



▲ 유티리티/건설

Analyst 문경원, CFA
02. 6454-4881
kyeongwon.moon@meritz.co.kr
RA 윤동준
02. 6454-4886
dongjun.yoon@meritz.co.kr

Overweight

원전

경남 SMR 국제 컨퍼런스 참가 후기

- ✓ 당사는 10월 22일 창원에서 열린 경남 SMR 국제 컨퍼런스에 참가
- ✓ Nuscale, Terra Power, X-Energy, 두산에너빌리티, 비에이치아이 등 참여
- ✓ SMR 산업 핵심은 원활한 인허가와 공급망 확보
- ✓ 지분 투자 관계가 있고 대형 단조 기술력이 있는 두산에너빌리티 수혜에 주목
- ✓ 초도호기 프로젝트가 가시화될수록 빅테크들의 투자 랠리는 가속화될 전망

경남 국제 SMR 컨퍼런스 참가

당사는 10월 22일 창원에서 열린 경남 SMR 국제 컨퍼런스에 참가했다. Nuscale, Terra Power, X-Energy 등 해외 업체들과 두산에너빌리티, 비에이치아이 등 국내 업체들의 발표를 통해 산업 동향을 파악할 수 있었다.

핵심은 인허가와 공급망. 국내에서는 두산에너빌리티 수혜에 주목

현재 SMR 산업에서의 핵심은 원활한 인허가와 공급망 확보다. 해외 업체 중 Nuscale은 두 측면에서 모두 앞서나가고 있는 것으로 보인다. 한편, 한국의 i-SMR은 2028년 표준설계인가를 목표로 하고 있다.

공급망 측면에서 참여 SMR 개발사들은 한국 업체, 특히 두산에너빌리티와의 협력 관계를 강조했다. 두산에너빌리티는 2023년 4월 Nuscale 제품의 단조 공정을 시작한 바 있다. 한국에서 추가적인 협력 업체도 추후 발굴될 수 있으나, 우선은 지분 투자 관계가 있거나 미국에서 공급이 어려운 일부 밸류체인(대형 단조 등)에 수혜가 집중될 것으로 보인다.

빅테크의 SMR 투자 랠리, 이제야 시작

현재 SMR 업체들이 공급망 확보에 박차를 가하는 배경에는 AI 데이터센터향 수요 급증이 있다. 2024년 9월~10월 빅테크들의 SMR 및 원전 투자 소식이 활발했으나 이는 시작에 불과하다고 생각한다. 데이터센터 설치 수요 대비 SMR 파이프라인 규모는 아직 작다. 초도호기(First of a kind, FOAK) 프로젝트의 인허가, 착공, 준공, 운영이 순차적으로 확인될수록 투자 계획은 가파르게 증가할 전망이다.

Nuscale와 두산에너빌리티 등이 참여한 경남 국제 SMR 컨퍼런스

당사는 산업 동향을 파악하기 위해 10월 22일 창원에서 열린 경남 SMR 국제 컨퍼런스에 참가했다. 이번 컨퍼런스는 글로벌 SMR(Small Modular Reactor) 제조 허브로서 입지를 강화하고, 국내 원전 기업 기술력을 글로벌 SMR 설계기업에 알리기 위해 개최되었다.

해외 기업으로는 Nuscale, Terra Power, X-Energy, Seaborg, Atkins Realis가 참가하였으며, 국내 기업 중에서는 두산에너빌리티와 비에이치아이가 참석하였다. 해외 기업 중 Atkins Realis를 제외하면 자체 SMR 모델을 보유하고, 이를 설계 및 제작하는 업체들이다. 이 중 Terra Power와 Seaborg는 경남도와 함께 부품 및 장비 설계, 생산, R&D를 위한 업무 협약을 체결하였다.

그림1 뉴스케일 파워: 한국과의 공급망 협력을 강조



자료: 조선일보, 메리츠증권 리서치센터

표1 경남 국제 SMR 컨퍼런스 참가 기업

분류	기관명	분류	기관명
공공기관	한국원자력학회	해외 민간	Nuscale
	OECD NEA		Terra Power
	과학기술정보통신부	X-Energy	
	산업통상자원부		Seaborg
	원자력안전위원회	국내 민간	Atkins Realis
	i-SMR 기술개발사업단		두산에너빌리티
	한국원자력연구원	비에이치아이	

자료: 메리츠증권 리서치센터

표2 SMR 기술 종류와 관련 업체

항목	구분			
	기술 세대 구분	Gen III+	Gen IV	
냉각재	경수로	천연가스	액화금속	용융염
예시	가압수형 비등수형	고온가스로형 가스냉각고속로형	소듐냉각고속로형 납냉각고속로형	불화염고온로형 용융염고속로형
연료	LEU, LEU+	HALEU	HALEU	HALEU
온도	~300°C	~750°C	~550°C	~750°C
출력	대형, 소형	소형, 초소형	소형, 초소형	소형
공급사	GE-Hitachi Holtec NuScale Westinghouse Rolls-Royce	BWXT General Atomics Radiant X-energy	ARC TerraPower Oklo	Kairos Terrestrial Seaborg

자료: DOE, 메리츠증권 리서치센터

핵심은 인허가와 공급망. 국내에서는 두산에너빌리티 수혜에 주목

각 기관들의 발표를 통해 1)SMR FOAK(First-of-A-Kind) 프로젝트의 성공적인 수행을 위한 인허가와 자금 조달의 중요성, 2)SMR 제작을 위한 공급망 확보의 중요성을 확인할 수 있었다.

주요 노형이 10개 이하인 전통적 대형 원전과는 달리 SMR은 현재 98개의 노형이 개발 중이다(56개가 설계 단계). SMR 수요가 급증하면서, 노형 설계 과정을 다 마치지 않고도 프로젝트 인허가를 진행해야 하는 도전적인 상황을 맞이하고 있다. 공급망 문제 역시 해결해야 할 문제다. 다양한 모델과는 달리 SMR을 양산할 수 있는 회사가 세계적으로 6개 내외에 불과하다. SMR은 기존 대형 원전보다 고온에서 작동하기 때문에 요구하는 소재 기술 수준이 높다.

두 측면에서 Nuscale이 돋보였다. Nuscale은 77MW 노형에 대해 2025년 SDA(Standard Design Approval, 표준설계인가)을 목표로 하고 있다. 미국 NRC(Nuclear Regulatory Commission)의 Part 52를 통해 건설, 운영 허가를 동시에 진행할 수 있어 Part 50을 통해 진행하는 다른 경쟁사(건설 이후에도 운영 허가 리스크가 있을 수 있음) 대비 인허가 리스크가 낮은 것으로 보인다.

또한 Nuscale은 대부분의 부품(Power Module, Fuel Assemblies, Control Systems, Module Protection System 포함)에 있어 공급사를 확보한 모습이었다. 특히 2023년에 4월 Power Module의 첫번째 단조를 시작하는 등 주요 협력 업체인 두산에너빌리티와의 협력 관계를 강조했다. 스팀 터빈에서도 협력이 기대된다.

X-Energy 역시 두산에너빌리티와 DL이앤씨와의 협력 관계를 강조하였다. 두산에너빌리티와 스팀 터빈 및 주요 모듈 부품에 있어 협력하고, 모듈 설계를 DL이 앤씨와 함께 협업하고 있다. 한편 Terrapower의 경우 Heat Exchanger 등 일부 부품의 공급사는 선정했으나(BWX Technology 등), 아직 결정되지 않은 Reactor Vessel 등의 공급사도 있었다. 이 역시 곧 선정될 것으로 보인다.

표3 Nuscale 인허가 현황

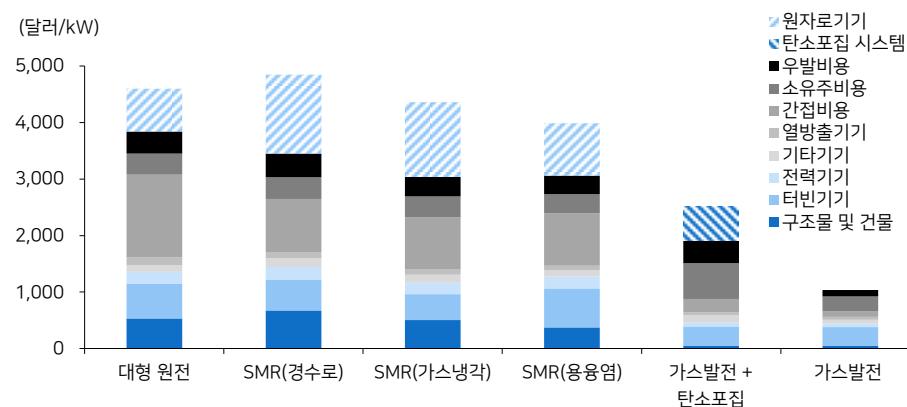
기간	내용
2008~2016년	사전신청검토(PAR) 수행
2016년 12월	인허가 수준의 설계를 완성하여 인허가 신청
2020년 9월	표준설계승인(SDA)
2023년 2월	설계 인증(DC)
2023년 7월	용량을 50MW가 아닌 77MW로 변경하여 표준설계승인(SDA) 다시 신청
2025년 7월	표준설계승인(SDA) 완료 목표

자료: Nuscale, 메리츠증권 리서치센터

이들 업체는 두산에너빌리티 외에도 한국에서 추가적으로 협력 업체를 찾고 있으나, 동시에 ARDP(Advanced Reactor Demonstration Program)를 통해 미국 DOE(에너지부)에서 자금 지원을 받고 있기 때문에 미국 로컬 기업을 최대한 활용하려는 의지도 보였다. 지분 투자 관계가 있거나 미국에서 공급이 어려운 일부 밸류체인에 수혜가 집중될 것으로 보인다.

미국 DOE의 2024년 9월 보고서에 따르면 원전 기자재 제작 공급망 중 미국 내에 공급자가 부족한 밸류체인으로 원재료 채굴 및 대형 단조가 꼽혔다. 특히 대형 단조는 한국(두산에너빌리티 등)이 강점이 있는 분야다.

그림2 SMR 기술별 설치 비용(Overnight Capital Cost): SMR은 1차 계통 비중이 높음



자료: Anthony Asuega, Braden J. Limb, Jason C. Quinn, Techno-economic analysis of advanced small modular nuclear reactors, Applied Energy, Volume 334, 2023, 메리츠증권 리서치센터

표4 원전 공급망 구성 요소: 미국 내에서는 채굴 혹은 대형 단조 생산이 부족하다는 평가

단계	공급망 구성 요소	미국 내 공급자 유무	미국 내 원가경쟁력 유무	글로벌 공급자 대비 미국 내 공급자 원가경쟁력 유무	미국 외 공급자 중요도	효율적 공급 방안
채굴 및 제분	인듐, 나이오븀, 이트륨, 하프늄	NO	N/A	N/A	May be	글로벌 공급자 협력
	크로뮴, 니켈	NO	?	?	YES	글로벌 공급자 협력
	카드뮴, 코발트, 구리, 납, 은, 주석, 티타늄, 텉스텐, 바나듐, 지르코늄	YES	YES	YES	YES	미국 내 CAPA 확장, 글로벌 공급자 협력
가공	철	YES	YES	YES	N/A	미국 내 CAPA 확장
	콘크리트	YES	YES	YES	N/A	미국 내 CAPA 확장
	기타	YES	YES	YES	N/A	N/A
부품 생산	대형 부품 단조 및 생산	NO	?	?	YES	미국 내 CAPA 확장, 글로벌 공급자 협력
	소형 및 기타 부품 단조 및 생산	YES	YES	YES	YES	미국 내 CAPA 확장
최종 조립	모듈 조립	Limited	N/A	N/A	May be	미국 내 신규 CAPA 구축

자료: DOE, 메리츠증권 리서치센터

그림3 두산에너빌리티의 주단조 공정



자료: Nuscale, 메리츠증권 리서치센터

원전 기기에서 압력 용기의 제작은 소재 제작(단조) 이후 가공(황삭 및 정삭 등)과 용접을 거친다. 이 날 컨퍼런스에서 두산에너빌리티는 단조와 함께 핵심 공정으로 꼽히는 용접(Welding) 및 클래딩(Cladding) 기술 경쟁력 강화 계획도 설명했다. 현재 SAW(Submerged Arc Welding) 공정에서 전자빔용접(Electron Beam Welding) 공정과 DLC(Diode Laser Cladding) 공정으로 전환할 계획인데, 이를 위해 2026년 장비 설치 이후 2027년부터 테스트 과정을 거칠 예정이다. 전자빔용접은 250mm 두께 용접을 목표로 하고 있는데, Rolls-Royce, Nuscale 등에 공급하는 영국, 미국 업체들은 120~200mm 수준인 점을 감안하면 우수하다고 판단된다.

표5 두산 에너빌리티의 용접(Welding) 기술 변화

	AS-IS	Target
방법	SAW (Submerged Arc Welding)	EBW (Electron Beam Welding)
두께	100mm	250mm
용접 기간	1개월	1일
조건	용접재료 필요	용접재료 필요 X
	노동자의 숙련도에 의존	숙련도 상관없이 자동 용접
	용접 예열, 후열 필요	용접 예열, 후열 필요 X

자료: 두산에너빌리티, 메리츠증권 리서치센터

표6 두산에너빌리티의 클래딩(Cladding) 기술 변화

	AS-IS	Target
방법	SAW (Submerged Arc Welding)	DLC (Diode Laser Cladding)
두께	60mm	45mm
용접 기간	1개월	15일
조건	용접재료 필요	용접재료 절반만 필요
	노동자의 숙련도에 의존	숙련도 상관없이 자동 용접
	용접 예열, 후열 필요	용접 예열, 후열 필요 X

자료: 두산에너빌리티, 메리츠증권 리서치센터

두산에너빌리티 외에 비에이치아이에도 주목할 필요가 있다. 원자력 연구원과 협력 하에 2016년~2018년 한국형 SMR인 SMART 100에 필요한 SMR용 핵연료 이송장치(FHS, Fuel Handling System)를 개발한 바 있다.

한국의 SMR은 2028년 이후 가시화

한국에서는 한국수력원자력, 한전기술, 한국원자력연료, 한국원자력연구원 등 유관 기관들이 협력하여 170MW 급 경수로인 i-SMR을 개발하고 있다. 2028년 표준 설계인가를 목표로 하고 있으며, 2031년 첫번째 상업화를 목표로 하고 있다. 경수형 SMR과 차별된 SFR, HTGR, MSR 등 4세대 원자로 개발 및 실증 지원도 병행 할 예정이다.

그림4 i-SMR 타임라인



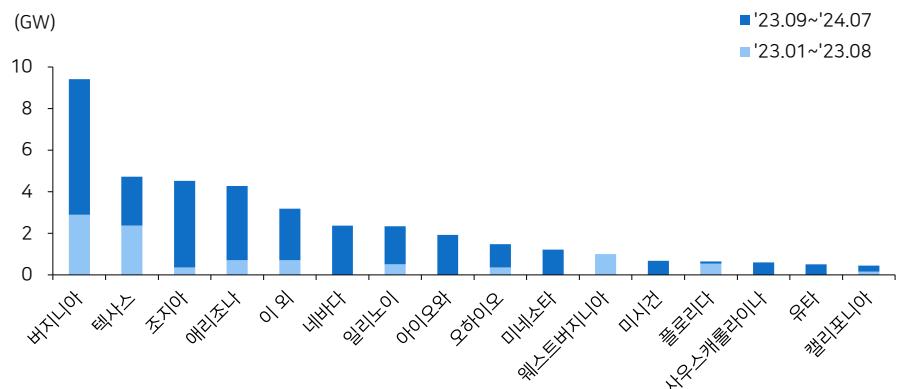
자료: i-SMR 기술개발사업단, 메리츠증권 리서치센터

빅테크의 SMR 투자 랠리, 이제야 시작

현재 SMR 업체들이 공급망 확보에 박차를 가하는 배경에는 AI 데이터센터향 수요 급증이 있다. 당사는 SMR이 AI 데이터센터를 위한 최적 전원이 될 것이라고 보고 있다(2024년 3월 발간 'SMR Launch Detected' 참고). 실제로 9월 이후 Microsoft, Amazon, Google 등 빅테크들이 연이어 SMR 및 대형 원전에 대한 투자 계획을 밝혔고, 이에 따라 Nuscale을 비롯한 SMR 벤처의 주가도 급등한 바 있다.

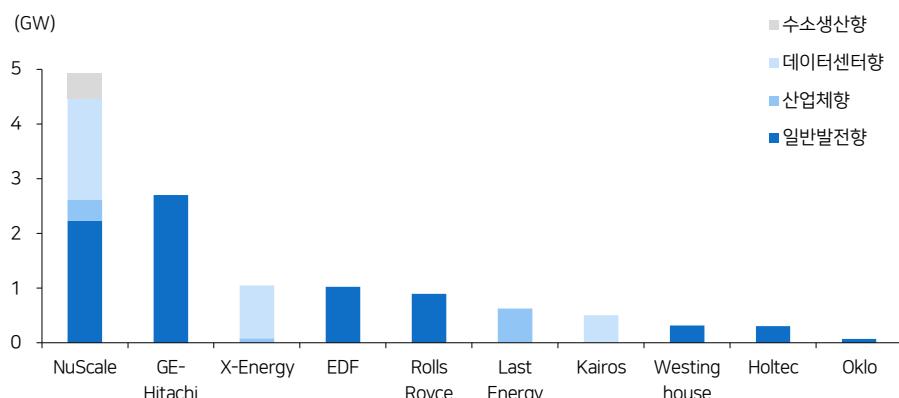
이러한 빅테크들의 SMR 투자는 이제 시작 단계에 있다. 2023년 초부터 2024년 7월까지 1년 반 동안의 기간에만 미국 내에서 약 51GW의 데이터센터 설치 계획이 발표되었다. SMR 누적 파이프라인이 약 13GW인 점을 감안하면 향후 파이프라인이 급성장할 가능성이 높다.

그림5 2023년 이후 데이터센터 설치 계획 신청 용량 급증



자료: Wood Mackenzie, 메리츠증권 리서치센터

그림6 SMR 공급 업체별 파이프라인: 현재 파이프라인 중 27%가 데이터센터 향



자료: Wood Mackenzie, 메리츠증권 리서치센터

인허가 및 공급망 문제가 완전히 해결되지 않은 지금도 투자 계획이 공격적으로 발표되고 있는 점에 주목한다. 초도호기(First of a kind, FOAK) 프로젝트의 인허가, 착공, 준공, 운영이 순차적으로 확인될수록 투자 계획은 가파르게 증가할 전망이다.

표7 빅테크 업체들의 원전, SMR 투자 내역

업체	내용
Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> 2024년 9월 폐쇄된 스리마일섬 원전 재가동위해 Constellation Energy와 계약 체결. 2028년부터 재가동 계획(835MW)
Amazon	<ul style="list-style-type: none"> 2024년 3월 펜실베니아 Talen Energy 원자력발전소 기반 데이터센터(960MW) 6.5억달러에 인수 2024년 10월 Energy Northwest와 협력 하에 SMR 4기(320MW) 건설(X-energy Xe-100 4기 사용 예정) 계획 발표. 잠재적으로 향후 960MW로 확대. 2030년대 초반에 운영 시작 SMR 제작사 X-Energy에 지분 투자. 투자 규모는 5억 달러 규모이며, 2039년까지 5GW 이상의 SMR을 설치 목표 전력 유트리티 Dominion Energy와의 협력 하에 버지니아에 추가 SMR 부지 알아보는 중. 최소 300MW 규모
Google	<ul style="list-style-type: none"> 2024년 10월 SMR 업체 Karios Power와 500MW 규모(6~7기)의 전력 공급 계약 체결. 2030년부터 가동 시작하여 2035년까지 확대.
Oracle	<ul style="list-style-type: none"> 2024년 9월 1GW 규모 AI 데이터센터 전력 공급 위해 3기의 SMR을 설치할 것이라고 발표
기타	<ul style="list-style-type: none"> 미국 DOE(에너지부)는 2024년 4월 빅테크 기업들이 원자력, SMR 등을 통해 전력을 자체 생산할 수 있도록 장려

자료: 메리츠증권 리서치센터

Compliance Notice

본 조사분석자료는 제3자에게 사전 제공된 사실이 없습니다. 당사는 자료작성일 현재 본 조사분석자료에 언급된 종목의 지분을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다. 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 추천 종목과 재산적 이해관계가 없습니다. 본 자료에 게재된 내용은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 신의 성실하게 작성되었음을 확인합니다.

본 자료는 투자자들의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 배포되는 자료입니다. 본 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터의 추정치로서 오차가 발생할 수 있으며 정확성이나 완벽성은 보장하지 않습니다. 본 자료를 이용하시는 분은 본 자료와 관련한 투자의 최종 결정은 자신의 판단으로 하시기 바랍니다. 따라서 어떠한 경우에도 본 자료는 투자 결과와 관련한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 본 조사분석자료는 당사 고객에 한하여 배포되는 자료로 당사의 허락 없이 복사, 대여, 배포 될 수 없습니다.