

고준위 방사성폐기물 R&D 로드맵(안) 주요내용



2022. 7. 20

R&D로드맵 전문가 검토그룹

목 차

I 추진배경 및 경과

- ▶ 추진배경
- ▶ 수립경과

II 국내외 환경

- ▶ 해외동향
- ▶ 국내 기술개발동향 및 기술수준

III 로드맵 및 추진전략

- ▶ 로드맵
- ▶ 추진전략

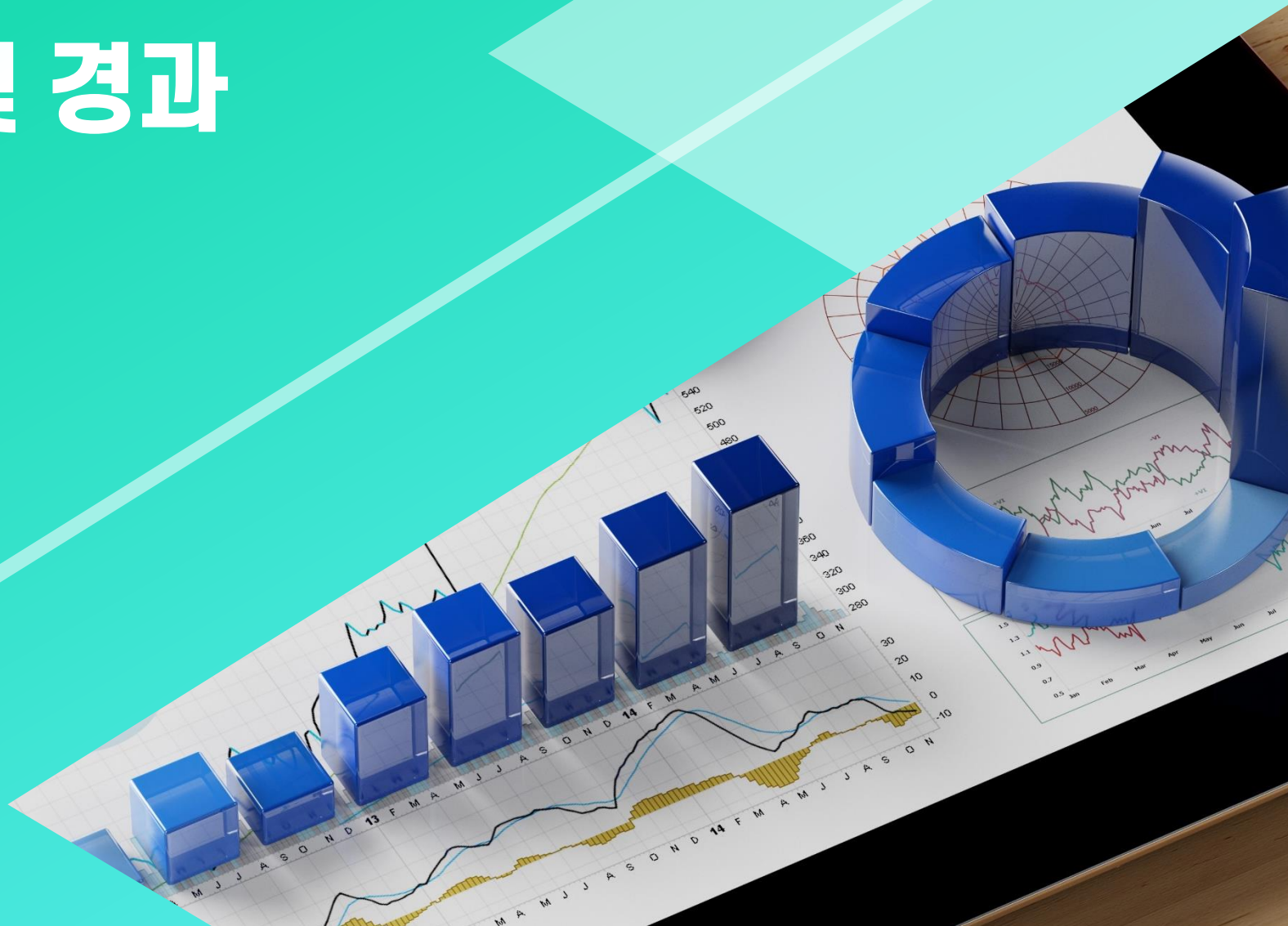
IV 투자 계획

V 맺음말



I 추진배경 및 경과

- ▶ 추진배경
- ▶ 수립경과

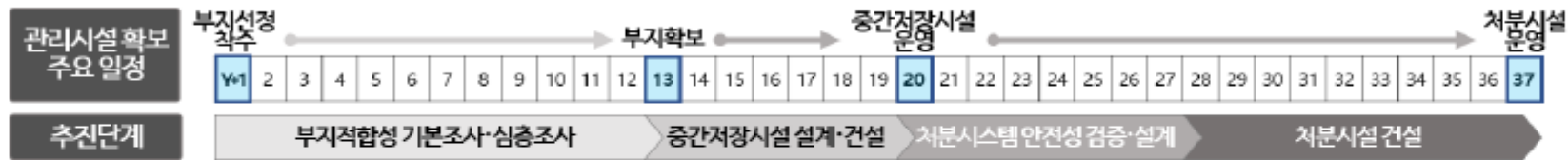


1. 추진배경



☑ 제2차 고준위 방폐물 관리 기본계획

[기본 관리시나리오] (2차 기본계획 마일스톤)



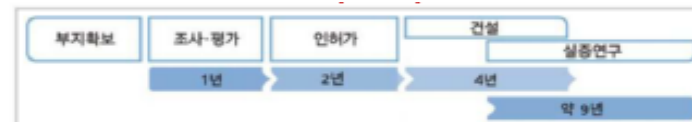
✓ 부지선정(13년)



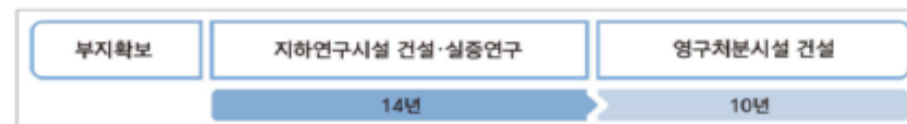
✓ 중간저장시설 건설(7년)



✓ 지하연구시설(URL) 실증(14년)



✓ 처분시설 건설(10년)

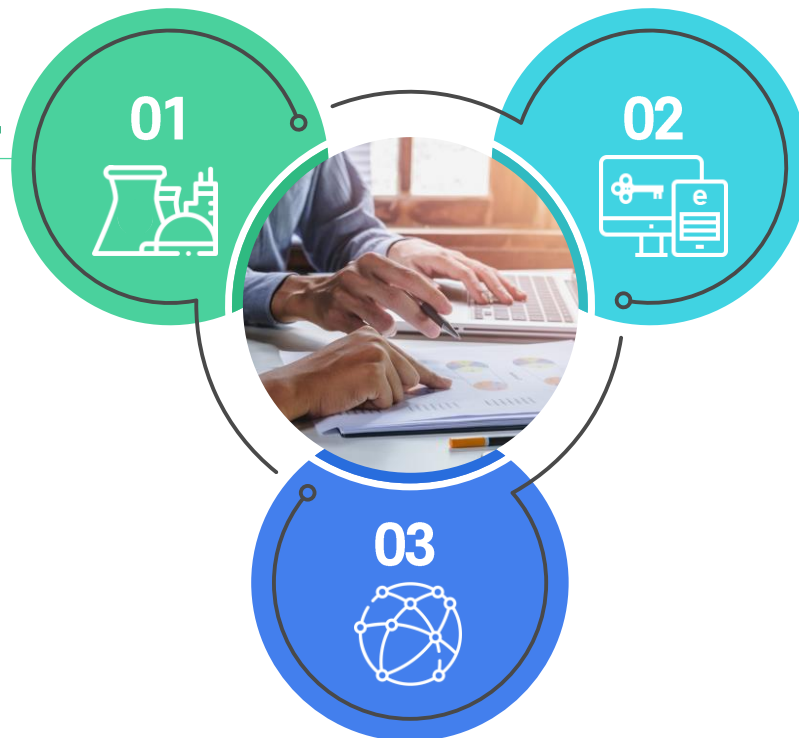


1. 추진배경



고준위 안전관리 핵심 = 기술확보

- ✓ 고준위방폐물에 대한 국민의 우려와 불안감 해소는 안전성을 담보하는 기술확보에서 출발
- ✓ 기술확보방안을 제시하여 예측가능성 부여 및 정책의 신뢰도 제고



기술확보 일정 명확화, 체계적 R&D

- ✓ 고준위 기본계획 이행을 위해 필요한 기술을 빠짐없이 식별하고, 관리단계별 필요한 기술확보 일정 제시
- ✓ 일관성 지속성을 담보할 수 있는 중·장기적 관점의 기술확보 전략 모색

주요 선도국의 국가 R&D 프로그램 운영

- ✓ 스웨덴, 캐나다, 스위스 등 선도국은 30년 이상 R&D 프로그램 수립 운영 중이며 주기적인 점검 및 재평가 중
- ✓ IAEA는 심층처분 착수부터 폐쇄단계까지 R&D계획 수립 및 지속적인 이행을 권고

➡ 안전한 관리와 수용성 제고를 위해서는 과학적 합리성에 기반한
안전관리 기술 및 **명확한 확보 일정 제시**가 핵심

2. 수립경과



고준위방폐물 관리 기본계획 수립

- ☑️ 사용후핵연료 관리정책에 대한 재검토위 권고('21.4)
- ☑️ 제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획 확정('21.12)



전문가 검토 그룹

- ☑️ 고준위방폐물 관리 기술개발 로드맵 마련을 위해 관련 전문가(운반·저장, 처분, 부지분야 등)로 검토그룹 구성
* 65명의 산·학·연 전문가들이 직·간접적으로 참여
- ☑️ 고준위방사성폐기물 관리 기본계획 이행에 필요한 핵심 요소기술을 식별하고, 기술별 확보방안 마련



국내 기술수준분석

- ☑️ 국내 기술수준 분석을 위해 국내 산·학·연 전문가 대상으로 델파이 조사 방식의 설문(2회) 진행
- ☑️ 국내 산·학·연 발행 논문(340건)·특허(529건)·과제(256건) 및 장비(92건) 실태조사 수행



로드맵 검증 및 의견수렴

- ☑️ R&D 로드맵 초안에 대해 공개토론회 등 관계 전문가들의 의견수렴을 거쳐 수정·보완
- ☑️ 해외 선도국과 협력하여 R&D 로드맵 검토도 추진

II 국내외 환경

- ▶ 해외동향
- ▶ 국내 기술개발동향 및 기술수준



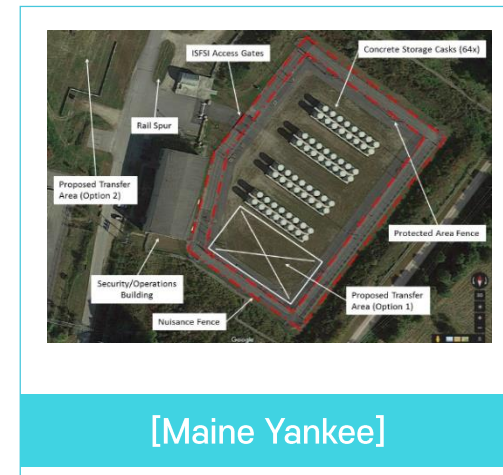
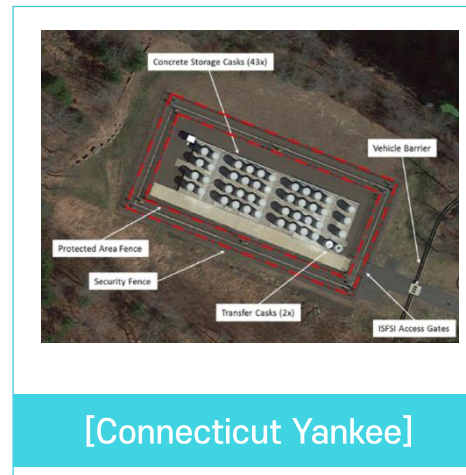
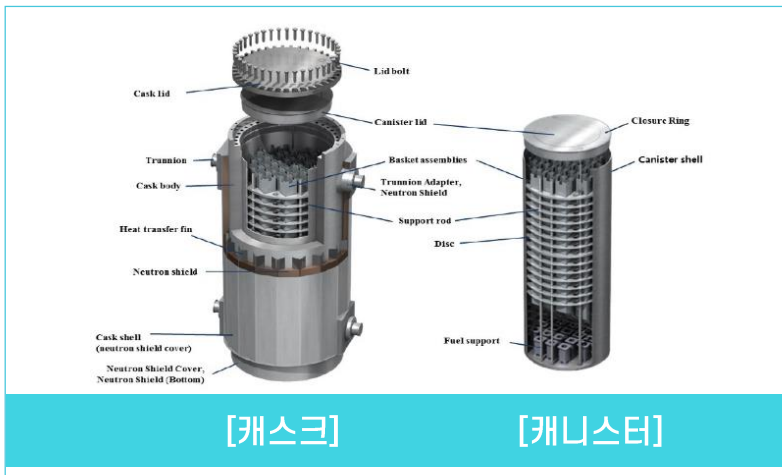
1. 해외동향(운반 저장 분야)



운반 저장 운영경험이 풍부하고 기술 성숙도가 높음

- ☑ 육상운반, 건식저장기술은 이미 상용화되어 안전성 입증된 기술로 단 한 건의 사고사례도 보고되지 않음
- ☑ 용기기술도 백여 년간 저장이 가능하도록 성능이 향상되었으며, 일부 기업*이 세계시장 선점 중

* 美HOLTEC, 佛ORANO, 加BWXT, 露OMZ, 獨GNS 등 5개社가 세계시장의 70% 공급('15년 기준)

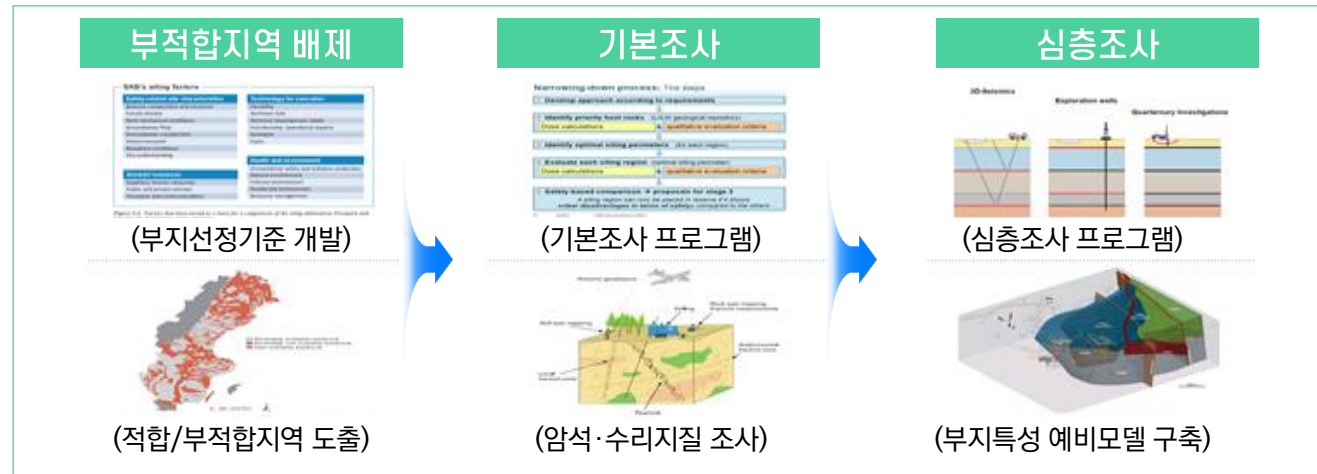
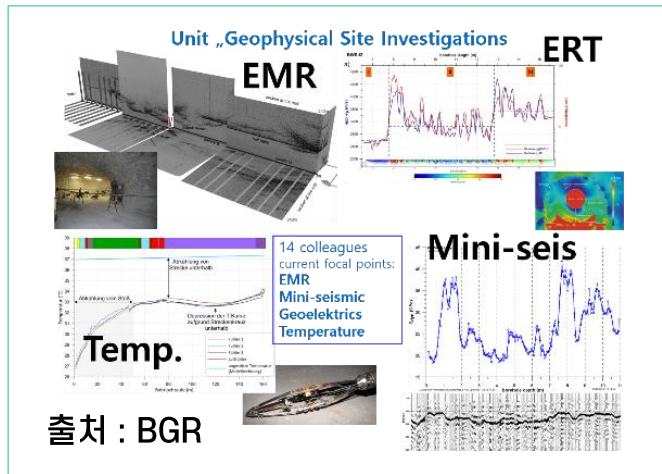


1. 해외동향(부지 분야)



국가별 조사기술 항목은 보편적, 부지선정 기준은 독자개발

- ✔ 부지조사 방법 등에 대한 기술개발은 지속적으로 수행 중
- ✔ 지표조사, 시추 물리탐사 등 조사기술과 지질구조, 암반역학, 지열, 수문 등 조사항목은 국가별 차이가 적음
- ✔ 부지선정 기준 및 부지모델링 기술 등은 자국의 여건과 지질 인문학적 특성을 고려하여 각 국가가 독자적으로 개발



1. 해외동향(처분 분야)



고준위 방사성폐기물 영구처분 현실화

- ☑ 선도국은 연구용URL을 통해 심부지질 특성과 처분시스템 안전성 등을 실증
- ☑ 핀란드는 KBS-3방식을 적용한 세계최초의 영구처분시설을 운영할 계획

해외 심층처분 사업 수행현황

- 핀란드 : 심층처분시설 건설 중이며 운영 인허가 신청
- 스웨덴 : 심층처분시설 건설 인허가 확보
- 프랑스 : 심층처분시설 부지선정 완료하고 건설 인허가 신청 계획(2022년)
- 중국, 러시아 : 부지 선정 후 지하연구시설 건설 중
- 스위스, 독일, 영국, 캐나다, 일본, 체코 : 심층처분시설 부지선정 중

THE DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTE ON LAND

Report of the
Committee on Waste Disposal
of the
Division of Earth Sciences

Committee Members

Harry H. Hess, Chairman

John M. Adcock William B. Hurry

William E. Renshaw M. King Roberts

John C. Fyfe Richard J. Russell

Charles V. Thiels

Publication 107

Price \$1.00

National Academy of Sciences - National Research Council

Washington, D. C.

September 1957

1957, US National
Academy of Sciences



1959, Pre Salt Vault, USA

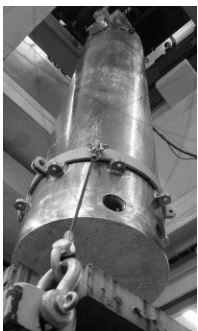
2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 국내 기술개발 동향



운반·저장

원전 호기간 운반, 중수로 건식저장 및 용기 설계 제작 기술 국산화

- ☑ 경수로 건식저장기술 개발도 국내 수행 가능
- ☑ 용기 분야는 상용 운반용기 설계 및 제작, 운반저장 겸용 용기(KORAD-21) 국산화 및 저장용기 해외공급 경험보유
- ☑ 장거리 육해상운반과 중간저장 관련 기술 개발 중



[KSC-1]



[KN-12]



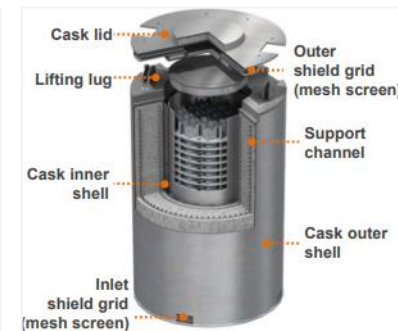
[KN-18]



[HISTAR-63]



[KORAD-21]



[KORAD-21C]

2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 국내 기술개발 동향

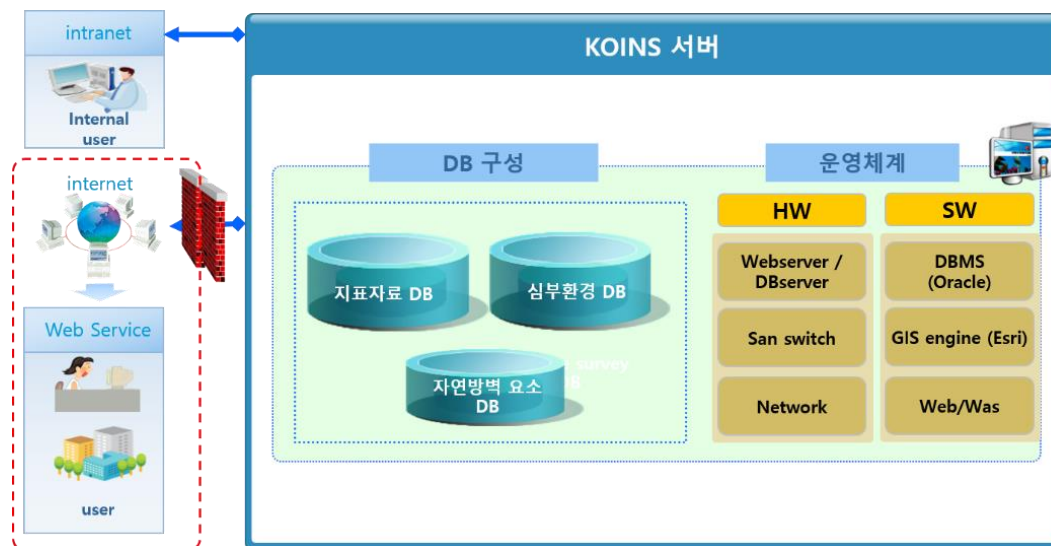


원자력환경공단에서 부지선정에 필요한 국내 지질조사 결과 등 문헌자료 DB 구축 중심으로 기술개발 추진

- ☑️ 유관분야 부지조사 활동을 통해 부지특성 조사 및 분석기술 확보
- ☑️ 심층조사에 필요한 부지특성 모델링 기술 및 지질환경 장기변화 예측기술은 개발 중

지질환경정보시스템		
부지식별 핵심 지질 DB(안)		
구분	신규 지질 DB	KOINS DB 보유 여부
암종	통합지질도(1/250,000)	25만 기초지질정보
광상	광상광구도, 광화대분포도	광물자원, 광화대
선형구조	선형구조도(1/250,000), 선형구조 분포밀도도, 선형구조 길이 밀도도, 항공저력 선형구조도	선형구조, 선형구조 개수밀도, 선형구조 길이밀도
단층	단층분포도(1/250,000), 단층 최소거리 등치선도	단층(1/250,000), 광역단층, 단층 최소거리 등치선도
지진	지진활동도, 지진지체구조구도, 지진위험지도	계기지진, 역사지진
용기/침강	해안단구 용기율도, 해안단구 분포도, 하안단구 용기율도	용기율, 침식율
지하수	지하수위 분포도, 지하수심 분포도, 지하수 유동도, 수리전도도 분포도	-
지열	지온경사 분포도, 지열류량 분포도, 열전도도 분포도, 열상산물 분포도	지온경사, 지열류량, 암석열전도도, 열상산물

품질관리 절차화		
데이터모집설계서	KOINS 정보 구조를 설명하는 문서 주제 영역별 정보 구조	갱신
데이터베이스설계서	KOINS DB 구조를 설명하는 문서 데이터를 목록, 테이블명에서 코드명에서 및 방법에	갱신
DB구축지침서	KOINS DB 구축 내용 및 방법에 대한 기술 문서	갱신
DB검수매뉴얼	KOINS DB 구축 결과를 확인·검수하기 위한 절차 및 방법에 대한 문서	갱신
검수체크표	DB검수매뉴얼에 따라 검수결과를 기재하기 위한 검수양식표	갱신
자료전달매뉴얼	KOINS 자료 전달 체계를 위한 사용자지침 및 관리자 지침 문서	신규

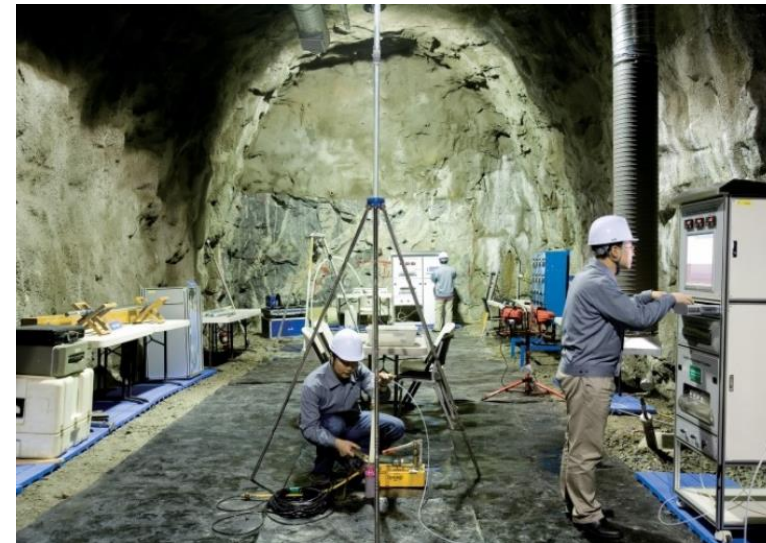
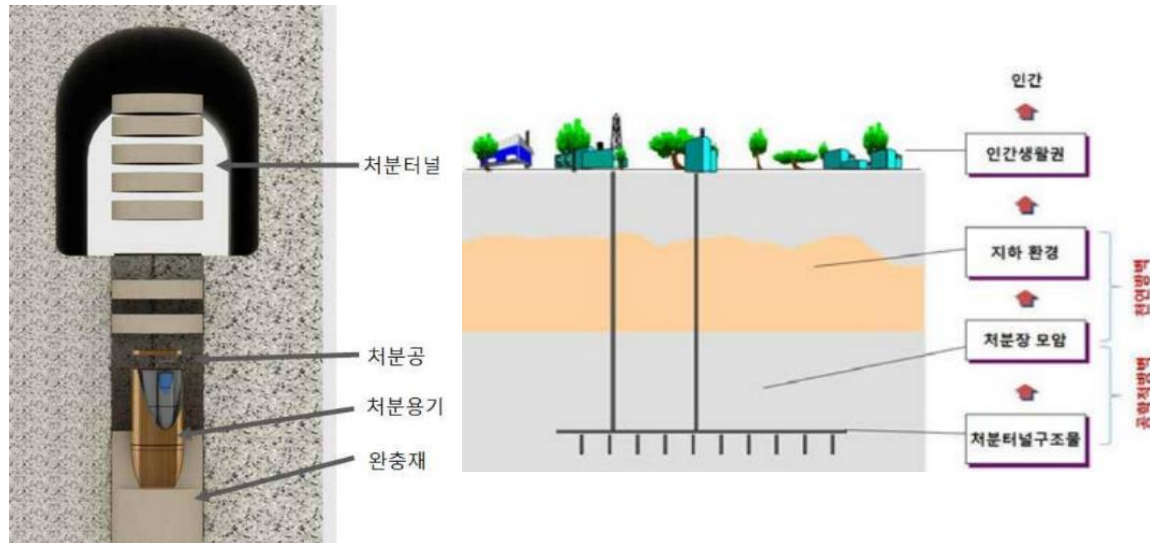


2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 국내 기술개발 동향



실험실 규모 연구 수준으로 그간 KAERI의 소규모 지하연구터널(KURT)을 활용한 연구 추진

- ☑ '21년부터 관계부처 합동 R&D를 통해 처분시스템 안전성능 실증 추진, 본격적인 처분 기술개발
- ☑ 처분분야는 국제협력이 효율적이나 정보교환이나 DECOBALEX 프로젝트 등 단기연구에만 집중



2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 핵심 요소기술 식별



선도국(핀란드 등) 처분시설 인허가 문서 및 R&D 계획,
국제기구 보고서 등을 토대로 전문가 논의를 거쳐 요소기술 도출

4대 핵심분야 [운반, 저장, 부지, 처분]

104개
요소기술

343개
세부기술

운반

10개

35개

저장

20개

73개

부지

28개

95개

처분

46개





140개

2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 국내 기술수준 및 확보현황



기술수준조사



	 운반	 저장	 부지	 처분
평균 기술수준 (기술수준범위)	83.8% (70%~100%)	79.6% (70%~100%)	62.2% (52%~72%)	57.4% (31%~90%)
평균 기술격차	3.4년	5.1년	7.1년	8.7년

2. 국내 기술개발 동향 및 기술수준 _ 국내 기술수준 및 확보현황



104개
요소기술

22개 기확보,
49개 개발 진행 중,
33개 개발 필요

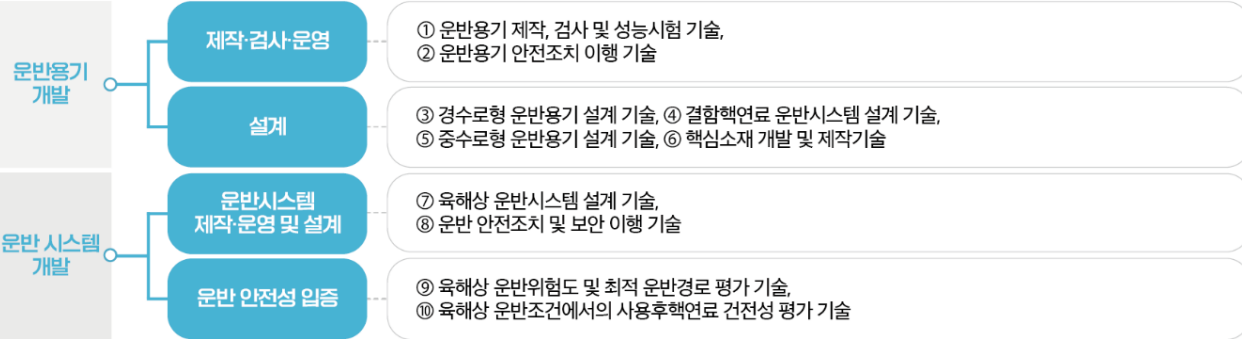


- ✓ 그간의 관리경험과 R&D 등을 통해 **22개** (21%) 기술은 즉시 적용 또는 사업 추진 중 경미한 보완 후 활용 가능한 수준까지 확보
- ✓ 사용후핵연료 및 피복재 장기 건전성 평가, 처분용기 장기부식 평가 등 **49개** 는 현재 정부 주도 R&D를 통해 기술개발 진행 중
- ✓ 결함핵연료 운반·저장시스템 설계, 부지 장기변화 예측 모델링 등 **33개** 기술은 구체적인 확보계획을 마련하여 개발 필요

분 야	기확보		미확보			합계
		%	개발중	개발필요	소계	
운 반	3	30%	1	6	7	10
저 장	4	20%	4	12	16	20
부 지	9	32%	14	5	19	28
처 분	6	13%	30	10	40	46
합 계	22	21%	49	33	82	104

참고 : 요소기술 분류

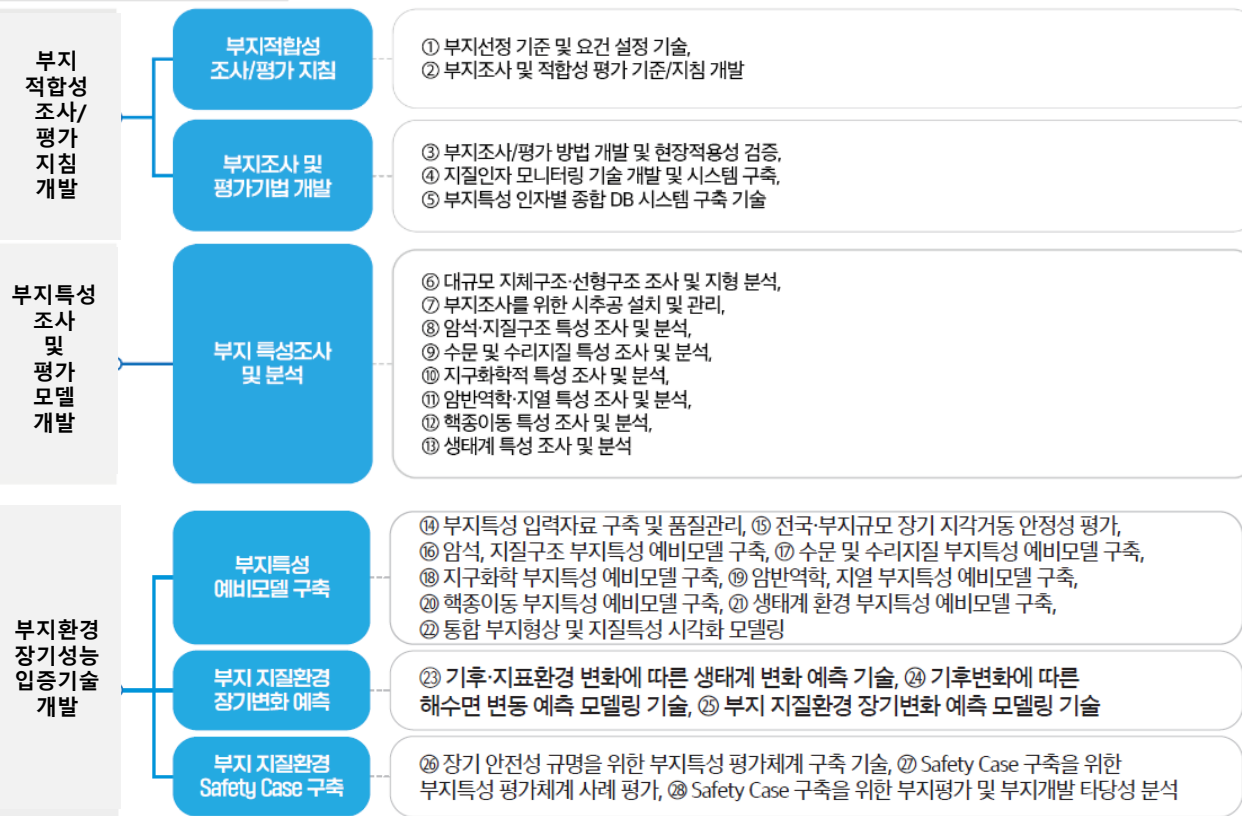
운반분야 10개 기술



저장분야 20개 기술



부지분야 28개 기술



참고 : 요소기술 분류



처분분야 46개 기술

처분 시스템 개발	처분용기 개발	① 처분용기 물성평가 및 장기부식 평가 기술, ② 처분용기 내 핵종거동 평가 기술, ③ 처분용기 설계 및 제작 기술, ④ 처분용기 밀봉/결함 검사 기술
	처분 완충재 개발	⑤ 완충재 THMC 복합거동특성 평가 기술, ⑥ 완충재 내 핵종이동특성 평가 기술, ⑦ 완충재 장기 성능변화특성 평가 기술
	뒷채움재/밀봉재/ 플러징재 개발	⑧ 뒷채움재/밀봉재/플러징재 성능평가 기술
	천연방벽 특성 및 거동 평가 기술	⑨ 천연방벽 수리·지화학적 변화 규명 기술, ⑩ 천연방벽 역학적·열적 변화 규명 기술, ⑪ 천연방벽 핵종거동 평가 기술, ⑫ 천연방벽 장기 안정성 입증 기술
	처분시스템 설계 기술	⑬ 처분시스템 성능·설계조건 설정 기술, ⑭ 열·구조·차폐·핵임계 입력자료 정량화 및 해석 기술, ⑮ 다중방벽 구성요소간 상호작용 평가 기술, ⑯ 설계 코드 불확도 평가 기술, ⑰ 심층처분시설 개념 기술
종합 안전성 입증	부지특성모델 구축	⑱ 지표환경 부지특성모델 구축기술, ⑲ 심부환경 부지특성모델 구축기술
	SF 특성평가	⑳ 사용후핵연료 방사선원향 평가 기술, ㉑ 사용후핵연료 누출특성 평가 기술
	처분장 폐쇄후 안전성평가	㉒ FEP(Features, Events, Processes) 및 시나리오 개발 기술, ㉓ 생태계 모델링 기술, ㉔ 폐쇄후 안전성 평가 입력자료, ㉕ 폐쇄후 안전성평가 및 모델링 기술
	처분시설 운영중 안전성	㉖ 정상조건 평가기술, ㉗ 사고조건 평가기술
	Safety Case 구축	㉘ Safety Case 데이터베이스 관리체계 개발, ㉙ 처분시설 개발단계별 Safety Case 구축
	자연유사 평가	㉚ 자연유사를 통한 처분시스템 설계 및 구성요소 성능 입증 기술, ㉛ 자연유사를 통한 핵종 거동자연 입증 기술
건설/운영/ 폐쇄	지상시설 건설	㉜ 사용후핵연료 포장시설 개발, ㉝ 사용후핵연료 인수/검사시설 개발, ㉞ 완충재, 뒷채움재 제작기술 및 설비 개발
	처분시설 건설	㉟ 처분터널 및 처분공 굴착영향 평가 기술, ㊱ 처분환경의 지하시설 시공 안전성 및 효율성 평가 기술, ㊲ 건설 및 운영 병행 절차 개발 및 최적화 기술
	처분시설 운영	㊳ 사용후핵연료 인수기준 개발, ㊴ 처분시설 안전 조차·물리적 방호 감시체계 확립, ㊵ 처분용기 이송·공학적방벽 설치 설비 개발, ㊶ 운영 중 회수 기술, ㊷ 지상시설·지하 시설 최적 운영 절차, ㊸ 처분부지 및 주변환경 모니터링 기술
	처분시설 폐쇄	㊹ 처분시설 폐쇄 및 감시 기술
대안기술	심층처분 대안개념	㊺ 대안 처분시스템 개발, ㊻ 대안 처분시스템 안전성평가 기술

3. 평가 및 시사점



평 가

- ✓ 운반 · 저장 분야 중심으로 기술 확보
 - 단기과제인 원전내 건식저장은 현재 확보된 기술 및 해외 상용화 기술을 활용하여 추진 가능
 - 중간저장 및 처분의 경우 국내기술의 현 수준은 낮으나 시설운영까지 남은 기간 활용 가능
- ✓ 부지조사 기술은 일부 보완 후 착수 가능
- ✓ 중간저장 및 처분은 기술수준은 낮으나, 시설 운영까지 남은 기간 충분히 활용 가능
- ✓ 전반적 기술수준이 선도국 대비 60~80%로 낮고, R&D 관리 체계 취약

시사점

- ✓ 고준위 방폐물 관리정책 이행에 필요한 R&D 로드맵과 추진전략을 명확한 제시로 국민 신뢰도 제고 필요
- ✓ 지질 환경 등 국내 고유여건을 고려하여 관리 기술 최적화 및 안전성 입증 필요
- ✓ 선도국 벤치마킹 등 국제협력 강화 및 국외 전문기관을 활용한 기술검증 필요

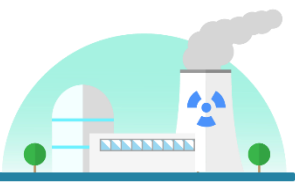
III

로드맵 및 추진전략

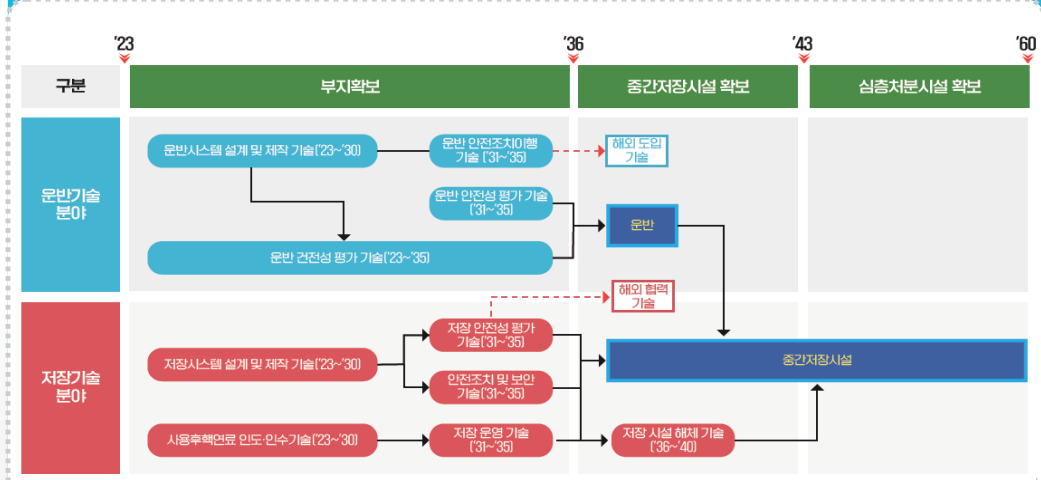
- ▶ 로드맵
- ▶ 추진전략



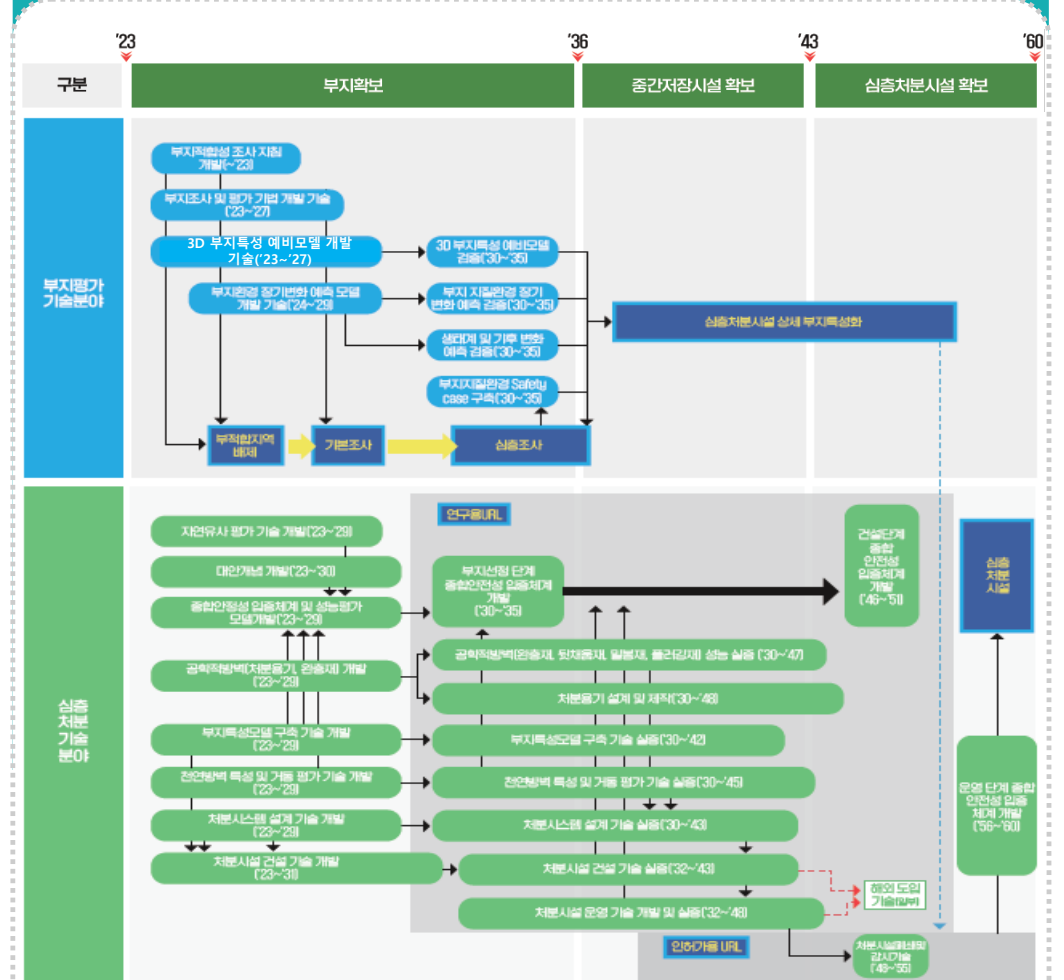
1. 로드맵



운반 저장 분야

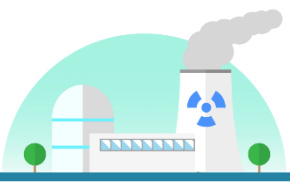


부지 및 처분 분야



2. 추진전략

R&D 기반조성 및 추진체계 구축



부지선정 절차 착수 이후 **37년**내
관리정책 이행 전 과정에 필요한 기술 개발



추진
전략

관리정책 이행에 필요한
기술 적기 개발

국내 여건에 부합하는
최적기술 개발

기술수준과 특성을 고려한
상용화·고도화

운반
·
저장

- 1) 핵심 운반·저장 기술 우선 개발
- 2) 산업계 주도 용기 설계·제작기술 고도화
- 3) 안전성 기반 원전-중간저장 연계기술 개발

부지

- 1) 부지선정 단계별 필요기술 적기 개발
- 2) IT와 연계한 한국형 부지평가 방법론 개발
- 3) 천연방벽 장기 성능 입증기술 개발

처분

- 1) 우리나라 고유의 처분시스템 개발
- 2) 심층처분 종합안전성 입증 체계 구축
- 3) 연구용 지하연구시설 확보

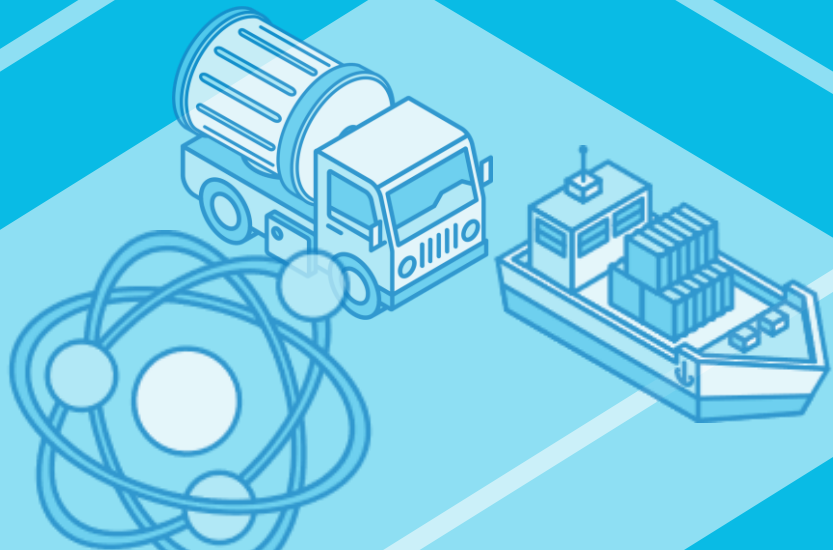
추진
체계

- 1) 안전성·효율성 개선을 위한 국제협력
- 2) R&D 전문인력 양성
- 3) R&D 관리체계 확립

[운반·저장 분야]

즉시 활용 가능한 상용화 기술 확보

- 1) 핵심 운반·저장 기술 우선개발
- 2) 산업계 주도 용기 설계 제작 기술 고도화
- 3) 안전성 기반 원전-중간저장 연계기술 개발

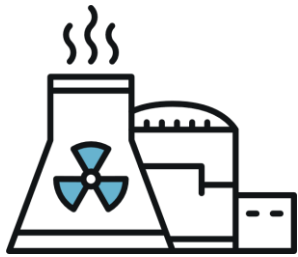


1. 핵심 운반 · 저장기술 우선 개발



기술의 활용도, 산업적 파급효과가 높은 핵심기술 우선 개발

[운반·저장 시스템 설계, 사용후핵연료 건전성 평가 등]

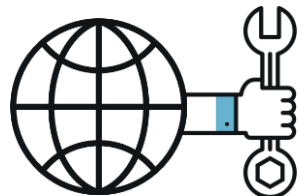


✓ 저연소도 사용후핵연료 관리 기술은 '26년까지 일부 미흡한 부분 보완

→ 원전내 저장시설에 활용

✓ 고연소도 사용후핵연료 관리 기술은 신규 투자하여 확보 추진

'30년대 중반부터는 원전내 건식저장 · 중간저장 등 처분 이전까지 쏘 관리 활동에 국내 기술 활용



✓ 원전내 건식저장 등에는 국내 확보 기술을 우선 적용하되, 필요시 취약 분야는 美·佛 등 해외 기술활용도 고려

2. 산업계 주도 용기 설계 및 제작 기술 고도화



상용화 단계에 근접한 운반·저장 용기 기술은 '30년대까지 글로벌 경쟁력 우위 확보

✓ 용기 수요증가에 대비하여 설계·제작 등
산업계 기술역량을 제고하고 차폐재·흡수재 등
핵심소재도 국산화

- 국내 인허가, 美NRC 인증 등을 통해
국산 용기 성능입증 추진

✓ 한편, 결합 핵연료 용기 설계·제작기술 등
기술수준이 낮은 분야는 정부 주도기술
개발 추진



3. 안전성 기반 원전_중간저장 연계기술 개발



중간저장시설 운영에 대비하여 장거리 운반에 필요한 육·해상 운반시스템을 지속 개발

✓ 장기 건전성 평가기술 및 저장시스템 안전성 실증기술 등도 개발 추진



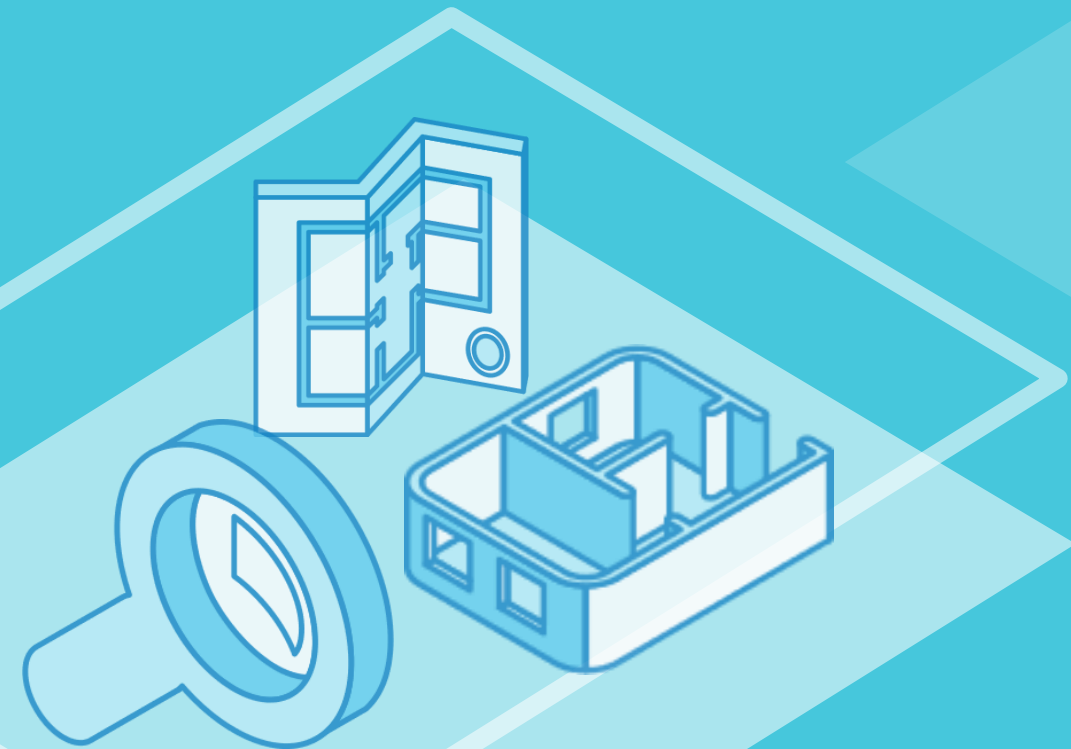
관리주체 변경에 대비하여 사용후핵연료 인도·인수 기준과 검증기술 및 인증프로그램 등은 중간저장시설 설계 인허가 신청(3기 전까지 개발

✓ 원자력발전사업자(한국수력원자력) → 방사성폐기물 관리사업자(원자력환경공단)

[부지 분야]

안전성이 입증된 부지평가 기술 개발

- 1) 부지선정 단계별 필요 기술 적기 개발
- 2) IT와 연계한 한국형 부지평가 방법론 개발
- 3) 천연방벽 장기 성능 입증기술 개발



1. 부지선정 단계별 필요기술 적기 개발



부지선정 단계별 추진 절차 및 소요기간 등을 고려하여
부지조사·평가 기술 확보(~'29년)

부적합지역
배제(1년)

부지공모
(2년)

기본조사
(5년)

심층조사
(4년)

부지확정
(1년)

부지선정 착수 후 부적합지역
배제에 필요한 **부지선정 방법론** 및
부지조사·적합성 평가 절차 등은
'23년까지 개발

기본조사에 필요한 **시추공 설치**,
물리탐사 등 부지조사와 암석구조,
수리지질 특성 분석 등 부지평가
에는 현재까지 **확보된 기술** 활용

심층조사에 필요한 **장기 지각거동**
안정성 평가, **부지특성 예비모델 구축**
및 **지질환경변화 모델링 기술** 등은
'29년까지 개발

2. IT와 연계한 한국형 부지평가 방법론 개발



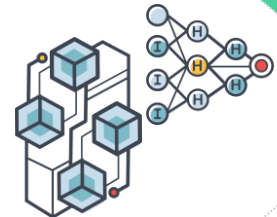
부지조사 결과의 객관성·정확성 향상을 위해 첨단 IT 기술 활용한 부지조사·평가 체계 개발(~'29년)

- ✓ 국내·외 지구물리탐사 조사·분석 결과 등을 학습시킨 AI를 활용하여 머신러닝 기반 부지조사 결과 해석모형 등을 '27년까지 개발

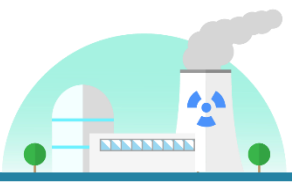


부지특성화(Site characterization) 기법도 3D 모델 기술로 고도화 추진

- ✓ 지질구조, 수문, 지화학 등 부지특성 통합 모델링 기술을 '29년까지 개발



3. 천연방벽 장기 성능 입증기술 개발



안정한 처분부지 선정을 위해 지질환경 장기변화 예측기술 개발(~'29년)



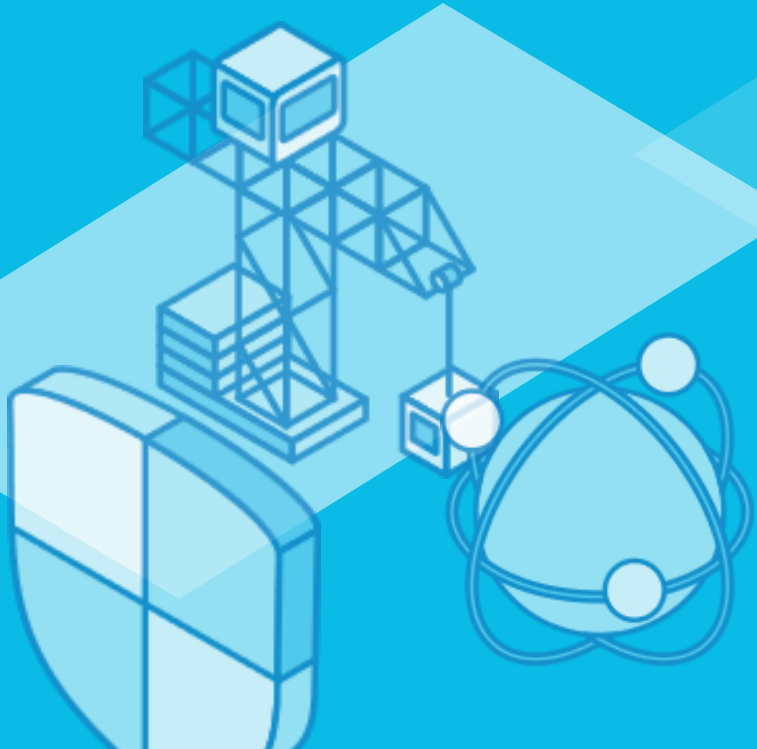
- ✓ 천연방벽의 장기 성능 입증을 위해 지각변동과 함께 기후와 해수면 변동에 따른 생태계의 영향도 종합적으로 고려
- ✓ 지질·기후·해양 분야의 산·학·연과 연계 및 中·日 등 주변국*과 협력하여 장기 예측 정확성 제고

* 처분부지의 장기 변화를 예측을 위해 주변국 지질·기후변화 데이터 필요

[처분 분야]

국내 여건을 고려한 최적 처분기술 개발

- 1) 우리나라 고유의 처분시스템 개발
- 2) 심층처분 종합안전성 입증체계 구축
- 3) 연구용 지하연구시설 확보



1. 우리나라 고유의 처분시스템 개발



국내 고유의 한국형 처분시스템을 2040년대까지 단계적으로 개발

처분시스템 성능·설계 요건
설정, 처분시스템 개념설계 등
핵심기술을 '29년까지 개발

2029년

공학적 방벽과 천연방벽의
안전성 실증연구를 수행하여
2040년대 한국형 처분개념 완성
[지하연구시설(URL)]

2040년대

처분용기와 완충재·밀봉재 등
주요 소재는 현재 기초연구 수준이나
처분 중 소요량이 많은 만큼,
2050년대까지 국산화 추진

2050년대

심층처분 기술 외에 대안처분 기술도 병행하여 추진

2. 심층처분 종합안전성 입증 체계 구축

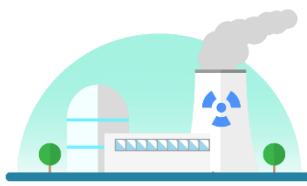


심층처분시설에 대한 종합 안전성 입증체계(Safety Case) 구축 추진

[안전성 규명 방안, 정량적 안전성 평가, 불확실성 관리 등]

- ✓ 처분시설에 적용될 수 있는 단위현상·사건·공정(FEP : Features, Events, Processes)을 분석하여 발생 가능한 시나리오 도출
 - 시나리오를 토대로 고준위 방폐물 내 방사성 핵종이 공학적 방벽과 천연방벽을 거쳐 궁극적으로 인간과 환경에 미치는 영향을 정량화
- ✓ 부지특성 모델 및 한국형 처분시스템 개발과 연계하여 최신정보 기반 안전성 평가를 통해 종합안전성 예비 모델을 '28년까지 개발
 - 산·학·연 역할 분담을 통해 안전성 실증자료 생산 및 안전성 입증 체계·방법론 등 개발 추진

3. 연구용 지하연구시설 확보



'20년대 중반 연구용 지하연구시설(Generic URL) 확보 추진

- ✓ 처분시설 굴착, 밀봉, 회수기술 확보 및 다중방벽 안전성 입증, 천연방벽 변화 규명 등을 통해 처분시설 건설 및 인허가에 활용
- ✓ 부지선정 과정에서 대국민 설명 등 수용성 제고 활동에도 활용

인허가용 지하연구시설(Site-specific URL)에서는 연구용 URL에서 예측한 지질 특성 등을 최종 확인

- ✓ 다만, 처분시설내 핵종 이동통로로 활용될 수 있는 굴착·시추 등은 최소화

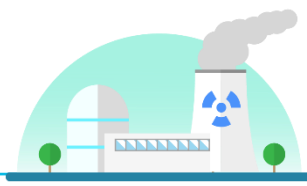
[추진체계]

R&D 기반조성 및 추진체계 구축

- 1) 안전성·효율성 개선을 위한 국제협력
- 2) R&D 전문인력 양성
- 3) R&D 관리체계 확립



1. 안전성 및 효율성 개선을 위한 국제협력



안전성·효율성이 향상된 처분시스템 확보를 위해 국제 공동연구 등을 통해 처분기술 고도화

- ☑ 종합안전성 입증체계(Safety Case) 예비 모델은 국제기구(IAEA, OECD/NEA 등) 검증
- ☑ 국외 전담기관(스위스 Nagra 등)에서 수행하는 국제 공동연구 직접 참여를 통해 노하우 적기 확보
 - 다층 처분, 최적 분산배치 설계 등 국내 개발 중 기술과도 연계

연구개발 기간·소요비용 및 선도국과 기술격차 등을 고려하여 국제협력 적극 활용

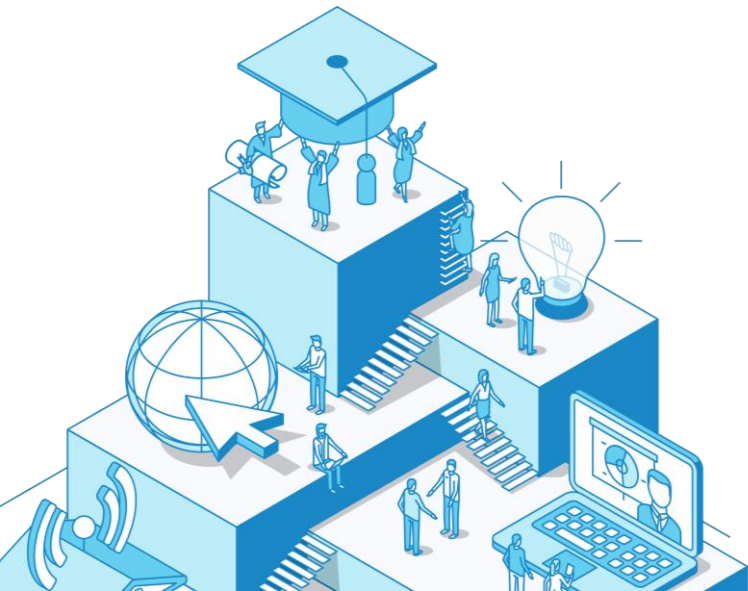
- ☑ 중간저장시설 안전성 실증기술은 美·加 등 40년 이상 건식저장 운영 중인 국가들과 공동개발 추진
- ☑ 결함 핵연료 운반시스템 설계기술은 상용화 기술을 보유한 美·佛 등과 협력하여 고도화 공동연구 추진
- ☑ 포장시설 개발 등 기술의 활용도 대비 개발 기간 및 비용이 높은 7개 기술은 필요 시점에 해외 도입 추진

2. R&D 전문인력 양성



- 산·학·연 연계 R&D를 통해 고준위 분야 특화 연구인력을 양성하고, 중소·중견기업 및 대학에 대한 R&D 투자도 확대

- 안정적 인력양성 체계 구축을 위해 중장기 인력양성 종합계획을 수립하고, 방폐기술인력개발원, 융합대학원 등 교육기관 운영



3. R&D 관리체계 확립



전담 관리기관을 지정하여 분산된 R&D 기능을 유기적으로 연결하고, 운반·저장, 부지 및 처분 기술간 연계 강화

- ☑ R&D 로드맵의 이행 점검 및 국내외 환경변화·최신 기술동향 모니터링을 통한 주기적 평가·보완



관계부처간 역할을 분담하여 고준위방폐물 R&D 효율성 제고

- ☑ 산업부는 고준위 관리사업 추진을 위한 운반, 저장, 부지조사 기술 상용화와 인허가에 필요한 종합안전성 입증 기술 확보에 집중
- ☑ 과기부는 심층처분 안전성 입증을 위한 기초자료 확보와 처분 시스템 효율 개선 및 대안처분 개념 연구를 추진
- ☑ 원안위는 안전성이 확보된 기술이 개발될 수 있도록 규제의 독립성을 유지하면서 규제요건과 요건별 검증 방법을 개발

IV 투자 계획



1. 투자 규모 및 자원 조달



처분시설
운영시점까지
R&D 투자규모는
1.4조원 예상



재원 조달

223억원

운반 분야

1,239억원

저장 분야

2,313억원

부지 분야

5,225억원

처분 분야

4,936억원

연구용URL 확보

(원자력환경공단 사업 예산에 반영)

R&D 재원은 방폐기금을 통해 조달하고, 고준위 방폐물 관리비용 산정 시
총사업비에 반영

V. ■ 맺음말





제2차 고준위방폐물 관리 기본계획의 차질 없는 이행을 위한 국가 기술개발 로드맵(안) 개발

✓ 운반·저장, 부지 및
처분 분야에 대한
104개 요소기술 도출

✓ 요소기술의 확보 일정을
명확히 하고 체계적인
추진계획 수립

✓ 연구용URL 확보를 포함한
R&D에 **1.4조원** 투자 예상

국내·외 의견수렴 및 검토를 통한 기술개발 로드맵의 신뢰성 및 타당성 검증 추진

✓ 공개토론회, 분야별 전문가 토론회를
개최하여 의견 수렴

✓ 핀란드 Posiva, 프랑스 Andra 등 해외 선도국
전담기관의 검토를 통해 로드맵의 타당성 검증

감사합니다.