

글로벌 에너지 안전전략으로서 핵융합에너지 개발현황

오 영 국 (한국핵융합에너지연구원)

현재 세계는 2050년 탄소중립 목표를 위해 친환경 에너지원 확보에 집중하고 있으며, 안정적인 전력 공급이 필수 과제로 떠오르고 있습니다. 신재생 에너지와 원자력은 중요한 대안이지만, 각각 기후 영향, 에너지 밀도, 고준위 폐기물 처리 등의 한계를 지니고 있습니다. 이에 반해, 핵융합 에너지는 안정적이고 청정한 전력 공급이 가능한 유일한 대안으로, 실증과 상용화가 중요한 시점입니다.

해외에서는 핵융합 상용화가 가속화되고 있습니다. 특히 미국은 민간 스타트업과 대기업 자본을 바탕으로 핵융합 연구를 추진 중이며, 중국은 재정 자원과 인력을 집중하여 핵융합 기술 확보에 주력하고 있습니다.

한국은 핵융합 연구의 핵심 자산인 KSTAR 장치를 보유하고 있으며, 1억도 플라즈마를 48초간 유지한 세계적 성과를 이루었습니다. 그러나 단순히 고온 상태 유지에 집중하기보다는 AI 기반 제어 시스템 도입과 새로운 실험 방식 개발을 통해 고도화를 준비 중입니다. 또한, 한국 산업체는 ITER 프로젝트 참여를 통해 핵융합 장치 건설에 중요한 역할을 담당해왔으며, 이를 바탕으로 해외에서도 핵융합 장치 건설에 기여할 방안을 준비 중입니다.

정부는 '핵융합에너지 실현 가속화 전략'을 발표하며, 민간 협력과 기술 혁신을 중심으로 소형화된 핵융합 기술 확보를 목표로 하고 있습니다. 고온초전도, 초고온 재료, 인공지능 기술 등의 핵심 엔지니어링 기술을 공공-민간 협력을 통해 확보하고자 합니다.

그러나 이러한 가속화의 가장 큰 걸림돌은 전문 인력 부족입니다. 핵융합 플라즈마 연구 역량 및 첨단 공학 기술을 보유한 전문 인력 확보와 양성이 시급합니다.

Fusion Energy Development as a Strategy for Global Energy Security

Yeongkook OH (Korea Institute of Fusion Energy, Daejeon)

The world is currently focused on securing eco-friendly energy sources to achieve carbon neutrality by 2050, making stable power supply a critical task. Renewable energy and nuclear power are key alternatives but come with limitations, such as climate impact, energy density, and high-level waste disposal. In contrast, fusion energy stands as the only alternative capable of providing stable and clean power, making this a pivotal time for demonstration and commercialization.

Internationally, the commercialization of fusion energy is accelerating. The United States is advancing fusion research with capital from private startups and large corporations, while China is focusing substantial financial resources and workforce on securing fusion technology.

Korea possesses a core asset for fusion research, the KSTAR device, and has achieved a world-class milestone by maintaining a plasma temperature of 100 million degrees for 48 seconds. However, rather than focusing solely on sustaining high-temperature states, Korea is preparing for advancements by introducing AI-based control systems and developing new experimental methods. Additionally, Korean industries have played a significant role in the construction of fusion devices through participation in the ITER project, and plans are underway to contribute to the construction of fusion devices abroad based on this expertise.

The government has announced the "Fusion Energy Realization Acceleration Strategy," aiming to secure compact fusion technology with a focus on collaboration with the private sector and technological innovation. The strategy seeks to acquire critical engineering technologies, including high-temperature superconductors, ultra-high-temperature materials, and artificial intelligence, through public-private partnerships. However, one of the biggest obstacles to this acceleration is the lack of skilled personnel. It is urgent to secure and train experts with capabilities in fusion plasma research and advanced engineering technologies.