과학기술정보통신부	보도참고	다시, 대한민국! 새로운 국민의 나라

보도시점	2024. 6. 4.(화) 17:00 (2024. 6. 5.(수) 조간)	배포	2024. 6. 4.(화) 09:00

인공지능·디지털 시대의 무탄소 에너지원,
차세대 원자력 신속 확보 본격화

- **'차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안'** 발표
- **'청정 에너지 확보, 에너지 안보 강화, 미래 신산업 창출' 비전** 제시
- '24년 하반기, 기술개발 목표, 달성 시점을 담은 **'차세대 원자력 단계별 이행안(로드맵)'** 수립
- 기술개발부터 실증까지 **총 2조 5천억원 규모 대형 프로젝트(K-ARDP)** 도입

과학기술정보통신부(장관 이종호, 이하 '과기정통부')는 6월 4일(화) 개최된 국가과학기술자문회의 제8회 심의회의에서 **'차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안'이 심의·의결**되었다고 밝혔다. 이번에 발표된 방안은 **2030년대 초 개화될 세계 차세대 원자로 시장에 대응**하여 **기술 및 시장 주도권을 적기에 확보**할 수 있도록 **체계적인 지원방안 제시**를 위해 마련되었다.

탄소중립 이행과 국가온실가스감축목표 달성이 추진되는 가운데, 최근 **인공지능, 데이터센터 산업의 빠른 성장**은 무탄소 에너지원인 **원자력 에너지의 중요성을 강조**하고 있다. 특히 **경제성 및 안전성 등이 뛰어난 차세대 원자로**는 전력을 공급하는 **발전 부문뿐 아니라, 산업 및 수송 등 모든 에너지 이용 분야에서 활용**될 수 있어 각 국의 **개발 경쟁이 치열**하다.

우리나라는 90년대 후반부터 **차세대 원자로에 대한 기술개발 투자**를 통해 **높은 수준의 기술을 확보**하고 있으며, **국내기업**은 **대형 원자력 발전소 설계 및 제조에 강점**을 보유하고 있다. 다만, **아직까지** 차세대 원자로에 대한 실증 경험과 민간 주도 사업화 모델 부재 등으로 **상용화를 위한 준비는 다소 부족한 실정**이다.

이에 **과기정통부**는 **신속 시장 대응이 가능한 민간과 함께 기술개발을 넘어 실증까지** 차세대 원자력 조기 실현을 위한 방안을 제시하여 **'청정 에너지 확보, 에너지 안보 강화, 미래 신산업 창출'**을 달성한다는 계획이다.

'차세대 원자력 확보를 위한 기술개발·실증 추진방안'의 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 차세대 원자력 기술개발 및 실증 로드맵을 연내 수립한다.

우선 **혁신형 소형모듈원자로(i-SMR*)**의 핵심기술을 신속 확보하여 **'25년까지 표준설계를 완료**하고 '30년대 글로벌 SMR 시장진입을 목표로 **국내·외 사업화를 준비**해나간다. 이를 위해 (가칭)i-SMR 홀딩스 등 사업화 기관 설립, 지식재산권 관리방안 등 사업화 기반을 선제적으로 마련한다. * Innovative-Small Modular Reactor

중장기적으로 **차세대 원자로 확보를 체계적으로 추진**하기 위하여 **기술개발 목표, 달성 시점** 등을 구체적으로 제시하는 **로드맵을 '24년 하반기에 수립·발표**한다. 로드맵에는 경쟁력 및 파급성, 상용화 가능성 등을 종합하여 지원할 노형을 선정하고, 민·관 역할 분담, 인허가 대응방안 등이 포함될 예정이다.

둘째, '한국형 차세대 원자로 기술개발 및 실증 프로그램(K-ARDP*)'를 도입·추진한다. * Korea-Advanced Reactor Demonstration Program

K-ARDP는 **차세대 원자로 설계 역량을 보유한 민간기업을 육성**하고, 신속 상용화를 위해 **민-관 합동으로 기술개발 및 실증까지 지원**하는 약 2조 5천억원 규모의 **대형 프로젝트**다.

현재 기술수준에 따른 실증 시기를 고려하여 **약 4~5년 내 실증로 건설허가 신청**이 가능한 **'단기 실증 유형'**과 초기 핵심기술 확보가 필요한 **'중장기 전략 유형'**으로 구분하고, 단기 및 중장기 유형에 공통적으로 적용되는 기술 개발 및 성능 시험·검증 등 **'실증 신속화 지원'**도 추진한다.

셋째, 기술개발과 동시에 **새로운 기술에 대한 안전규제체계를 마련**한다.

먼저 i-SMR에 적용되는 혁신기술의 안전성 확인을 위해 **표준설계인가 신청 전까지 규제체계를 마련**한다. 원자로에 대한 안전규제를 담당하는 원자력 안전위원회(위원장 유국희)는 혁신기술의 **규제현안에 대한 사전설계검토**를 통해 **개발의 시행착오**와 **규제의 불확실성을 최소화**하고, **'SMR 규제연구 추진단'**을 중심으로 차질 없이 **검증·평가 기술을 확보**해 나간다.

비경수형 원자로에 대해서도 **'30년대초까**지 규제기준·기술 등 **안전규제 기반을 단계적으로 구축**해 나간다. 우선 비경수로 규제에 적용할 기반기술, 공통적용기술 등에 대한 신규 R&D에 착수하고, 노형별 기술개발 일정을 고려해 세부 검증기술 개발을 추진한다. 아울러 차세대원자로의 **적기 인허가 심사 이행을 위한 규제인력 확충·양성도 추진**해 나간다.

넷째, **전략적 국제협력을 추진**한다.

차세대 원자로에 대한 **공백기술 확보**를 위해 **미국, 영국 등**과 상호 보유한 강점 기술을 공유하고 보유 연구시설을 활용한 **국제공동연구사업을 추진**한다. 또한 차세대 원자로 실증 및 핵연료 공급 등의 분야에서도 해외 연구소, 기업 간 전략적 협력을 추진하고, **국내 실증사업에 해외 기업의 참여를 허용**하거나, **해외 개발·실증 사업에 국내 연구소 및 기업이 공동으로 참여**하는 방안도 검토한다.

다섯째, **차세대 원자력 혁신성장 생태계를 조성**한다.

차세대 원자력의 신속 상용화를 위해서는 **민간 중심 산업생태계 구축이 핵심적**으로, 과기정통부는 연내 **'차세대 원자로 연구조합' 설립**을 통해 민간주도 상용화를 촉진해나간다. 아울러 **차세대 원자력 분야**의 **연구 및 산업 인력 수요·공급 전망**을 바탕으로 '24년 하반기에 **'차세대 원자력 인력양성 추진계획'을 마련**하고 **전문인력 양성센터 확대** 등을 추진해나간다.

이번 발표된 방안을 통해 **향후 차세대 원자력 산업**에서 민간이 주도적으로 독자 원자로 설계, 기자재 공급, 제작 및 시공, 국내·외 사업화를 추진하게 되어 **민간 영역이 크게 확장**될 수 있을 것으로 전망된다. 아울러 차세대 원자력을 통해 **전력공급뿐 아니라, 열 공급, 수소 생산, 신재생에너지 연계, 해양·우주 등** 다양한 부문에서 **신산업을 창출**할 수 있을 것으로 기대된다.

이종호 장관은 "**차세대 원자력**은 디지털·인공지능 산업, 화학산업, 조선·해양산업 등 **국내 산업과 함께 가야할 중요한 에너지원**이다." 라고 강조하며, "**정부가 체계적인 차세대 원자력 정책과 안정적 재원으로 뒤에서 밀고, 민간이 앞에서 당길 수 있도록 구체적인 로드맵** 수립, **대형 프로젝트**(K-ARDP) 도입, **규제체계 적기 마련**을 **신속하게 추진**해나가겠다."고 밝혔다.

과학기술 정보통신부	공공융합정책관 원자력연구개발과	책임자	과 장	최문기 (044-202-4640)
		담당자	서기관	신은경 (044-202-4644)
산업통상 자원부	원전산업정책국 원전산업정책과	책임자	과 장	문상민 (044-203-5320)
		담당자	서기관	김준겸 (044-203-5321)
원자력안전 위원회	안전정책국 차세대원자로안전과	책임자	과 장	손화종 (02-397-7323)
		담당자	사무관	조성은 (02-397-7305)

대한민국 정책브리핑

더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다
가벼운 증상은 동네 병·의원으로

OPEN 출처표시
공공누리 공공저작물 자유이용허락

참고1 차세대 원자력 확보를 위한 기술개발 및 실증 추진방안

차세대 원자력 실현으로 청정 에너지 확보·에너지 안보 강화·미래 신산업 창출

기술 개요

(단기) 혁신형 소형모듈원자로(i-SMR)	(중장기) 차세대 원자력시스템	(신속화) 실증 인프라
안전성·경제성·유연성을 갖춘 경수형 SMR	해양 · 산업 다목적성 강화 비경수형 원자로 기술	원자력 실증을 위한 공통·시험·검증·규제 기술

우리 강점

단기	중장기	신속화
세계 수준의 경수로 설계 및 공급능력	다양한 비경수형 원자로 설계	기기와 시스템 성능시험 및 규제 관련 풍부한 경험

기술 혁신 분야

단기		중장기		신속화	
1 경쟁력	안전성·경제성 향상을 위한 무붕산 운전	1 고온가스로	750℃ 산업 공정열 공급, 수소생산	1 실증	공통기술 개발, 성능시험·검증 시설 확충
2 혁신성	내장형 제어봉 구동장치 설계 및 검증	2 용융염 원자로	원자로 탑재 선박/해항 플랜트 발전	2 민관협력	민간 설계역량 강화, 실증 민관 공동 추진
3 안전성	피동형 냉각계통 설계 및 검증	3 장주기 발전	핵연료 무교체, 사용후핵연료 발생 최소화	3 규제체계	차세대원자로 규제기술 및 체계 적기 마련

정책 전환

원자력 산업의 패러다임 전환 : 공공주도 → 민간주도

(기존) 공공주도 경수형 대형원전

출연연·공기업 (주도)	민간 (제한적 참여)
원자로 설계 / 핵연료 공급	기기제작
R&D / 운영·관리·수출	시공·건설

현재시장 → 전력

(향후) 민간주도 소형모듈원자로

출연연·공기업 (협력)	민간 (주도)
민관협력 체계 구축	독자 노형설계 / 기자재공급서비스
기술이전, 인프라공유	국내외 사업화 / 제작·시공

미래시장

신규 벨류체인 참여기업

열공급, 수소생산, 우주, 전력, 해양, 신재생연계, 자원순환

추진 전략

기술개발 및 실증 로드맵 수립	(가칭) K-ARDP 도입·추진	안전규제체계 적기 구축	전략적 국제협력	혁신성장 생태계 조성
단기·중장기 로드맵 마련	실증 신속화	선제적 규제 준비	수출 연계 파트너십	인력 및 민간역량 강화
① (단기) i-SMR 표준설계 완료, 조기 상용화 기반 마련	① (목표) 민간 원자로 설계 전문기업 육성 및 산업 확대	① (규제 개선) 'SMR 규제연구 추진단' 발족	① (공동연구) 국내·외 연구소 간 공백기술 확보 협력	① (인력양성) 관련 산업 수요 및 인력 공급 체계화
② (중장기) 차세대 원자로 연구개발-실증 로드맵 수립	② (방안) 민관합작 기술개발 및 신속화 + 실증 대형사업 추진	② (비경수로 규제) 비경수로 규제 R&D 사업 ('25~'33) 추진	② (기업파트너십) 해외 진출 대비 연구소-기업간 협력	② (민간참여) (가칭) '차세대 원자로 연구조합' 신설

거버넌스

민-관	범부처	글로벌
한국형 차세대원자로 실증사업 민관합작 개발사업 차세대원자력 연구조합	차세대원자로 개발을 위한 범부처 협력	국제 규제경험 공유 및 협력 강화 해외 연구소-기업과 전략적 협력 핵연료 확보 국제 협력

원자력 산업의 패러다임 전환 : 공공주도 → 민간주도

기존 공공주도 경수형 대형원전

출연연 · 공기업 (주도)		민간 (제한적 참여)
원자로 설계	핵연료 공급	기기제작
R&D	운영·관리·수출	시공·건설

전력

시장 다변화

향후 민간주도 소형모듈원자로

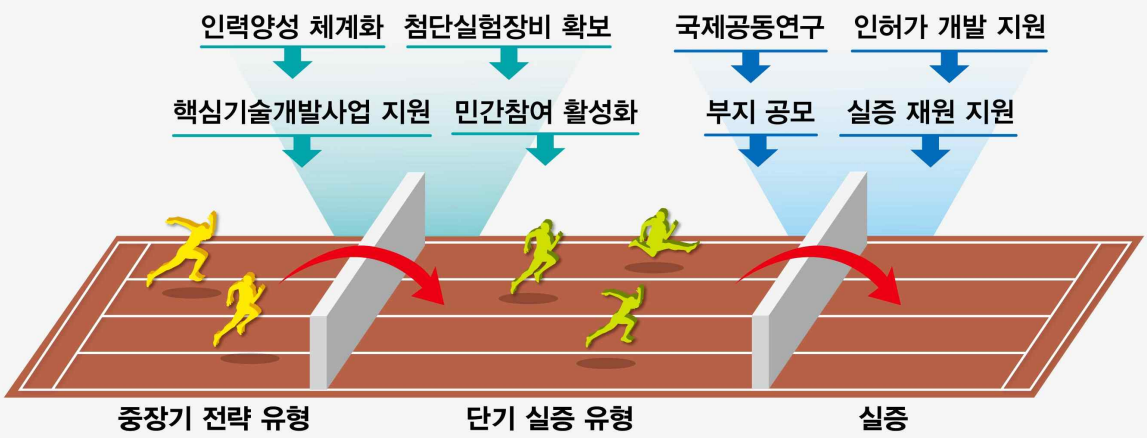
출연연·공기업 (협력)	민간 (주도)	
민관 협력체계 구축	독자 노형설계	기자재공급·서비스
기술 이전, 인프라 공유	국내외 사업화	제작·시공·건설

신규 밸류체인 참여기업

전력 · 열공급 · 수소생산 · 신재생연계 · 자원순환 · 해양·우주

한국형 차세대 원자로 기술개발 및 실증 프로그램(K-ARDP) 추진

원자로 설계 전문 민간기업 육성 및 신산업 창출



혁신생태계 조성 추진

- 전략적 국제협력
- 선제적 규제 체계 구축
- 민간기업육성 연구조합
- 수요 맞춤형 인력양성

참고2 차세대 원자로 기술개발 및 실증 추진방안 요약

Ⅰ. 추진배경

○ 디지털·인공지능 시대 **급증하는 전력수요 대응**을 위해 **안정적 전력 공급**의 중요성 증대

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

○ **다양한 산업분야**에서 **원자력 에너지 활용 수요가 증대**하고 있으며, **글로벌 시장 선점**을 위해 **차세대 원자력 확보** 필요

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

Ⅱ. 주요내용

비전	**차세대 원자력 실현으로** **청정 에너지 확보 · 에너지 안보 강화 · 미래 신산업 창출**
목표	**2030년대, 차세대 원자로 기술 확보(설계 전문기업 2개 육성)** **& 설계부터 완제품까지 전주기 사업화 · 수출**

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)

* 무붕산운전설계, 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**) **지원노형**을 선정하여 **연구개발 목표, 실증 일정**을 제시하는 **로드맵** 마련(민관합동 추진체계를 통해 전략 조정)

2 가칭 K-ARDP 도입·추진

* Advanced Reactor Demonstration Program

○ **(개요)** **설계역량을 보유**한 민간기업 육성 및 **신속 상용화**를 위해 **민-관 합동**으로 **기술개발 및 실증까지 지원**하는 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 기여**할 수 있는 **공통기술(Cross-cutting) 개발, 성능 검증·시험** 등

○ **(추진방안)** 한국형 차세대 원자로 ①**기술개발 및 실증 신속화 지원 사업** 및 ②**실증사업**의 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 확보**를 위해 한-미(ANL, INL 등), 한-영(롤스로이스) 등 국내·외 **공동연구 추진**

○ **(기업파트너십)** 국내 **실증사업에 해외 기업 참여** 허용, **해외 개발·실증 사업**에 국내 연구소·기업이 함께 공동으로 **참여**하는 방안도 검토

5 혁신생태계 조성

○ **(인력양성 체계화)** 차세대 원자력 분야의 **연구 및 산업 인력 수요·공급전망**을 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)

참고3 차세대 원자로 개념 및 국내 개발현황

구분				국내 개발		
세대별	용량	형태	냉각재	명칭	설비용량	특징
3.5 세대 (경수로)	중대형	통합형	물	APR 1400	1,400MWe	· 현재 가동 중인 상용원전 · 후쿠시마 사고이후 안전성 향상 · 대용량 전기 생산에 용이
	소형	일체형		SMART System-integrated Modular Advanced ReacTor	110MWe	· 일체형원자로 및 완전피동계통 도입 · `12년도 세계 최초 표준설계인가 획득 · `19.12월,KAERI-한수원-사우디 공동 SMART100 표준설계인가 신청
		모듈형		i-SMR Innovative Small Modular Development	170MWe	· 소형 모듈형 설계 도입 · 공장제조 및 현장 조립 기술 도입 · 무붕산 설계, ATF 등으로 안전성 극대화
4.0 세대 (비경수로)	초소형~중대형	통합형~모듈형	소듐	SFR Sodium-cooled Fast Reactor	150~300MWe급	· 고속중성자 활용 발전 효율 증가 · 금속액체 사용으로 우수한 열효율 · 핵연료 교체 없는 장주기 운전 또는 사용후핵연료 소각용 가능
			헬륨기체	HTGR High Temperature Gas-cooled Reactor	27MWe급 (90MWt급)	· 최대 750℃의 고온 열을 생산 가능 · 피복입자 핵연료로 고유안전성 향상 · 기체는 방사화 되지 않아 사고에도 안전
			용융염	MSR Molten Salt Reactor	30MWe급 (100MWt급)	· 핵연료자체가 냉각재로 역할하여 단순한 계통 · 사고시 냉각재가 굳어버려 높은 안전성 · 냉각재 용량에 따라 다양한 크기 가능

▶통합형: 원자로, 열교환기, 가압기 등 주요 원전 기기가 원자로 건물 안에 배치된 형태
▶일체형: 대형 원전의 원자로 건물 내부에 배치된 주요 기기들이 모두 하나의 원자로 용기안에 담겨있는 형태
▶모듈형: 일체형과 유사한 원자로 형태이면서 공장 제작이 가능하고 모듈식으로 현장 조립으로 가능한 형태