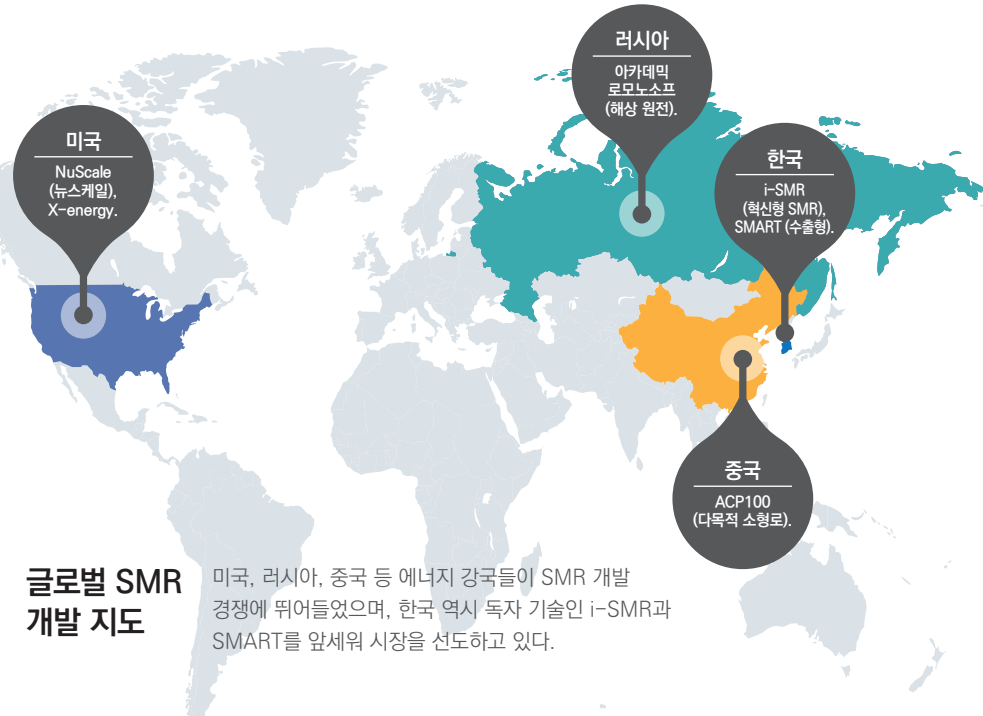


# 대체가 아닌 확장의 기술, 에너지의 모세혈관을 뚫는 SMR

지금까지의 원전이 거대한 '동맥'이었다면, 소형모듈원전(SMR, Small Modular Reactor)은 구석구석 에너지를 공급하는 '모세혈관'이다. 기존 대형 원전은 1,000MW급 이상의 대용량 전력을 한곳에서 생산해 송전망을 통해 멀리 보내는 중앙집중 방식이었다. 하지만 SMR은 300MW 이하의 소형 모듈로 쪼개어, 전력이 필요한 곳 바로 옆에 짓는 분산형 전원이다. 이는 대형 원전을 대체하는 것이 아니라, 대형 전력망이 닿기 힘든 빈틈을 메우는 '확장'의 개념이다.

SMR의 핵심 경쟁력은 '유연성'과 '다목적성'에 있다. 공장에서 모듈 단위로 제작해 현장에서 조립만 하면 되므로 건설 기간이 짧고 비용이 저렴하다. 또한 전력 생산뿐만 아니라, 원자로에서 나오는 고온의 열을 이용해 수소를 생산하거나(수전해), 지역 난방용 온수를 공급하고, 공장에 필요한 공정열을 제공하는 등 '에너지 멀티탭' 역할을 수행한다.

한국형 혁신형 SMR(i-SMR)은 이러한 세계적 흐름을 선도하는 모델이다. 전기출력 170MWe 모듈 4개를 묶어 총 680MWe의 출력을 내며, 별도의 전원 없이도 자연 대류만으로 20일 이상 원자로를 식힐 수 있는 완전 피동형 안전 계통을 갖췄다. 이는 데이터센터, 산업단지, 도서 지역 등 다양한 수요처에 맞춤형 에너지를 공급하며 탄소중립 시대의 핵심 인프라로 자리 잡을 것이다.



**글로벌 SMR 개발 지도**  
미국, 러시아, 중국 등 에너지 강국들이 SMR 개발 경쟁에 뛰어들었으며, 한국 역시 독자 기술인 i-SMR과 SMART를 앞세워 시장을 선도하고 있다.

소형모듈원전(SMR)은 기존 발전원을 대신하는 기술이 아니라, 전력계통의 빈틈을 메우는 보완적 수단이다. 작은 출력과 자동 냉각 구조 덕분에 도심·산업단지·도서지 역처럼 대형 발전소 설치가 어려운 곳에도 적용할 수 있으며, 재생에너지의 출력 변동을 안정적으로 받쳐주는 역할을 수행한다. 공장에서 제작한 모듈을 빠르게 조립하는 방식이라 건설 부담이 낮고, 전력뿐 아니라 열·담수·수소 생산 수요에도 대응할 수 있어 활용 영역이 넓다. 세계 각국이 실증 과 개발을 확대하는 가운데, 한국형 i-SMR도 이러한 보완적 역할을 염두에 두고 실용화를 준비하고 있다.

### 핵심용어

#### SMR (Small Modular Reactor)

전기출력 300MW 이하의 소형 원자로를 말한다. 주요 기기를 하나의 용기에 담은 일체형 설계로 안전성을 높이고, 공장 제작 및 조립 방식으로 건설 효율을 극대화했다.

#### i-SMR (innovative-SMR)

2030년대 세계 시장 진출을 목표로 개발 중인 한국형 혁신형 SMR이다. 모듈 당 170MWe의 출력을 내며, 무봉산 운전, 내장형 제어봉 구동장치 등 최신 기술을 적용해 안전성과 경제성을 동시에 확보했다.

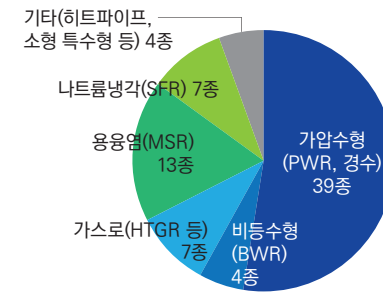
#### 분산형 전원 (Distributed Generation)

대규모 발전소에서 전기를 멀리 보내는 대신, 전력 소비 지역 인근에 소규모 발전 설비를 분산 배치하여 송전 손실을 줄이고 에너지 효율을 높이는 방식이다.

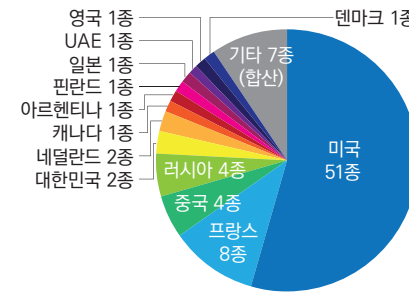
#### 피동형 안전 계통 (Passive Safety System)

펌프나 외부 전원 없이 중력, 대류, 압력차 등 자연 현상만으로 원자로의 열을 식히는 시스템이다. 후쿠시마 사고와 같은 전원 상실 사고 시에도 원전의 안전을 보장하는 SMR의 핵심 기술이다.

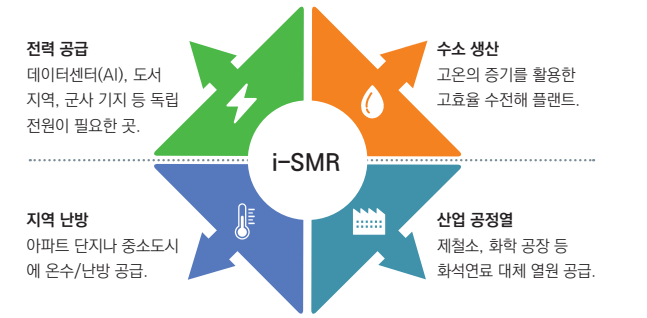
### | 노형별 현황 |



### | 운영단계별 현황 |



### | SMR의 4대 활용 분야 |

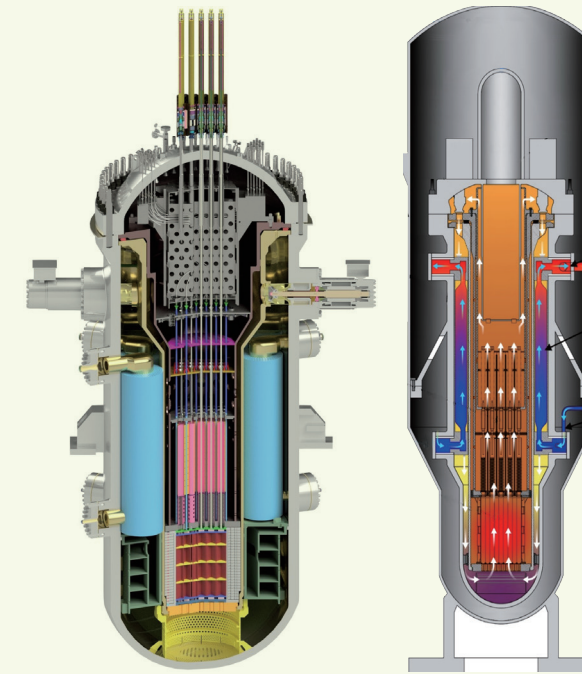


### | i-SMR 핵심 스펙 (Image Top/Ce nter) |

- 전기출력**  
170 MWe (모듈당) × 4모듈 = 680 MWe
- 안전**  
전원 없이 무제한 자동 냉각 (피동형 안전계통)
- 건설**  
공장 제작 현장 조립으로 24개월 내 완공
- 경제성**  
발전단가 \$65/MWh (대형원전 수준 경제성 확보)

### | 장점과 필요성 (Why SMR?) |

- 안전성 향상**  
전기가 끊겨도 20일 이상 스스로 식는다. (완전 피동 냉각)
- 설치 유연성**  
공장에서 찍어내 어디든 짓는다. (모듈러 공법)
- 지역 맞춤형**  
송전탑 없이 소비자 옆에 짓는다. (분산형 전원)
- 에너지 안보**  
날씨 상관없이 24시간 100% 가동. (기저 전력)



### | 활용 분야 (Where to Use?) |

- 안전**  
병원·도심 인근 최상의 안전이 필요한 곳에 전력 공급
- 유연**  
오지·도서·산단 송전망이 닿지 않는 곳에 독립 전원 구축
- 맞춤**  
데이터센터(AI) 전기 먹는 허마, AI 클러스터 직결 공급
- 안보**  
수소·담수 생산 전력 생산 잉여열로 그린수소·식수 생산

### | 선결 과제 (Challenges) |

- 01 안전성 신뢰성 검증 강화
- 02 인허가 규제 체계 정비
- 03 경제성 고도화 및 공급망 안정성 확보
- 04 대중 수용성과 정보 접근성 제고
- 05 표준화 국제 경쟁력 확보