

「고준위방폐물관리 R&D 로드맵」 요소기술 기술정의서 요약표 (안)

[1] 운반분야 - 10개 요소기술

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
용기 개발 기술	제작·검사·운영 기술	1. 운반용기 제작, 검사 및 성능시험 기술	<ul style="list-style-type: none"> 운반용기 제작성 평가 및 제작설계 및 공정 개발 기술 운반용기 소재 제작 및 구매 기술 운반용기 용접, 제관, 가공, 조립, 검사 기술 운반용기 성능시험 및 시험설비 개발 	미국	100	0	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	기확보	민간기업	제작업체	저
		2. 운반용기 안전조치 이행 기술	<ul style="list-style-type: none"> 저장·운반용기 통합 격납장치의 설계 및 기능요건 개발 운반·저장용기 통합 격납장치 설계인가 획득 운반·저장용기 통합 격납장치의 정보관리시스템 개발 	미국, 독일	79	3.17	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 신청이전(Y+14년) 	해외도입 ('25~'29)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
	설계기술	3. 경수로형 운반용기 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 경수로형 운반용기 개념설정 기술 설계승인을 위한 시험/해석 검증 연소도효과 적용기술 및 ZONING 기술 운반용기 안전성 평가기술 및 인허가 지원 기술 	미국	85	3.04	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	국내 R&D 필요 ('09~'27) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국수력 원자력, 한국원자력 환경공단	고
		4. 결합핵연료 운반시스템 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 결합핵연료 운반용기 내부 구조 설계 결합핵연료 운반용기 상세설계 및 안전성 평가 결합핵연료 운반시스템 성능평가 인허가 지원 	미국, 독일	80	4.58	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	국내 R&D 필요 (국제공동 연구, '23~'29) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	-	고
		5. 중수로형 운반용기 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 중수로형 운반용기 개념 설정기술 중수로형 운반용기 설계 및 안전성 해석 평가 기술 중수로형 운반용기 시험/해석 검증 및 인허가 지원기술 중수로 운반용기 재료특성 평가 및 제작기술 	캐나다	95	2.83	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	제작업체, 한국원자력 연구원	저
		6. 핵심소재 (중성자흡수재, 차폐재, 밀봉재, 충격완충체 등) 개발 및 제작기술	<ul style="list-style-type: none"> 고효율성 중성자흡수재 상용화 제작기술 및 성능평가 중성자차폐재 상용화 제작기술 및 차폐능 평가 밀봉재의 상용화 제작기술 및 누설률 평가 충격완충체 상용화 제작기술 및 성능평가 	미국	80	6.17	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	국내 R&D 필요 ('32~'37) → 사업화	민간기업	제작업체	중
	운반시스템 제작·운영 및 설계 기술	7. 육해상 운반 시스템 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 육/해상 운반시스템 설계요건 개발기술 육/해상 운반시스템 유지보수시설 설계기술 	미국, 영국, 프랑스	100	0	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		8. 운반 안전조치 및 보안 이행 기술	<ul style="list-style-type: none"> 이동 중인 경수로형 사용후핵연료 중간저장 운반용기의 감시연속성 유지를 위한 이동형 무인감시 시스템 개발 육해상 운반 추적관리 시스템 SW 및 하드웨어시스템 구축 육해상 운반 시 보안이행을 위한 장비 HW 구축 	미국, 프랑스	79	4.25	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14) 	해외도입 ('32~'37)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
	운반 안전성 입증 기술	9. 육해상 운반위험도 및 최적 운반경로 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 운반 사건수목 분석 기술 • 결말 분석 기술 • 사고평가 기술 • 최적 운반경로 평가기술 	미국	70	4.67	<ul style="list-style-type: none"> • 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14) 	국내 R&D 필요 ('28~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		10. 육해상 운반조건에서의 사용후핵연료 건전성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 육상운반시험 데이터 기반 사용후핵연료 건전성평가 입증자료 생산 기술 • 정상운반조건(취급,운반)에서의 사용후핵연료 건전성(내구성) 입증자료 생산 기술 • 실제운반에 사용될 운반 시스템 및 용기의 다양성을 고려한 건전성 입증자료 생산 기술 • 정상운반조건(낙하)에서의 사용후핵연료 건전성(내구성) 입증자료 생산 기술 	미국	70	5.17	<ul style="list-style-type: none"> • 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14) 	R&D 진행중 (국내 및 해외협력, '18~'37) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고

[2] 저장분야 - 20개 요소기술

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
저장 시스템 개발 기술	시설 설계·운영 기술	1. 중간저장시설 표준 설계 기술	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 표준설계기술중간저장시설 안전성 평가 기술중간저장시설 표준 기본설계 기술	미국	84	4.33	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		2. 중간저장시설 운영 및 취급시스템 기술	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 취급/운영장비 개념설계중간저장시설 취급/운영 장비 기본설계 및 제작	미국, 독일	90	4.42	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		3. 결함핵연료 취급 및 검사 기술	<ul style="list-style-type: none">결함핵연료 분류 및 취급 기술결함핵연료 취급용기 개발기술결함핵연료 검사장비 개발기술결함핵연료 취급 및 검사장비 성능 검증기술	미국	90	5.08	<ul style="list-style-type: none">원전부지내 시설 운영 이전('29년)중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	R&D 진행중 (국내 및 해외협력, '21~'29) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국수력 원자력, 한국원자력환경 공단	저
	안전조치 및 보안 기술	4. 중간저장시설 안전조치 이행을 위한 기술	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계 및 운영특성에 최적화된 IAEA 안전조치 적용방안 개발중간저장시설 내 사용후핵연료 재고검증 및 전용탐지를 위한 안전조치 검증시스템 개발	미국, 독일	80	4.75	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	해외도입 ('27~37)	정부 (한국원자력 환경공단)	규제기관+ 한국원자력 환경공단+ 제작업체	중
		5. 중간저장시설 보안 이행 기술	<ul style="list-style-type: none">물리적 방호 시스템 평가기술물리적 방호시설의 설계기술방호구역 설계, 출입관리 및 경비 관련 기술물리적 방호 비상체계 구축 기술중간저장시설 물리적 방호 감시 SW 및 HW 구축 기술	미국, 독일	79	4.92	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	해외도입 ('27~37)	정부 (한국원자력 환경공단)	규제기관+ 한국원자력 환경공단+ 제작업체	중
	해체기술	6. 해체용이성 확보 및 이행을 위한 평가 기술	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 해체를 위한 조직, 비용 및 자원 평가 기술중간저장시설의 해체 용이성 확보를 위한 전략, 사전계획 및 조치계획 수립 평가 기술	미국	79	6.46	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	국내 R&D 필요 ('34~37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력환경 공단, 연구기관	중
		7. 해체안전성 확보를 위한 종합해체 평가 기술	<ul style="list-style-type: none">최종해체계획서 기초 정보 생산 유지 및 전략 평가 기술해체안전성 평가 기술해체 방사선방호 평가 기술해체폐기물 관리 평가 기술해체 환경영향평가 기술	미국	80	6.50	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	국내 R&D 필요 ('34~37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 연구기관	중
	안전성 평가 기술	8. 중간저장시설 운영시 방사선영향평가 기술	<ul style="list-style-type: none">부지내저장에 대한 방사선영향평가기술중간저장시설 방사선영향 평가 방법론 개발기술중간저장시설 방사선영향 평가 프로그램 개발기술중간저장시설 방사선영향 평가 수행기술	미국	80	4.88	<ul style="list-style-type: none">중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년)	국내 R&D 필요 ('34~37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
		9. 중간저장시설 사고영향평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 항공기 충돌모사 시험평가 기술 콘크리트와 용접부의 동·정적 물성 데이터 구축 중간저장시설 설계기준 외 사고 시나리오 도출 기술 구조/열/방사선 안전 측면 상세 평가 방법론 및 모델 개발 중간저장시설 설계기준 외 사고에 대한 종합평가 기술 	미국	80	5.17	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	국내 R&D 필요 ('34~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		10. 중간저장시설 확률론적 안전성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 사건수목 및 고장수목 개발 기술 원전 확률론적 안전성 평가 기술 중간저장시설 확률론적 안전성 평가체계 중간저장시설 운영절차 분석 및 계통분석 기술 중간저장시설 상세 운영 사고경위 분석 기술 중간저장시설 사고결말분석 기술 	미국	80	5.42	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	국내 R&D 필요 ('34~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		11. 중간저장시설 주기적 안전성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 시설 관련 안전인자별 주기적 안전성 평가 기술 안전성 분석 관련 안전인자별 주기적 안전성 평가 기술 성능 및 경험 피드백 관련 안전인자별 주기적 안전성 평가 기술 관리 관련 안전인자별 주기적 안전성 평가기술 환경 관련 및 기타 안전인자별 주기적 안전성 평가기술 	미국	80	5.63	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 운영 착수(Y+20) 이후 	국내 R&D 필요 ('34~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 연구기관	중
		12. 저장안전성 입증을 위한 Safety Case 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> Safety case 구축 및 분석 저장 취급시 안전성 평가 저장 안전성 침해 사건 방지방안 도출 저장시설 설계 연계성 제시 	미국	80	6.29	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 운영 착수(Y+20) 이후 	국내 R&D 필요 ('23~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 연구기관	고
연계 기술	용기 설계기술	13. 중수로형 저장시스템 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 중수로형 저장시스템 개념/기본설계 중수로형 저장시스템 상세설계 및 안전성평가 중수로형 저장시스템 취급장비 설계 	캐나다	70	2.33	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국수력 원자력	저
		14. 경수로형 저장시스템 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 저장시스템 운영방식 선정 및 기본설계 저장시스템 제작성 검토 및 상세설계 고연소도 저장시스템 설계 및 설계승인 자료 생산 	미국	100	0	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	국내 R&D 필요 ('23~'29) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국수력 원자력	고
		15. 결함핵연료 보관용기 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> 결함핵연료 격납저장용기 설계 기술 결함핵연료 격납저장용기 제작 및 안전성 평가 기술 	미국	79	5.04	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	국내 R&D 필요 ('23~'28) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국수력 원자력	고

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
	인수기준 개발 기술	16. 사용후핵연료 및 피복재 장기건전성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 저연소도 SF 피복재의 크립, 수소화물재배열, 지연수소화균열 시험기술 고연소도 SF 피복재의 크립, 수소화물재배열, 지연수소화균열 시험기술 사용후핵연료 기계적 물성 시험 및 데이터베이스 구축 국내 사용후핵연료 저장조건 반영 열화 평가기술 보수적/최적 열화건전성 평가 방법론 개발 	미국	70	5.96	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	R&D 진행중 ('23~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 연구원)	한국원자력 연구원	고
		17. 핵연료(봉 및 집합체 단위) 연소도 평가 및 실증기술	<ul style="list-style-type: none"> 연소도 측정방법론 개발 연소도 측정장비 설계 연소도 측정장비 성능검증 	미국	70	5.50	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 	국내 R&D 필요 (국제공동연구, '23~'27) → 사업화	정부 (한국원자력 연구원)	한국수력 원자력, 한국원자력 환경공단	고
		18. 사용후핵연료 인수 Certification Program 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 사용후핵연료 인도·인수 기준 수립 사용후핵연료 통합 이력관리 데이터베이스 구축 기술 	미국	70	6.04	<ul style="list-style-type: none"> 원전부지내 시설 운영 이전('29년) 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	R&D 진행중 ('21~'29) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국수력 원자력	저
	시험 및 장비 설계 기술	19. 중간저장 실증시스템 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> DrySim6 설계/제작/성능시험 기술 중수로 사용후핵연료 실증을 위한 전산해석 모델 검증 기술 경수로 SF 실증시스템 구축 기술 실증시험 데이터 확보기술 사용후핵연료 상태 비교검증 기술 	미국	70	6.58	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	R&D 진행중 ('29~'37) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		20. 원형규모 안전성 시험시설 구축 및 시험평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 원형규모 안전성 시험시설 설계 기술 안전성 시험을 위한 시험설비 설계 기술 원형규모 안전성 시험평가 기술 	미국	70	4.88	<ul style="list-style-type: none"> 중간저장시설 설계·인허가 이전(Y+14년) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 연구기관	저

[3] 부지평가분야 - 28개 요소기술

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
부지조사 평가기술 개발	부지 적합성 조사/평가 지침 개발	1. 부지선정 요소 및 기준 설정 기술	<ul style="list-style-type: none"> 부지선정을 위한 자연환경적/인문사회적 요소 개발 부지선정 요소별 필요 기준 개발 부지선별 비교평가 방법론 개발 	스웨덴	63	6.03	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 착수 시점(Y+3년) 	R&D 진행중 ('21~'23) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 안전기술원	상
		2. 부지조사 및 적합성 평가 기준/지침 개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> 부지조사 및 적합성 평가 규제 요건 분석, 규격 및 표준 설정 부지조사·평가 기준 및 지침 개발 부지조사·평가 수행 프로그램 및 품질보증 체계 개발 	스웨덴	61	6.53	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 착수 시점(Y+3년) 	R&D 진행중 ('21~'23) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국지질자원 연구원, 한국원자력 연구원	상
	부지 조사 및 평가기법 개발 기술	3. 부지조사/평가 방법 개발 및 현장적용성 검증	<ul style="list-style-type: none"> 부지개발 단계별/규모별 조사항목 개발 지표지질 조사 및 평가방법 개발 심부지질 조사 및 평가방법 개발 	스웨덴	66	6.09	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 착수 시점(Y+3년) 심층처분 조사 시작전(Y+9년) 	R&D 진행중 ('21~'27) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원	상
		4. 지질인자 모니터링 기술 개발 및 시스템 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 단계별 모니터링 전략 개발 및 대상 지질인자 선정 인자별 최적 모니터링 기법 개발 단계별/규모별 모니터링 시스템 구축 및 운영방안 개발 	스웨덴	63	6.44	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 심층조사 착수시점(Y+9년) 	국내 R&D 필요 ('24~'29) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원	중
		5. 부지특성 인자별 종합 DB 시스템 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 종합 DB 시스템 설계 및 개발 종합 DB 시스템 구축 절차 및 품질관리 방안 수립 종합 DB 시스템 운영 및 장기 유지보수 방안 수립 	스웨덴	63	6.19	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 착수 시점(Y+3년) 	R&D 진행중 ('21~'23) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원	상
부지특성 예비평가 및 장기변화 예측 기술	부지특성 조사 및 분석	6. 대규모 지체구조· 선형구조 조사 및 지형 분석	<ul style="list-style-type: none"> 지체구조, 선형구조, 지형분석 등 상세 조사 절차 및 품질 보증 한반도 지체구조구 특성 및 광역적인 지진특성 분석 규모별 선형구조도 작성 규모별 지형 특성 분석 	스웨덴	72	5.41	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	기확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-
		7. 부지조사를 위한 시추공 설치 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> 시추공 설치 및 관리 등 상세조사 절차 및 품질보증 조사 단계별 최적 시추공 설치 설계 및 굴착 절차 개발 시추공 최적 설치 공법 개발 시추공 유지관리 및 모니터링 방안 수립 	스웨덴	66	6.13	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	기확보	민간기업	설계업체	-
		8. 암석·지질구조 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 암석, 지질구조 상세조사 절차 및 품질보증 제4기 지층 조사 및 특성화 기반암 산상 및 단열대 조사·특성화 3D 지구물리탐사를 이용한 심부지질구조 평가 	스웨덴	72	5.72	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	기확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-
		9. 수문 및 수리지질 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 수문 및 수리지질 상세조사 절차 및 품질보증 지표수-지하수 연계를 고려한 수리-수문환경 조사 및 특성화 수리지질모델 요소별 수리지질특성 평가 공간규모 지하수 흐름 검증기술 	스웨덴	57	6.44	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	기확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
		10. 지구화학적 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 지구화학 상세조사 및 품질보증 암석지구화학적 조사 및 특성화 수리지구화학적 조사 및 특성화 수리지구화학 장기 모니터링 및 암석-지하수 상호반응 특성화 	스웨덴	68	6.50	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	기 확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-
		11. 암반역학-지열 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 암반역학, 지열 상세조사 절차 및 품질보증 응력 분포 조사 및 특성화 기반암의 역학적 조사 및 특성화 지열 분포 조사 및 특성화 	스웨덴	67	6.06	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수 전 (Y+4년) 	기 확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-
		12. 핵종이동 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 핵종이동 특성 상세조사 절차 및 품질보증 핵종 용해도 및 화학종 확인 핵종 이동 및 지연 조사 및 특성화 핵종 암반확산 조사 및 특성화 콜로이드/미생물/가스 등 핵종이동 영향 매체 조사 및 특성화 	스웨덴	63	7.00	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수 전 (Y+4년) 	기 확보	민간기업	한국지질 자원연구원, 한국원자력 연구원	-
		13. 생태계 특성 조사 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 특성 상세조사 절차 및 품질보증 기후/수문환경 조사 및 특성화 인간침입 가능성 조사 및 특성화 지표수계 위치 조사 및 특성화 육상/수생/심부 생태계 조사 및 특성화 	스웨덴	63	7.16	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수 전 (Y+4년) 	기 확보	민간기업	한국지질 자원연구원	-
	부지특성 예비모델 구축	14. 부지특성 입력자료 구축 및 품질관리	<ul style="list-style-type: none"> 부지특성 모델별 입력자료 분석 및 AMF(Analytical Model Flow Chart) 체계 개발 부지조사-부지특성 모델 간의 연계 체계 구축기술 개발 입력자료 품질 보증 및 관리 체계 구축기술 개발 	스웨덴	64	6.31	<ul style="list-style-type: none"> 심층조사 착수 전 (Y+9) 	R&D 진행중 ('23~'26) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		15. 전국 및 부지규모 장기 지각거동 안정성 평가	<ul style="list-style-type: none"> 전국규모 및 부지규모 지각거동안정성 요소별 특성화 (지질구조, 지진, 화산, 제4기 융기침강, 침식퇴적) 장기 지각거동안정성 평가 및 검증 	스웨덴	59	7.50	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	국내 R&D 필요 ('24~'35) →URL('30~'35) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원	중
		16. 암석, 지질구조 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 암석 부지특성 예비모델 개발 지질구조 부지특성 예비모델 개발 암석, 지질구조 부지특성 예비 모델의 불확실성 분석 및 저감 방안 도출 	스웨덴	65	6.44	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원	중
		17. 수문 및 수리지질 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 수문 부지특성 예비모델 개발 수리지질 부지특성 예비모델 개발 수문 및 수리지질 부지특성 예비모델의 불확실도 평가 및 저감을 위한 방법론 도출 	스웨덴	65	7.19	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원, 한국원자력 연구원	중
		18. 지구화학 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 지구화학적 부지특성 예비모델 개발 수리지구화학적 부지 진화 예측 지구화학 예비모델의 불확실도 분석 및 저감 방안 도출 	스웨덴	64	7.19	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원, 한국원자력 연구원	중
		19. 암반역학, 지열 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 암반역학 부지특성 예비모델 개발 및 처분시설 시공성/EDZ 평가 지열 부지특성 예비모델 개발 및 처분시설 배치/각도 평가 암반역학, 지열 예비모델의 불확실도 분석 및 저감 방안 도출 	스웨덴	64	6.84	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원	중

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
		20. 핵종이동 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 핵종지연 부지특성 예비모델 개발 및 처분시설 방사영향 평가 핵종분산 부지특성 예비모델 개발 및 처분시설 핵종 누출 특성 평가 핵종이동 예비모델의 불확실도 분석 및 저감 방안 도출 	스웨덴	60	7.78	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원, 한국원자력 연구원	중
		21. 생태계 환경 부지특성 예비모델 구축	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 부지특성 예비모델 개발 및 GBI 특성 평가 지형학적 특성을 기반한 잠재적인 재해 위험도 평가 생태계 예비모델의 불확실도 분석 및 저감 방안 도출 	스웨덴	60	7.53	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국지질 자원연구원, 한국원자력 연구원	중
		22. 통합 부지형상 및 지질특성 시각화 모델링	<ul style="list-style-type: none"> 3D 부지형상 모델링 프로그램 개발 세부 부지특성 예비모델 통합 3D 지질특성 모델 개발 및 불확실성 평가 통합 3D 부지특성 모델링-종합 DB 시스템 연계 체계 구축 	스웨덴	58	7.53	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('23~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원	중
부지 지질 특성화 및 장기변화 예측 기술	부지 지질환경 장기변화 예측기술	23. 기후 및 지표환경 변화에 따른 생태계 변화 예측 기술	<ul style="list-style-type: none"> 한반도 지형발달 변화 예측 모델 개발 한반도 지표환경 변화에 따른 식생변화 예측 모델 개발 기후 및 식생 특성을 고려한 생태계 변화 시나리오 개발 	스웨덴	52	9.06	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	국내 R&D 필요 ('24~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원, 국립해양 조사원	상
		24. 기후변화에 따른 해수면 변동 예측 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 한반도 고해수면 변동 및 예측 모델 개발 한반도 고기후변화 및 환경변화 예측 모델 개발 한반도 기후변화 시나리오 개발 	스웨덴	52	8.94	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	국내 R&D 필요 ('24~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원, 국립해양 조사원	중
		25. 부지 지질환경 장기변화 예측 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 지표환경 장기변화 예측 모델링 수문 및 수리지질 특성 장기변화 예측 모델링 지구화학적 특성 장기변화 예측 모델링 암반역학적 특성 장기변화 예측 모델링 지열특성 장기변화 예측 모델링 부지 종합 지질환경 장기변화 예측 모델링 	스웨덴	52	9.00	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	국내 R&D 필요 ('24~'35) →URL('30~'35) →사업화	정부 (한국지질 자원연구원)	한국지질 자원연구원, 국립해양 조사원	중
	부지 지질환경 Safety Case 구축기술	26. 장기 안전성 규명을 위한 부지특성 평가체계 구축 기술	<ul style="list-style-type: none"> 부지평가-성능평가 연계 모델 체계 구축 입력자료 품질관리 체계 개발 	스웨덴	58	8.41	<ul style="list-style-type: none"> 기본조사 착수전 (Y+4년) 	R&D 진행중 ('24~'26) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국원자력 안전기술원	상
		27. Safety Case 구축을 위한 부지특성 평가체계 사례 평가	<ul style="list-style-type: none"> 근계영역 핵종이동 규명을 위한 부지특성 평가체계 예비평가 원계영역 핵종이동 규명을 위한 부지특성 평가체계 예비평가 생태계 핵종이동 규명을 위한 부지특성 평가체계 예비평가 	스웨덴	57	8.50	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	R&D 진행중 ('27~'29) →사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단, 한국원자력 안전기술원	중
		28. Safety Case 구축을 위한 부지평가 및 부지개발 타당성 분석	<ul style="list-style-type: none"> Safety Case 구축을 위한 부지특성 기준 개발 부지평가 및 부지개발 타당성 분석 부지특성 매개변수의 민감도 분석 및 불확실도 저감 전략 개발 	스웨덴	57	8.50	<ul style="list-style-type: none"> 심층 조사 착수 전 (Y+9년) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 안전기술원	-

[4] 처분분야 - 46개 요소기술

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
처분시스템 개발 기술	처분용기 개발 기술	1. 처분용기 물성평가 및 장기부식 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 내 방사선 감쇠 평가 처분용기 열 전달 평가 처분용기 변형 평가 처분용기 열 팽창 평가 운영 초기 부식 평가 장기 부식 평가 	핀란드	55	9.43	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 설계 시작시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'47) ->URL('30~'47) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		2. 처분용기 내 핵종이동 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 내 핵종 용해도 및 화학종 형성 분석 처분용기 내 핵종 침전 및 공침 평가 처분용기 핵종 수착 평가 처분용기 핵종 확산 평가 처분용기 내 핵종 이류 평가 처분용기 내 콜로이드 이동 평가 처분용기 내 가스 이동 평가 	핀란드	54	8.76	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 설계 시작시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		3. 처분용기 설계 및 제작기술	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 설계기술 내부용기 제작 기술 외부용기 제작 기술 	핀란드	57	7.69	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	국내 R&D 필요 ('97~'49) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		4. 처분용기 밀봉/결함 검사 기술	<ul style="list-style-type: none"> 용접기술 비파괴검사 	핀란드	54	7.97	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	국내 R&D 필요 ('43~'49) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
	처분 완충재 개발 기술	5. 완충재 THMC 복합거동특성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 완충재 단위 물성 평가 기술 완충재 THMC 상호 물성 영향 평가 기술 	핀란드	57	9.14	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 완충재 설계 시작시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'40) ->URL('30~'40) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		6. 완충재 내 핵종이동특성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 완충재 내 핵종 용해도 및 화학종 형성 분석 기술 완충재 내 핵종 침전 및 공침 평가 완충재 내 핵종 수착 평가 완충재 내 핵종 확산 평가 완충재 내 핵종 이류 평가 완충재 내 콜로이드 이동 평가 완충재 내 가스 이동 평가 	핀란드	53	10.06	<ul style="list-style-type: none"> 완충재 설계 시작시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'43) ->URL('32~'43) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		7. 완충재 장기 성능변화 특성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 완충재 장기 성능변화 특성 평가 기술/완충재 변질 특성 평가(L6) 다중방벽 상호작용에 의한 완충재 특성 변화 실증 시험(L6) 	핀란드	46	11.38	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 완충재 설계 시작시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('12~'42) ->URL('31~'42) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
	뒷채움재/ 밀봉재/ 플러깅재 개발 기술	8. 뒷채움재/밀봉재/플러깅재 성능평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 뒷채움재/밀봉재/플러깅재 성능 및 안정성 평가 기술 뒷채움재/밀봉재/플러깅재 내 핵종유동 평가 기술 	핀란드	44	9.29	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('21~'44) ->URL('35~'44) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
	천연방벽 특성 및 거동 평가 기술	9. 천연방벽 수리·지화학적 변화 규명 기술	<ul style="list-style-type: none"> 지하수 유동시스템 변화 지화학적 특성 변화 	핀란드	56	9.24	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('03~'40) ->URL('30~'40) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		10. 천연방벽 역학적·열적 변화 규명 기술	<ul style="list-style-type: none"> 암반 역학적 변화 규명 기술 암반 열적 변화 규명 기술 	핀란드	59	8.71	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('12~'38) ->URL('30~'38) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		11. 천연방벽 핵종거동 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 천연방벽 내 핵종 용해도 및 화학종 형성 분석 천연방벽 내 핵종 침전 및 공침 평가 천연방벽 내 핵종 수탁 평가 천연방벽 내 핵종 확산 평가 천연방벽 내 핵종 이류 평가 천연방벽 내 콜로이드 이동 평가 천연방벽 내 가스 이동 평가 	핀란드	58	8.71	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'45) ->URL('33~'45) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		12. 천연방벽 장기 안정성 입증 기술	<ul style="list-style-type: none"> 화산활동에 따른 천연방벽 장기 안정성 평가 지진활동에 따른 천연방벽 장기 안정성 평가 지각운동에 따른 천연방벽 장기 안정성 평가 기후변화에 따른 천연방벽 장기 안정성 평가 침식 및 퇴적작용에 따른 천연방벽 장기 안정성 평가 	핀란드	52	10.05	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('07~'43) ->URL('32~'45) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
	처분시스템 설계 기술	13. 처분시스템 성능·설계요건 설정 기술	<ul style="list-style-type: none"> 일반요건 개발 기술적요건 개발 설계사양 개발 	핀란드	59	7.57	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 기본조사 착수 시점(Y+4) 	R&D 진행중 ('21~'26) ->사업화	정부 (한국원자력환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		14. 열·구조·차폐·핵임계 입력자료 정량화 및 해석 기술	<ul style="list-style-type: none"> 열 정량화 및 해석기술 개발 구조 정량화 및 해석기술 개발 방사선차폐 정량화 및 해석기술 개발 핵임계 정량화 및 해석기술 개발 	핀란드	63	6.05	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 심층조사 착수 시점(Y+9) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		15. 다중방벽 구성요소간 상호작용 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 다중방벽 구성 요소간 상호 작용 및 영향 평가/완충재 성능 영향 다중방벽 상호작용 인자 분석(L6) 처분용기-완충재 상호작용 영향 평가(L6) 지하수-완충재 상호작용 영향 평가(L6) 완충재-생화학적 영향 평가(L6) 완충재-뒤채움재-플러징재-근계암반 상호 영향(L6) 	핀란드	46	11.48	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('21~'43) ->URL('30~'43) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		16. 설계 코드 불확도 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 입력변수 DB 구축 민감도 분석 불확도 분석 및 평가 	핀란드	58	7.33	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 상세설계 시점(Y+13) 	R&D 진행중 ('07~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		17. 심층처분시설 개념 기술	<ul style="list-style-type: none"> 지상시설 개념설계 지하시설 개념설계 	핀란드	66	6.40	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 기본조사 착수 시점(Y+4) 	R&D 진행중 ('97~'25) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
종합안전성 입증기술	부지특성 모델 구축 기술	18. 지표환경 부지특성모델 구축기술	<ul style="list-style-type: none"> 식생 분포 추정 모형 구축 기술 지표 수리수문 모델 구축 기술 	핀란드	52	8.25	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('21~'38) ->URL('30~'38) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		19. 심부환경 부지특성모델 구축기술	<ul style="list-style-type: none"> 암상모델 구축기술 지질구조모델 구축기술 수리지질모델 구축기술 암석역학모델 구축기술 지화학모델 구축기술 천연방벽에서의 핵종이동모델 구축기술 	핀란드	58	8.83	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('10~'42) ->URL('31~'42) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
	사용후 핵연료 특성평가 기술	20. 사용후핵연료 방사선원향 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 선원향평가기술 선원향검증기술 	핀란드	70	5.67	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 심층조사 착수 시점(Y+9) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		21. 사용후핵연료 누출특성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 즉각적 누출을 평가기술 UO2 소결체 용해로 인한 누출을 평가기술 종합적 핵종누출을 평가기술 	핀란드	53	8.66	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 심층조사 착수 시점(Y+9) 	R&D 진행중 ('03~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
	처분장 폐쇄후 안전성평가 기술	22. FEP(Features, Events, Processes) 및 시나리오 개발 기술	<ul style="list-style-type: none"> FEP 도출 시나리오 개발 	핀란드	64	5.86	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 시점 (Y+13) 심층처분시설 건설허가 신청 시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		23. 생태계 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 생태계 내 핵종이동 모델링 선량 평가 	핀란드	60	7.14	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 시점 (Y+13) 심층처분시설 건설허가 신청 시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('00~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		24. 폐쇄후 안전성 평가 입력자료	<ul style="list-style-type: none"> 안전성평가 입력자료 선정 및 정량화 안전성평가 입력자료 관리 	핀란드	58	7.62	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 시점 (Y+13) 심층처분시설 건설허가 신청 시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		25. 폐쇄후 안전성평가 및 모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 수준 안전성평가 처분시스템 성능 진화 모델링 프로세스 기반 종합성능평가 체계 개발 	핀란드	62	7.40	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지선정 시점 (Y+13) 심층처분시설 건설허가 신청 시점 (Y+27) 	R&D 진행중 ('97~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
	처분시설 운영중 안전성 평가기술	26. 정상조건 평가기술	<ul style="list-style-type: none"> 작업프로세스에 따른 피폭상황 분류방법 개발 정상 운영중 안전성평가 체계 개발 정상운영중 안전성평가 입력자료 확보 방안 개발 	핀란드	90	5.12	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-
		27. 사고조건 평가기술	<ul style="list-style-type: none"> 사고유형 분석 방안 개발 사고유형별 위험도/선량평가 체계 개발 운영중 안전성평가 입력자료 확보 방안 개발 	핀란드	90	5.29	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-
	Safety case 구축 기술	28. Safety Case 데이터베이스 관리체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> Safety Case 데이터베이스 관리 체계 설계 기술 Safety Case 데이터베이스 관리시스템 구축 기술 	핀란드	70	7.09	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 심층조사 착수 시점(Y+9) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		29. 처분시설 개발단계별 Safety Case 구축	<ul style="list-style-type: none"> Safety Case 안전전략 개발 Safety Case 체계 개발 불확실성 및 품질보증 체계 개발 	핀란드	65	8.37	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 부지적합성 심층조사 착수 시점(Y+9) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
	자연유사 평가기술	30. 자연유사를 통한 처분시스템 설계 및 구성요소 성능 입증 기술	<ul style="list-style-type: none"> 사용후핵연료 안전성 입증을 위한 자연유사 기술 금속용기 재료 안전성 입증을 위한 자연유사 기술 완충재 안전성 입증을 위한 자연유사 기술 천연방벽 안전성 입증을 위한 자연유사 기술 	핀란드	32	12.52	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
		31. 자연유사를 통한 핵종 거동지연 입증 기술	<ul style="list-style-type: none"> 사용후핵연료 및 처분용기 관련 자연유사 기술(L6) 완충재에서 핵종거동 자연유사 기술(L6) 암반에서 핵종거동 자연유사 기술(L6) 	핀란드	31	12.19	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('21~'29) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 연구원, 한국원자력 환경공단	고
건설/운영/폐쇄 기술	지상시설 건설 기술	32. 사용후핵연료 포장시설 개발	<ul style="list-style-type: none"> 포장시설 설계요건 개발 포장시설 기본설계 포장시설 Pilot Scale 건설 및 실증 분석 	핀란드	50	9.86	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	해외도입 ('40~'44)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		33. 사용후핵연료 인수/검사시설 개발	<ul style="list-style-type: none"> 인수/검사 요건 개발 인수/검사시설 설계기술개발 인수/검사시설 Pilot Scale 건설 및 실증 분석 	핀란드	50	9.62	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	해외도입 ('40~'44)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		34. 완충재, 뒤채움재 제작기술 및 설비 개발	<ul style="list-style-type: none"> 완충재 제작 및 설비 개발 뒤채움재 제작 및 설비 개발 	핀란드	70	9.29	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-

대분류	중분류	요소기술	세부기술	선도국	국내 기술 수준[%]	기술격차 [년]	필요시점 (기본계획연계)	확보방안	개발주체 (연구기관)	기술 보유기관	우선순위
	처분시설 건설 기술	35. 처분터널 및 처분공 굴착영향 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> EDZ 조사 및 평가 기술 굴착공법에 따른 EDZ 정량화 기술 	핀란드	65	8.81	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	R&D 진행중 ('12~'43) ->URL('32~'43) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	고
		36. 처분환경의 지하시설 시공 안전성 및 효율성 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 시공 안전성 분석 및 평가 기술 시공 효율성 평가 기술 	핀란드	70	9.10	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-
		37. 건설 및 운영 병행 절차 개발 및 최적화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 리스크 발굴 및 저감 방안 도출 최적안 도출 시뮬레이터 개발 건설 및 운영 병행 절차서 개발 	핀란드	65	9.66	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	국내 R&D 필요 ('44~'49) -> 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
	처분시설 운영 기술	38. 사용후핵연료 인수기준 개발	<ul style="list-style-type: none"> 사용후핵연료 안전정보 목록 개발 사용후핵연료 세부 인수요건 개발 	핀란드	65	7.29	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	국내 R&D 필요 ('39~'45) -> 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		39. 처분시설 안전조치 및 물리적방호 감시체계 확립	<ul style="list-style-type: none"> 처분시설 안전조치 기술 개발 처분시설 물리적방호 기술 개발 	핀란드	70	7.55	<ul style="list-style-type: none"> 처분부지 URL 운영시점 (Y+13) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-
		40. 처분용기 이송 및 공학적방벽 설치 설비 개발	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 이송 설비 개발 공학적 방벽 설치 설비 개발 	핀란드	40	10.24	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	해외도입 ('41~'45)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	저
		41. 운영 중 회수기술	<ul style="list-style-type: none"> 처분용기 회수 시나리오 개발 처분용기 회수 장비 및 실증 기술 개발 처분용기 회수 절차서 개발 	핀란드	60	10.29	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	URL('32~'43) → 사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
		42. 지상시설 및 지하시설 최적 운영 절차 개발	<ul style="list-style-type: none"> 지상시설 최적 운영기술 지하시설 최적 운영기술 처분시설 통합 최적 운영기술 	핀란드	70	8.71	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 운영시점 (Y+37) 	기확보	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	-
		43. 처분시설 및 주변환경 모니터링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 모니터링 수행 기준 개발 모니터링 장비 제작 기술 모니터링 시스템 구축 및 운영 기술 	핀란드	40	9.57	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 건설허가 신청 시점(Y+27) 	국내 R&D 필요 ('39~'49) ->URL('39~'40) ->사업화	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
	처분시설 폐쇄 기술	44. 처분시설 폐쇄 및 감시 기술	<ul style="list-style-type: none"> 폐쇄 기술 감시 기술 	핀란드	55	12.48	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 운영허가 신청 시점(Y+34) 	처분부지 URL ('48~'49) → 사업화 (전체 개발기간: '48~'56)	정부 (한국원자력 환경공단)	한국원자력 환경공단	중
대안 기술	심층처분 대안개념 개발 기술	45. 대안 처분시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 기술성 및 경제성 분석(L6) 대안개념 제시 및 적용성 분석(L6) 대안/고효율 처분시스템 설계기술 개발(L6) 	미국	42	10.19	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 상세설계 시점(Y+13) 	R&D 진행중 ('21~'30) ->사업화	정부 (한국원자력 연구원)	한국원자력 연구원	중
		46. 대안 처분시스템 안전성평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> 대안 처분시스템 검증 대안 처분시스템 성능평가 	미국	41	10.00	<ul style="list-style-type: none"> 심층처분시설 상세설계 시점(Y+13) 	R&D 진행중 ('12~'30) ->사업화	정부 (한국원자력 연구원)	한국원자력 연구원	중