



*Advanced Standards
& Global Partner*

원전해체 분야 KEPIC 표준화 방안

[2019 KEPIC-Week 원전해체 워크숍]

2019. 08. 27.

CONTENTS

- 1 추진배경
- 2 원전해체 KEPIC 표준화 방안
- 3 향후계획

01 추진배경

추진배경

- 국내 최초 원자력발전소인 고리1호기 영구정지(2017.6) 및 에너지 정책 패러다임 변화
- 정부는 안전하고 경제적인 원전해체와 함께 원전해체산업 육성을 위한 정책을 수립하여 시행중 (2015. 10. 5, 원자력진흥위원회)
- 2030년까지 국내원전 12호기 설계수명 만료로 순차적 정지 예상 → 해체시장 확대
- 고리1호기의 해체를 계기로 관련 기술개발을 통해 해체시장 진출을 위한 국가 기술력 강화 요구
- 해체산업기술 개발과 더불어 이에 상응하는 원전해체 표준개발 기반 마련 필요
- (2019.4.17) 관계부처 합동, 경제활력대책회의 “원전해체산업 육성전략” 발표

원전해체산업 육성전략 발표('19.4.17)

원전해체산업육성 4대 정책과제

- (1) 초기시장 창출 및 인프라 구축
- (3) 단계적 글로벌시장 진출지원

- (2) 원전해체 전문 강소기업 육성
- (4) 제도기반 구축 (KEPIC 개발 추진)

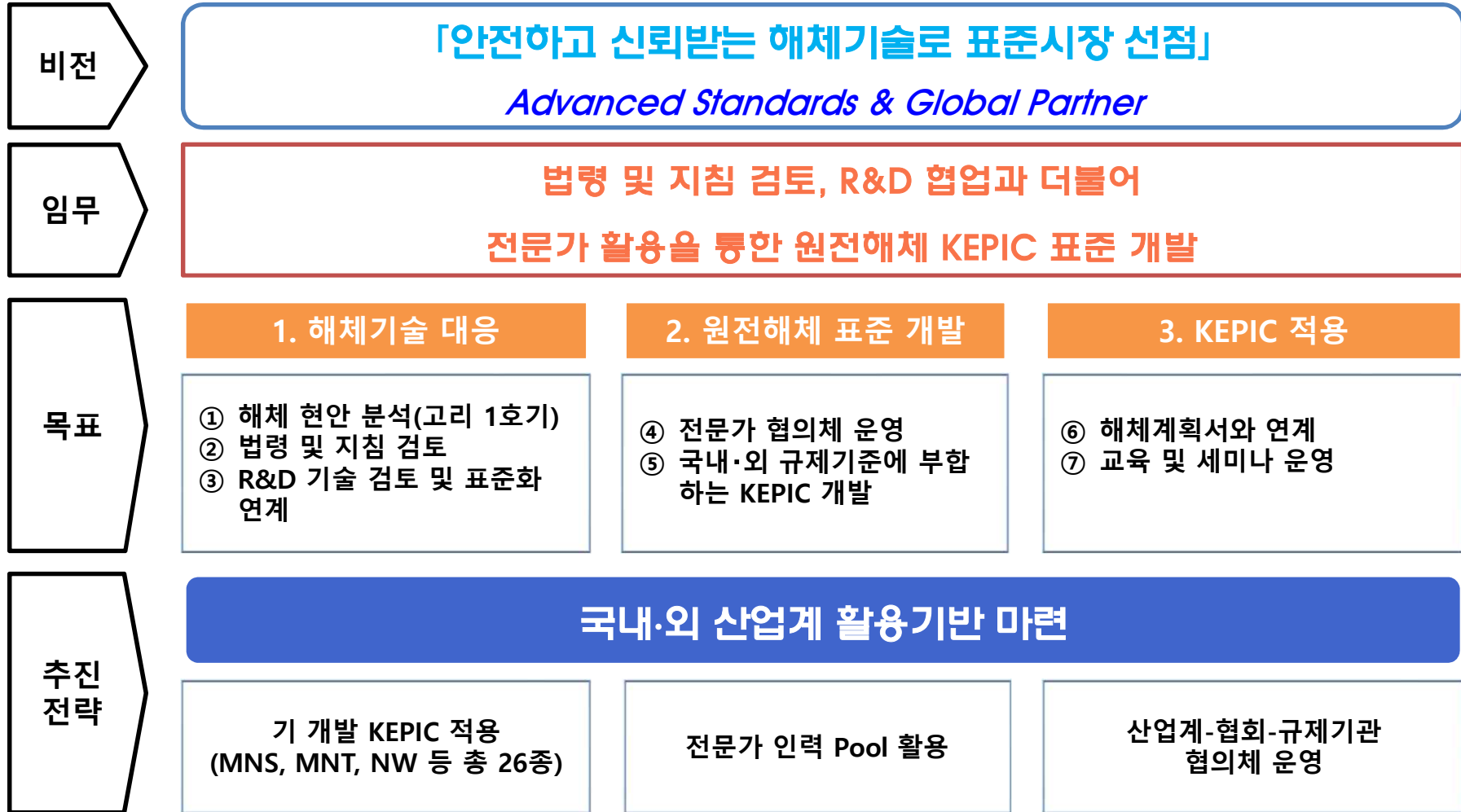


② 안전성 확보를 위한 해체 관련 제도 정비

- 원전해체 관련 안전 기준 명확화
 - 저장시설에서 핵심 기능을 담당하는 저장용기의 안전성을 사전에 확인하기 위해 사용후핵연료 저장용기 설계승인 제도 신설 검토
 - 고리 1호기 등 다수 원전의 본격 해체에 대비하여 심사기준을 정립 하고, 주민·작업자 피폭저감 방안 수립 등 안전강화 방안 조기 마련
 - * 고리 1호기 해체에 대비하여 경수로 원전 특성을 반영한 심사지침 마련('20년)
- 해체작업의 신뢰성 향상 및 불확실성 해소를 위한 기준 조기 마련
 - 원전 해체 관련 세부 규제기준을 조기에 마련하여 관련기업의 해체기술개발 방향을 선도적으로 제시하고 불확실성을 해소
 - * 규제기관의 해체기능 강화를 통해 해체 관련 심·검사기준 등을 조기에 확정
 - 주기적 간담회 개최 등 규제 입안 단계에서 업계의견 적극 수렴
 - 기술 표준화를 위해 원전해체 전력산업기술기준(KEPIC) 개발 추진 (대한전기협회, '19년 초안작성 착수)
 - * 고리 1호기 해체기술 등을 토대로 KEPIC 초안 작성, 초안은 온라인에 무료 배포하고 해체작업 수행과 연계하여 지속 개선

02 원전해체 KEPIC 표준화 방안

원전해체 표준화 방안



원전해체 표준화 방안(계속)



* (출처) 산업부 보도자료 (2017.06.19), 일정은 인허가 등의 사정에 따라 변동가능

추진실적

국내·외 원전 해체 사례조사	해체 원전 주요역무 분석	원전 해체 표준제정(안) 도출	품질보증계획 요건 도입방안 수립
주요 국가별 해체 사례 조사	역무분석 대상 해체사례 선정	해체 역무별 표준 도입대상 선정	KEPIC-QAP, IAEA 문서, 원안위규칙 검토
국내 원전 해체계획 및 해체기술 조사	국외 원전 해체사례 주요역무 분석	해체표준 제정(안) 수립	해외 원전해체 품질보증계획 요건 현황 검토
국외 원전 Code & Standard 적용현황 조사	고리1호기 해체 기본계획 주요 역무 분석	해체표준 개발우선순위 도출	해체 품질보증계획요건 KEPIC 도입(안) 도출

추진실적

- KEPIC 원전해체 표준개발 소위원회 운영
- 원전해체 분야 표준제정 참조문서 개략검토(120종)
 - IAEA, NRC 및 OECD/NEA 등
- 원전해체 분야 참조문서 21종 선정
 - Radiological Characterization for Decommissioning of Nuclear Installation (TGR-4, 2013) 등 총 21개 문서 선정
- 원전해체 R&D 표준화 연계 우선 순위 결정
 - 원전해체 역무와 연계하여 필수기술 및 보조기술 표준화 우선순위 도출

추진실적

- KEPIC 원전해체 품질보증계획 요건 소위원회 운영
- KEPIC-QAP, IAEA SRS No.45, 원안위규칙(제68~85조) 비교검토
- KEPIC-QAP-3, 임의부록 2.21 '원자력시설의 해체에 대한 품질보증지침' 개정
- 원전해체 품질보증계획 요건 관련 IAEA 주요문서 검토(2종)
 - IAEA GSR Part6 'Decommissioning of Facilities'
 - IAEA SSG-47 'Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and Other Nuclear Fuel Cycle Facilities'

추진실적

- 원전해체 품질보증계획 요건 관련 IAEA 기타문서 검토(18종)
- IAEA WS-G-2.1, NW-T-1.1, Tecdoc-1816 등
- 미국, 캐나다 원전해체 품질보증계획 요건 관련 현황검토
- 원전해체 품질보증계획 요건 KEPIC 도입(안) 작성['19.9월~'19.10월]
- KEPIC 품질보증 분과위 및 기술품질 전문위 검토 ['19.11월~'19.12월]

검토내용 예시

1. 참조문서 번호 : 1

2. 문서제목 : Radiological Characterization for Decommissioning of Nuclear Installations

3. 보고서번호(발행기관) : NEA/RWM/WPDD(2013)2

4. 발행처 : Final Report of the Task Group on Radiological Characterization and Decommissioning (RCD) of the Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD) of OECD/NEA

5. 주요 내용 :

방사선학적 특성평가(Radiological Characterization)는 원자력이용시설의 해체에서 해체의 방향과 해체기술의 적용 등 중요한 역할을 함. 방사성물질의 오염 확인, 방사선방호, 잠재적 위험평가, 비용평가, 해체계획 수립과 이행 등에 근거를 제공함. 해체프로젝트의 모든 단계에서 적절한 방사선학적 특성평가는 해체의 성공여부를 결정함.

특히 1) 원전의 SSC 및 환경에서 오염정도, 동위원소 조성과 형태를 결정하고, 2) 제염과 정화작업의 범위와 특성을 결정하며, 3) 해체계획을 지원하며, 4) 해체비용 평가의 근거를 제공함.

이 문서는 1장에서 서론(배경, 목적, 범위), 2장에서 해체에서 방사선학적 특성평가의 역할과 중요성(중요한 방사선학적 특성평가 기법의 포함), 3장에서 해체단계별 방사선학적 특성평가, 4장에서 방사선학적 특성평가의 핵심 활동, 5장에서 해체전략과 관리측면에서 선정방안, 6장에서 지금까지 이루어진 방사선학적 특성평가의 교훈, 7장에서 추가 연구나 조사 방향 등을 기술하고 있음.

6. 검토의견 :

해체의 시작과 끝이 방사선학적 특성평가로부터 이루어지며, 해체기술의 선정, 폐기물량 및 비용 등이 방사선학적 특성평가에 의해 결정됨. 따라서 해체표준 개발 시 최우선 순위를 두고 개발이 필요함. 국내에서도 한수원중앙연구원이 방사선학적 특성평가 지침을 개발 중이고, KINS도 최종해체계획서 안전심사지침으로 방사선학적 특성평가에 관한 규제지침 개발을 고려중임.

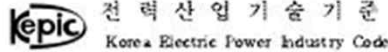
국내 R&D 결과의 표준화 사례

리튬이온전지 독자 표준 개발

- 후쿠시마 원전 사고 이후 비상전원의 증·용량 요구 및 기존 납축전지의 대체 필요성 제기
- 리튬이온 축전지의 고-수명, 고-에너지 밀도 및 방전특성을 활용하여 기존 납축전지 설치공간 대비 용량을 2배로 증설하기 위한 R&D 수행(한국수력원자력)
- R&D 결과를 활용하여 총 **4종의 KEPIC 표준 발행**(2017. 06)

구 분	전 체	제 목
전기기기	EEG 1300	리튬이온전지와 주변기기의 성능 및 안전성 기준
	EEG 1400	리튬이온전지의 용량계산 및 설치
원자력전기 및 계측제어	END 3510	리튬이온전지와 주변기기의 검증
	ENF 3410	리튬이온전지와 주변기기의 보수, 시험 및 교체 권장지침

국내 R&D 결과의 표준화 사례



ENF 시험 및 검사 Test and Inspection

ENF 3410 리튬이온전지와 주변기 기의 보수, 시험 및 교체 권장지침

Recommended Practice for Maintenance, Testing and Replacement of Li-Ion battery and its surrounding Equipments

2017년 추록
2017. 12. 31 발행

2017 Addenda
issued on December 31, 2017

KEPIC 정책위원회
전기계측전문위원회

Board of KEPIC
Electrical I&C T/C



Advar

1. 개요	7. 리튬이온전지 및 BMS 시험절차
1.1 목적	7.1 일반사항
1.2 범위	7.2 초기조건
1.3 제외사항	7.3 시험기간 및 방전률
1.4 문서구성	7.4 용량시험법
2. 참고자료	7.5 인수시험 및 성능시험
3. 용어정의, 두문자어, 약어	7.6 사용시험
3.1 용어정의	7.7 복구
3.2 약어	7.8 BMS의 시험방법
4. 리튬이온전지 및 BMS 안전성	8. 리튬이온전지 및 BMS 교체기준
4.1 보호장비	9. 기록
4.2 주의사항	10. 추이분석
4.3 방법	11. 재생사용 및 폐기
5. 리튬이온전지 및 BMS 보수	11.1 일반사항
5.1 일반사항	11.2 재활용
5.2 검사	11.3 폐기
5.3 시정조치	부록(임의요건)
5.4 충전상태	부록 A 리튬이온전지 특성
6. 리튬이온전지 및 BMS 시험계획	부록 B 마이크로저항계를 이용한 접속저항 측정법의 예
6.1 일반사항	부록 C 리튬이온전지 용량계산
6.2 인수시험	
6.3 성능시험	
6.4 사용시험	

표준 예시

NRB 6000 원자력시설의 배기구를 통해 배출되는 공기중 방사능의 시료채취 및 감시

Sampling and Monitoring Releases of Airborne
Radioactive Substances From the Stacks and Ducts of
Nuclear Facilities

[ANS N13.1-1999 : 일치/IDT]

2015년 판
2015. 12. 31 발행

2015 Edition
Issued on December 31, 2015

KEPIC 정책 위원회
원자력전문위원회

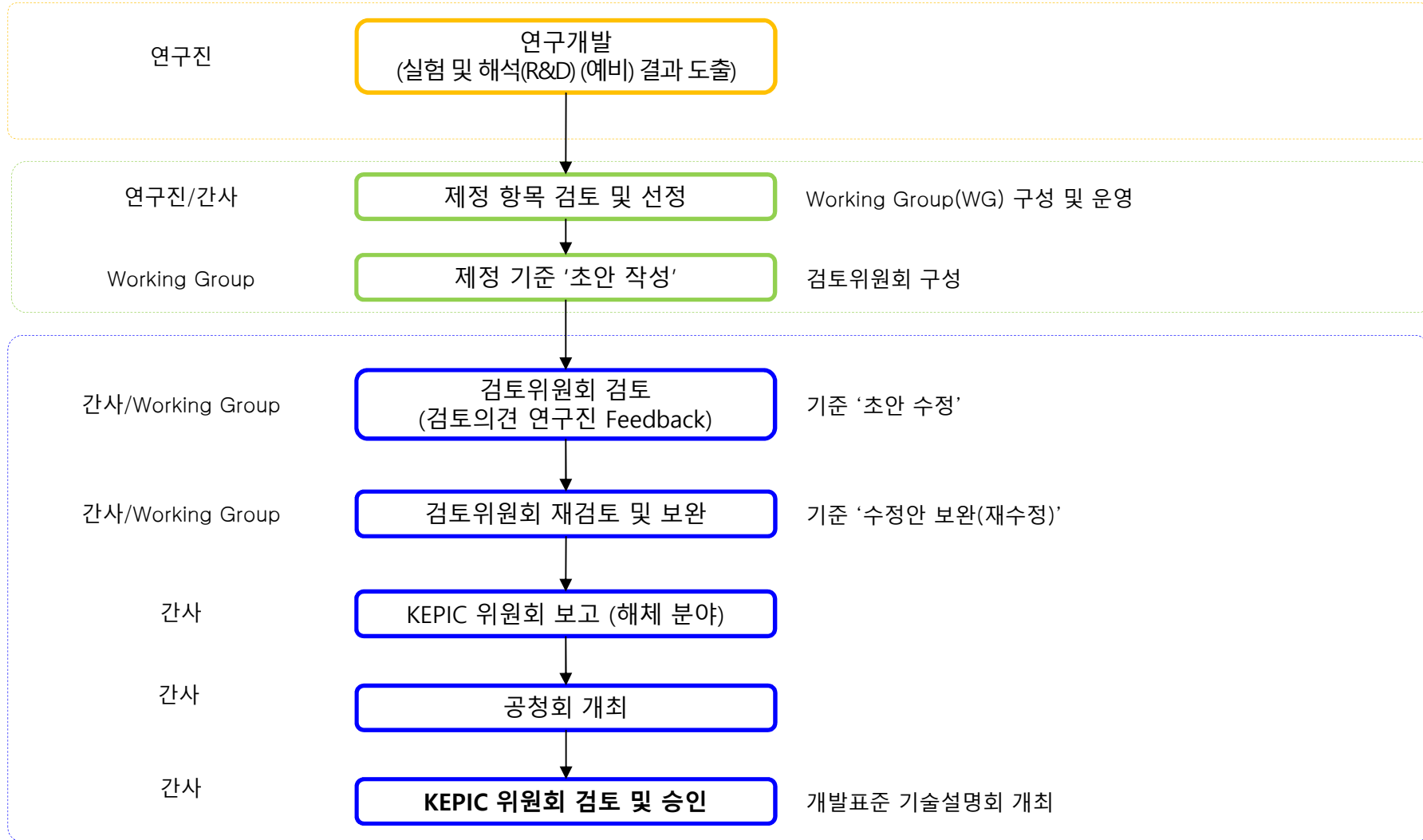
Board of KEPIC
Nuclear TC



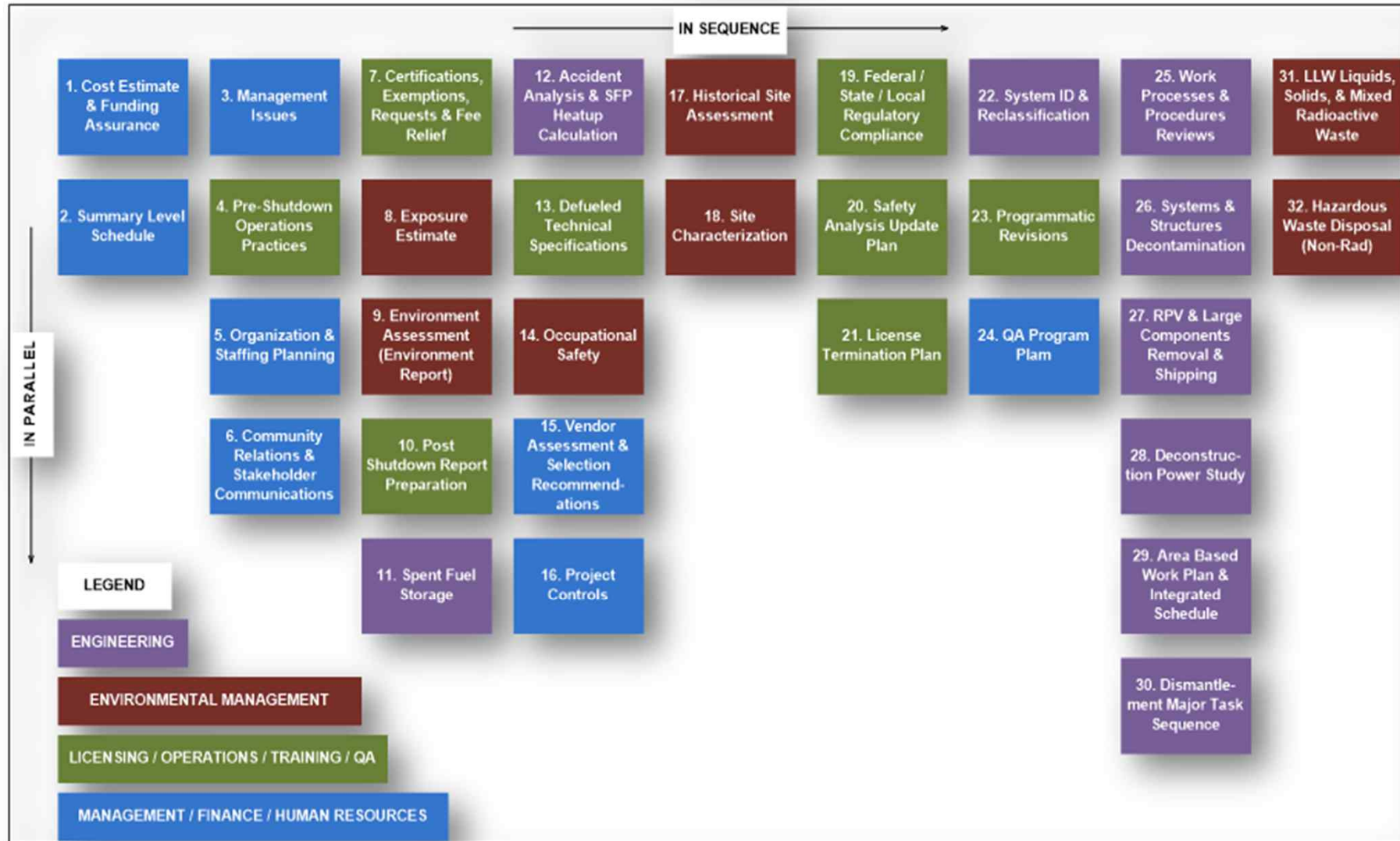
4. 시료채취 프로그램의 목적과 접근방법	5. 시료채취 위치
4.1 시료채취 목적에 대한 정의	5.1 시료채취 환경의 특성
4.2 시료채취에 대한 등급화된 접근방법의 개발	5.1.1 온도
4.2.1 잠재적인 방출 평가	5.1.2 유출물의 유량률
4.2.2 시료채취의 등급화된 접근방법	5.1.3 덕트의 기하학적 형상
4.3 시료채취 조건에 대한 고려사항	5.1.4 유출물 성분
4.3.1 정상 조건 및 비정상 조건에서의 시료채취 고려사항	5.1.5 입자크기
4.3.2 에어로졸 입자의 시료채취	5.2 시료채취 위치의 선정
4.3.3 큰 입자들에 대한 주안점	5.2.1 일반 고려사항
4.3.4 응축성 증기 또는 반응성 기체의 시료채취	5.2.2 시료채취 위치의 검증
4.3.5 불응축성, 비반응성 기체의 시료채취	5.2.2.1 선평 유동
4.4 조치준위의 결정	5.2.2.2 오염물질 농도 및 속도 분포
4.4.1 제어 감시의 조치준위	5.3 시료채취 위치를 검증하기 위한 방법
4.4.2 기록용 시료채취의 조치준위	5.4 말단 유출물 흐름부 외에서의 시료채취 위치
4.4.3 선택된 조치준위를 달성하기 위한 계통 민감도	
4.4.4 계통 성능 및 가용성 경보	

6. 시료채취계통 설계	6.4.6 이송관 세정	6.9 누설검사
6.1 시료의 유량률	6.5 기체 및 증기 시료의 추출 및 이송	6.10 새로운 계통 및 기존 계통
6.2 체적유량률 측정	6.6 입자 시료의 포집	6.10.1 연구범위의 정의
6.2.1 요건	6.6.1 일반 고려사항	6.10.2 최적화 방안 및 결과 확인
6.2.2 장치 및 적용	6.6.2 여과기 대체	6.10.3 의사결정 지원기법의 적절성
6.2.2.1 열풍량계	6.7 기체 및 증기 시료의 포집	6.10.4 기존 스택의 개선 및 개량
6.2.2.2 피토관	6.7.1 특정 성분의 시료채취	7. 품질보증 및 품질관리
6.2.2.3 음향유량계	6.7.2 성분 분리가 없는 시료채취	7.1 품질보증 계획
6.3 에어로졸 입자의 시료채취 노즐 설계 및 운전	6.8 시료체적 측정	7.2 문서화
6.3.1 기본 고려사항	6.8.1 기본 고려사항	7.3 계통의 특성 및 문서화
6.3.2 노즐 성능	6.8.2 채취된 공기의 체적	7.3.1 방사선원
6.3.3 노즐 설계	6.8.3 유량률 제어	7.3.2 유출물 유동특성
6.3.4 적용 및 성능 고려사항		7.3.3 설계 및 건설
6.3.4.1 위치		7.4 훈련
6.3.4.2 설치 방향		7.5 보수 및 검사
6.3.4.3 전달비 및 흡인비		7.5.1 시료채취계통의 유량계 검정
6.3.4.4 시료채취 유량률 및 자유흐름 속도		7.5.2 연속적인 유출물 유량측정
6.3.4.5 노즐 형상		7.6 교정
6.3.4.6 레이크		7.6.1 시료채취계통 유량계의 교정
6.3.4.7 제작재료		7.6.2 유출물 유량측정 기기의 교정
6.3.4.8 유지보수		7.6.3 시간측정 기기의 교정
6.3.4.9 신개념		7.7 계통 성능기준
6.4 입자 시료의 이송		7.8 기술지침
6.4.1 질적손실		
6.4.2 부식		
6.4.3 정전기 효과 및 유연성 튜브		
6.4.4 내부표면의 매끄러움		
6.4.5 응축		

원전해체 표준개발 절차



미국 원전의 해체역무 구분



원전해체 업무 구분 및 우선순위 도출(안)

▶ 미국해체업무에 근거한 필수기술, 보조기술 표준화 우선순위(중요성, 긴급성, 활용성 측면)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체업무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체업무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
I 설계/ 인허가	1	Cost Estimate & Funding Assurance	6	Decommissioning Cost Estimate	4	해체물량 산정 및 비용평가	10	해체 경제성 평가	O
			8	Funding Assurance					O
			24	Tax Status Modification					X
	2	Summary-Level Schedule	4	Schedule	2	해체 공정 수립			O
	3	Management Tools and Issues	3	Management Structure	1	해체 전략·계획 수립	13	지식 정보관리	O
			7	Decommissioning Oversight					O
			13	Cultural Transition					O
			17	D-Performance Indicators					O
	4	Pre-Shutdown Recommended Practices	40	Pre-Shutdown Operation/ Maintenance Activities	7	유지·보수 프로그램			X

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
I 설계/ 인허가	5	Organization & Staffing Plan	14	D. Organization & Staffing					O
			15	Employee Retention/ Release Policies					X
	6	Community Relations & Stakeholder communications	12	Community Relations & Stakeholder Communications					X
	7	Certifications, Exemptions Requests & Fee Relief	18	Cessation Certification of Operations	20	해체시설 설계 변경 및 격리			X
			22	Exemption Requests					X
			27	Relief from Operational Fees					X
	8	Exposure Estimate	59	<u>Exposure Estimate</u>	35	주민 피폭평가 및 분석			O
					40	작업자 피폭선 량 평가 및 분석			
					36	방사성유출물 감시프로그램			

원전해체 업무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체업무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체업무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
I 설계/ 인허가	10	PSDAR Preparation	26	PSDAR Preparation	1	해체 전략-계획 수립			X
	11	Spent Fuel Storage	43	Spent Fuel Storage Strategy					X
			44	Spent Fuel Pool Island Studies					X
	12	Accident Analysis& SFP Heatup Calculation	45	Accident Analysis and Spent Fuel Pool Heatup Calculation	18	사용후핵연료 냉각 /안전 설계			X
	13	Defueled Tech. Specifications	19	Defueled Technical Specifications	19	Defueled 안전성평가 기술			X
	14	Occupational Safety	65	Occupational Safety Program	15	해체위험도 분석	41	오염도/선량 변화 예측 평가	O
					29	방사선원항 평가			
					33	방사선 측정 및 평가			
					38	방사선방호 프로그램			
					39	오염관리(분류-감시-방지)			

원전해체 업무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체업무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체업무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
I 설계/ 인허가	15	Vendor Assessment & Selection Recommendations	10	Decommissioning Vendor Selection and Assessment Recommendations	3	해체 사업관리 프로그램			X
	16	Project Controls	11	Financial Administration	3	해체 사업관리 프로그램			X
	19	Federal/State/Local Regulatory Compliance	20	Federal and Local Permits					X
			21	State Compliance					X
	20	FSAR Update Plan	25	FSAR Update Plan	19	Defueled 안전성 평가 기술			X
	22	Systems Identification & Reclassification	42	Procedure Revisions Related to Declassification	20	해체시설 설계변경 및 격리	26	해체시설 구조물·계통·기기 재분류	X
			49	Identification of Support Systems					X
			51	Systems Reclassification					X

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
I 설계/ 인허가	23	Programmatic Revisions	23	License Basis/Design Basis Review	37	방사선 비상계획 프로그램			X
			28	Revisions to License Commitments	6	화재방호 프로그램			X
			29	Withdrawal: Licensing Submittals Supporting Operations	8	보안프로그램			X
			30	Ops (Fuel Handler) Training Program	5	해체 산업안전 프로그램			X
			32	E-Plan Program					O
			33	Fire Protection					O
			34	Security Program					O
			35	Station Blackout					X
			36	Maintenance Rule Program					X

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위	
I 설계/ 인허가	23	Programmatic Revisions	37	Fitness for Duty Program					X	
			38	Safety Reviews (50.59)					X	
			41	<u>Engineering Support Personnel(ESP) Training Program</u>						o
	24	QA Program Plan	39	<u>QA Program</u>	9	<u>품질보증 프로그램</u>			o	
	25	Work Processes & Procedures Reviews	52	Procedure Review Plan			11	3D 시뮬레이션		o
			53	Work Process Simplification			12	공정 난이도평가		x

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
II 제염	26	Systems & Structures Decontamination	48	<u>Systems & Structures Decontamination</u>	25	제염기술 평가 및 최적공정	43	유기착화제 분해	0
					42	유기착화성 화학 제염 공정	44	무착화성화학제염	
					45	분사 연마 제염	47	초음파 제염	
					51	콘크리트 표면 제염	48	전해연마 제염	
							49	나노복합유체 제염	
III 철거 해체	27	Reactor Pressure Vessel (RPV) & Large Component Removal & Shipping	46	<u>RPV and Large Component Removal</u>	23	절단기술 평가 및 최적공정	57	고효율 열적절단	0
			47	RPV/Steam Generator(SG) Shipping	52	Saw 절단(Band, Wire, Wheel 등)			0
							50	플라즈마 제염	

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
Ⅲ 철거 해체	27	Reactor Pressure Vessel (RPV) & Large Component Removal & Shipping			53	고압수 절단			0
					54	전단기 절단			
					55	Plasma 절단			
					56	산소 절단			
					58	원격 조작, 취급, 제어			
	28	Deconstruction Power Supply	50	<u>Deconstruction Power Study</u>	20	<u>해체시설 설계 변경 및 격리</u>			0
	29	Area Based Work Plan & Integrated Schedule	54	<u>Integrated Schedule</u>	2	<u>해체 공정 수립</u>			0
					55	<u>Area Based Work Plan</u>			0

원전해체 역무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체역무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체역무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
Ⅲ 철거 해체	30	Dismantlement Major Task Sequence	56	Dismantlement Major Task Sequence	14	해체시설 구조적 안전 진단 및 보강			
					21	고방사선원자로 해체방법론			0
Ⅳ 폐기물 처리	31	LLW Liquids, Solids& Mixed Radioactive Waste	60	Low-Level Liquid Waste Disposal	17	폐기물 운반용기 설계	70	슬러지 처리	0
			61	Low-Level Solid Waste Disposal	24	폐기물처리 기술평가 및 최적공정	73	삼중수소 처리	0
			63	Mixed Waste Disposal	65	콘크리트 폐기물 안정화	74	방사성탄소 처리 혼합폐기물 처리	0

원전해체 업무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체업무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체업무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
IV 폐기물 처리	32	Hazardous Waste Disposal (Non-Rad)			71	고체 특수폐기물 처리 (석면/PCB)		혼합폐기물 처리	O
V 부지 복원	9	Environmental Assessment [Environmental Report]	64	Environmental Assessment [Environmental Report] Plan	34	환경영향평가			X
	17	Historical Site Assessment	57	Historical Site Characterization Plan [Rad]	27	시설의 방사선 학적 특성조사	82	실시간 방사능 현장측정	O
	18	Site Characterization	58	Historical Site Characterization Plan [Non-Rad]	28	시설의 물리 화학적특성 조사			O
					29	방사선원항 평가			O
					30	표면오염도 평가			O
					31	시료채취 및 핵종분석			O
				32	비파괴 측정			O	
				33	방사선/능 측정 및 평가			O	

원전해체 업무 구분 및 우선순위 도출(안)

구분 (대역무)	No.	대분류 해체업무 (Decommissioning Task Outline)	No.	소분류 해체업무 (Decommissioning Activity)	No.	필수기술	No.	보조기술	우선 순위
V 부지 복원	21	License Termination Plan (LTP)	31	LTP	87	최종 부지상태 평가	88	부지 규제해제 지침 개발	○
					88	부지 규제해제 안전성평가	86	부지 재이용 평가	○
					83	부지복원 지침 개발			○
					84	오염지하수 복원			○
					85	오염토양 제거			○

해체역무 표준화 우선순위

원전해체 역무별 표준개발 우선순위 20종

고방사선기기 해체방법론	계통제염 기술성 평가
해체폐기물량 산정	고체폐기물 관리
시설(계통) 방사선학적 평가	방사성폐기물 감용 및 기술선정 방안
부지 방사선학적 특성평가	해체폐기물 종합처리시설 운영방안
해체지식관리	해체 QA
해체선원항 평가	자체처분 및 재활용
원전 고방사성기기(RVI 등) 절단철거	해체폐기물 방사능측정 및 검증
방사화콘크리트(생체차폐체) 절단철거	토양오염 제거
대형기기 절단철거	중수로원전 절단철거
절단철거 기술 적합성 평가	중수처리 및 오염제거

원전해체 표준개발 대상 및 개발방안

제목(안)	개발방안
고방사성기기 해체방법론	고방사성기기 해체 세부방법(hot to cold, cold to hot), 오염최소화 방법, 한수원 과제(해체방법론, RVL/RV절단 등) 연계개발
해체지식관리	해체지식·형상관리, QA 연계 개발
해체시설 설계변경 및 격리	운영→영구정지→안전관리→절단철거→부지복원 연계한 해체시설 설계변경/격리방안, 규제기준 및 QA연계 방안
해체선원항 평가	해체·방법론·공정·피폭·폐기물의 시발점, 연구과제 결과 연계
종사자 선량평가	해체기간 종사자 선량평가(안전성평가와 연계) 방법, FDP 핵심항목, 한수원 연구과제 및 규제기준 연계
주민 선량평가	운영원전 구별되는 주민선량평가 방안 제시
시설(계통) 방사선학적 특성평가	선원항평가 다음 차순위 핵심사항, 부지(계통)운전이력→ 개략조사→ 방사선학적 특성평가, 시설과 계통 분리 추진, FDP 핵심사항

원전해체 표준개발 대상 및 개발방안

제목(안)	개발방안
부지 방사선학적 특성평가	해체 시발·종착점, 토양폐기물 직접 연계, 지표지하수 방사선학적 특성평가, 한수원 연구·사업결과 및 규제기준 연계
해체 방사선안전성평가	피폭선량평가(종사자 내부피폭평가 핵심), 해체사고 안전성평가, 한수원 연구·사업결과 및 규제기준 연계
해체 비방사선안전성 평가	화재안전성을 포함한 산업재해 안전성평가, 한수원 연구결과 및 규제기준 연계
고방사성기기(RVI) 절단철거	피폭과 안전성평가 핵심, 해체 Critical path/Longlead Item 및 인허가 핵심, 한수원 연구·사업결과 및 규제기준 연계
콘크리트 절단철거	해체폐기물 발생량과 해체공정 영향, 해체사업 결과 반영
방사성계통(저준위 이하) 절단철거	해체폐기물 80% 수준, 해체작업물량의 대부분, 한수원 연구결과 및 규제기준 연계
오염콘크리트(생체차폐체) 절단철거	콘크리트 절단철거 과정중 내부피폭, 불순물에 따른 농도 변화 (중준위), 한수원 연구결과 및 규제기준 연계
대형기기 절단철거	SG, PZR, RCP 등 절단철거, 운반용장비 필요, 산업재해 발생가능, 한수원 연구결과 및 규제기준 연계

원전해체 표준개발 대상 및 개발방안

제목(안)	개발방안
절단·철거기술 적합성 평가	다양한 절단·철거기술 선정방안 제시, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
원격절단철거(공기중·수중)	고방사성기기 원격절단 표준화방안, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
계통제염 평가	안전관리기간 계통제염 기술 선정적합성 평가(예, DF, 2차폐기물, 안전성, 피폭 등), 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
기기제염 평가	절단철거기간 기기제염 기술 선정적합성 평가(예, DF, 2차폐기물, 안전성, 피폭 등), 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
콘크리트제염 평가	표면오염 콘크리트 제염평가(절단철거 연계), 한수원 사업연계
액체폐기물관리	해체기간 액체폐기물관리 및 최소화 방안, 한수원 사업연계
고체폐기물관리	해체기간 고체폐기물관리 및 최소화 방안, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
혼합폐기물관리	혼합폐기물 최적관리 및 표준화 방안, 한수원 과제 및 사업연계

원전해체 표준개발 대상 및 개발방안

제목(안)	개발방안
방사성폐기물 감용방안	해체비용 40~45% 수준, 다양한 형상·준위 폐기물별 감용방안, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
자체처분	원전 1기 해체폐기물 95% 내외 자체처분, 폐기물 재이용 연계, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
해체폐기물 종합 처리시설 (RTF)	해체폐기물 감용시설, 설계·제작·건설, IAEA 및 OECD/NEA 권고 연계, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
해체폐기물 고화	처분안전성을 고려한 고화 및 고정화방안, 한수원 연구·사업 결과 규제기준 연계
해체폐기물 처분	국내 처분장과 연계한 해체폐기물 최적처분방안, 기제정한 처분장 운용지침과 연계
해체폐기물 방사능측정 및 검증	처분장 처분전 방사능 확인, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계 및 기제정한 처분장 운용지침과 연계
해체폐기물 포장·운반·처분 용기	처분장 처분적합성 핵심, 한수원·KINS·KORAD 연구 및 지침 연계
잔류방사능측정 및 평가	해체부지 잔류방사능 측정·평가와 연계한 부지개방 핵심, 최종 상태부지보고서(인허가)와 연계

원전해체 표준개발 대상 및 개발방안

제목(안)	개발방안
실시간 방사능 감시 (온라인, 시료채집)	부지개방 핵심사항, 통계적용 감시방법, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
부지복원 및 안전성 평가	부지복원, 제염성능 평가방법, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
토양오염 제거	토양오염 제염방법, 토양폐기물 최소화, 지하(수) 삼중수소 오염제거방법, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
부지개방평가	최종상태보고서 작성항목, 잔류방사능평가와 연계한 부지개방 방안, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
해체용이성 설계	최근 규제지침화(IAEA, NRC, EUR 등), 원전 운영·해체 경험 반영한 해체설계용이성, 한수원 연구·사업결과 규제기준 연계
중수로원전 원자로절단철거	중수로 고유 특성 반영
극저준위 삼중수소 오염제거	계통, 건물, 부지 존재 극저준위 삼중수소 제염방안
중수처리	중수처리 및 고농도 삼중수소 오염제거방안

03 향후계획

향후계획

- 참조문서 상세 검토 및 KEPIC 적용성 평가 및 결과 반영
- 원전해체 필수·보조기술 개발결과 표준화 연계
- 원전해체 품질보증 요건 도입방안 수립
- 산업계 의견 지속 수렴(워크숍, 공청회 등)
- KEPIC 해체 분야 표준 초안 지속 개발

향후계획

※ 국내 원전해체기술 해외시장 진출 도모

- 원전해체는 전문업체가 시행할 것으로 예상하나, 국내 전문업체(Supply Chain)는 외국에 비해 부족
- 선진국은 원전해체 경험과 기술을 축적한 전문기업이 활동 중이며, 해체실적이 없는 신규기업은 시장진입이 매우 어려운 구조
- **KEPIC 표준에 따른 국내 산업계 세계 원전해체시장 진출 도모**
 - 원전해체 표준을 고리 1호기에 적용하여 지속적 개정하며 표준 완성
 - 산업계 기술력을 축적하고 해체표준을 기반으로 세계시장에 진출 시, 선진국과 대등하게 경쟁

맺음말

고리1호기 영구정지('17.6)로
본격적인 원전해체 시대 개막

법령체계 및 규제기준 이해로
원전해체 표준개발 기반 마련

원전해체 국내 R&D 기술의 효율적
적용위한 KEPIC 표준화 연계

국내·외 규제기준에
부합하는 원전해체
표준 개발

안전하고 신뢰받는
해체기술로
표준시장 선점

감사합니다.