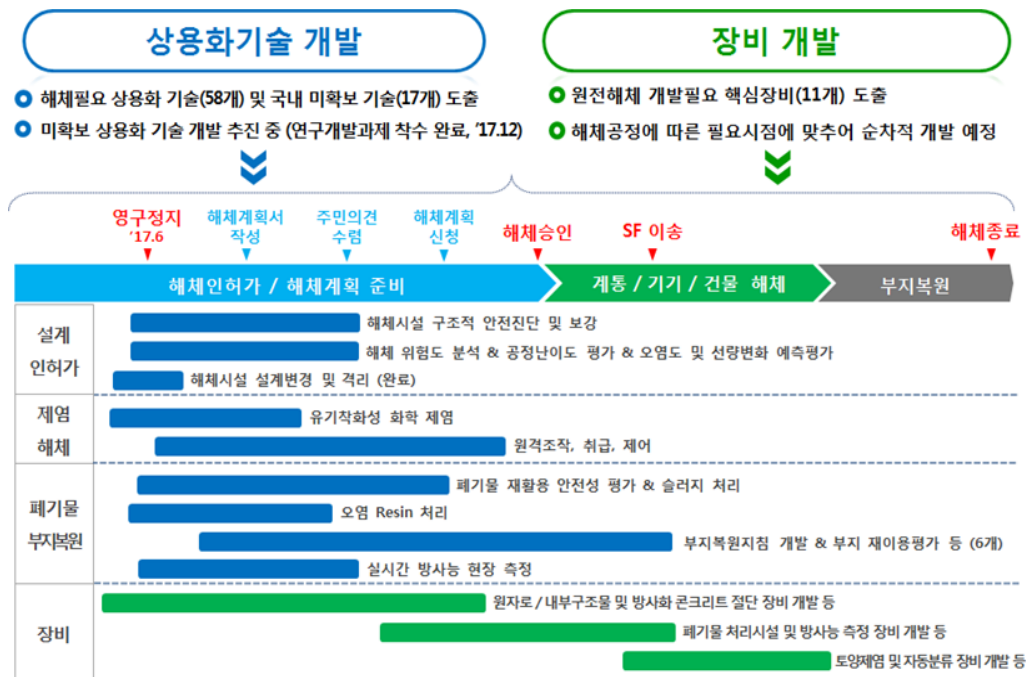
출처: 에너지기술평가원(2019)

〈주: 해체 기술 수준 평가 기준〉

점수	개념 및 정의	점수	개념 및 정의
100	세계 최고 수준	70 ~ 79	최고산업기술국에 다소 뒤쳐진 수준
90 ~ 99	최고산업기술국과 동등한 수준	60 ~ 69	최고산업기술국에 낮은 수준
80 ~ 89	최고산업기술국에 근접한 수준	59 이하	최고산업기술국에 아주 낮은 수준

■ 이에 따라 해체 단계별 미확보 기술 확보 및 장비 개발을 통해 해체 기술 자립 및 고도화를 추진 중

- (해체 기술 자립) 고리 1호기 해체를 위해 상용화기술 개발과 주요 핵심 장비 개발을 통한 해체 산업 생태계 조성



- (해체 기술 고도화) 고리 1호기 해체를 통해 해체 기술을 실증하고 고도화하여 해체 분야 기술선진국으로 발돋움하기 위한 원전해체 핵심기술개발 사업(2021~2028) 추진

3.2 해외 원전해체 기술개발 동향

■ 미국, EU, 일본 등은 원전해체 완료 경험을 바탕으로 기술의 안전성 및 경제성 향상을 통한 기술 경쟁력 확보에 주력하고 있음.

- 경제성과 안전성을 제고하기 위해 시뮬레이터 등의 활용 확대
- 작업자 방사선피폭 저감을 위한 원격 취급기술의 적용 강화
- 해체 방사성폐기물의 처분비용 저감을 위한 다양한 감용 및 재활용 기술개발 및 적용
- 방사성폐기물 발생량 저감을 위한 첨단 제염 기술개발
- 미래세대 환경 영향을 최소화하기 위한 친환경적인 부지복원 기술개발

■ 세계 해체 시장의 요구에 맞추어 일반 산업에서 적용했던 기술을 원전해체에 응용하는 방식으로 기술 개발 사업을 추진

- 원전해체가 가장 활발한 미국에서는 로봇틱스를 활용한 해체 연구를 확대 추진 중임.
 - 민간 기업들을 중심으로 기존기술을 기반으로 원전해체 현장에 직접 적용 및 개선 작업을 수행 중임.
 - SRNL(Savannah River National Laboratory)은 오염 토양 및 지하수 복원, 폐기물처리 문제를 다루는 대규모 R&D 프로그램을 수행 중임.
- EU는 고방사능 구역 해체 및 폐기물처리 시 기존의 작업자 중심 해체 기술의 단점을 보완하기 위한 기술 고도화 및 신규 기술 발굴을 지속 추진하고 있음.
 - 영국은 신규 원격해체 기술 발굴 프로그램(Game Changers) 등 수행 중
 - 프랑스는 해체폐기물 저감, 처리 및 관리 혁신기술 개발을 위한 과제(총 연구비 4,000만 유로, 29개 과제) 착수
- 일본은 후쿠시마 원전해체 등에 필요한 원격취급기술 개발에 집중
 - JAEA에서는 후쿠시마 원전해체 등에 필요한 기술(원격해체, 환경모니터링, 폐기물 처리, 환경복원)을 집중적으로 개발하고 실증하기 위한 시설 구축 후 기술을 실증하고 있음.

3.3 국내외 원전해체 산업 현황

■ 미국

- 2020년 3월 현재 미국은 96기의 원전이 가동 중이며, 37기가 영구정지 되었음. 그 중 13기가 해체 준비 또는 해체 중이며, 16기는 해체가 완료 되어 세계에서 가장 많은 해체 경험을 보유

- 미국은 원전 사업자의 주도로 해체 사업이 수행되며, 정부에서는 해체 전략의 자율성을 보장하나 영구정지 후 60년 이내에 해체할 것을 권고
- 대규모 해체 기술 실증사업(LSDDP: Large Scale Demonstration and Deployment Project, 1996~2003)을 통해 해체 핵심기술 및 장비를 개발하고, 상업 원전(8기) 및 실증/원형로(7기) 해체를 통해 핵심기술과 장비를 실증하였음.
- 최근에는 해체 수행사인 민간 전문기업이 주도하여 기술 고도화 진행 중

■ 독일

- 3기의 원전을 해체 완료하였으며 현재 28기의 원전이 영구정지 되었으며, 그중 17기는 해체가 진행되고 있음.
 - 체르노빌 사고와 후쿠시마 사고의 영향으로 조기 해체 정책을 추진함.
 - 운영 중인 원전에 대해서도 2022년까지 영구정지 추진
- 독일을 포함한 유럽 국가들은 20년간(1979~1999) 해체 기술 개발 후, 연구로 및 상용 원전을 대상으로 실증시험을 시행하여 해체 기술을 확보하고 있음.
 - 최근에도 유럽 국가들은 EC의 네트워크를 활용하여 각국에서 진행되고 있는 해체연구 또는 해체 경험을 활발하게 교환 중임.

■ 프랑스

- 원전해체는 원전 사업자(EDF)의 해체 전문 자회사(CIDEN)가 즉시 해체 전략으로 해체 사업을 수행 중이며, CIDEN이 해체 사업 공급망을 관리하고 있음.
 - 57기의 원전이 가동 중이며, 13기의 원전이 영구정지 되었으며, 그중 10기의 원전이 해체 준비 또는 해체 중임.
 - 마크롱 정부의 친환경 에너지 정책에 따라 원전의 발전 비중을 75% 수준에서 2026년까지 50% 수준으로 감축 계획 수립
- 기타 원자력 시설의 해체는 CEA⁸⁾가 주관하며, CEA를 중심으로 해체 기술 개발 및 실증이 진행되고 있음.
 - 현재 총 9개의 부지에서 노후화된 원자력 시설을 해체 중
 - 제염, 절단/철거, 환경 복원 분야의 기술 개발 및 실증을 수행 중

8) 프랑스 원자력 및 대체에너지청(Commissariat l'énergie atomique et aux énergies alternatives) (구 프랑스 원자력청)

■ 영국

- 흑연가스냉각로 위주의 원자력 시설 구성으로 인해 대부분 지연해체 전략을 채택하였으며, 이에 적합한 해체 기술을 개발 중
 - 2020년 4월 현재 영구 정지된 30기의 원전은 대부분의 해체 활동은 마무리되었고 현재 안전저장 관리 중임.
- 원전해체 관련 기술 개발, 공급망 관리 등 모든 관련 업무를 국가기관인 원자력해체청(Nuclear Decommissioning Authority, NDA)이 종합 관리를 담당
 - NDA가 SLC(Site License Company)에 사업관리 및 계약을 위탁하고 SLC가 공급망(Supply Chain)을 선택하여 해체작업 수행
 - 종합 엔지니어링 시설(Workington Lab., National Nuclear Laboratory)을 이용하여 구조물 수증 절단 및 폐기물 처리 방법에 대한 실증시험 등 시행

■ 일본

- 2020년 8월 기준, 재가동 적합성 심사를 신청한 원전은 25기이며, 그 중 9기가 적합성 심사를 통과하여 운영 중이고, 적합성 심사 중 안전 심사를 통과한 원전이 7기임. 또한 영구정지 되었거나 해체 중인 원전이 24기이고, 3기의 원전이 건설 중임.
 - 2012년 12월 총선에서 ‘일정 수준의 원전 비중 유지’를 공약한 자민당 아베 신조의 압승으로, 이전의 원전제로정책을 폐기함. 이후 2015년에 발표한 장기에너지수급 전망에서 2030년까지 발전 비중을 20% 이상의 수준으로 끌어올릴 계획임을 발표하여 현재까지 유지중임.
- 일본은 해체 핵심기술 개발(1981~1986) 후 원전해체 실증사업(JPDR 실증로 해체사업, 1986~1996)을 통해 전체적인 해체 기술을 확보
 - 원전해체 실증사업을 통해 검증된 해체 기술을 도카이원전 및 후켄원전 등에 활용
 - 후쿠시마 사고 후, JAEA는 실제 원전 환경과 동일한 테스트베드 구축을 통해 현장 적용이 가능한 다양한 원격 해체 기술 및 장비 개발에 집중

■ 한국

- 국내 원전해체 산업은 해체 대상 원자력 시설이 많지 않아 해체 경험 업체 및 인력이 제한적이었고, 관련 기술개발도 일부는 미흡한 것으로 판단됨.
 - 소규모 원자력 시설(연구용 원자로, 우라늄 변환시설 등) 해체와 가동 원전의 대형기기(중수로 압력관, 원자로 헤드 교체 등) 교체 경험을 통해 일부 해체 기술이 확보됨.

- 원전해체 관련한 공공기관 및 대기업, 연구소 중심으로 고리 1호기 해체를 준비하고 있으며, 중소기업은 특정 분야(해체, 방사선 관리 등) 중심으로 기술 역량 보유
 - 산·학·연 등 다양한 분야에서의 협력체계 및 정보교류, 지원체계 등이 추가적으로 필요한 것으로 보임.

4. 국내외 원전해체 혁신기술 개발 동향

4.1 해체 준비 기술

1) 국외 연구개발 동향

■ 해체 환경 실시간 인식 및 갱신 기술

- 미국에서는 방사선 정보 취득 및 현장 환경에 매핑을 위한 비파괴 검사 도구를 개발하여 상용화하였음.
- 스웨덴에서는 3차원 디지털 목업(mock-up) 모델을 생성하고, 이를 방사선량 정보와 통합하여 해체 대상시설의 해체 계획수립과 특성 평가에 활용하였음.

■ 해체공정 거동 모사 기술

- 프랑스에서는 공정 거동 모사 기술의 기술적 한계를 극복하기 위하여 복합 시뮬레이션 기술을 개발하고 있음.
- 독일에서는 공정 시뮬레이션의 검증 능력을 향상시키기 위해서 물리 시스템을 연동시킬 수 있는 복합 시뮬레이션 기법을 개발하고 있음.

■ 원전해체를 위한 해체 수화학 특성 예측기술

- 미국, 프랑스, 일본 등에서는 부식생성물의 생성, 이동, 침착 현상을 모사할 수 있는 해석 코드를 개발하여 원전 계통의 방사선 준위의 예측에 활용하고 있음.

■ 해체 화재방호 및 구조적 안전성 평가기술

- 해체 과정 중 재해를 일으킬 가능성이 있는 지진과 화재 등에 대한 안전성 확보에 관심 증대
- 미국 DOE(2012년)와 일본원자력학회(2013)에서는 기존의 설계기준을 보완하여 구조물 안정성에 대한 해체 설계기준을 제시하였음.

2) 국내 연구개발 동향

■ 해체 환경 실시간 인식 및 갱신 기술

- 3차원 레이저 스캔 정보를 기반으로 디지털 목업(mock-up)의 위치 및 자세를 업데이트 하는 기술개발 중
- 원전의 잔존 수명 예측기법의 확보를 위한 레이저 스캐닝 기술 기반 고감도·고정도의 비파괴 검사 기법 개발

■ 해체공정 거동 모사 기술

- 로봇의 조작 및 조립 제어 기술개발용 다중 물리 기반 쾌속 로봇 시뮬레이터 RobotPMI 개발과제를 수행하고 있음.
- 물, 불, 공기, 물체 간의 복잡한 상호작용과 같이 다양한 자연현상 융복합 비주얼 시뮬레이션 기술을 개발 중임.

■ 통합 해체정보 전달 체계 및 사용자 인터페이스 기술

- 웹 기반 협업을 통해 기계 부품의 형상 설계를 위한 프레임워크와 CAD 모델의 가시화 방법론을 개발하였음.

■ 원전해체를 위한 해체 수화학 특성 예측기술

- 원전해체를 위해 부식 산화물의 물리 화학적 특성 변화를 예측하고 제염 용이성을 종합적으로 평가할 수 있는 종합성능 평가 시스템 개발이 필요함.

■ 해체 화재방호 및 구조적 안정성 평가기술

- 해체 화재방호 관련하여 규제기준과 평가기술에 대한 기술개발 필요
- 원전해체 구조물의 해체설계기준 정립 및 해체 리스크 평가를 위한 기술개발 필요

4.2 제염 기술

1) 국외 연구개발 동향

■ 콘크리트 오염 표면 In-situ 측정기술 개발

- 일본 JAEA는 좁고 격리된 공간에서 오염도 측정이 가능한 섬광검출기 및 광섬유를 통해 섬광을 전송하여 원거리에서도 측정할 수 있는 시스템을 개발

- 미국 ORTEC은 광역 표면오염 방사능 및 토양의 방사능의 정량분석을 위하여 HPGe 검출기, 현장 특화된 콜리메이터 및 휴대용 MCA가 탑재된 ISO-Cart 시스템 개발

■ 기체/고체 레이저를 활용한 제염기술 개발

- 미국 ANL(Argonne National Laboratory)에서는 고방사능 오염 콘크리트 표면을 제염하기 위한 16kW 출력의 Nd:YAG 레이저 제염기술 개발 중
- 프랑스 AREVA사에서는 2000년대 후반 300W Nd:YAG 레이저를 이용하여 금속 표면의 고착성 방사성 부식 산화막 오염제거를 위한 연구를 진행하여 약 DF 200~450의 높은 제염 성능을 확인

■ 광섬유 레이저 제염기술 개발

- 영국의 TWI사는 콘크리트 표면 스캐블링하기 위한 광섬유레이저 기술을 개발하여 2010년 5kW 출력의 레이저 스캐블링 기술검증을 완료
- 일본 JAEA는 금속 표면제염을 위해 레이저 유도 화학제염 기술개발을 수행 중

2) 국내 기술개발 동향

■ 콘크리트 오염 표면 In-situ 측정기술 개발

- 표면오염도 자동 측정 장비와 배관 내부의 알파/베타/감마선 동시 측정 장비를 개발하여 해체 현장에서 신속한 오염도 측정이 가능
- 섬광체 검출기를 조합한 phoswich 검출기를 이용하여 원격으로 알파/베타 오염도를 오염도 측정하고 3차원으로 가시화할 수 있는 시스템 개발

■ 고체/기체/광섬유 레이저 제염기술

- 2007년부터 고방사능 시설의 제염을 위한 Nd:YAG 레이저 제염기술 개발을 추진하여 99% 이상의 제염 성능을 확보한 고체레이저 제염기술 개발
- 고출력 광섬유 레이저 기술은 실험실 수준에서 개발되고 있으며, 광섬유 레이저를 이용한 제염기술은 아직 기초 수준의 연구개발 단계임.

4.3 절단 / 철거기술

1) 국외 연구개발 동향

■ 핵심설비 레이저 절단 기술

- 일본은 원자력 시설 해체를 목표로 후판 금속의 레이저(10KW) 절단 연구와 지르코늄 합금으로 구성된 압력관, Calandria관에 관한 절단 시험을 수행함.
- 프랑스 CEA에서는 원자력 시설 해체 적용을 목표로 레이저(8KW) 절단 연구개발이 진행 중임.
- 영국 TWI 사에서는 금속관 절단을 위한 레이저(5KW) 절단 연구를 수행하였음.

■ 원격 자율형 해체 로봇 플랫폼 기술

- 프랑스, 영국, 미국 등을 중심으로 절단 및 해체 폐기물 처리를 위해 고중량 다관절 로봇 팔 원격제어를 위한 플랫폼 개발
 - 최근 들어 협소 공간에서의 작업을 고려하여 여유 자유도를 갖는 로봇팔의 개발 추진 중

■ 인간-기계 협동 원격해체 기술

- 가상현실 기술과 향상된 계산능력을 이용하여 가상현실을 이용한 실시간 원격 로봇제어가 가능함을 보였으나, 인간-기계 협동의 개념은 포함되지 않았음.

2) 국내 동향

■ 핵심설비 레이저 절단 기술

- 공기 중에서 10kW급 레이저 출력에서 최대 두께 150mm 까지 스테인리스강 등에 대한 절단을 수행하고, 현재 수중 적용 연구가 진행 중임.
- 최근 일반 산업 분야 레이저 관련 기술개발을 목적으로 구축된 고출력 레이저 시설을 활용하여 레이저 절단 기술개발에 착수함.

■ 원격 자율형 해체 로봇 플랫폼 기술

- 고리 1호기 해체를 위한 자동화 기술을 개발 중이나, 해체 기술과 직접 연관된 원격 자율형 해체 로봇 플랫폼 기술을 연구개발 사례는 아직까지는 없음.

■ 인간-기계 협동 원격해체 기술

- 중수로 연료 교체를 위한 원격 로봇 시스템을 개발한 사례는 있으나 인간-기계 협동의 개념이 포함되지 않은 단순 원격제어를 지원하는 기술임.
 - 중수로용 원자로 내 이동형 플랫폼, 높이 조절이 가능한 텔레스코픽 원격제어 기구, 작업용 양팔 로봇 등으로 구성된 원격 로봇 시스템을 개발 중

4.4 해체폐기물 처리

1) 국외 연구개발 동향

■ 고방사성 유기/무기폐기물 처리 및 안정화 기술

- 미국은 스웨덴의 수증기개질 공정을 도입하여, 핵종 및 무기성분을 안정화하면서 폐유기 용제의 감용 및 안정화 처리하는 공정을 개발하고 있음.
- 독일 NUKEM에서는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 를 넣어 인산의 휘발 및 응축으로 인한 부식을 방지하면서 TBP 유기폐액을 열분해하는 공정을 개발함.
- 일본에서는 스웨덴의 수증기개질 공정과 NUKEM 공정의 단점인 2차 폐기물 발생량을 저감하기 위한 개선된 수증기개질 공정을 개발하고 있음.

■ 해체폐기물 내 유용성분 자원화 및 처리설비 재순환 기술

- 독일, 영국, 벨기에, 스웨덴, 일본 등을 중심으로 금속 해체폐기물의 재활용 및 재이용이 실제 진행되었고, 관련 기술개발이 수행되었음.
- 스페인, 이탈리아, 벨기에 등 유럽국가를 중심으로 방사성 콘크리트의 재활용이 활발하게 진행되고 있음.
 - 생체차폐체로 재활용, 방사성폐기물 처분장 자재로 재활용, 방사성폐기물 처분용기 메움제, 방사성폐기물 고정화용 모르타르 등을 들 수 있음.

■ C-14 및 삼중수소 분리·제거 기술

- IAEA 국제 사업으로 현존하는 30만 톤에 달하는 사용후 방사화 흑연(reactor graphite)을 효율적이고 안전하게 처분하는 방안에 관한 연구 수행
- 중수로 해체로 발생한 방사성 폐중수를 다량 보유하고 있는 Ontario Power Generation (OPG)는 폐중수의 재활용 방안을 강구하고 있음.

- 미국 PNNL(Pacific Northwest National Laboratory)은 삼중수소 오염수 처리를 목적으로 그래핀 박막을 이용한 삼중수소 분리기술을 개발하고 있음.

■ 전기화학기반 유용 원소 회수 및 원료화 기술개발

- 전기화학 기술을 이용한 제염/회수 기술의 사례로는 Zr 합금으로부터 Zr을 선택적으로 분리/회수하는 공정을 꼽을 수 있으며, 일본의 도시바에서 수행된 바 있음.
- 금속폐기물인 Ni 합금 및 Fe 합금으로부터 유용 원소 회수 기술은 아직 검토되지 않고 있음.

2) 국내 연구개발 동향

■ 고방사성 유기/무기 폐기물처리 및 안정화 기술

- 우라늄을 함유하는 TBP/dodecane 폐유기 용제에서 저비점 성분인 아세톤 및 알코올을 증발시켜 제거하는 방법을 개발

■ 해체폐기물 내 유용성분 자원화 및 처리설비 재순환 기술

- 국내 연구로 1, 2호기와 우라늄변환시설의 해체 과정에서 발생된 금속 및 콘크리트 폐기물의 재활용을 위한 연구가 수행되었음.

■ C-14 및 삼중수소 분리·제거 기술

- 폼알데하이드의 자외선 광분해를 이용하는 레이저 기반 산소, 탄소, 수소 분리기술을 개발하고 있음.

■ 전기화학기반 유용 원소 회수 및 원료화 기술개발

- 2010년부터 사용후핵연료 Zr 합금 피복관으로부터 전기화학적 방법을 통해 Zr을 선택적으로 회수하는 연구를 수행하여, 10g 규모 Zr합금 실험을 통해 순도 99wt% 이상의 Zr을 회수하는 데 성공한 바 있음.

4.5 부지복원 기술

1) 국외 연구개발 동향

■ 방사성 환경오염 분석

- 실시간 및 원격으로 지하수 내 오염을 감시할 수 있는 센서가 개발되어 미국 DOE site를 중심으로 토양/지하수의 모니터링 기술로 적용되고 있음.
- 직접적인 방사능 실시간 분석이 어려운 경우 지하수 내 물리 화학적 특성 변화와의 상관 관계를 활용한 분석법과 센서에 의해 감지된 정보를 딥러닝 기술의 알고리즘을 활용해 오염 평가/예측하는 기술이 개발되고 있음.

■ 방사성오염 분포 및 확산 예측기술

- 수리지질학적 지하수 이동 거동, 지하수를 통한 오염 확산, 방사성오염 확산에 의한 선량 및 인체 유해성을 예측하는 상용 프로그램이 개발되어 활용되고 있음.
 - 모델의 불확실성을 최소화하기 위하여 다양한 토양/지하수 데이터를 활용할 수 있는 슈퍼 컴퓨터를 활용한 모델링 기술개발과 딥러닝을 활용한 오염확산 예측기술 등이 개발되고 있음.

■ 복원 부지 평가기술

- 국제적으로 사용되고 있는 잔류방사선·능 조사 표준절차는 미국의 MARSSIM(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual) 방법론이며, 기존의 방사선 측정 및 부지내 선량조사 기준을 통합하여 만든 표준절차서로 널리 활용되고 있음.

■ Ex-situ 방사성오염 토양처리 기술

- 방사성오염 토양 선별은 굴착된 전체 방사성오염 토양 중 방사능 농도가 높은 미세토와 오염 농도가 낮은 굵은 토양입자를 선택적으로 분리하는 방법임.
 - 방사능 농도가 높은 미세토는 감용 처리하고, 굵은 토양입자는 표면에 부착된 방사성오염 핵종을 세척액으로 분리시킨 후, 폐수처리를 통해 부피를 저감

■ 지하수 내 방사성 핵종 지중처리 기술

- 오염된 지하수 복원 방법으로는 (1) 흡착제로 구성된 지중 정화벽을 활용하여 오염 지하수 내의 Cs, Sr을 제거하는 방법과 (2) 방사성 우라늄, 요오드를 불용성 형태로 전환시켜 고정화하는 방법을 적용하고 있음.

■ 삼중수소 오염수 처리기술

- 삼중수소 오염수의 근본적인 처리기술 개발을 위해 대용량의 오염수에 존재하는 저농도의 삼중수소를 제거하기 위한 기초연구들이 미국을 중심으로 수행되고 있음.

2) 국내 연구개발 동향

■ 방사성 환경오염 분석 기술개발

- 일반 환경 분야에서는 물리탐사를 통한 지질학적 특성 분석 기술이 적용되고 있으나, 방사성 오염분포와 연계된 기술의 개발은 수행되지 않음.
- 지중 환경의 3차원적인 지질학적 특성을 고려한 복합적인 현장 오염 분석 기술의 개발이 필요함.

■ 방사성오염 분포 및 확산 예측 기술개발

- 원자력 시설 주변 수계환경의 오염 평가를 통한 오염 확산의 역 추적 및 예측기술에 대한 기술개발이 필요함.

■ 복원 부지 평가기술

- 해체부지의 최종상태조사를 위한 MARSSIM 활용 경험은 보유하고 있으나, MARSSIM의 기술적 한계인 오염 깊이 조사 등과 관련한 연구 경험이 미흡한 것으로 판단됨.

■ Ex-situ 방사성오염 토양 처리

- 핵종이 집중적으로 오염되어 있는 미세토를 효과적으로 분리할 수 있는 기술과 핵종을 탈착하는 기술을 개발 중

■ 지하수내 방사성 핵종 지중 처리 기술

- 지하수 내 오염제거를 위한 지중정화 기술은 매질개발 및 개념설계 등의 기초연구는 실행되었지만, 실용 규모의 연구는 수행되지 않았음.
- 지하수 내에 다양하게 존재하는 경쟁 이온 중에서 방사성 핵종(Sr, Cs)을 높은 선택성으로 효과적으로 제거할 수 있는 신소재를 개발함.

■ 삼중수소 오염수 처리기술

- 연구계를 중심으로 저농도 삼중수소 오염수 처리와 관련된 기술평가가 이루어지고 있음.

4.6 중수로 해체 특화기술

1) 국외 연구개발 동향

■ 중수로 계통제염기술

- 캐나다에서 열 이송계통의 부식 특성, Hydrogen의 수소화물(hydride)에 의한 Zircaloy 압력관의 손상, 그리고 H-3 및 C-14에 의한 오염 등에 관한 연구가 진행되고 있으나, 제염기술 개발은 여전히 제한적임.

■ 중수로 핵심설비 해체 자동화 기술

- 캐나다 원자력공사(AECL)는 중수로 압력관과 원자로관 교체용 자동화 장비를 상용화 하고 압력관 교체사업을 수행함.
- 인도와 루마니아에서는 중수로 원전해체를 대비하여 원자로관 해체 자동화 장비를 연구 중임.

2) 국내 연구개발 동향

■ 중수로 계통제염 기술개발

- 월성 1호기 압력관 교체작업을 수행하면서 탄소강 재료의 부식과 경년열화 등 재료 손상에 관한 연구를 수행하였으나, 부식 산화막 생성 및 특성평가 등에 관한 연구는 많지 않은 것으로 파악됨.

■ 중수로 핵심설비 해체 자동화 기술

- 중수로 유지보수를 위한 일부 자동화 연구를 제외하고는 중수로 핵심설비 해체를 위한 자동화 기술과 관련된 연구개발 사례는 없는 것으로 파악됨.

5. 국내 원전해체 기술개발 방향 제언

■ 당면하게 될 국내 최초의 상용원전해체를 위해 해체 기술자립과 실증을 통해 현장에 적용 가능한 해체 기술의 적기 확보가 필요한 것으로 판단됨.

- 2009~2018년까지의 특허 및 기술논문 동향분석 결과⁹⁾, 한국은 원전해체 분야에서 상대적으로 우수한 기술력을 보유하고 있으나, 이를 상용화하는 전략적 접근이 필요
- 국내 해체 기술과 선진 기술과의 격차를 단축시키기 위해 해체 핵심기술 개발과 현장 적용을 위한 실증 테스트 기초 인프라 구축 필요

9) 미래원자력발전전략 추진을 위한 원자력안전, 사용후핵연료, 원전해체기술 분야 특허분석 연구, 한국연구재단, 2019.04.

■ 원전해체 후발주자로서 해외시장 진출과 기술경쟁력 확보를 위한 차별화·고도화된 고부가가치 기술개발이 필요한 것으로 보임.

- 4차 산업혁명기술, 융·복합 기술 및 IT 기술 등을 활용한 해체 첨단기술 개발 추진 및 확보 필요
- 해외 해체 기술 동향, 규제수준 등을 분석하고 국내 기술 수준을 점진하여 기술경쟁력 및 세계 시장 선점을 위한 해체 기술개발 필요

■ 국내 방사성폐기물 처분장의 효율적인 활용을 위한 원전해체 폐기물의 매우 효과적인 감용 기술 개발이 필요함.

- 해체 방사성폐기물 저감을 목표로 한 감용, 안정화 및 자원화 처리기술 개발과 오염된 해체 부지의 친환경적인 처리와 복원 필요

■ 해체 활동 중 작업자 안전성 제고 및 환경 영향을 최소화하기 위한 국민 안심 해체 기술 개발이 필요하며, 이를 통해 국민이 안심하는 원전해체 진행을 기대할 수 있음.

- 원전해체 과정에서 환경 영향 최소화, 해체 작업환경의 유해성 저감을 위한 안전성 담보 기술 확보 필요
- 원전해체의 마지막 단계인 토양 및 지하수 등 자연 상태로 되돌리기 위한 친환경 부지 복원 기술 확보 필요

참고문헌



- 원자력안전법 제2조 제24항
- 한국수력원자력, 고리 1호기 해체 일정, 고리 1호기 최종해체계획서, 2020.
- IAEA PRIS database, 2020.03.31.
- Global nuclear power plant decommissioning market, Bates White, 2017.12.
- 과기부, 2017년도 원자력산업실태조사(2019.04.) 제6장 원전해체 산업 현황
- 한국에너지기술평가원, 2019.02.
- 프랑스 원자력 및 대체에너지청(Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) (구 프랑스 원자력청)
- 한국연구재단, 미래원자력발전전략 추진을 위한 원자력 안전, 사용후핵연료, 원전해체 기술 분야 특허분석 연구, 2019.04.

주요단신

북미

North America



◎ 미국, 태풍 여파로 원전 가동 중단

S&P Global. 2020.08.11.

- 8월 10일 아이오와 동부지역에 발생한 대형 태풍으로 Duane Arnold 원전에서 소외전원상실 (loss of off-site power; LOOP)사고가 발생하여 자동정지(automatic shutdown)되었음.
 - 자동정지 당시 Duane Arnold 원전은 82%의 출력으로 가동 중이었음.
 - 소외전원상실로 인한 자동정지는 NRC의 긴급사태분류 중 가장 낮은 등급인 비정상 사고 (unusual event)에 해당함.
 - 태풍으로 원자로 건물 외벽 일부 및 냉각타워가 손상되었으나, 안전계통은 손상되지 않음.
- 운영사 NextEra는 2018년 7월 수익성 악화를 이유로 2020년 10월 Duane Arnold 원전의 조기폐쇄를 결정함.
 - NextEra는 영구정지를 앞둔 Duane Arnold의 재가동 여부에 대해 입장을 밝히지 않음.
 - ※ 600MW 비등수형 원자로인 Duane Arnold 원전은 1975년 상업운전을 시작함.

◎ 캐나다, Pickering 원전 운전연장 검토

NS Energy. 2018.08.10., WNN. 2020.08.09., 2020.08.17.

- Pickering A(1·4호기)와 Pickering B(5~8호기)로 구성된 Pickering 원전은 각각 2022년과 2024년까지 가동허가를 받은 상태로, 운영사인 Ontario Power Generation(이하 OPG)은 Pickering A를 2024년, B를 2025년까지 가동하는 것을 검토하고 있음.

- 운영사인 OPG는 Pickering 원전은 지난해 세계원전사업자협회(World Association of Nuclear Operators, WANO)로부터도 탁월한 평가를 받는 등 안전한 계속운전이 가능하다고 주장함.
- 캐나다 온타리오주 에너지부는 Pickering 원전을 2025년까지 가동할 경우 원전의 경제적 편익을 최대화하는 동시에 원전의 안전하고 순차적인 폐쇄가 가능할 것이라며 OPG의 계획을 지지한다고 발표함.
- 한편, 캐나다의 원전이 가동 연한을 연장하기 위해서는 주 정부 및 캐나다 원자력안전위원회(Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC)의 승인을 거쳐야 함.
 - 2016년 온타리오는 Pickering A는 2022년, B는 2024년까지의 계속운전을 승인함.
 - 2018년 CNSC는 Pickering 원전에 2028년 8월 31일까지 유효한 가동면허를 발급함.
 - 면허의 만료년도는 2028년까지이나 CNSC가 Pickering 원전의 가동연한을 2024년 12월 31일로 설정하였기 때문에 Pickering 원전을 2025년까지 가동하고자 할 경우에는 CNSC의 추가 승인이 필요함.

〈Pickering 원전 현황〉

원전명	설비용량(MW)	상업운전시작일	가동중단예정	비고
Pickering A1	515	1971.07.29.	2022	—
Pickering A2	515	1971.12.30.	—	2007년 영구정지
Pickering A3	515	1972.06.01.	—	2008년 영구정지
Pickering A4	515	1973.06.17.	2022	—
Pickering B5	516	1983.05.10.	2024	—
Pickering B6	516	1984.02.01.	2024	—
Pickering B7	516	1985.01.01.	2024	—
Pickering B8	516	1986.02.28.	2024	—

자료 : IAEA PRIS(검색일 : 2020.08.19.)

주요단신

유럽 Europe



● 일본 히타치, Wylfa Newydd 신규 원전 프로젝트 재추진 모색

Financial Times 2020.08.16., World Nuclear News 2020.08.19.

■ 일본 히타치는 2019년 초 추진이 중단된 Wylfa Newydd 원전 프로젝트를 재추진하기 위해 영국 정부와 논의 중에 있음.

- Wylfa Newydd 원전 프로젝트는 웨일스 북부 앵글시(Anglesey) 섬에 영국형 개량 비등수형 원자로(UK ABWR) 2기를 건설하는 사업으로, 2019년 1월 히타치는 건설비용 상승과 영국 정부와 재원 조달 협상 실패로 프로젝트를 중단을 결정함.
 - 히타치 자회사인 Horizon Nuclear Power(이하 Horizon)는 영국 정부가 신규 자금조달 모델을 수립한다면 Wylfa Newydd 프로젝트가 신속히 재추진될 수 있다는 입장을 밝힘.
 - Horizon은 해당 프로젝트 재개를 위해 소수 인력을 두어 부지 관리를 시행하고 있으며, 원전 계획신청서인 개발동의명령(Development Consent Order, DCO) 취득을 추진 중임.
 - 영국 정부는 개발동의명령에 대한 승인 여부를 오는 9월 말에 결정할 예정임.
 - Horizon은 올 가을까지 영국 정부가 원전 정책과 신규 자금모델방안을 확정할 것을 요청 중임.
 - Horizon은 오는 12월까지 히타치에 사업 계획을 제출해야 하기 때문에 영국 정부의 입장이 불명확한 경우 프로젝트를 철회하고 부지를 매각할 가능성도 있음.
 - 영국 정부는 신규 자금조달모델로 소비자가 전력요금으로 선불 비용을 지급해 개발업자의 건설 위험 부담을 줄이는 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB)[※]을 고려하고 있음.
- ※ 공항이나 상수도 회사의 인프라 프로젝트에 적용된 RAB 모델은 정부 규제기관(regulator)이 안정적인 수익률을 보장하고, 정부지원 등으로 자금조달을 가능하게 하는 방식임.
- 그러나 영국 내 신규 정책 개발 및 입법 제정 절차 시행에 최소 18개월이 소요될 것으로 전망됨.

■ Wylfa Newydd 원전 프로젝트는 중국 원자력 기업인 CGN의 개입을 우려하는 영국 보수당 의원들에게 안도감을 제공하고 있는 것으로 평가됨.

- CGN은 EDF와 공동으로 Hinkley Point C(이하 HPC) 원전을 건설하고 있으며, 중국이 설계한 Hualong One 원자로를 에섹스(Essex) 주 브래드웰(Bradwell) 부지에 건설하는 프로젝트를 추진 중임.
 - CGN과 EDF는 HPC 원전에 대해 각각 33.5%, 66.5% 지분을 보유하고 있음.
- 지난 6월 트럼프 미국 대통령은 중국과 갈등이 고조됨에 따라 히타치에게 Wylfa Newydd 프로젝트를 중국에 매각하지 말 것을 언급한 바 있음.
- 지난 6월 영국 일간지 Sunday Telegraph는 중국이 HPC 원전에 영향력을 확대하고 있다는 기사를 보도하였으며, EDF는 이를 반박하는 성명서를 발표함.

〈영국 신규 원전 건설 추진 현황〉

개발사	건설 부지	건설 지역	노형	용량 (MW)	착공 시기	가동 시기 (예정)
EDF Energy	Hinkley Point C-1	Somerset	EPR	1,720	2018.12.	2026
	Hinkley Point C-2	Somerset	EPR	1,720	2020	2027
	Sizewell C-1	Suffolk	EPR	1,670	미정	미정
	Sizewell C-2	Suffolk	EPR	1,670	미정	미정
Horizon	Wylfa Newydd 1	Wales	ABWR	1,380	중단	중단
	Wylfa Newydd 2	Wales	ABWR	1,380	중단	중단
	Oldbury B-1	Gloucestershire	ABWR	1,380	중단	중단
	Oldbury B-2	Gloucestershire	ABWR	1,380	중단	중단
NuGeneration	Moorside 1	Cumbria	AP1000	1,135	취소	취소
	Moorside 2	Cumbria	AP1000	1,135		
	Moorside 3	Cumbria	AP1000	1,135		
China General Nuclear	Bradwell B-1	Essex	Hualong One	1,150	미정	미정
	Bradwell B-2	Essex	Hualong One	1,150	미정	미정

자료 : World Nuclear Association

◎ 영국 RWM, 심지층처분 기술 개발을 위한 연구기관 운영 시작

GOV.UK 2020.08.04., World Nuclear News 2020.08.05.

- 2020년 8월 4일 영국원자력해체청(NDA) 산하 방사성폐기물 관리청(Radioactive Waste Management, 이하 RWM)은 심지층처분 기술 개발을 위해 맨체스터 대학과 셰필드 대학과 협력해 연구지원실(Research Support Office, 이하 RSO)을 개소함.

- 맨체스터 대학 내 달튼원자력연구소(Dalton Nuclear Institute)에 위치한 RSO는 안전한 심지층처분장(Geological Disposal Facility) 개발을 지원하기 위해 실증 연구에 중점을 둘 계획임.
 - 현재 영국은 방사성폐기물의 80%를 북서부 컴브리아(Cumbria) 주 셀라필드(Sellafield) 원자력 단지에 보관 중임. 영국 정부는 신규 원전 건설을 계획하면서 방사성폐기물 처분 사안을 장기적으로 해결하고자 심지층처분장 건설을 추진하고 있음.
 - 심지층처분장은 유해한 방사선이 지표면 환경에 도달하지 못하도록 방사성 폐기물을 지하 200~1000m 깊이의 처분시설에 저장하는 구조물로, 공학방벽(engineered barriers)과 자연 방벽(natural barriers)의 다중 방벽으로 이루어져 있음.
 - RSO는 9가지 분야(첨단 제조, 응용 수학, 응용 사회과학, 환경 과학, 지구과학, 재료 과학, 과학에 대한 대중 소통, 방사 화학, 훈련)에 대한 연구에 집중할 계획임.
 - RWM은 최대 10년간 2천만 파운드를 9개 주제에 관한 연구를 수행하는 파트너 대학 연구 팀에 제공할 계획임.
- RWM은 영국원자력해체청(NDA), 공급망 등이 심지층처분에 관한 최신 학술 전문 지식과 연구를 활용할 수 있다고 밝힘.
- 또한 RWM은 파트너십을 통해 차세대 연구원을 발굴하고 지질 처분에 관한 전문가 중심의 지속적인 커뮤니티를 구축할 계획임.
- 심지층처분방식은 스웨덴, 핀란드, 캐나다, 프랑스가 고효율성 방사성폐기물의 장기 처분을 위해 채택한 방식임.
- 2018년 1월 영국 정부는 국가정책성명서(National Policy Statement) 초안을 발행해 방사성폐기물의 영구처분방안을 제시하였고, 심지층처분장 부지 선정에 대해 지역사회와 협의를 진행해 왔음.
 - 영국 정부는 심지층처분장 유치에 관심을 표명한 지역사회에 연간 최대 100만 파운드를 제공하고, 부지의 지질학적 적합성 평가를 위해 심부시추공조사가 시행될 경우 연간 최대 250만 파운드까지 제공할 계획임.
 - 심지층처분장 부지 적합성 평가 및 설계에 15~20년, 건설·운영·폐쇄에 150년 이상이 소요될 것으로 전망되고 있음.
 - RWM은 영국과 웨일스 지역을 대상으로 6가지 심지층처분장 부지 선정 기준을 발표한 바 있음.

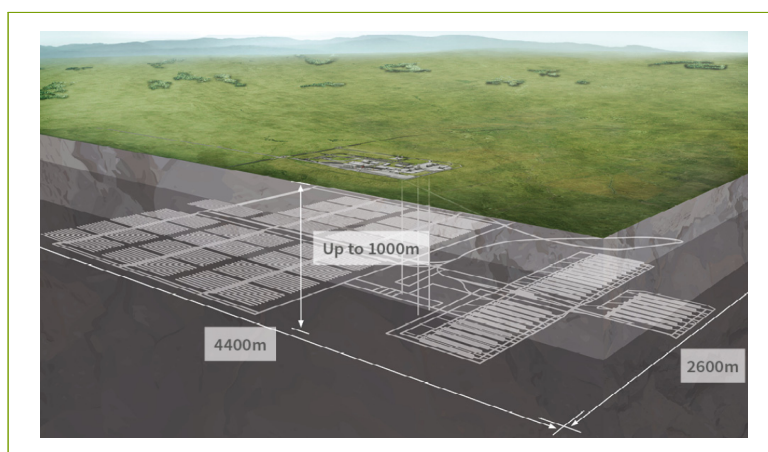
- 부지 선정 기준은 안전(Safety) 및 보안(security), 지역 사회(Community), 환경(Environment), 공학적 실행가능성(Engineering feasibility), 수송(Transport), 비용대비가치(Value for money)임.
- RWM은 심지층처분장이 고준위폐기물을 안전하게 관리하기 위한 최적화된 장기 해결책이며, 지역사회가 유치를 원하고 적합한 부지인 경우에만 건설한다는 입장임.

〈영국 심지층처분장 건설 추진 현황〉

구분	내용
2014. 07.	영국 정부, 심지층처분 백서 발행으로 후보 부지 확인 및 지역사회와 협력 방안 제시
2018. 01.	영국 정부, 국가정책성명서(NPS) 초안에서 방사성폐기물 영구처분방안 제시
2018.12.	영국 정부, 심지층처분장 부지 선정 방안 발표
2019. 01.	RWM, 심지층처분장 부지 선정 방안에 대한 의견수렴 시행
2020. 03.	RWM, 심지층처분장 부지 선정 기준 발표
2020. 08.	RWM, 심층처분 기술 개발을 위해 연구지원실 개소

자료 : 세계 원전시장 인사이트 각 호 참고 작성

〈영국 심지층처분장 개념도〉



출처 : Radioactive Waste Management

● 핀란드 Fortum, Loviisa 원전 계속운전을 위한 환경영향평가 시작

Fortum 2020.08.13.

- 핀란드 전력기업 Fortum는 Loviisa 원전에 대해 환경영향평가(Environmental Impact Assessment, EIA)를 개시함.

- Loviisa 원전(VVER-440, 510MW 2기) 1,2호기는 각각 1977년과 1980년에 상업운전을 개시함. 두호기의 운영 허가는 각각 2027년 말, 2030년 말까지임.
 - EIA 절차는 계속운전 또는 원전해체 시행을 비롯해 중·저준위 방사성폐기물 최종처분장 운영에 따른 환경영향평가를 포함함.
 - EIA 절차는 두 단계로 이루어져있으며, 소요 기간은 18개월로 예상됨.
 - 1단계는 환경영향평가방식 및 소통·참여방안에 대한 Fortum의 계획 평가로 이루어짐. 평가방식의 요소는 방사성물질 배출, 폐기물 발생, 에너지 시장 및 공급 안정성, 기후 변화, 사고 발생 등을 포함함.
 - 2단계에서는 환경영향평가 수행 및 결과 보고서 작성이 이루어짐.
 - 두 단계 모두 공개 협의를 통한 국내외 이해관계자 의견 수렴이 포함됨.
 - 핀란드 경제·고용부가 EIA 절차를 담당하고, 환경부는 이와 관련된 국제 공청회를 담당함.
 - Loviisa 원전측은 EIA 절차를 시행해 계속운전과 원전해체가 환경, 공중 보건, 안전성, 지역사회, 경제에 미치는 영향을 검토할 계획임.
 - Loviisa 원전측은 해당 원전이 기술 측면에서 양호하고 안전요건을 충족하고 있다고 설명함. EIA 절차 시행 시 신규 운영 허가 신청을 위한 자료 수집에 도움이 될 것이라고 덧붙임.
- 핀란드는 원자로 4기를 통해 전체 전력의 약 30%(총 발전용량 2,794MW)를 공급하고 있음. 현재 신규 원전으로 Olkiluoto 원전 3호기 프로젝트와 Hanhikivi 원전 1호기 프로젝트가 추진되고 있음.

〈핀란드 원전 운영 및 계획 현황〉

원자로	노형	용량(MW)	건설착수	전력망 연결
Loviisa 1	VVER 440/213	507	1971. 05.	1977. 02.
Loviisa 2	VVER 440/213	507	1972. 08.	1980. 11.
Olkiluoto 1	ABB-III, BWR-2500	890	1974. 02.	1978. 09.
Olkiluoto 2	ABB-III, BWR-2500	890	1975. 11.	1980. 02.
Olkiluoto 3	EPR	1720	2005. 05.	2021.
Hanhikivi 1	VVER-1200/V-491	1400	2021(예정)	2028.

자료 : World Nuclear Association

◎ 핀란드 TVO, Olkiluoto 원전 내 극저준위방사성폐기물 처분시설 건설 계획

yle, European Nuclear Society, World Nuclear News 2020.08.14.

■ 핀란드 전력회사 TVO는 Olkiluoto 원전 내 극저준위방사성폐기물 처분장 건설을 계획 중임.

- 이에 따라 2020년 8월 14일 TVO는 경제·고용부에 원전 내 극저준위방사성폐기물 처분 시설 건설을 위한 환경영향평가(EIA) 계획안을 제출함.
 - 환경영향평가(EIA) 절차는 1단계(환경영향평가에 필요한 평가요소 및 관련 내용이 담긴 EIA 계획안 작성)와 2단계(환경영향평가결과를 반영한 EIA 보고서 작성)로 이루어짐.
- TVO가 제안한 처분방식은 Olkiluoto 원전 내 표층처분시설은 부지 위에 처분공간을 만들고 그 안에 방폐물을 쌓은 후 덮개로 덮는 형식임. 폐기물 포장은 5년마다 시설 내에서 처분되고 폐기물로 채워진 공간은 임시로 밀봉될 예정이며, 규모는 90m×115m임.
 - 시설에는 배수(drainage) 및 집수(water collection) 시스템이 설치되어 모니터링이 가능함.
- TVO는 이와 유사한 처분 시설이 다른 나라에서 가동되고 있지만 핀란드에서는 최초로 건설된다고 밝힘.
 - 스웨덴 Ringhals 원전은 1993년부터 원전 내 극저준위방사성폐기물 처분시설을 운영 중임.
- 극저준위방사성폐기물 처분장 건설은 2023년 봄에 시작될 것으로 전망됨.

■ 경제·고용부는 관련 당국과 기업에 EIA 계획에 대한 의견 제출을 요청하는 동시에, 시민과 지역 사회를 상대로 의견수렴 절차도 시행할 계획임.

- 의견수렴은 2020년 8월 21일부터 9월 21일까지이며 온라인 방식으로 진행될 예정임.
- EIA 계획에 대한 모든 의견은 경제·고용부의 성명서에 반영될 예정임.
- EIA 계획 검토 후 EIA 절차는 EIA 보고서 작성 단계로 이어질 예정임.

■ 현재 Olkiluoto 원전에서 발생한 중·저준위 방사성폐기물은 동굴처분시설인 VU 처분장에 보관되고 있음.

- 사용후핵연료의 경우 핀란드 핵폐기물 관리업체인 Posiva Oy가 올킬루오토(Olkiluoto) 섬 인근에 우라요키(Eurajoki)에 사용후핵연료 최종처분시설(Onkalo)을 건설 중임.
 - 온칼로(Onkalo) 최종 처분시설은 건설비용으로 대략 35억 유로가 소요될 것으로 추정되고 있으며, 2016년 말 착공하여 2023년에 운영될 예정임.

● 이탈리아 Sogin, Latina 원전해체 1단계 개시

World Nuclear News 2020.06.02., Nucnet 2020.06.04., Nuclear Engineering International 2020.08.06.

■ 2020년 8월 4일 이탈리아 국영 원전해체 및 방사성폐기물 전문기업 Sogin은 Latina 원전의 원자로 건물 내 증기발생기 차폐막(shield) 철거 작업을 개시함.

- Latina 원전(흑연 가스로(GCR-Magnox), 210MW)은 1964년 상업운전을 개시해, 1987년 단계적 원전 폐쇄를 찬성하는 국민투표 이후 영구 정지됨.
 - Latina 원전은 1958년 초 국영 에너지기업인 ENI에 의해 건설되었으며, 210MW 규모의 전력을 생산해 당시 유럽에서 가장 큰 원전으로 자리매김함.
 - Latina 원전의 총 발전량은 260억kWh임.
- 증기발생기 차폐막 철거 작업은 원자로 건물 철거를 의미하고 있어, 원전해체를 알리는 중요한 이정표가 됨.
 - 차폐막은 철근 콘크리트 구조물로 원자로 건물에 연결된 수평한 상부 파트(약 145톤)와 증기보일러가 있는 수직의 하부 파트(약 50톤)로 이루어짐.
- Sogin은 기중기가 설치된 상태에서 다이아몬드 원반을 이용해 차폐막 절단, 절단된 차폐막 지상으로 운반, 철과 콘크리트로 분리할 계획임.
- 차폐막 철거 작업은 2021년 1월에 완료될 예정이며, 약 1,200톤의 폐기물이 발생될 것으로 전망됨.

■ 이에 앞서 지난 6월 이탈리아 경제개발부는 Sogin에 Latina 원전해체 1단계 시행을 승인하는 법령을 발표함.

- 해체충당금은 원전 폐쇄 결정 국민투표가 시행된 1987년까지 이탈리아 전력기업 ENEL이 약 8억 유로를 적립함. 이후 해체 충당금은 전기요금에 대한 부담금(levy) 형태로 조달됨.
 - 2004년 해체충당금 비용은 약 40억 유로로 추정됨(고준위방사성폐기물 처분 비용 제외)
 - Sogin[※]은 전기요금으로 해체 충당금을 조달하고 국가 전기·가스담당국(AEEG)의 감독을 받음.

※ ENEL의 자회사로 1999년에 설립된 Sogin은 ENEL에서 독립해 2000년에 재무부에 편입됨.

- 해체 1단계는 총 3,600톤이 넘는 6개의 증기발생기 해체 및 원자로건물 높이 축소(53미터에서 38미터로), 보조 시스템 해체로 이루어짐.

- Sogin은 해체 1단계가 완료될 때까지 방사성폐기물을 신규 임시 저장시설과 개조된 원자로 건물 부지에 보관할 계획임.
- 해체 1단계 비용은 2억7천만 유로이며, 2027년에 완료될 것으로 예상됨.
- 해체 2단계는 이탈리아의 국가 방폐물 처분장 건설 이후에야 시행이 가능함.
 - 국가 처분장 부지 선정은 미시행된 상태이지만 처분장 운영은 2025년을 목표로 하고 있음.

주요단신

아시아

Asia



◎ 일본 슛쓰정, 방사성폐기물 최종처분장 부지 선정을 위한 조사 신청 검토

NUMO 과학적 특성 지도 관련 의견 교환 회의 in 미야자키 의사록 2017.12.20., NHK2020.08.13., 일본경제신문 2020.07.28., 2020.08.14., 아사히신문 2020.08.14., 08.18., 마이니치신문 2020.08.14.

■ 홋카이도 남서부에 위치한 슛쓰정의 가타오카 하루오 정장(町長)은 8월 13일 최종처분사업자인 원자력발전환경정비기구(이하, NUMO)에 방사성폐기물 최종처분장 후보지 선정을 위한 조사※ 신청을 검토할 것이라고 표명함.

- 정장은 인구 감소 중인 기초지자체의 미래를 고려했을 때 산업 진흥을 위한 재원이 필요하며, NUMO의 처분장 부지 조사는 교부금을 받을 수 있는 하나의 수단이라고 밝힘.

– 일본 정부는 2017년 최종처분장 건설에 적합한 지역을 제시한 ‘과학적 특성 지도’를 발표함. 슛쓰정은 적합 지역에 해당되며 아오모리현 룻카쇼무라에서 선박으로 방사성폐기물을 수송하기에도 용이한 곳으로 평가됨.

※ NUMO는 후보지 선정 작업을 위해 과학적 특성 지도를 토대로 지자체에 설명회를 개최하여 최종처분장 유치를 원하는 지자체를 모집 중임. 지도에서는 일본의 기초자치체 약 1,750곳 중 약 900곳이 방사성폐기물을 안전하게 처분할 가능성이 큰 지역으로 분석함.

- 최종처분장 후보지로 선정되기 위해서는 약 20년간 3단계에 걸친 조사가 진행되며, 1·2 단계에서는 교부금이 지급됨. 중도 철회 가능하며 철회 시 교부금을 반환할 필요가 없음.
 - 1단계는 ‘문헌 조사’로 과거 발생한 재해와 지질 기록을 조사하고, 활동층 유무와 토지 침식 상황을 약 2년간 확인함. 1단계 조사 시 연간 최대 10억 엔(조사 기간 중 총 20억 엔 한도)의 교부금이 지급됨.
 - 1단계 조사에서 문제가 없는 것으로 판명되면 2단계 ‘개요 조사’가 약 4년간 진행됨. 지층을 파내는 굴착을 시행해 직접 지질과 지하수 등의 상황을 파악하며 연간 20억 엔(조사 기간 중 총 70억 엔 한도)의 교부금이 지급됨.

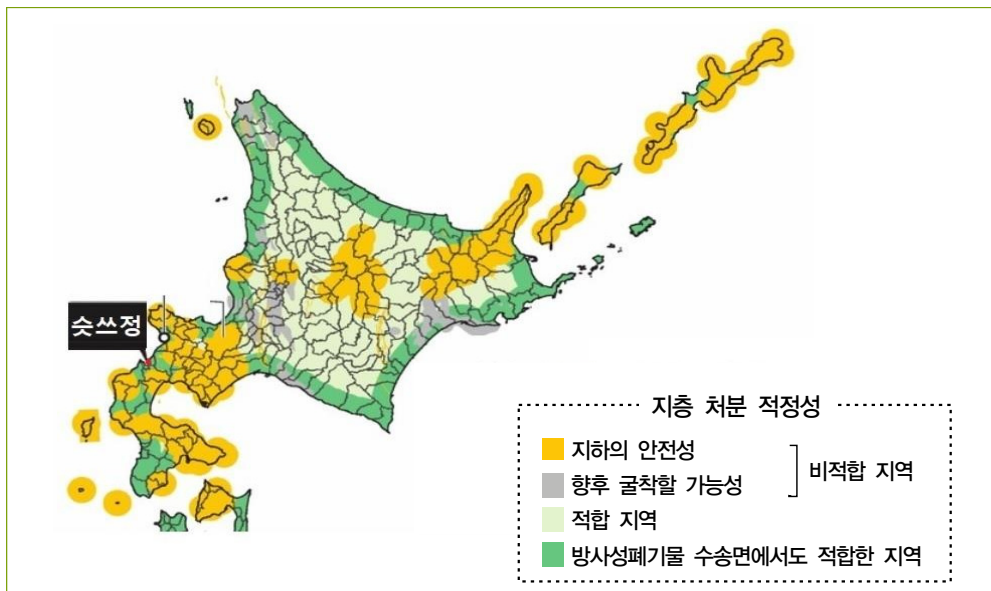
- 3단계는 '정밀 조사'로 실제 굴착한 지층을 정밀하게 분석하고 과거 화산과 지진 활동을 토대로 향후 지층의 안전성과 굴착 대상이 될 수 있는 광물 자원의 유무 등의 결과를 최종적으로 정리하며 약 14년간 진행됨. 이 단계의 교부금은 정해지지 않았음.

- 슛쓰정은 8월 26일 정의회 의원, 어업협동조합 등 단체 대표들과 의견 교환 회의를 개최한 후 이르면 9월 중순 최종처분장 후보지 선정 1단계 조사 신청 여부를 결정할 예정임.

■ 한편, 홋카이도 지사는 8월 13일 홋카이도 내에 처분장 수용 의사가 없으며 홋카이도가 2000년 제정한 '특정 방사성폐기물에 관한 조례'를 슛쓰정이 준수해야 한다고 밝힘.

- 홋카이도가 제정한 조례에서는 홋카이도 내 방사성폐기물 수용이 어렵다고 밝혔음.
- 이에 대해 슛쓰정 정장은 폐기물 수용이 아닌 후보지 조사를 검토하므로 조례 위반이 아니라고 반박함.

〈방사성폐기물 지층처분 적정성 파악을 위한 과학적 특성 지도 내 홋카이도 구역〉



아사히신문 2020.08.14.

◎ 일본 원전 안전대책비, 2013년 전망보다 5배 이상 증가

아사히신문 2020.08.09.

■ 아사히신문이 11개 원전 운영사를 대상으로 2020년 7월 기준 원전 안전대책비 전망액을 자체 조사한 결과 총액이 최소 5조 2,376억 엔(한화 약 58조 6천억 원)으로 2013년 전망 금액보다 5배 이상 증가했다고 8월 9일 보도함.

- 조사 대상인 11개 원전 운영사 중 5곳은 테러대책시설* 설계 단계로 공사비 전망이 곤란해 안전대책비에 테러대책시설 비용을 포함하지 않아 안전대책비 총액은 더욱 증가할 수 있음.

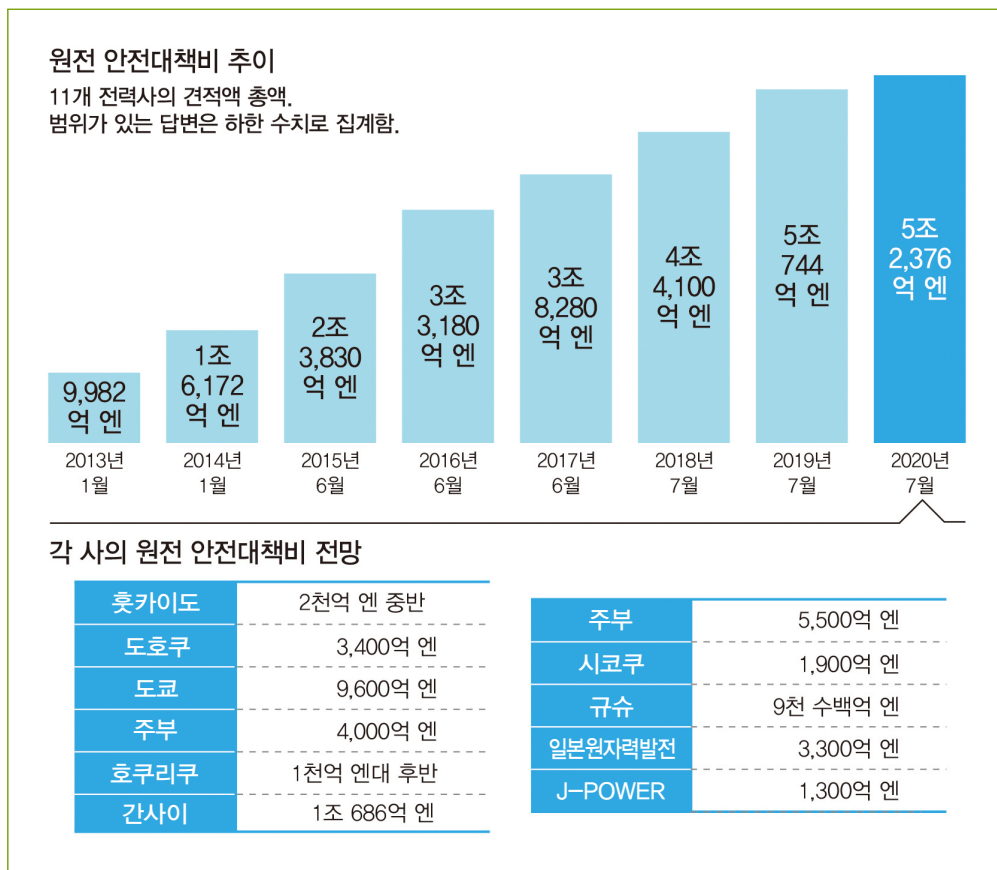
– 현재 신규제기준 적합성 심사를 신청한 원전은 27기임. 안전대책비에 테러대책시설 비용을 포함하지 않은 전력사는 홋카이도, 도호쿠, 주부, 호쿠리쿠, 주고쿠전력임.

※ 테러대책시설은 항공기가 원전에 충돌하는 테러 공격을 받아도 원격으로 원자로를 제어할 수 있도록 조치한 시설임.

- 아사히신문은 재가동한 9기의 1기당 안전대책비를 계산하면 약 1,400억~2,300억 엔(한화 약 1조 5,600억 원~2조 5,700억 원)이라고 밝힘.

– 신규제 기준 적합성 심사 중 안전 심사를 통과하여 남은 심사를 진행 중인 도카이 제2원전과 미하마 3호기의 안전대책비는 1기당 2,400억 엔(한화 약 2조 6,800억 원)이었음.

〈2020년 7월 기준 11개 원전 운영사 안전대책비 전망 금액〉



◎ 일본 총무성, 가시와자키시 사용후핵연료세 제도 시행 동의

가시와자키시 의제 45호 2020.03.23., 일본경제신문 2020.04.15., NHK 2020.04.21.,
아사히신문 2020.04.24., 마이니치신문 2020.03.24., 2020.08.06., 총무성 2020.08.04., TabisLand 2020.08.07.

- 일본 총무성*은 8월 4일 가시와자키시의 사용후핵연료세 신설에 동의함. 이에 따라 가시와자키시는 10월 1일부터 사용후핵연료세 제도를 시행할 예정임.

※ 한국 행정안전부에 해당함.

- 10월 1일부터 시행되는 사용후핵연료세는 ‘기본분’과 ‘경년누진분’으로 구성됨.
 - ‘기본분’은 원자로 시설에서 보관 중인 사용후핵연료에 부과하는 세금으로 사용후핵연료 1kg 당 620엔이 부과됨.
 - ‘경년누진분’은 사용후핵연료 보관 기간이 길수록 세율이 인상되며, 보관 15년 이상인 사용후핵연료만 대상임. 도쿄전력과 가시와자키시 시장이 사용후핵연료를 사용후핵연료 저장 시설 등으로 반출이 가능해졌다고 합의한 해의 이듬해부터 부과됨.
 - 반출처가 정해진 이듬해부터 보관 1년째는 1kg당 50엔, 2년째는 100엔, 3년째 150엔, 4년째 200엔, 5년째 250엔이 부과됨. 5년째의 금액인 250엔을 상한 금액으로 설정해 반출될 때까지의 기간이 5년을 초과할 경우 1kg당 250엔이 ‘기본분’에 가산*됨.
- ※ 기본분과 경년누진분이 함께 부과되면 1kg당 최대 870엔이 부과되는 것임.
- 사용후핵연료세 시행으로 가시와자키시의 연간 세수는 연간 약 7억 8,700만 엔(한화 약 88억 원)이 될 전망이다.
- 한편, 사용후핵연료의 반출처와 반출 가능 시기가 확정되지 않아 경년누진분이 당장 적용되지는 않을 전망이다.

〈2020년 8월 4일 총무성 발표 자료〉

· 니가타현 가시와자키시의 법정 외 보통세 신설에 대해 동의하며, 신설되는 가시와자키시의 사용후핵연료세 개요는 아래와 같음.

과세 단체	니가타현 가시와자키시
세목 명	사용후핵연료세(법정 외 보통세)
과세 객체	① 기본분 : 발전용 원자로 시설의 사용후핵연료 보관 ② 경년누진분 : 발전용 원자로 시설에서 반출할 수 있게 된 해의 이듬해 이후 부과 기일부터 보관하는 사용후핵연료. 단, 보관 15년을 경과하지 않은 것은 대상에서 제외함.

과세 표준	부과일에 보관 중인 사용후핵연료의 중량
납세 의무자	사용후핵연료를 보관하는 원자로 설치자
세율	① 기본분 : 1kg당 620엔 ② 경년누진분 : 사용후핵연료를 사용후핵연료 저장 시설에서 반출할 수 있게 된 해(가시와자키시 시장과 원자로 설치자가 합의한 해)의 이듬해부터 보관되는 사용후핵연료에 대해 사용후핵연료 저장 시설 등으로 반출될 때까지 중량 1kg당 아래의 금액을 기본분에 가산함. 1년째 : 1kg당 50엔, 2년째 : 100엔, 3년째 : 150엔, 4년째 : 200엔, 5년째 : 250엔 (반출될 때까지의 보관 기간이 5년을 넘길 경우 5년째 금액인 250엔을 상한으로 하여 이 금액을 적용)
징수 방법	신고 납부
수입 전망액	연간 787,321,000엔
과세 기간	가시와자키시 조례 시행 후 5년마다 조례의 시행 상황, 사회 경제 정세 추이 등을 고려해 필요할 경우 조례 규정에 따라 검토를 하고, 검토 결과를 토대로 필요한 조치를 강구함.

2020.04.21. 가시와자키시 의회에서 조례안 가결
2020.05.07. 총무성 장관 협의
2020.08.04. 총무성 장관 동의
(2020년 10월 1일 조례 시행 예정)

◎ 일본 다카하마원전 3호기, 테러대책시설 공사 지연으로 정지

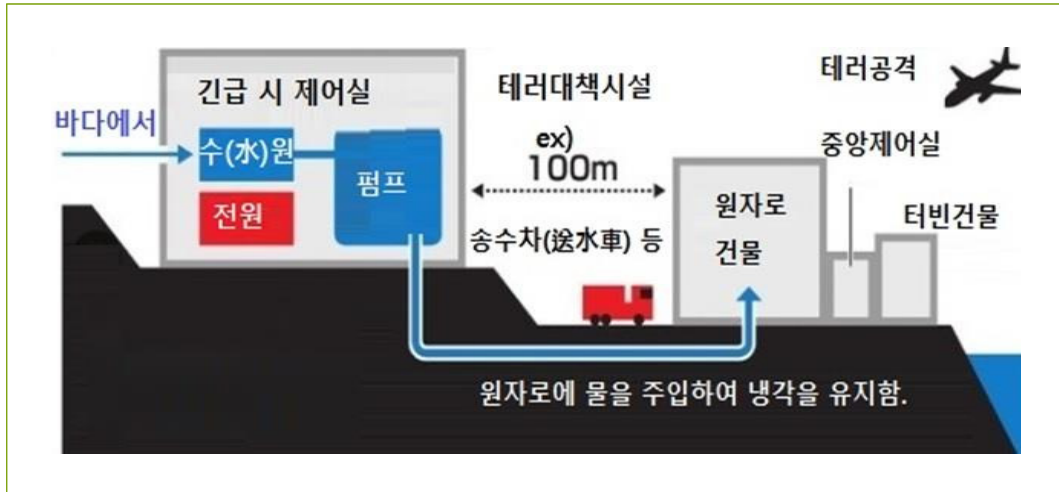
아사히신문 2019.04.25., 新聞赤旗 2019.06.13., 일본 원자력규제위원회 2019.10.16., 2020.02.05.,
규슈전력 2019.10.23., 마이니치신문 2020.08.05.

- 정기 검사로 정지 중인 간사이전력 다카하마원전 3호기가 테러대책시설 미완공 상태로 의무 설치 일인 8월 3일을 맞이함. 간사이전력은 향후 다카하마원전 3호기의 정기검사를 겸하여 12월 테러 대책시설 설치를 목표로 공사를 진행할 예정임.

- 테러대책시설은 원전에 항공기가 충돌하는 테러 공격을 받아도 원격으로 원자로를 제어할 수 있도록 조치한 시설로 원전의 공사 계획 인가 후 5년 이내에 설치를 완료해야 함.
 - － 대책 시설을 의무 설치일까지 완공하지 못했을 경우 정기검사에 들어가면 공사를 계속 진행할 수 있음. 공사 완료 후에는 사용 전 검사에 합격 시 재가동 가능함.
 - － 규슈전력 센다이 1, 2호기도 테러대책시설 설치 기한보다 공기가 연장되자 정기검사를 신청해 현재 테러대책시설 공사를 진행 중임.

- 간사이전력은 다카하마원전 4호기의 테러대책시설 설치도 기한인 10월 8일보다 지연될 예정
이므로 10월 7일부터 가동을 중단하고 정기검사 겸 시설 공사를 진행할 것이라고 밝혔다.

〈테러대책시설〉



아사히신문 2019년 4월 25일

◎ 일본 미야기현, 오나가와 2호기 재가동 관련 첫 주민설명회 개최

미야기현 웹사이트 2020.07.27., 08.13., 新聞赤旗 2020.08.02., 일본경제신문 2020.08.03.,
미야기현 오나가와원전 관련 주민설명회 오나가와회장 동영상 2020.08.12.

- 미야기현은 8월 1일 도호쿠전력 오나가와원전 2호기 재가동 관련 첫 주민설명회를 개최함.

- 첫 설명회는 3시간 30분 동안 진행되었고 주민 177명이 참석했음. 원자력규제청과 내각부, 자원에너지청이 신규제 적합성 심사와 피난 계획, 에너지 정책 등에 대해 직접 발표하고 도호쿠전력이 오나가와원전의 안전 대책을 설명하며 지역의 이해를 구했음.
 - 현장에서는 주민들이 원전의 안전성을 의문시하는 의견이 잇따랐음.
- 오나가와 2호기는 2020년 2월 원자력 규제위원회의 안전심사를 통과해 7월 14일부터 원전 설비의 상세 설계를 정리한 공사계획 심사를 받고 있음. 도호쿠전력은 2022년도 이후 재가동을 목표로 함.

- 재가동 관련 주민 설명회는 계획에 따라 8월 19일까지 총 7회 개최됨.

〈8월 1일 주민설명회 일정 및 내용〉

시간	내용
13:00	개회 인사 내용 설명
13:10	오나가와원전 2호기에 관한 심사 개요 (원자력규제청 / 40분)
13:50	질의응답 30분
14:20	휴식 10분
14:30	오나가와지역 원자력 방재 대책과 정부의 지원 체제 (내각부 / 35분)
15:05	질의응답 30분
15:35	휴식 10분
15:45	일본 에너지정책 (자원에너지청 / 15분)
16:00	오나가와원전의 안전대책 (도호쿠전력 / 15분)
16:15	질의응답 15분
16:30	폐회

※ 미야기현은 설명회 영상을 온라인으로 공개함.

미야기현 오나가와원전 관련 주민설명회 오나가와회장 동영상 2020.08.12.

◎ 카자흐스탄 Kazatomprom, 우라늄 광산 재가동

Mines and Metals. 2020.08.03., WNN. 2020.08.04., Nuclear Engineering. 2020.08.06.

■ 전 세계 우라늄 생산량의 약 40%를 차지하는 카자흐스탄 국영 우라늄 기업 Kazatomprom은 지난 4월 코로나19로 가동을 중단했던 광산 재가동을 발표함.

- Kazatomprom 측은 지난 4월 이후 광산에서 코로나19 확진자가 발생하지 않았으며, 사회적 거리두기와 강화된 방역 수칙을 적용하면 근로자들을 광산에 투입해도 안전하다고 판단했기 때문에 광산을 재가동하기로 결정했다고 밝힘.
- 생산 재개에는 약 2~3주가 걸릴 예정임.

■ Kazatomprom은 광산 가동 중단을 발표한 지난 4월 2020년 생산량 전망치를 22,750~22,800톤에서 19,000~19,500톤으로 하향 조정함.

- Kazatomprom의 2020년 2분기 우라늄 생산량은 5,213톤으로, 전년 동기대비 5% 감소함.
 - 한편, 2020년 1분기의 카자흐스탄, 캐나다, 나미비아 등 우라늄 주요 생산국의 채굴작업 중단으로 4월 초 27.50달러/파운드를 기록한 우라늄 현물 가격은 5월 말 34.00달러 / 파운드까지 상승함.
- Kazatomprom은 시장 상황을 면밀히 모니터링하고 있으며, 우라늄 재고 확보를 위해 2분기 현물 시장에서 우라늄을 구매했다고 발표함.
- 다만, 채굴작업 중단으로 인한 우라늄 생산량 감소로 2021년까지 목표로 하는 우라늄 재고 확보에 다소 난항을 겪을 것으로 전망함.

World Nuclear Power Market
INSIGHT



세계원전시장
인사이트