

보도시점 2024. 7. 22.(월) 14:00
(2024. 7. 23.(화) 조간)

배포 2024. 7. 22.(월) 09:00

탈탄소 시대, 에너지 주권을 확보하기 위한 “핵융합에너지 실현 가속화 전략” 수립

- ‘꿈의 에너지 핵융합, 국제 상용화 선도국가 실현’ 전망 제시
- 민-관 기반 기술혁신, 산업화 기반 구축, 혁신생태계 조성을 위한 전략 마련
- 핵융합 기술개발과 기반 구축을 위한 총 1.2조원 규모의 신규 사업 기획 추진

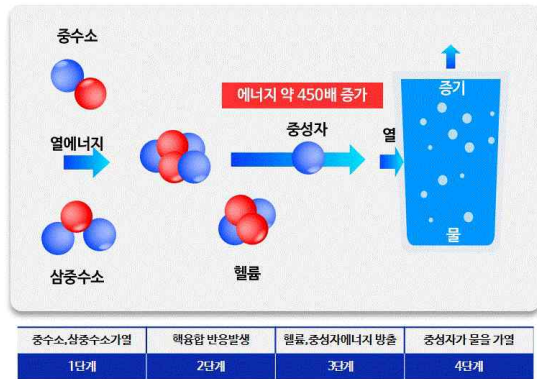
과학기술정보통신부(장관 이종호, 이하 ‘과기정통부’)는 이종호 장관 주재로 ‘제20차 국가핵융합위원회*’(이하 ‘위원회’)를 개최하여 ‘핵융합에너지 실현 가속화 전략(안)’을 심의·의결하였다고 7월 22일(월) 밝혔다.

* 국가핵융합위원회 : 「핵융합에너지 개발진흥법」 제6조에 근거하여 핵융합에너지 연구개발에 관한 중요사항을 심의하기 위한 민-관 합동 위원회(위원장 : 과기정통부 장관)

또한, 핵융합위원회 폐회 후에는 ‘핵융합 연구성과 전시회’, ‘공공-민간 핵융합 협력체 결성식’이 개최되었다. 특히, ‘공공-민간 핵융합 협력체 결성식’은 이번 전략의 핵심 내용인 민-관 협력의 일환으로 국내 핵융합 기업들이 공공기관과 함께 핵융합 연구시설 부품·장비(TF Coil 등), 건설사업 참여 등 세계시장 공략을 위한 협력을 추진하기로 하였다.

추진 배경

핵융합은 태양에서 에너지가 만들어지는 원리를 모방하여, 중수소와 삼중수소의 핵융합 반응을 통해 에너지를 생산하는 것을 말한다. 핵융합에너지는 ❶탄소를 배출하지 않으며, ❷고준위 방폐물을 발생시키지 않고, ❸폭발의 위험도 없어 높은 안전성을 지닌 미래 에너지로 주목받고 있다. 최근 핵융합 기술은 고온초전도, 혁신형 핵융합 장치 등 혁신 기술개발과 인공지능, 디지털 복제(디지털트윈) 등 첨단 기술과의 접목으로 새로운 기술적 돌파구가 마련되며 상용화에 대한 기대가 고조되고 있다.



[핵융합에너지 발생 원리]

	안전한 에너지 (폭발사고 없음)
	풍부한 에너지 (바닷물 등에서 확보)
	깨끗한 에너지 (온실가스 배출 없음)
	평화적 에너지 (자원확보 분쟁 없음)

[핵융합에너지 특징]

현재 전산업 인공지능·디지털화로 미래 에너지 수요 증가에 대응하여 해외 거대 기술기업의 핵융합에 대한 대규모 투자가 이루어지고, 전 세계 주요 국들 역시 민간기업과 협력을 바탕으로 핵융합에너지 상용화를 앞당기기 위해 노력하고 있으며 도전적 목표도 제시하고 있다.

우리나라는 그동안 중장기 정책을 마련하여 핵융합에너지 생산을 위해 필요한 기술을 체계적으로 확보해 왔다. 한국형 초전도 핵융합 연구장치인 한국형핵융합연구로(KSTAR)의 건설·운영 경험과, 국제핵융합실험로(ITER) 사업 참여를 통해 대규모 핵융합로 설계·제작·운영 기술을 축적했다. 또한, 핵융합로 장치·부품 조달을 통해 획득한 제조역량과 디지털 역량, 핵융합과 공통핵심기술을 가진 원자력분야의 우수한 역량은 미래 핵융합에너지 선도를 위한 기반이 될 것으로 기대된다.

정책목표 및 9대 핵심과제

이번에 수립한 「핵융합에너지 실현 가속화 전략(안)」은 “핵융합 국제 상용화 선도국가 실현”이라는 전망하에, 핵융합에너지 상용화에 주도적으로 참여할 역량을 확보하여 탈탄소 시대 에너지 안보·주권의 핵심축으로 도약 하겠다는 정책목표를 설정했다.

정책목표를 실현하기 위해 정부는 기술혁신, 산업화, 생태계라는 3가지 기본방향을 중심으로 ▲민-관 협력을 통한 핵융합 기술혁신, ▲핵융합에너지 산업화 기반 구축, ▲핵융합에너지 혁신생태계 조성이라는 3대 전략과 9가지 핵심 과제를 수립하였다.

[전략1] 민-관 협력을 통한 핵융합 기술혁신

첫째, 미래 성장 가능성이 큰 국제 핵융합 연구·실증 엔지니어링 시장을 선도하기 위한 ❶「융합(Fusion) 엔지니어링 혁신 과제」를 추진한다. 해당 과제는 민간의 우수한 엔지니어링 역량과 공공의 핵융합 기술 역량을 결합하는 민-관 공동 개발체계 방식으로 핵융합 실증로 건설 단계에서 반드시 필요한 디버터·증식블랑켓 등 핵심기술 개발을 지원한다.



둘째, 민간의 창의적 기술 연구를 지원하고, 민간의 연구성과가 핵융합로 소형화 기술로 연결될 수 있도록 ❷민-관 협력 ‘플러그인(Plug-in*) 프로그램’을 도입한다. 동 프로그램에서 민간의 연합체가 연구개발을 주도하고, 공공기관은 연합체에서 개발된 기술이 핵융합로에 적용될 수 있도록 지원하는 역할을 담당한다. 또한, 프로그램을 통해 개발된 핵심 부품·장치가 해외 시장에도 진출할 수 있도록 수출지원도 병행할 예정이다.

* 플러그인(Plug-in): **PL**asma for **U**nlimited power **G**eneration & **IN**novation



셋째, 우리나라의 우수한 디지털 기술을 활용하여 ❸핵융합 디지털 혁신을 추진한다. 디지털복제(디지털트윈) 기술의 개발·적용으로 가상 핵융합로를 선제적으로 구현하여 핵융합로의 설계 고도화 및 검증 신뢰성을 높이고, 인공지능 기술을 활용하여 핵융합로의 표준 운영 기술을 개발한다. 또한, 사물인터넷 기반의 핵융합로 운전상태 점검 기술을 개발해 극한 환경에서 운전하는 핵융합로의 상태를 원격 진단하는 기술도 개발할 예정이다.



[전략2] 핵융합에너지 산업화 기반 구축

첫째, ❶ 민간이 주도하고 참여하는 핵융합 산업화 기반을 구축한다. 우선, 핵융합 기술에 대한 민간의 관심을 제고하고 기술산업 생태계를 활성화하기 위해서 민간기업, 대학, 출연(연) 등으로 구성된 ‘핵융합 혁신 토론회’를 출범(‘24.하)한다. 또한, 대형 연구 기반시설 구축 등을 계기로 민간 기업에 대한 내수 시장 활성화와 핵융합 관련 민간의 신생기업 창업과 시장의 조기 안착을 지원하기 위한 ‘K-Fusion Startup 사업’을 추진한다. 또한, 공공기술의 민간 확산과 상용화 등을 지원하는 전담기관 지정·운영을 통해 기술 산업화를 촉진한다.

둘째, ❷ 국내 핵융합 기업에 대한 세계시장 진출을 지원한다. 단기적으로는 한국형핵융합연구로(KSTAR) 설계·건설 경험으로 확보한 기술력과 국제핵융합실험로(ITER) 등 국제 공동연구를 통해 쌓은 해외 네트워크를 활용하여 해외 연구장치 건설 사업 수주를 지원한다. 중장기적으로는 잠재 수출국의 규제와 수요를 분석해 국가별 맞춤형 전략을 수립하고, ‘핵융합 종합 수출정보 플랫폼’을 구축하여 해외 기술·규제 동향 및 발주·입찰 정보 제공을 통해 실증로 시장을 개척할 계획이다.

셋째, ❸ 핵융합 연구개발 성과의 활용 및 확산을 추진한다. 이를 위해 산업 수요에 맞춰 중성자 및 저온 플라즈마 기술 분야 등 핵융합 관련 기술의 산업적 활용을 다양화하고 관련 신산업을 창출할 계획이다. 구체적으로 민-관 협력 기반의 대형 연구개발 과제를 기획·추진하여 핵융합 연구개발 성과의 활용 및 확산을 뒷받침할 예정이다.

< 중성자 활용 분야 예시 >

의료용 동위원소 활용 분야	우주·항공 분야 비파괴 검사	신소재 특성 분석
 암 진단 및 치료 심장·폐·골질환 진단	 항공기 엔진·부품검사 우주선 연료탱크 검사 등	 배터리 소재 초전도체 및 나노소재 등

< 저온 플라즈마 활용 분야 예시 >

차세대 반도체 공정 응용	2차 전지	폐기물자원화
 에칭 및 증착 세정 및 정밀 도핑 등	 표면 개질 및 코팅 전극제조 및 분리막 처리	 유기폐기물 분해 의료 폐기물 멸균 및 분해

[전략3] 핵융합에너지 혁신 생태계 조성

첫째, ①민-관 협력 기반의 핵융합 개방형 연구생태계를 강화한다. 공공의 연구성과와 설계역량을 대학·기업에 확산할 수 있도록 개방형 연구협력 체계를 구축한다. 전문 연구기관(핵융합(연))이 국내 핵융합 연구의 거점역할을 수행할 수 있도록 협력기능을 강화하고, 민간 중심의 연구개발 지원체제로 전환한다. 이와 더불어 민간이 한국형핵융합연구로(KSTAR)를 공동 활용할 수 있도록 지원하고, 민간기업의 실험 참여를 확대하는 등 공공의 인프라를 민간에 적극적으로 개방한다. 또한, 대학과 기업이 한국형핵융합연구로(KSTAR), 국제핵융합실험로(ITER) 등을 통해 축적된 핵융합 데이터를 활용할 수 있도록 “핵융합 빅데이터 센터”를 구축하고, 핵융합 분야 혁신기술 개발 및 난제 해결을 위한 첨단 연구 기반시설 수요도 발굴해 구축할 예정이다.

둘째, ②핵융합 인력수요 확대 대응을 위한 전문인력 확보·양성을 추진한다. 핵융합 분야 연구·산업 확대에 따른 인력 수요에 대응할 수 있도록 대학의 핵융합 전공 및 과목을 신설·확대하고, 국제핵융합실험로(ITER)와 연계한 교육훈련 프로그램을 확충한다. 또한, 해외 우수연구자 유치와 정착을 위해 인건비 제도개선, 유치기관에 대한 유인책 제공 등도 적극 검토한다. 중장기적으로는 미래 핵융합 인력 수요와 공급 분석을 바탕으로 안정적 인력 수급을 위한 양성 방안도 마련할 계획이다.

셋째, 혁신생태계 조성의 일환으로 ③국제적 지도력을 강화하고 협치 체계를 주도하기 위한 기반도 마련한다. 국제 기준에 맞춰 원자력과 구별되는 별도의 핵융합 규제체계 개발을 위한 전담 조직을 설치하는 한편, 국제기구와 핵융합로 개발 국가와의 규제 협력도 강화한다. 또한, 선행시험 장치로써 한국형핵융합연구로(KSTAR)를 활용하여 국제핵융합실험로(ITER)의 핵심 난제 해결에 기여함으로써 국제적 지도력을 강화하는 한편, 미국, 유럽, 일본 등 국가 간 연구시설의 전략적 공유 및 공동 연구 등을 통해 핵융합에너지 산업화 기반을 조성해 나갈 예정이다.

한편, 과기정통부는 민-관 합동으로 핵융합 혁신기술을 개발하고 관련 기반 구축을 위한 1.2조원 규모의 ‘핵융합 혁신형 기술개발 및 기반 구축사업’ 예비타당성조사도 기획 추진할 예정이다.

과학기술정보통신부 이종호 장관은 “핵융합에너지는 에너지 문제 및 전력수요 증가 문제의 해결책으로, 미래에는 핵융합에너지 기술을 확보한 나라만이 세계 에너지 시장을 주도할 수 있다.”라고 강조하며,

“민-관 협력 중심의 연구개발 전환과 핵융합 생태계 강화를 통해 핵융합에너지를 조기에 확보하여 에너지 패권 경쟁에서 주도권을 확보하겠다.”라고 밝혔다.

붙임1. 제20차 국가핵융합위원회 및 연관 행사 개최계획(안)

붙임2. 핵융합에너지 실현 가속화 전략 전망·주요전략·과제

담당 부서	공공융합연구정책관 미래에너지환경기술과	책임자	과 장	김태영 (044-202-4670)
		담당자	사무관	정석현 (044-202-4671)



□ **위원회 개요**

- (기능) 핵융합에너지 R&D에 관한 주요사항 심의
- (참석자) 위원장(과기정통부 장관) 등 정부위원, 민간위원, 산·학·연 핵융합 전문가 등 19명
- (장소) 한국핵융합에너지연구원 지하1층 화상회의실, 특수실험동
- (일시) '24. 7. 22.(월) 14:00 ~ 16:00
- (논의내용) 「핵융합에너지 실현 가속화 전략(안)」 주요내용 등

□ **세부 일정(안)**

시 간		내 용	비 고
국가 핵융합 위원회	14:00-14:05 (05')	- 인사말씀	장관
	14:05-14:15(10')	- 안전 보고	공공융합연구정책관
	14:15-14:20(5')	- 참석자 소개	참석위원
	14:20-14:50 (30')	- 안전 심의	참석위원
	14:50-14:55 (05')	- 맺음말씀 · 폐회	장관
현장 방문	14:55-15:10 (15')	- 성과전시회 시찰	
	15:10-15:20 (10')	이 동 (본관→특수실험동)	
	15:20-15:30 (10')	- 공공-민간 핵융합 협력체 결성식	
	15:30-16:00 (30')	- KSTAR 연구시설 점검	핵융합(연) 원장

□ 추진 배경

- '핵융합에너지 실현 가속화전략(안)'에 따라 공공부문이 기술자문을 제공해 기업의 해외 진출을 돕는 공공-민간부문 협력 추진
- 국내기업의 해외 연구시설 부품·장비 조달, 건설사업 참여를 위해, 핵융합 분야 기업과 핵융합(연) 간 지속 협력할 협의체 구성

□ 행사 개요

- (행사명) 해외 핵융합 연구시설 건설사업 참여를 위한 공공-민간 협력체 결성식
- (대상기관) 한국핵융합에너지연구원, 핵융합 분야 기업 등
- (일시) '24. 7. 22.(월) 15:20 ~ 15:30
- (장소) 한국핵융합에너지연구원 특수실험동
- (참석자) 핵융합(연) 원장·성과확산센터장, 핵융합 분야 기업 관계자 등
- (주요일정)

시 간	내 용	비 고
15:20-15:30 (10')	- 참석자 소개 및 인사말	KSTAR 특수실험동
	- 공공-민간 핵융합 협력체 개요 설명	
	- 핵융합(연)-핵융합 기업 서명식	
	- 기념 촬영	

핵융합에너지 실현 가속화 전략

비전 꿈의 에너지 핵융합, 글로벌 상용화 선도국가 실현!

**기본
방향**

- ① [기술혁신] 혁신형 핵융합로 핵심기술 확보
- ② [산업화] 민간이 주도하고 참여하는 산업육성
- ③ [생태계] 글로벌 시장을 주도하는 혁신생태계 조성

✓ 기술혁신

엔지니어링 혁신		핵융합로 혁신기술		핵융합 디지털 혁신	
					
민간	공공	민간	공공	가상핵융합로	AI기반운영
엔지니어링 역량	핵융합 기술역량	창의적 역량	핵융합로 기술	V-KSTAR	최적-자율 운전
연구·실증 시장선도		핵융합기술 난제 해결		물리적(시간·비용 등) 제약 극복	

✓ 산업화

민간중심 산업기반		세계시장 진출·지원		R&D 성과 활용·확산	
					
• 핵융합 혁신포럼 운영 • 핵융합 스타트업 육성 • 기술상용화 지원체계		• 연구장치 건설 판로확보 • 제작운영 기술 시장 확보 • 실증로 시장 개척		• 핵융합 저변확대 • 산업적 활용 다변화 • 민-관 대형프로젝트 기획	

✓ 생태계

개방형 연구생태계		전문인력 확보·양성		글로벌리더십 강화	
					
• 산학연 연구협력 강화 • 핵융합 데이터 공유 • 연구 인프라 확충·개방		• 핵융합 교육과정 확충 • ITER 연계 교육훈련 • 해외 우수연구자 유치		• 글로벌 핵융합 규제선도 • KSTAR-ITER 연계 강화 • 국가 간 전략적 협력	