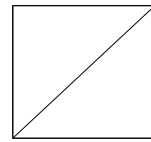


공 개



의안번호	제 4 호	심 의 사 항
심 의 연 월 일	2024. 6. 4. (제 8 회)	

차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안(안)

국가과학기술자문회의
심의회

제 출 자	과학기술정보통신부장관 이종호 원자력안전위원회위원장 유국희	산업통상자원부장관 안덕근
제출 연월일	2024. 6. 4.	

1. 의결주문

- 「차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안(안)」을 별지와 같이 의결함

2. 제안이유

- 2030년대 초 본격 개화될 세계 차세대 원자로 시장 대응을 위해 기술 및 시장 주도권을 적기에 확보할 수 있도록 차세대 원자력에 대한 체계적인 지원방향을 제시하는 ‘차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안’을 수립·추진하고자 함

* 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 원자력안전위원회 등 3개 부처

3. 주요내용

□ 추진배경

- 디지털·인공지능 시대 급증하는 전력수요 대응을 위해 안정적 전력 공급의 중요성 증대

※ AI, 데이터센터 등에 소비되는 전력이 '26년에 '22년의 2.3배로 증가 전망(IEA, '24)

- 다양한 산업분야에서 원자력 에너지 활용 수요가 증대하고 있으며, 글로벌 시장 선점을 위해 차세대 원자력 확보 필요

※ 미국(20종), 러시아(17종), 중국(9종), 일본(6종) 등 선진국들은 경쟁적으로 SMR 개발

□ 국내·외 동향

- (세계 주요국) 미국, 캐나다, 영국 등은 민간기업 중심으로 차세대 원자로를 개발 중이며, 정부가 실증·상용화를 정책적으로 뒷받침

* 특히, 美 TerraPower, X-Energy 등은 기술개발과 동시에 부지를 확보하여 빠른 시장선점을 목표로 상용화 추진

- (국내 현황) 그 간 R&D투자를 통해 차세대 원자로 주요기술을 확보해 왔으며, '23년부터 혁신형 SMR(경수형) 개발을 통해 상용화 추진 중
- 국내 기업은 한국형 노형 개발을 위해 정부 R&D 사업에 참여하는 동시에 글로벌 시장선점을 위해 해외기업에 투자
- 다만, 부지 미확보 및 사업화 모델 부재 등으로 높은 기술 수준에도 불구하고 상용화를 위한 준비 부족

□ 정책 방안



① 기술개발 및 실증 로드맵 수립

- (단기 혁신형 SMR 신속 확보) 가용자원을 집중하여 혁신형 SMR 핵심기술* 신속 확보, '25년까지 표준설계 완료('26년초 표준설계인가 신청, '28년 인가 획득)
- * 무봉산운전설계, 내장형 제어봉 구동장치, 피동형 냉각계통 등 목표대비 60~80% 수준 확보
- ※ i-SMR 홀딩스 등 사업법인 설립 '30년대 초도호기 상업운전 개시를 목표로 실증지원사업 추진
- (중장기 차세대 원자로 체계적 추진) 지원노형을 선정하여 연구개발 목표, 실증 일정을 제시하는 로드맵 마련(민관합동 추진체계를 통해 전략 조정)

② 가칭 K-ARDP 도입·추진

* Advanced Reactor Demonstration Program

- (개요) 설계역량을 보유한 민간기업 육성 및 신속 상용화를 위해 민-관 합동으로 기술개발 및 실증까지 지원하는 프로그램 추진

- **(규모/기간(안))** 총 2조 4,810억원(국비 1조 6,490억원, 민간 8,320억원)
/ '26~'34년(9년)

	대상	지원내용
단기 실증 유형	■ 기 확보 기술기반으로 4~5년 내 실증로 건설허가 신청이 가능한 노형 (예) 고온가스로, 소듐냉각고속로 등	■ (1단계)기본설계, (2단계)실증 상용화 가능성을 평가하여 1개 노형에 실증 집중 지원
중장기 전략 유형	■ 핵심기술 확보 필요, 기본설계 완료까지 6~9년 소요되는 노형 (예) 용융염원자로, 히트파이프 원자로 등	■ 노형별 핵심개념·기술 확보에 집중, 개념설계 완료 후 기술수준 및 민간/공공 수요 등에 따라 2단계 추진여부 결정
실증 신속화	■ 단기·중장기 유형에 공통 적용	■ 차세대 원자로 실증 신속화에 기여할 수 있는 공통기술(Cross-cutting) 개발, 성능 검증·시험 등

- **(추진방안)** 한국형 차세대 원자로 ①기술개발 및 실증 신속화 지원 사업 및 ②실증사업의 2개 예타사업으로 구성된 'K-ARDP' 추진

※ ①사업계획 수립(4월) ⇨ 예타기획(8월) ⇨ 예타 신청(9월) ⇨ 통과(25년 상) ⇨ 예산 반영추진(26년)

②추진위원회 운영(24년-) ⇨ 예타기획(25~26) ⇨ 예타 신청(27) ⇨ 통과(28년 상) ⇨ 예산 반영추진(29년)

③ 안전규제체계 적기 구축

- **(i-SMR 규제체계 구축)** 개발과정에서 선제적·단계적 규제방향 제시, 'SMR 규제연구 추진단' 중심으로 인허가 신청 전 규제체계 마련
- **(비경수로 규제 준비)** 노형별 개발·실증 일정을 고려하여 신규 규제 R&D('25~'33)를 통해 '30년대 초까지 규제기술 단계적 확보

④ 전략적 국제협력

- **(국제공동연구)** 차세대 원자로 개발·실증에 필요한 공백기술 확보를 위해 한-미, 한-영 등 국내·외 공동연구 추진

※ (SFR) 한국원자력연-美 ANL 간 SFR 강점기술 교환, (MSR) 美 INL과 용융염 핵연료 공동 조사시험, (히트파이프) 영국 롤스로이스 등과 우주 원자로 개발 협력 등

- **(기업파트너십)** 국내 실증사업에 해외 기업 참여 허용, 해외 개발·실증 사업에 국내 연구소·기업이 함께 공동으로 참여하는 방안도 검토

⑤ 혁신생태계 조성

- **(인력양성 체계화)** 차세대 원자력 분야의 연구 및 산업 인력 수요·공급전망을 바탕으로 체계적 인력양성 프로그램 추진

※ '차세대 원자력 인력양성 추진계획' 마련('24. 下), 비경수로 특화 전문인력 양성센터 확대

- **(민간참여 강화)** 민간 기술역량 강화 및 민간 주도 차세대 원자력 상용화 촉진을 위해 ^(가칭)'차세대 원자로 연구조합' 신설

※ 관계 산·학·연 중심의 조합 설립 후(~'24년下) 기반조성사업 지원('25년 신규 추진)

□ 향후 계획

- '25년 신규 및 계속 사업예산 확보 추진
- 'K-ARDP' 및 '혁신형 소형모듈원자로 실증지원사업' 예타조사 추진('24.5~)
- 차세대 원자력 확보 로드맵 수립('24.10.)

4. 참고사항

□ 관계부처 협의('24.4.~5.)

□ 에너지환경전문위원회 심의('24.5.)

차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안[안]

2024. 5.



관계부처 합동

목 차

I. 추진 배경	1
II. 국내·외 동향	2
III. 비전 및 목표	5
IV. 정책 방안	6
① 기술개발 및 실증 로드맵 수립	6
② ^[가칭] K-ARDP 도입 · 추진	10
③ 안전규제체계 적기 구축	12
④ 전략적 국제협력	13
⑤ 혁신성장 생태계 조성	14
V. 향후 계획	15
< 참고 >	17

I. 추진배경

□ 디지털·인공지능 시대, 전력 수요 급증 전망

- 챗GPT 등 생성형 AI 확대로 인공지능 일상화가 본격화되면서 전 세계적으로 전력 사용량이 증가

※ AI, 데이터센터 등에 소비되는 전력이 '26년에 '22년의 2.3배로 증가 전망(IEA, '24)

- 국내에도 데이터센터가 확대될 것으로 예측('21. 142개 → '29. 234개)되는 가운데, 인공지능 발전에 대응하기 위해 안정적 전력 공급 방안 필요

□ 에너지 안보 및 기후위기 대응을 위한 원자력 에너지 활용 수요 증대

- 에너지 안보, 기후변화 대응을 위해 안정적 전력 공급원인 원자력 에너지에 대한 수요 증가

※ 출처 : IEA, World Energy Outlook 2023



- 전력공급 외에도 산업 공정열 공급, 수소생산, 해수담수화, 해양·우주환경 에너지원 등 다양한 산업 분야에서 무탄소 에너지원인 원자력 적극 검토

□ 글로벌 시장 선점을 위해 차세대 원자력 확보 필요

- 低투자비용, 高유연성 및 안전성*을 특징으로 대형원전의 한계를 보완한 SMR 등 차세대 원자로에 대해 개발 경쟁 심화

* 냉각재 소실로 인한 문제 원천배제(자연냉각), 대기압 운전(비경수형) 등 높은 안전성 보유

※ 미국(20종), 러시아(17종), 중국(9종), 일본(6종) 등 선진국들은 경쟁적으로 SMR 개발

- 세계적으로 아직 절대강자가 없는 상황이나, 미국, 캐나다 등 주요국은 2010년대 초부터 기술개발·실증에 전폭적인 지원 중

⇒ '30년대 초 본격 개화될 세계 차세대 원자로 시장 대응을 위해 기술 및 시장 주도권을 적기 확보하도록 차세대 원자로에 대한 체계적 지원 필요

II. 국내 · 외 동향

□ 세계 기술개발 및 정책 동향

- 세계적으로 80여종 이상의 소형 원자로가 개발 중이며 2030년 전후 SMR 시장이 본격화될 것으로 전망

구분	시장규모(원)
석탄 화력발전 대체	100조/년 이상
오지(Off-grid)	약 30조/년
중공업 증기 공급, 오일샌드	약 12조/년
광산(열, 전력)	약 3.5조/년

※ Canadian SMR Roadmap(2018)

- 美 TerraPower(SFR), X-Energy(고온가스로), 덴마크 Seaborg(MSR) 등이 독자기술 기반으로 차세대 원자로 개발 중

* 특히, 美 TerraPower, X-Energy 등은 기술개발과 동시에 부지를 확보하여 빠른 시장선점을 목표로 상용화 추진

< 해외 개발 중인 주요 SMR 노형 >

유형	명칭	개발사(국가)	목표시장	개발 목표
경수형	VOYGR	NuScale Power(미)	전력생산, 열공급 등	폴란드(~'29) 및 루마니아(~'30) 배치
	SMR-160	Holtec Int.(미)	전력생산, 수소생산, 해수담수화 등	미시간주 Palisade부지 건설허가 신청(~'26)
비경수형	Natrium	TerraPower·GE-Hitachi(미·일)	사용후핵연료 감용, 노후석탄화력발전 대체 등	와이오밍 주에 운영허가 신청(~'26), 완공(~'28)
	ARC-100	ARC(캐)	원격지 전력생산, 공정열/수소생산, 해수담수화 등	캐나다 부지 사용허가('23.6월) 및 완공(~'29)
	Xe-100	X-Energy(미)	공정열공급, 해수담수화, 전력생산 등	멕시코만 화공단지 내 4기 완공(~'29)
	CMSR	Seaborg Tech.(덴)	바지선 탑재	MSR탑재 부유식 전력 바지선 시장 출시(~'26)

- 미국, 캐나다, 영국 등 주요국들은 기업 중심의 차세대 원자로 실증·상용화를 정부가 정책적으로 뒷받침

국가명	주요국 SMR 실증 동향
미국	■ 차세대 원자로 및 SMR 개발에 7년간 약 3.6조원 투자 계획('21.) ■ 확고한 민간주도-정부지원 체계 구축으로 차세대 원자로 실증사업(ARDP) 추진 - 5~7년 이내에 인허가를 받아 운영할 수 있는 원자로로 Natrium(TerraPower社)과 Xe-100(X-Energy社) 선정(美에너지부)
캐나다	■ 연방정부 및 주정부 주도로 캐나다 내 SMR 실증에 집중, 글로벌 리더·수출국 지위 확보를 목표로 SMR 배치 전략계획(전력망 연계, 실증 등)을 통해 추진('22.3.)
영국	■ SMR 및 차세대 원자로 기술개발을 위해 1억 2,000만 파운드 규모의 '미래원자력 활성화기금(FNEF)' 조성
중국	■ '국가5개년 발전계획'에 해상 부유식 SMR 개발, 차세대 원자로 실증사업 추진 등의 목표를 포함하고 20기 설치를 목표로 약 90억달러 투자 계획

□ 국내 현황

【원전산업 지형】

- 대형경수로 공급망에 약 500개의 공공기관 및 민간업체가 참여 중이나 제조·건설을 제외한 대부분 분야는 공기업이 주도
 - 전체 매출액 중 발전사업자(한수원)가 79%, 공급산업체는 16.2% 차지

분야	설계	제조·건설	운영	핵연료	방폐물
	종합/계통설계	기기 제조·공급, 시공	운영/정비, 설비개선	핵연료 설계/제조	원전해체 및 방폐물 관리
담당	공기업	민간	공기업	공기업	공기업

- 국내 경수형 및 비경수형 소형 원자로(SMR) 공급망은 아직 미형성 상태
 - 전력공급, 산업공정열, 해양, 우주 분야 등 다양한 시장에 신속하게 진입하기 위해 민간 중심의 확장적인 산업생태계 형성이 요구됨

【기술개발 현황】

- '97년부터 차세대 원자로(소듐냉각고속로 등) 기술개발로 주요기술을 확보하고, '23년부터 혁신형 SMR(경수형) 개발을 통해 SMR 상용화 추진

< 국내 개발 중인 주요 SMR 노형 >

유 형		기술개발 현황	목표시장
경수형	혁신형SMR	▶ 혁신형-SMR 기술개발사업단 표준설계 수행 중('23~) → '23년 기본설계 확보, '25년까지 표준설계 확보 예정	화력발전 대체, 증기열 공급, 해수담수화 등
	소듐냉각 고속로 (SFR)	▶ 소각용 SFR 기본설계 수행능력 확보, 핵연료 자체 개발 역량 확보 → 발전용 SMR로 설계 검증 중(~'24)	사용후핵연료 감용, 노후석탄화력발전 대체 등
	고온가스로 (HTGR)	▶ 설계 관련 핵심기술, 핵연료 제조기술 등 既 확보 → 해외 고온가스로 실증사업 참여 중 → 고온가스로 기본설계 확보사업 추진('24~)	공정열/수소생산, 광산지역 디젤발전기 대체 등
	용융염 원자로 (MSR)	▶ 혁신도전프로젝트로 MSR 원천기술개발 및 개념설계 확보 착수('23~) → TRL 1~2단계 기술 보유	조선해양(선박탑재, 부유식원전) 적용

【기업 동향】

- 국내 기업은 한국형 노형 개발을 위해 정부 R&D 사업에 참여하는 동시에 글로벌 시장선점을 위해 해외기업에 투자
 - (국내참여) 新 사업에 대한 주도적 역할 확보를 위하여 기존 사업 영역을 벗어나 원천기술 개발·확보, 제조·건설 등 전주기 참여 희망

- (해외투자) 해외 개발사의 차세대 원자로 건설사업 본격화를 대비하여 해외 EPC(설계, 조달, 시공) 사업권 확보, 지분투자
- 주 사업 분야에 따라 미래 신산업·신시장에 대해 기존사업 확대 및 신사업분야 발굴 등 다양한 참여전략 모색

< 기업군별 차세대 원자로 참여 관심분야 >

기업군	지향점	기존 산업분야	신사업 관심 분야
건설사	신사업 진출	원전 건설 등 EPC	독자 원자로 브랜드 확보
기기·부품 제조사	기존사업 확대	터빈, 부품 등 대형 원자로 기기 납품	SMR 등 차세대 원자로에 기기 납품
조선·해양사	기존사업 확대/ 신사업 진출	선박 건조, 플랜트 건설	원자로 탑재형 선박 제조 등

【정부지원】

- 미래 원자력시스템에 대한 중장기 계획*에 따라 차세대 원자로(소듐 냉각고속로, 고온가스로 등)에 대한 기술개발을 체계적으로 지원

* 미래 원자력시스템 연구개발 장기 추진계획('08), 미래 원자력시스템 기술개발 및 실증 추진전략('16) 등(원자력진흥위원회)

- 다만, 부지 미확보 및 사업화 모델 부재 등으로 높은 기술 수준에도 불구하고 상용화를 위한 준비 부족

※ (예) SMART 표준설계인가 확보에도 국내 실증 및 상용로 건설 경험 부족으로 사업화에 난항

- 최근 정부는 세계적 개발경쟁에 대응을 위해 차세대 원자력을 전폭적으로 지원 중이나 해외 주요국에 비해 기술확보·실증이 다소 지연

※ 국가전략기술 지정('22), 민관합작 사업 추진('23~) 및 민관협력 추진전략을 발표('24) 등



◇ 차세대 원자력 확보를 위한 목표, 임무, 달성 시점 등 불분명

⇒ 기술개발 목표, 실증 일정 등 구체화·명확화 필요

◇ 상용화에 대한 고려 부족으로 R&D사업이 소규모·단편적으로 추진

⇒ 기술개발부터 실증까지 체계적·전략적으로 추진하는 R&D 프로젝트 필요

◇ 시장 대응을 위한 안전규제, 인력양성, 국제협력 등 촉진전략 부족

⇒ 차세대 원자력 확보를 위한 종합적 지원기반 확충 필요

Ⅲ. 비전 및 목표

	차세대 원자력 실현으로 청정 에너지 확보 · 에너지 안보 강화 · 미래 신산업 창출
비전	(기존) 공공주도 경수형 대형원전 출연연·공기업 (주도) 원자로 설계 핵연료 공급 R&D 운영·관리·수출 민간 (제한적 참여) 기자재 제작·공급 시공·건설 전력 (향후) 민간주도 소형모듈원자로 출연연·공기업 (협력) 민관협력 체계 구축 기술이전, 인프라공유 민간 (주도) 독자 노형 설계 기자재 공급·서비스 국내외 사업화 제작·시공 전력 열공급 수소생산 신재생에너지 담수화 자원순환 해양 우주 신규 밸류체인 참여기업
목표	2030년대, 차세대 원자로 기술 확보(설계 전문기업 2개 육성) & 설계부터 완제품까지 전주기 사업화 · 수출

정책 방안	주요 내용
① 기술개발 및 실증 로드맵 수립	▶ (단기 : i-SMR) 혁신기술 신속 확보 및 '25년까지 표준설계 완료, 국내·외 사업화 적기 추진 ▶ (중장기 : 차세대 원자력) 체계적 추진을 위한 연구개발·실증 로드맵 수립
② (가칭)K-ARDP 도입·추진	▶ 한국형 차세대 원자로 기술개발 및 실증 프로그램 도입·추진 → 설계역량 보유 민간기업 육성 및 신속 상용화
③ 안전규제체계 적기 구축	▶ i-SMR 인허가 신청 전 규제체계 마련 ▶ '30년대초까지 비경수로 규제기술 단계적 확보 ▶ 전문성 있는 규제인력·전담조직 확충
④ 전략적 국제협력	▶ 한-미, 한-영 국제공동연구 ▶ 국내·외 기업 파트너십 강화 ▶ 핵연료 취급·제작 기술개발 협력
⑤ 혁신성장 생태계 조성	▶ 체계적 연구·산업인력 양성 추진 ▶ 연구조합을 통한 민간주도 상용화 촉진

IV. 정책 방안

① 기술개발 및 실증 로드맵 수립

【단기 : i-SMR 확보】 안전성·경제성·유연성을 갖춘 혁신형 소형모듈 원자로(i-SMR)를 개발하여 '30년대 세계 소형 원전 시장 선점

- **(기술개발)** 가용 자원을 집중하여 i-SMR 혁신기술을 신속 확보하고, '25년까지 표준설계 완료('26년 초 표준설계인가 신청, '28년 인가 획득)

혁신기술	現 확보수준	확보일정
안전성 경제성 향상을 위한 무봉산 운전 설계	- 무봉산 운전 연계 제어봉 설계 진행 중 (목표수준 대비) 60 %	- 당초 목표일정대로 '25년까지 표준설계 완료
내장형 제어봉 구동장치 설계 및 검증	- 설계 진행 중 (목표수준 대비) 70 %	
피동형 냉각계통 설계 및 검증	- 설계 진행 중 (목표수준 대비) 80 %	

- **(사업화 기반)** i-SMR 개발 성과(설계 실시권)의 국내·외 상용화를 위한 민·관 합작 사업법인 설립* 등 추진체계 조기 구축

* 개발-건설-운영을 한수원 등 공공이 전담하던 대형원전과 달리, 다양한 SMR 수요 대응과 국내·외 마케팅 등 전문성 확보를 위해 민간참여 SPC 형태로 추진

- **(지재권 관리)** i-SMR 개발사업에 다수 기업·기관이 참여 중으로 기술 소유·실시권 통합·이전방안 선제 마련·제시(~'24)

※ 'i-SMR기술개발사업단' 주도로 객관적인 기술 가치평가 방안 및 R&D 참여 기관 간 기술료 배분 가이드라인 既 수립 중

- **(사업법인 설립)** 사업화 기관(가칭 i-SMR 홀딩스) 설립안 마련(~'24), 투자 유치·주주 구성(~'25) 및 국내·외 사업화 착수('26~)

- **(국내 사업화) 2030년대* 초도호기 상업운전 개시를 목표로 사업화 기관 주도의 부지확보, 건설 등 국내 사업화 추진**

* (추진일정 예시) 전력수급기본계획 반영(산업부) → 사업화 추진기관 구성 → 부지 선정 → 실시계획 승인(산업부) → 건설허가(원안위) → 건설 → 운영허가(원안위)

- 실증을 겸하는 경수형 SMR 초도호기 건설·운영 지원을 위한 (가칭) **'i-SMR 실증지원사업'**을 통해 R&D예산 투입

< i-SMR 실증지원사업(안) >

- 사업목표 : i-SMR 초도호기 건설허가 신청
- 연구내용 : i-SMR 경제성 향상 및 건설·운영기술 연구개발
- 사업기간/규모안 : '26~'30년 / 약 4,000억원(전력기금)
- 참여기관 : 한수원, 시공(EPC) 업체 등

※ 추진일정(안) : 사업 상세 기획(~'24.下) → i-SMR 실증지원사업 예비타당성 조사(~'25.上) → 예산반영(~'25.下) → 사업 착수('26~) → i-SMR 건설허가 신청('29, 목표)

- **(해외 수출) '30년대 글로벌 SMR 시장 진입을 목표로, 해외 규제 기관 대상 사전설계검토 신청* 및 관심국 중심의 인허가·수출 준비 등 선제적 대응**

* (예시) 캐나다 원자력안전위원회(CNSC) 대상 공급자설계검토(VDR) 신청 등

- 스웨덴·핀란드·체코 등 수주 유망국 대상 인허가 및 수출 사업화*에 역량을 집중하고, 동남아·아프리카 등 신흥국 잠재시장 발굴 및 마케팅 지속 추진**

* 수주 유망국 인허가 체계 조사·분석, 현지 기업 대상 사업화 협력(공동사업 제안) 등

** 現 발주국(스웨덴 등) 입찰에는 한수원이 RFI 제출 등 대응 중이나, 향후 입찰 및 마케팅 주체는 i-SMR 홀딩스(+ 한수원 컨소시엄(필요시)) 등 형태로 역할 일원화

【중장기 : 비경수형 원자로 기술개발 및 실증 추진】

- **(로드맵)** 차세대 원자력의 체계적 확보를 위해 기술개발 목표를 명확히 설정, 실증 일정을 제시하는 로드맵 수립·발표(~'24년下)
 - 기술수준, 활용 분야, 민·관 역할분담, 인허가 대응방안 등을 포함하여 노형별 일정 및 추진전략 구체화
- **(지원대상)** 기술성(핵심기술 경쟁력), 성과창출(조기 상용화), 파급성(탄소중립 기여도, 신산업 대응) 등을 종합하여 지원 노형 선정

< 지원대상 검토(안) >

지원대상(안)	선정 사유 검토	지원전략
소듐냉각고속로	- 국내 가장 높은 기술성(TRL5.5) 고려	4~5년내 실증로 건설 착수로 가시적 성과창출
고온가스로	- 높은 기술성, 화학산업 등 큰 시장 수요	
용융염로	- 민간기업 참여 적극성, 해양분야 시장 선점	초기단계 노형 원천기술 개발에 지속투자
히트파이프원자로	- 국방, 우주 등 국가적 전략 가치 및 분산 에너지 수요 대응	

※ 로드맵 수립 시 지원대상 검토

- **(추진체계)** 차세대 원자력 확보 민관합동 추진체계를 통해 추진일정 및 전략 검토·조정
 - 관계 부처 및 기관, 민간 전문가 등이 참여하는 로드맵 수립 TF 구성·운영
 - 국내·외 관련 정보분석, 기업 동향 및 협력관계 등을 토대로 로드맵 수립을 지원할 전담기관 지정
- **(전략적 투자)** 로드맵을 토대로 R&D 예산을 집중하고, 체계적 추진을 위해 기술개발 및 실증 R&D 사업의 예타조사 추진
 - 신속 추진을 위해 조기 착수 가능 사업은 '25년부터 예산 확보 추진
- **(특별법 제정)** 신속개발·실증, 정부지원 등 제도적 기반마련을 위해 (가칭) '차세대 원자로 기술개발 및 지원에 관한 특별법' 제정 추진

차세대 원자력 기술개발 및 실증 로드맵 (주요내용 예시)

【 노형별 추진 일정 】

	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
혁신형 SMR		★ 기본설계 완료		★ 표준설계 완료		★ 표준설계인가 획득								
소듐냉각 고속로	계통 개념 개발				기본 설계(4년)				상세 설계 및 건설 (5년)				운영전 시험 (3년)	
					부지 조사 및 건설 허가 준비			건설허가 신청	★ 건설 착수		★ 건설완료/운영허가			★ 시운전 개시
고온 가스로					기본 설계 (4년)				상세 설계 및 건설 (6년)				운영전 시험 (3년)	
					부지 조사 및 건설 허가 준비			★ 건설허가 신청	★ 건설 착수		★ 건설완료/운영허가			★ 시운전 개시

※ 초기 개발단계인 용융염원자로, 히트파이프원자로 등은 추후 일정 구체화

【 노형별 추진 방안 및 활용 계획 】

노형	기술확보 및 추진 방안	활용 계획
소듐냉각 고속로	- 既 확보 소각로 기술을 활용하여 발전용 SMR로 설계 변경·최적화(~'28) * 발전로에서 요구되는 유연한 출력변동 능력, 소듐-물 비접촉 계통 설계, 수출을 대비한 코드 국산화 등 - 전문 엔지니어링 기업 등 민간과 공동으로 추가 공백기술* 개발, 부지확보를 통해 빠른 실증로 건설 추진 * 중대사고 검증·평가, 이중배관 검증, 운전·인허가 대응, 원자로 구조물 등 주요기기 제작기술 등	-국내외 석탄 및 LNG 등 노후 화력 발전소 대체, 데이터 센터 등 수요지 인근건설
고온가스로	- (민관합작) 해외 설계기업(USNC 등)과 제휴하여 개념·기본 설계 조기 완성, 국내기업의 열이용계통 설계역량을 활용 - (핵연료) 초기 장전용으로 UCO 파복입자핵연료 수입 중장기로 고유 핵연료 공급기술(공학규모 제조 2kg/batch) 확보 추진 - (인허가) 건설허가 획득기간 단축을 위해 원자로공동냉각 계통(RCCS) 실증장치 구축(해외시설 활용가능) 및 미국·일본의 노물리·안전성 검증 시험자료 확보	-국내외 지역 에너지, 제철·석유화학·수소생산 등 열 이용 산업계에서 활용
용융염 원자로	- 개념설계 단계부터 기본설계에 사용되는 MSR 전용 코드를 개발·검증 - 계통설계 기술과 기기 검증을 위한 실험장치를 사전에 구축하여 기본설계 완료 기간 최소화 - 인허가용 자료 확보를 위해 해외 연구시설 활용과 함께 독자적 성능시험 시설 구축을 병행하여 개발비용 절감 도모	-해운분야 2050 탄소 중립 목표 달성을 위한 해양 연료 숲분야 (선박 추진, 해양플랜트 탑재 등)에 활용
히트파이프 원자로	- 가스로 기술을 활용해 비용을 절감하며, 지상 실증을 목표로 핵심기술 확보 및 기본설계 추진 - 우주 임무 및 비행/모빌리티 플랫폼 개념 개발로 국제 달 유인기지 및 특수목적용 원자로 개발	-우주 등 극한환경에서의 분산에너지로 활용 -美에서 추진하는 초소형 원자로 개발사업 참여

- (개요) 설계역량을 보유한 민간기업 육성 및 신속 상용화를 위해 민·관 합동으로 기술개발 및 실증까지 지원하는 프로그램 추진

※ 미국은 차세대 원자로 실증프로그램(ARDP)을 통해 기술수준에 따라 3개 유형으로 실증사업을 구분하여 민관 공동 비용분담 방식으로 38.5억달러 지원

- (지원내용) 현재 기술수준에 따른 실증 시기를 고려하여, 단기 실증 유형과 중장기 전략 유형으로 구분하여 지원

< 한국형 차세대 원자로 기술개발 및 실증 프로그램(K-ARDP) 구성(예시) >

구 분	차세대원자로형	활용분야
단기 실증 유형 (Short-Term Demo)	고온가스로(HTGR) ^{추진중}	공정열, 수소생산(고온전기분해)
	소듐냉각고속로(SFR) ^{신규}	발전용
중장기 전략 유형 (Mid/Long-Term Strategic)	용융염원자로(MSR) ^{추진중}	해양, 선박용
	히트파이프 원자로(HPR) ^{신규}	우주용, 군사용

【단기 실증 유형】

- (대상) 기 확보 기술기반으로 4~5년 내 실증로 건설허가 신청이 가능한 노형

※ 대상 안 : 고온가스로(HTGR), 소듐냉각고속로(SFR) 등(사업 기획을 통해 선정 예정)

- (내용) ^(1단계) 2개 노형에 대한 기본설계 완료, ^(2단계) 실증·상용화 가능성을 평가하여 1개 노형에 실증·상용화 집중 지원, 국내·외 기업 참여

※ 필요 시 2단계 실증에 미 선정된 노형은 표준설계인가(반복건설) 확보를 별도 지원하여 향후 민간 수요에 대비

【중장기 전략 유형】

- (대상) 핵심기술 확보 필요, 기본설계 완료까지 6~9년 소요되는 노형

※ 대상 안 : 용융염원자로(MSR), 히트파이프 원자로(HPR) 등(사업 기획을 통해 선정 예정)

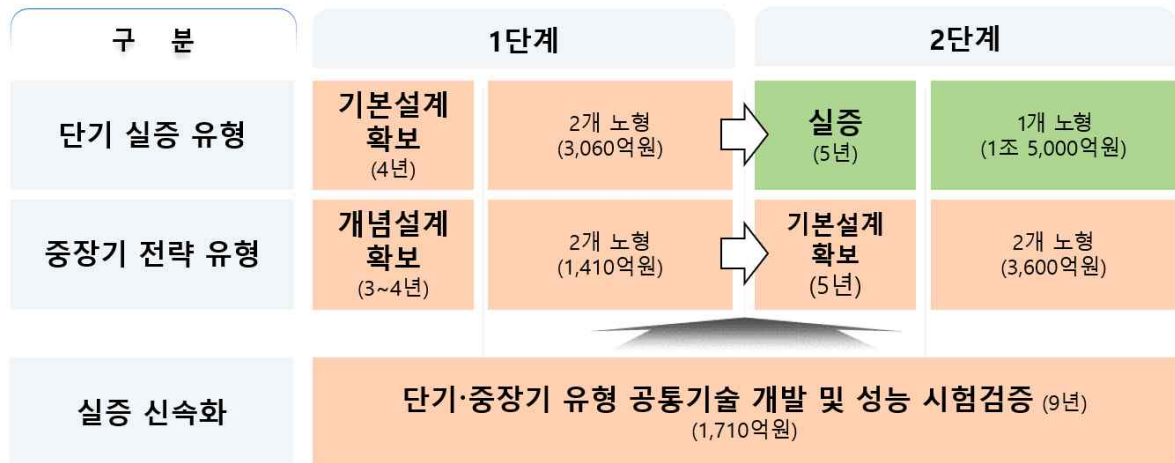
- (내용) 노형별 핵심개념·기술 확보에 집중, 개념설계 완료 후 기술수준 및 민간/공공 수요 등에 따라 2단계 추진여부 결정

【실증 신속화】 : 단기·중장기 유형의 실증 신속화를 위한 연구개발 지원

- 차세대 원자로의 실증 신속화에 기여할 수 있는 공통기술 (Cross-cutting) 개발, 성능 시험·검증 등 추진

○ **(투자규모 및 기간(안))** 총 2조 4,810억원 / '26~'34년(9년)

- 정부지원 1조 6,490억원, 민간 매칭 8,320억원



* 위 표의 투자규모 및 기간은 사업의 세부기획 진행에 따라 변경 가능

○ **(추진방안)** 한국형 차세대 원자로 ①기술개발 및 실증 신속화 지원 사업 및 ②실증사업의 2개 예타사업으로 구성된 'K-ARDP' 추진

- **(①기술개발 및 실증 신속화 지원)** 차세대 원자로 설계역량을 민·관이 함께 고도화 → 2개 이상의 민간 설계기업 확보로 신사업 창출

- 3개 내역사업(총 9,810억원, 9년)으로 구성된 예타 추진(기 추진 중인 사업(MSR, HTGR 등)과의 연계를 고려)

※ 사업계획 수립(5월) ⇨ 예타기획(~8월) ⇨ 예타 신청(9월) ⇨ 예산 반영·추진('26년)

- **(②차세대 원자로 실증)** 기술 완성도(안전성·경제성 등) 제고를 위한 실증로 구축 R&D 추진(총 1조 5천억, 5년) → 원자로 생산·수출 사업화 모델 완성

- 관계 기업, 전문가가 참여하는 기획위원회를 통해 사업추진방안, 부지 등 검토(기술개발 및 실증 신속화 지원사업 기획결과와 연계)

※ 원자로 실증 추진위원회 운영('24년~) ⇨ 예타기획('25~'26) ⇨ 예타 신청('27) ⇨ 예산 반영·추진('29년)

3 안전규제체계 적기 구축

- **(i-SMR 규제체계 구축)** i-SMR에 적용된 혁신기술(일체형, 피동안전계통 등)의 안전성 확인을 위해 적기 규제체계 마련
 - (규제방향 제시) ^{기존}사후 검토·규제 → ^{개선}(개발과정에서)선제적·단계적 의견 제시
 - (규제기술 확보) 'SMR 규제연구 추진단' 중심으로 i-SMR 표준설계인가 신청 전까지 고유설계특성에 적합한 검증·평가 기술 마련

※ 중소형원자로 안전규제 기반기술 개발 사업('22~'28) 투자 확대
i-SMR 건설 추진 예정에 따른 추가 규제연구 신규추진('25~'32)

 - (사전설계검토) 개발 시행착오 및 규제 불확실성 최소화를 위해 설계단계부터 예상 인허가 현안 검토, 규제 기준·지침 등 개정 추진
- **(비경수로 규제 준비)** 기존 경수로와 차별되는 새로운 설계 안전성 확인을 위해 노형별 개발·실증 일정을 고려해 규제 이행 준비
 - (규제기술 단계적 확보) 비경수로의 설계특성을 고려한 규제기술 확보를 위해 규제 R&D 신규 추진*

* ①기반 기술, ②공통적용 기술, ③전산 코드, ④노형별 세부검증기술 개발

- (기술포용적 규제체계 구축) 다양한 비경수로에 공통 적용이 가능한 규제절차·방식 마련(~'30년대초)
- **(전문인력 확충)** 안전성 수준을 높이고 속도감 있는 규제정책 추진, 심사이행을 위한 전담조직 설치 및 규제 전문역량 강화

※ 차세대원자로 규제 전담인력 150명까지 단계적 확대(~'29), 심검사 역량 강화 사업 추진('25~)
(美 원자력규제기관(NRC)은 신형원자로 규제인력을 매년 운영원자로 대비 20% 수준(약 300명)으로 배치)

- 대학(원) 내 차세대원자로를 포함한 안전 전문교과 신설 및 산·학·연·관 공동 연구·실습, 전문 교수요원 양성 등 지원(대학 16교, 대학원 10교)
- **(규제협력)** 국제적으로 인정받는 SMR 규제기준 마련을 위해 국제 원자력기구(IAEA), SMR 개발국(미·캐 등)과 규제경험 공유 및 협력 강화

※ IAEA SMR 표준 논의(NHSI) 참여('22.6~), 한-미 양자회의(SCM) SMR 의제 신설('23.4~) 등

4 전략적 국제협력

- **(국제공동연구)** 차세대 원자로 개발·실증에 필요한 공백기술 확보를 위해 국내·외 연구소 간 공동연구 추진

- **(한-미 협력)** 미 국립연구소(ANL, INL 등)와 상호 보유한 강점기술 공유·협력, 연구시설 활용을 위한 공동연구사업 추진

※ (SFR) 한국원자력연-美 ANL 간 SFR 강점기술 교환, (MSR) 용융염 핵연료 조사 시험을 위한 美 INL의 연구용원자로 공동 활용 등

	한국	미국	공통 관심 분야
SFR 강점기술	노물리 실험 데이터, 소듐 열유동 종합효과시험	선진 모델링 및 모의 기법, SFR 운전 데이터	불투명 환경(소듐) 계측 및 감시 시스템 개발

- **(한-영 협력)** 우주 원자로(히트파이프 원자로) 기술개발을 위해 영국 대학·기업(레스터대, 롤스로이스)과 공동연구 추진

※ 미국은 히트파이프 원자로를 국가전략기술로 분류하여 국제협력을 제한 중, (단기적) 영국 등과 우주 원자로 개발 협력, (장기적) 미국 아르테미스사업 참여

- 국내·외 연구협력수요 등을 구체화하여 (가칭) ‘차세대 원자력 국제 협력 추진전략’ 마련(‘24.12.)

- **(기업파트너십)** 해외기업 수요(실증데이터)와 국내기업 수요(해외 진출 파트너)를 고려하여 연구소, 기업 간 전략적 협력 추진

- 美 USNC社 MMR 설계 사업에 기술수출(노심/안전해석 코드, ‘21~‘26, 40만불)중으로 고온가스로 실증을 위한 핵연료 도입·협력 추진

- 국내 실증사업에 해외 기업 참여 허용, 해외 개발·실증 사업에 국내 연구소·기업이 함께 공동으로 참여하는 방안도 검토

- **(핵연료 공급)** 차세대 원자로에 사용되는 고순도저농축우라늄 (HALEU)의 안정적 공급망 확보* 및 핵연료 취급·제작기술 개발 추진

* 러시아, 미국에서 고순도 핵물질 생산

- 차세대 원자로 노형별 핵연료 제작을 위해 노형별 상용화 목표시점과 연계한 ‘차세대 원자로 핵연료 개발 전략’을 로드맵에 포함(‘24.下)

5 혁신성장 생태계 조성

- **(인력양성 체계화)** 차세대 원자력 분야의 연구 및 산업 인력 수요·공급전망을 바탕으로 체계적 인력양성 프로그램 추진
 - 중장기적 연구인력(개발·실증), 산업인력(운영) 수요 분석, 공급인력 예측을 바탕으로 ‘차세대 원자력 인력양성 추진계획’ 마련(‘24.下)
 - ※ 원자력 연구 및 산업인력 현황, 대학 배출인력, 유관전공분야 진입인력 등 종합분석 추진
 - 비경수로에 특화된 전문인력 양성센터* 확대, 신진연구자 대상 국제 교류·협력 프로그램 신규 추진
 - * 기간/예산/규모 : ‘24~’30년/총 200억원 내외/3개 센터까지 확대 추진(센터당 연14억원, 5년 지원)
 - 혁신적 기초·원천연구 확대(‘25년 신규 추진)로 차세대 원자력 분야 난제 및 한계 기술에 대한 핵심기술을 확보하고, 연구인력의 역량 제고
- **(민간참여 강화)** 민간 기술역량 강화 및 민간 주도 차세대 원자력 상용화 촉진을 위해 (가칭)‘차세대 원자로 연구조합’ 신설
 - 민간이 기술상용화에 필요한 공백기술 연구 기획, 연구시설·장비 활용, 지재산 등 기술이전 이슈 대응 등에 공동 대응
 - ※ 민간기업, 대학 및 산학협력단, 출연연, 국가연구개발사업 사업단, 유관 학회 및 협회 등 참여
 - 관계 산·학·연 중심의 조합 설립 후(~’24년下) 기반조성사업 지원(‘25년 신규 추진 검토)

< 차세대 원자로 연구조합 주요 사업(안) >

- ① **(공백애로기술)** 민간기업 육성 및 기술 상용화에 필요한 기술을 연구조합이 제안 및 선별하여, 공동연구 사업을 기획하고 관심 기업을 매칭
- ② **(기술사업화)** 연구개발 성과를 사업화로 활용하기 위한 기술이전 이슈(지재산 등) 해결 및 공동연구소기업 설립 등 지원
- ③ **(인허가대응)** 차세대 원자로 대상 규제요건, 체계, 지침 등의 선제적 개발 및 제안, 인허가 법령·제도 관련 개선수요 발굴 및 공동 대응
- ④ **(공동인프라)** 출연연 및 대학 등 기보유 시설을 활용한 공동연구 및 사업화·인허가 등에 필요한 신규 시설 구축 지원

V. 향후 계획

□ 정책방안 발표

- (5월중) 원진위 민간위원 간담회, 차세대 원자로 추진현황 및 계획 보고
- (6월초) '차세대 원자력 확보 기술개발 및 실증 추진방안 발표(과기자문회의 심의회의)
- (6~9월) 차세대 원자력 확보 로드맵 수립 TF 운영
- (10월) 원진위 개최 및 '차세대 원자력 확보 로드맵' 수립·발표 (원진위)

□ '25년 예산 확보 추진

(단위 : 백만원)

사업명		'23	'24	소관
경수형 SMR	혁신형 소형모듈원자로(i-SMR) 기술개발사업	3,110	27,370	과기부/산업부
	SMR 사용후핵연료 발생량저감 핵연료 기반기술개발	-	1,000	과기부
	한정수요대응 원전 첨단제조기술 부품장비개발사업	-	6,000	산업부
비경수형 SMR (K-ARDP)	용융염원자로(MSR) 원천기술개발사업	4,500	6,768	과기부/해수부
	민관합작 차세대 원자로 개발 프로젝트	-	6,000	과기부
	(신규) 민관합작 선진원자로 수출기반 구축사업(SFR)	-	-	과기부
	(신규) 극한환경 원자력 전원공급 시스템 개발(HPR)	-	-	과기부
기반구축	(신규) 차세대원자력혁신생태계기반조성사업	-	-	과기부
	차세대 원자력 전문인력 양성센터	-	900	과기부
	(신규) 미래 글로벌 원자력 전문인력양성	-	-	과기부
	(신규) 소형모듈원자로 디지털 혁신 검증운영 기술개발	-	-	과기부
안전규제	중소형원자로 안전규제 기반기술 개발	2,480	6,780	원안위
	(신규) SMR 전주기 안전규제 기반기술 개발	-	-	원안위
	(신규) 비경수로 등 안전규제 기초기반기술 개발	-	-	원안위
	(신규) 차세대원자로 심검사체계 구축	-	-	원안위
	대학(원) 원자력 안전 전문인력 양성	1,724	2,224	원안위
합계		11,814	57,042	

* '25년 예산은 예산 확보 과정에서 달라질 수 있음

□ K-ARDP 예타 추진

- 신속추진이 가능한 기술개발사업 예타부터 추진하고('24.5~) 부지 선정 등의 절차가 요구되는 실증사업은 별도 예타로 추진('25~)

□ 추진 과제별 일정

주요과제	추진 내용		일정	부처
① 기술개발 및 실증 로드맵 수립	i-SMR	▸ i-SMR 표준설계 완료	'25.末	과기부·산업부
		▸ i-SMR 민·관 합작 사업법인(i-SMR 홀딩스) 설립	'25.末	과기부·산업부
		▸ i-SMR 실증지원사업 예타 추진	'24.~	과기부·산업부
	비경수형 원자로	▸ 비경수형 원자로 확보 로드맵 수립	'24.下	과기부
		▸ 차세대 원자로 기술개발 및 지원에 관한 특별법 제정 추진(법안 발의)	'24.上	과기부
② (가칭)K-ARDP 도입·추진	▸ 차세대 원자로 기술개발 및 신속화지원 사업 예타 기획		~'24.8.	과기부
	▸ 차세대 원자로 기술개발 및 신속화지원 사업 예타 신청 및 조사 수행		'24.9.~	과기부
	▸ '25년 신규사업 예산 확보		'24.	과기부
	▸ 차세대 원자로 실증 사업 예타 기획		'25.	과기부
③ 안전규제체계 적기 구축	i-SMR	▸ 표준설계인가 심사 관련 규제기술 개발	'22.~	원안위
		▸ SMR 규제연구 추진단 운영	'24.~	원안위
		▸ 건설·운영허가 심사 관련 규제기술 개발 신규 착수	'25.~	원안위
		▸ 사전설계검토(표준설계인가 신청 전)	~'26.	원안위
	비경수형 원자로	▸ 비경수로 규제 기반기술 개발 신규 착수	'25.~	원안위
	▸ 전문인력 확충 및 전담조직 설치 추진		'24.~	원안위
	▸ 전문 심·검사원 육성 프로그램 운영		'25.~	원안위
	▸ 대학(원) 안전 전문인력 양성 지원사업 확대		'25.~	원안위
④ 전략적 국제협력	▸ 한-미 국제공동연구 추진		'24.下	과기부
	▸ 한-영 국제공동연구 추진		'25.上	과기부
⑤ 혁신성장 생태계 조성	▸ 인력양성 추진계획 마련		'24.12	과기부
	▸ 차세대 원자로 전문인력 양성센터 확대		'25.	과기부
	▸ 차세대 원자력 기초·원천연구 확대		'25.	과기부
	▸ 차세대 원자력 연구조합 신설		'24.下	과기부

구분	원자로 (개발사)	특징 및 개발 현황
가압경수형 SMR	SMART / SMART100 (KAERI)	▪(특징) 일체형원자로 및 완전피동안전계통 도입을 통한 안전성 획기적 향상 ▪(개발수준) SMART(100MWe급) 국내 표준설계인가 획득('12), SMART100(110MWe급) KAERI-한수원-KACARE(사우디) 공동 표준설계(변경)인가 신청('19) ▪(개발기간) '97 ~ 현재 (5,503억원, 과기 2,335, 민자 3,168)
	혁신형 SMR (i-SMR기술개발사업단)	▪(특징) '30년대 시장 선점을 위해 안전성·경제성·유연성을 향상시킨 일체형원자로 ▪(개발수준) 모듈당 170 MWe급, 기본설계 완료 ▪(개발기간) '21 ~ '23, 선행연구(500억원, 한수원) * 본 사업 : '23~'28, 3,992억원(과기 1,510, 산업 1,237, 민자 1,245)
	BANDI-60 (한전기술)	▪(특징) '30년대 해외시장 진출을 목표로 요소기술 실증 및 해양부유체 탑재기술 개발 수행 중인 블록형 SMR ▪(개발수준) 60 MWe급, 개념설계 개발 중 ▪(개발기간) '13 ~ '18, 핵심요소기술 개발(365억원, 산업부) * 한전기술 내부과제('16 ~ '28, 예산 비공개) 수행 중
비경수형 차세대 원자로	소듐냉각고속로 (SFR: Sodium-cooled Fast Reactor) (KAERI)	▪(특징) 소듐을 냉각재로 사용하고 고속중성자에 의한 핵분열을 이용하는 제4세대 원자력시스템 ▪(개발수준) 150 MWe급, SFR 특정설계안전성 분석 보고서 발행('17) ▪(개발기간) 사용후핵연료 소각용, '97~'20(3,757억원, 과기부) / 발전용, '21~'24(263억원, 과기부)
	초고온가스로 (VHTR: Very High Temperature gas-cooled Reactor) (KAERI)	▪(특징) 피복입자 핵연료, 흑연 감속재, 헬륨 냉각재를 사용하여 950℃까지 고온 열을 생산할 수 있는 제4세대 원자력시스템 ▪(개발수준) 고효율·대용량 수소생산을 위한 초고온가스로 핵심기술 개발 ▪(개발기간) '04 ~ '24년 (1,494억원, 과기부)
	용융염원자로 (MSR: Molten Salt Reactor) (KAERI)	▪(특징) 냉각재로 불소 혹은 염소 화합물의 용융염을 사용하며 핵연료 물질을 이들 용융염에 용해시켜 용융염을 핵연료와 냉각재로 동시에 활용하는 원자로 ▪(개발수준) 35 MWe급, 민관 공동 개념설계 개발 중 ▪(개발기간) '22년 선행연구 수행(35억원, 원자력(연)) * 본 사업 : '23~'26, 401억원(과기부 270, 해수부 20, 민간 111)
	납냉각고속로 (LFR: Lead-cooled Fast Reactor) (대 학 중 심)	▪(특징) 냉각재의 화학적 불활성, 높은 냉각재 기화온도, 장주기 운전 등 가능한 제4세대 원자력시스템 ▪(개발수준) 대학 중심 기초/원천 연구 추진 중 ▪(개발기간) '19 ~ '22 (30억원)

주요국	정책 동향
 미국	- 탄소중립 달성 및 청정에너지 경제 전환을 위한 혁신기술로 차세대원자로를 선정하고 기술개발 지원 확대 8년간 약 26조 달러를 투자하는 ‘미국 일자리 계획(The American Jobs Plan)’에 차세대원자로 기술개발 투자 등 원자력 관련 현안이 포함(‘21.3월) (에너지부) ARDP를 통해 민간주도형 선진원자로실증 지원제도 마련(‘20년부터 현재까지 약 10억2천만 달러 지원) (국무부) 원자력 관련 전략적/기술적 국제협력 강화를 위한 인프라 역량 구축 지원 프로그램인 FIRST를 공식 개시하고 730만 달러의 예산 확보(‘21.4월)
 캐나다	- 청정기술 및 기후변화 대응 분야의 리더·수출국 지위를 목표로 연방정부 및 주정부의 전략적 기술개발 지원 - 연방정부의 ‘SMR 로드맵(‘18.11월)’ 및 ‘국가 행동계획(‘20.12월)’을 통한 SMR 개발·배치 지원 - Ontario, Saskatchewan, New Brunswick, Alberta 주정부의 ‘SMR 배치 전략계획’ 공동 발행(‘22.3월)
 러시아	- 러시아 국영기업 Rosatom을 중심으로 SMR 등 차세대원자로 기술개발 활성화 - 신규 원자력 기술개발을 위해 ‘21~’30년 총 5,060억 루블의 투자 계획을 제출한다고 발표(‘21.6월)
 영국	‘녹색산업혁명을 위한 10대 계획’에서 새롭고 혁신적인 원자력 발전 공급’ 명시하고 기업·에너지·산업전략부 중심으로 SMR 개발·상용화 지원 - 탄소중립 실현을 위한 수단으로 대형원전과 SMR을 적극 활용하겠다고 공표(‘20.11월) - 신생기업의 SMR산업 진출 지원을 위한 미래원자력활성화기금(FNEF)으로 1.2억 파운드 배정(‘22.5월) - SMR 및 혁신적 원자력 프로젝트의 전주기를 지원하는 ‘대영원자력부(GBN)’ 출범을 발표(‘23.3월)
 프랑스	- 산업 전반의 친환경 전환 및 미래산업의 전략적 육성을 위한 향후 5년에 걸친 ‘프랑스 2030’ 계획에서 SMR 개발 강조 - 에너지 분야의 탈탄소화달성을 위해 SMR 개발을 포함한 원자력 부문에 2030년까지 10억 유로 투자 발표(‘21.10월)
 중국	- 경제 분야 국가최고계획인 ‘국가5개년발전계획’을 토대로 SMR 관련 지원 정책 수립 - 제14차 5개년계획(‘21-’25)에 해상 부유식 SMR 개발, 차세대원자로 실증사업 추진 등의 목표를 포함하고, 20기 설치를 목표로 약 90억 달러 투자 계획 ①원자력 기술자립도 제고, ②핵심 기술·장비의 혁신 가속화, ③첨단 원자력 제조산업 클러스터 육성, ④엄격한 안전 관리감독 기능 강화 등을 강조
 일본	2015년 이후 원전 사용 정책으로 전환하고, 탄소중립 위한 차세대원자로 개발 계획 발표 - 경제 산업성이 발표한 ‘2050년 탄소중립에 따른 녹색성장전략’에서 차세대원자로 개발 계획 제시(‘20.12월) - SMR 성장전략에 따라, 국제협력을 통한 민간기업 역량 강화 및 2030년까지 주요 공급자 지위를 획득하고, 중장기적으로 SMR의 본격적인 양산체제를 확립하여 글로벌 진출

□ 사업 추진 배경

- 미 의회와 행정부는 많은 예산이 소요되는 선진원자로 개발과 실증을 산업체의 단독적인 투자만으로 추진하는 것에 어려움을 인식
- 이에 따라, 미 에너지부는 연방정부의 예산과 산업체의 협력을 기반으로 유망한 선진원자로의 실증에 집중하기 위한 '선진원자로 실증사업(Advanced Reactor Demonstration Program)'을 '20.5월부터 추진

□ 사업 구성 및 참여

- (사업 구성) 선진원자로 기술 수준에 따라 3단계 실증 사업으로 구분하고 각 사업별 참여 산업체 선정 완료
- (예산) 비용분담 방식(matching fund)*으로 산업체에 예산을 지원하고 있으며, 총 10개 팀에 38억 5천만불을 지원할 계획

* 실증사업을 통해 발생한 지적소유권 또는 기타 재산권 등을 기업에 할당

①	Advanced Reactor Demonstrations		
	5~7년 내 NRC 허가를 받아 운영될 수 있는 선진 경수/非경수 원자로 실증		
	Natrium (TerraPower-GE Hitachi社)	소듐냉각고속로	초기 각 8천만불 / 총 32억불 지원
Xe-100 (X-energy社)	고온가스로		
②	Risk Reduction for Future Demonstrations Program		
	10~14년 내 인허가 및 배치 기술 지원(실험, 모델링/시뮬레이션, 안전시스템 개발 등)		
	Hermes Reduced-Scale Test Reactor (Kairos Power社)	용융염원자로 (불소염)	초기 각 3천만불 지원 / 총 6억불 지원
	eVinci Microreactor (Westinghouse社)	히트파이프 원자로	
	BWXT Advanced Nuclear Reactor(BANR) (BWXT社)	고온가스로	
	Holtec SMR-160 (Holtec社)	경수로	
Molten Chloride Reactor Experiment (Southern Company Services社)	용융염원자로 (염화염)		
③	Advanced Reactor Concepts 2020 (ARC-20) Program		
	'30년대 중반 이후 상용화 가능한 혁신적이고 다양한 설계 기술 지원		
	Inherently Safe Advanced SMR for American Nuclear Leadership (ARC社)	소듐냉각고속로	3년간 2,750만불 지원
	Fast Modular Reactor Conceptual Design (General Atomics)	고온가스로	3년간 2,480만불 지원
	Horizontal Compact High Temperature Gas Reactor (MIT)	고온가스로	3년간 390만불 지원

과학기술정보통신부 거대공공정책관 원자력연구개발과	
담당과장	최문기 과장
담당자	신은경 서기관
연락처	전 화 : 044-202-4652 E-mail : eks480@korea.kr
산업통상자원부 원전산업정책국 원전산업정책과	
담당과장	문상민 과장
담당자	김준겸 서기관
연락처	전 화 : 044-203-5321 E-mail : jkjk@korea.kr
원자력안전위원회 안전정책국 차세대원자로안전과	
담당과장	손화중 과장
담당자	조성은 사무관
연락처	전 화 : 02-397-7305 E-mail : chosungeun@korea.kr