



# 북유럽 국가의 고준위 방사성폐기물 처분시설 도입 사례 및 시사점

정책총괄담당관실 양성민 분석관

## 검토 배경

### ▪ 원자력에너지의 안전한 사용을 위해서는 원자력발전소 운영에 따라 발생하는 고준위 방사성폐기물을 적절한 방법으로 처분할 필요

- 고준위 방사성폐기물은 열과 방사능 준위<sup>1)</sup>가 높은 폐기물로, 주로 원자력발전의 연료로 사용된 '사용후핵연료'로 구성되며, 한국은 이를 직접처분하는데 현재는 각 발전소에서 임시 저장 중

[표 1] 고준위 방사성폐기물의 처분 방법

구분		내용
처분 정책	재처리후처분	플루토늄 등 발전에 유용한 물질을 분리·추출하여 핵연료로 재활용
	직접처분	재처리 과정을 거치지 않고 바로 처분
처분 단계	임시저장	열 발생과 방사선 방출량이 줄어들도록 일정 기간 발전소 내 보관
	중간저장	중장기적으로 최종처분 전까지 폐기물을 집중하여 보관
	최종처분	생활권으로부터 격리하기 위해 지하 500-1,000m의 암반층에 저장

- 각 발전소별 고준위 방사성폐기물의 저장용량 포화시점이 이르면 2030년대로 예측되는 만큼 고준위 방사성폐기물의 근본적인 처분에 관한 구체적인 논의가 필요

[표 2] 고준위 방사성폐기물 현황과 예상 포화시점(2025년 말 기준)

(단위: 다발, %)

구분	경수로					중수로
	한빛(영광)	한울(울진)	고리(기장)	신월성(경주)	새울(울주)	월성(경주)
저장량	7,619	7,548	7,471	999	896	526,412
포화율	84.5	73.5	92.9	38.6	57.4	84.1
예상포화시점	2030년	2031년	2032년	2042년	2066년	2037년

주: 중수로의 경우 연료의 크기가 경수로보다 작고 소비량도 많아 상대적으로 다발 기준 저장량이 많음

자료: 고준위방사성폐기물관리위원회, "2026년 업무계획", 2026

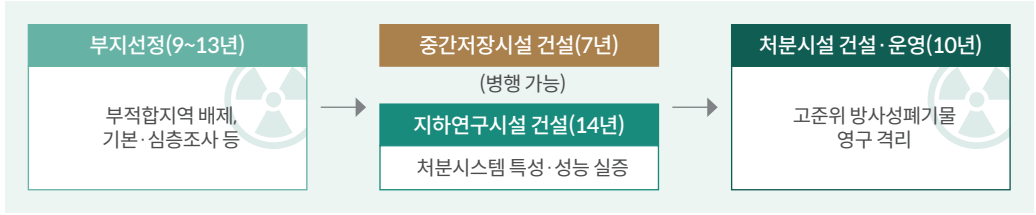
### ▪ 2026년 3월 고준위 방사성폐기물 관리위원회(이하 '관리위원회') 구성이 마무리 되어 앞으로 보다 구체적인 처분시설 설치에 관한 논의가 이루어질 예정

- 「고준위 방사성폐기물 관리에 관한 특별법」(2025. 9. 시행)에 따라 구성된 관리위원회는 2050년까지 중간저장시설, 2060년까지 최종처분시설을 운영하기 위해 노력할 필요
- 고준위 방사성폐기물의 최종처분을 위해 폐기물을 모아서 보관하는 중간저장시설, 처분시설의 안전성을 연구·실증하는 지하연구시설도 확보할 예정

1) 방사능 준위란 물질이 방출하는 방사선의 세기를 의미하는데, 열 발생량이 2kW/m<sup>3</sup>, 방사성 물질이 반으로 줄어드는 주기(반감기)가 20년 이상의 알파선을 방출하는 핵종으로서 방사능 농도가 4,000Bq(베크렐)/g 이상인 경우를 '고준위 방사성폐기물'로 분류



[그림 1] 고준위 방사성폐기물 관리시설 확보 주요 절차



주: 각 절차별로 기재된 기간은 예상 소요기간을 의미  
 자료: 고준위방사성폐기물관리위원회, "2026년 업무계획", 2026 재구성

- 주민 수용성 제고를 위해 유치·주변지역에 대한 지원방안도 마련할 예정

[표 3] 「고준위 방사성폐기물 관리에 관한 특별법」상 주요 지원방안 관련 규정

구분	내용
지원계획(제26조)	지원목표·기본방향, 특별지원금, 공공기관 지방이전, 관리사업자 지원, 지역주민 우선 고용 등에 관한 사항을 포함하여 계획 수립
특별지원금(제28조)	중·저준위 방사성폐기물 처리시설 지원 금액(3,000억원 <sup>1)</sup> ) 이상
반입수수료(제40조)	고준위 방사성폐기물 반입량에 연동된 수수료 중 75% <sup>2)</sup> +α <sup>3)</sup>

주: 1) 「중·저준위 방사성폐기물 처리시설의 유치지역 지원에 관한 특별법 시행령」 제21조에 따른 하한액  
 2) 동법 시행령 제48조에 따른 지방자치단체 귀속비율  
 3) 반입수수료 중 25%는 고준위 방사성폐기물 관리사업자에게 귀속되는데, 동법 시행령 제50조에 따라 이 중 일부를 재원으로 지역 지원사업 시행 가능

- 핀란드와 스웨덴은 고준위 방사성폐기물의 최종처분시설 구축 단계에 돌입한 사례인 만큼 사례 분석을 통해 정책 추진 과정에서 염두에 두어야 할 시사점을 발굴하여 제시
- 핀란드는 원자력발전소를 운영하는 발전사업자에게 방사성폐기물 처분 책임을 부과
  - 핀란드는 전국에 5기의 원자력발전소를 가동 중이고 발전사업자는 민간(TVO), 국영(FPH) 이 혼재되어 있으며, 폐기물 처리를 위해 발전사업자가 공동으로 설립한 회사인 포시바(Posiva)가 방사성폐기물 관리 업무를 담당<sup>3)</sup>
  - 2001년 핀란드 남서부에 위치한 올킬루오토(Olkiluoto)를 최종처분시설 부지로 선정하고 2016년부터 최종처분시설인 온칼로(Onkalo)를 건설하였으며, 2024년부터는 시험 가동 중이고 올해부터 운영을 개시할 예정
- 1980년대부터 고준위 방사성폐기물의 최종처분을 위한 준비 작업을 추진
  - 1983년 사전부지조사 후보지를 선정한 이후 2001년 올킬루오토를 최종처분시설 건설 지역으로 확정하기까지 약 20여년간 부지 선정을 위한 절차를 진행
  - 처분시설 부지 선정 이후 2004년부터 기반암 연구 등을 위한 지하연구시설을 운영
  - 1988년부터 발전사업자가 비용을 부담하는 방사성폐기물 관리 기금을 설치·운영하여 폐기물 관리 사업에 관한 안정적인 재원 확보 추진

[표 4] 핀란드의 고준위 방사성폐기물 최종처분시설 설치 관련 연혁

구분	시기	내용
사전부지조사 후보지 선정	1983년	핀란드 정부가 사전부지조사 후보지 102개 선정
최종처분시설 후보지 선정	1987년(1차) 1992년(2차)	(1차) 부지타당성이 높은 5개 지역 선정 (2차) 정밀 지역특성 조사 후 3개 지역으로 압축

2) 한국원자력환경공단 제출 자료(2026. 5.)등을 바탕으로 작성  
 3) 한국은 공공기관인 한국원자력환경공단을 별도로 설립·운영

핀란드의  
설치 사례<sup>2)</sup>  
- 세제를 통한  
지속적인  
경제적 기여  
제도화

구분	시기	내용
환경영향평가	1998년 ~1999년	포시바(Posiva) 작성 및 제출, 관계 기관 및 시민 의견 수렴을 위한 공청회 개최
지방자치단체 승인	2000년	관계 자치단체(Eurajoki, 에우라요키) <sup>4)</sup> 의회 승인
처분원칙 승인 및 부지 확정	2001년	의회가 정부의 처분원칙을 승인함으로써 울킬루오토로 처분시설 부지 확정
지하연구시설 설치 및 운영	2004년	처분부지 건설 및 기반암의 처분적합성 연구 (굴착기법 및 처분기술 개발 등)
최종처분시설 설치 및 운영	2016년 착공	2024년부터 시험 가동 중, 2026년 운영 예정

주: 1) 핀란드는 전국을 지역(19개, maakunta)-자치단체(308개, kunta)로 구분하고 있고, 에우라요키는 자치단체에 속함  
 자료: 한국원자력환경공단 제출 자료(2026.5.) 재구성

▪ **처분시설 대상 세율 상향 및 사회복지 사업 지원 등을 통해 지역사회 기여**

- 자치단체가 징수하는 부동산에 대한 재산세율은 약 1~2%에 그치는 반면 발전소 및 핵연료 처리시설에 대한 세율은 최대 3.1%까지 설정 가능한데,<sup>4)</sup> 에우라요키(Eurajoki) 지역에 원자력발전소 3기를 운영 중인 TVO사(社)와 폐기물 처리업체인 포시바가 에우라요키에 지급하는 재산세는 연간 2,000만 유로(약 350억원) 규모<sup>5)</sup>
- 이외에도 포시바는 에우라요키에 신규 양로원을 건설하기 위해 700만 유로(약 120억원)를 융자하고 본사를 울킬루오토로 이전하는 등 지역 밀착형 지원 실시<sup>7)</sup>

▪ **스웨덴도 핀란드와 마찬가지로 원자력발전소를 운영하는 발전사업자에게 방사성폐기물 처리 책임을 부과**

- 스웨덴은 전국에 6기의 원자력발전소를 가동 중이고 발전사업자는 민간(Uniper 등), 국영(Vattenfall 등)이 존재되어 있으며, 폐기물 처리를 위해 발전사업자가 공동으로 설립한 회사인 SKB<sup>9)</sup>가 방사성폐기물을 관리
- 2009년 외스트함마르(Östhammar)의 포스마크(Forsmark)를 최종처분시설 부지로 선정하고 2025년부터 처분시설 건설에 착수하였으며, 2030년대부터 운영을 개시할 예정

▪ **1970년대부터 고준위 방사성폐기물의 최종처분에 관한 준비 작업을 개시하고 장기간에 걸쳐 후보지를 탐색하면서 관련된 운영·관리체계를 면밀히 구축**

- 1977년부터 고준위 방사성폐기물 처분을 위한 연구개발을 추진하고, 1990년대부터 본격적으로 최종처분시설 후보지를 탐색
- 이외에도 1982년 발전량에 따라 발전사업자가 비용을 부담하는 기금 조성, 1983년 폐기물의 해상운송 체계 구축, 1986년 중간저장시설 설치 등 조직적인 처리 체계 마련

[표 5] 스웨덴의 고준위 방사성폐기물 최종처분시설 설치 관련 연혁

구분	시기	내용
개괄적 연구 축적	1977년~1985년	특정 지역을 선정하여 개괄적으로 처분 연구 실시
연구대상지 선별	1992년~2001년	중요 연구 대상지를 선별(오스카르삼, 외스트함마르)

4) 핀란드 부동산세, www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/1992/654(2026.5.18. 확인)  
 5) TVO 보도자료, "TVO is of great significance to local economy," 2022.6. https://www.tvofinland.fi/en/index/news/pressreleases-stockexchangereleases/2022/tvoisofgreatsignificancetolocaleconomy.html(2026.5.18. 확인)  
 6) 임동진, "원자력 방폐장 입지갈등의 국제비교 및 정책적 시사점-한국, 스웨덴 및 핀란드 사례를 중심으로-", 한국지방자치학회보, 28, 한국지방자치학회, 2016. 42쪽에 따르면 고준위 방사성폐기물 처리시설에 한정할 경우 연간 300만 유로(약 50억원)의 추가 수입을 예상  
 7) 이영희, "스웨덴과 핀란드의 고준위 핵폐기물 관리 비교 연구", 동향과 전망, 114, 한국사회과학연구회, 2022, 201쪽  
 8) 국회예산정책처, "스웨덴·독일 국외업무출장 결과보고서", 2026, 한국원자력환경공단 제출 자료(2026. 5.) 등을 바탕으로 작성  
 9) 스웨덴 핵연료폐기물관리회사(Svensk Kärnbränslehantering Aktiebolag)

스웨덴의  
설치 사례<sup>8)</sup>  
- 투명성과  
합리성에  
기초한  
신뢰 확보

구분	시기	내용
대상지 기반 연구	2002년~2007년	대상지 기반 지질 심화 연구
후보지 선정	2009년	외스트함마르(포스마크) 선정
최종처분시설 허가	2011년(신청), 2023년(허가)	최종처분시설 건축 및 방사성폐기물 처분 허가
설치 및 운영	2025년 착공	2030년대 운영 예정

자료: SKB 제공 자료 재구성

▪ **장기간에 걸친 지역사회와의 교류, 선정 절차에 대한 신뢰성 확보, 기술적 합리성에 근거한 판단과 투명한 정보 공개를 통해 지역사회의 공감을 얻는 입지 확보**

- 원자력발전에 대한 이해도가 높고 원자력발전소 및 발전사와 지역사회 사이의 접촉이 장기간 이어진 장소에서 높은 지지도 구현
- 주민의 반대 의사가 명시적으로 확인되는 경우 직원을 즉각 철수시키는 등 후보지 결정 과정에 지역주민의 의사를 존중한다는 점을 보여줌으로써 선정 절차에 관한 지역주민의 신뢰 확보
- 장기간에 걸친 엄밀한 기반 지질 검사를 통해 최종 선정 지역에서 안정적으로 시설을 운영할 수 있는 객관적 요인을 명확하게 제시
- SKB는 매 3년마다 향후 6년간의 연구개발·실증 보고서<sup>10)</sup>를 공개함으로써 이해관계자에 대한 투명한 정보 공개를 실현

▪ **일자리 창출과 지역사회 지원 프로그램 운영을 통해 지역사회에 기여<sup>11)</sup>**

- SKB는 후보지 두 지역(오스카르삼, 외스트함마르)에 대해 20억 스웨덴 크로나(약 3,200 억원) 규모의 부가가치<sup>12)</sup>를 갖는 지원 프로그램(Added Value Programme)을 각각 선정 지역에 25%, 비선정 지역에 75%로 배분하여 실시하고, 관리 조직의 운영을 위해 매년 150 만 크로나(약 2.5억원)를 지원
- 구체적으로는 신규 페리 터미널 설치, 창업 지원 센터 설치, 엔지니어 교육 실시, 기술·자연과학 영역에 관한 교육기관 지원, 철도 운영 재개 등을 포함

▪ **지역사회와의 장기적 관계를 고려한 재정적 기여 방안을 마련할 필요**

- 고용기회 확대, 복지시설 투자 등 부가가치를 창출하여 지역사회·지역경제에 기여하는 처분시설을 구축하는 전략이 마련될 필요
- 자치단체 납부 세원 확대 등 명시적이고 제도화된 장기적인 재정적 지원 방안의 제시도 고려할 필요

▪ **처분시설 운영 주체와 지역주민 간 신뢰를 구축할 수 있는 다양한 비(非)재정적인 수단을 통해 지역사회의 안정적 지지기반을 확보할 필요**

- 발전 산업에 대한 이해도, 발전시설 운영에 대한 신뢰 등 지역사회와 원자력산업과의 관계를 고려하여 후보지를 추려낼 필요
- 입지 선정 절차에서의 투명한 정보공개 실현, 실효적인 지역사회 의견 수렴 등을 통해 지역사회의 정당한 인정을 받을 필요

10) SKB, "Fud-program 2025. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle", 2025.

보고서에는 방사성폐기물 관리체계, 방사성폐기물 및 사용후핵연료의 관리 및 처리 활동의 내용과 계획, 연구·개발 과제별 추진 우선 순위와 그 사유 등을 서술

11) OECD Nuclear Energy Agency(NEA), "Actual Implementation of a Spent Nuclear Fuel Repository in Sweden: Seizing Opportunities", 2012, pp.21-24.

12) 부가가치는 SKB 3인, 오스카르삼 및 외스트함마르 시장 총 5인으로 구성된 위원회에서 결정

정책적 시사점