

소형모듈원자로(SMR) 개발 왜해야하는가

임채영

한국원자력연구원 혁신원자력시스템연구소장



인사올리겠습니다. 한국원자력연구원 임채영입니다. SMR의 필요성에 대해서 많은 의원님들과 정부에서 오신 분들이 환영사와 축사에서 말씀해주셔서 제가 드릴 말씀이 딱히 있을까 싶을 정도로 SMR에 대해서 이미 다들 공감대가 형성된 것 같아 너무 기쁩니다. 저는 짧게 '왜 이 시점에서 우리가 SMR을 개발해야 되느냐?'에 대해서 좀 말씀드리고자 합니다. 말씀드릴 내용은 '왜 이 시점에서 SMR이 주목을 받고 있는가?' 그리고 현재 시장의 전망과 주요국의 개발 현황 그리고 우리가 SMR을 개발을 통해서 기대되는 효과 순으로 말씀드리겠습니다.

왜 SMR이 주목받고 있는가에 대해서는 다시

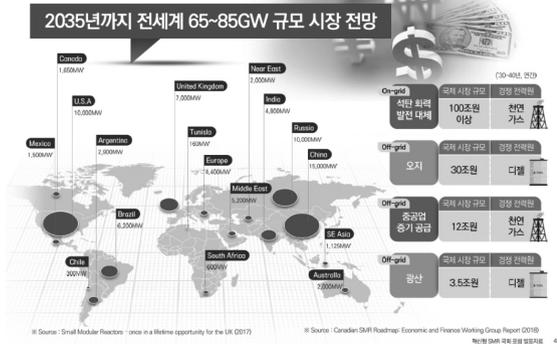
말씀을 드릴 필요가 없을 정도로 다들 잘 알고 계시겠지만, 제가 생각하기에는 이 'SMR 기술이 현재 시장에서 요구하는 특성을 지니고 있다' 그래서 '시장에서 환영을 받고 있기 때문이다'라고 말씀드릴 수 있습니다.

잘 아시는 바와 같이 재생에너지 발전이 확대되면서 전력시스템의 유연성을 통제하는게 굉장히 중요해졌습니다. 원자력은 전통적으로 경직성 전원이지만 SMR 같은 경우에는 유연성을 확보할 수 있기 때문에 굉장히 유리한 측면이 있습니다. 또 전력 생산뿐만 아니고 수소나 산업공정, 열, 담수생산 등 다양한 분야에 응용이 가능합니다. 그리고 '원전생태계도 진화시킬 수 있지 않을까?' 기대하고 있습니다.

안전성 측면에서 원전은 출력이 적을수록 제어하기 훨씬 유리하고 안전성을 구현하기가 편리합니다. 그래서 SMR 같은 경우는 인간의 개입이 없이도 자연현상을 이용해서 안전성을 확보할 수 있기 때문에 기존 원전에 비해 굉장히 높은 안전성을 확보하는데 유리합니다. 안전성 확보의 유리한 점이 대중의 수용성을 높일 수도 있고 입지 요건을 완화시킬 수도 있습니다. 그렇기 때문에 화력발전소를 대체하는 현실적인 수단이 될 수 있고 전 세계적으로 SMR이 각광을 받고 있는 이유로도 설명 가능합니다.

쪽에 있는 그림은 캐나다에서 전망한 그림인데요, 기존의 그리드에 있는 석탄화력발전소를 대체하는 게 2030년대 ~ 2040년대 사이에 '연간 100조 원 규모의 시장이 형성될 것'이라고 전망을 하고 있습니다. 그 다음에 독립전원으로 오지라던가 산업단지에 증기나 열을 공급하고 광산에 전원을 공급하는 것들이 약 45조원 이상 연간시장이 형성될 것입니다. 그래서 '연간 약 150조원 이상의 시장의 형성이 전망된다'라는 것입니다.

02+ SMR 시장 전망



[그림 1] SMR 시장 전망

현재 시장 전망을 보면 화면 왼쪽의 있는 지도는 영국에서 전망한 내용입니다. 2035년까지 전 세계적으로 65GW~85GW, 원자력연구원이 개발한 SMART가 100MW이기 때문에 SMART 기준으로 따지면 650개에서 850개 정도의 SMR이 건설될 것으로 전망하고 있습니다. 동그라미 크기를 보시면 아시겠지만 미국에서 굉장히 많은 개발이 이루어지고 있고 중국, 러시아도 마찬가지로입니다. 오른

03+ 세계 SMR 개발 현황 (1/2)



[그림 2] 세계 SMR 개발 현황

이러한 시장 전망 때문에 전 세계 원자력선진국들은 SMR 개발을 아주 강하게 드라이브를 걸고 있습니다. 우리나라를 포함해서 주요국에서 70여종 이상의 SMR이 개발이 되고 있습니다. 우리나라는 한국원자력연구원이 2012년에 표준설계인가를 획득한 SMART 원자로가 이미 개발되어 있습니다. 또한 한국전력기술이 개념설계한 BANDI 원자로가 있습니다.

미국의 경우에는 설계인가를 받은 NuScale社의 설계가 있고 그리고 예비심사중인 BWRX-

300이라는 원자로가 있습니다. 그리고 프랑스는 NuWard를 개발하고 있고 UK SMR은 영국의 롤스로이스, KLT-40S는 러시아에서 이미 만들어서 운영중인 원자로입니다. 그리고 중국의 ACP100은 재작년에 착공을 시작해서 25년에 완공을 계획하고 있습니다. 이러한 개발의 유형을 좀 살펴보면 전체 7기 중 미국과 러시아가 각각 17개 기종을 개발하며 주도 중입니다. 일본과 중국도 활발하게 개발을 하고 있습니다.

71개 중에 우리가 흔히 알고 있는 물을 냉각재로 쓰는 원자로가 31개입니다. 아무래도 경수용 원전에 대한 개발경험이 가장 많기 때문에 경수용 원전이 주류를 이루고 있습니다. 하지만 4세대 원자로라고 부르는 비경수형-초고온 가스로, 고속중성자로, 용융염로도 활발하게 개발이 이루어지고 있습니다. 70개중에 40개가 개발 개념 설계단계이기 때문에 개발 초기라고 보시면 되겠습니다. 본격적인 시장진입시기는 아마 2030년대 초반이 될 것으로 예상하고 있습니다.

현재 개발단계가 가장 앞서있는 것은 러시아에서 이미 운영 중인 노형과 아르헨티나와 중국에서 건설중인 것이 2개가 있습니다. 그리고 규제기관의 표준설계인가를 통과한 것은 우리나라의 SMART와 미국의 NuScale이 있습니다.

마지막으로 SMR의 개발효과에 대해서 말씀드리겠습니다. SMR 시장은 현재 굉장히 경쟁이 심합니다. 약 70여개 이상의 디자인이 지금 제안되고 있고 최근의 OECD/NEA에서 SMR 시장에 대한 분석 보고서를 내놓았습니다. SMR

04 | SMR 개발 효과



[그림 3] SMR 개발 효과

Challenges and opportunitys 라는 보고서가 나왔는데 그 보고서에서 얘기하고 있는 것도 시장 선점이 굉장히 중요하다고 이야기하고 있습니다.

결국 개발 중인 많은 SMR 중 몇 가지로 통합될 것으로 전망하고 있습니다. 그래서 과거 SMART 기술, 개발 경험을 바탕으로 혁신형 SMR을 적기에 개발한다면 '시장을 선점할 수 있고 우리의 기술력을 확보할 수 있을 거다'라고 생각할 수 있습니다. 그리고 강력한 경쟁력을 갖고 있는 대형원전과 접목하여 다양한 용량의 원전수출 포트폴리오를 구축할 수 있을 것입니다. 또한 전력 시장뿐만 아니고 수소나 공정 열 시장과 같은 다른 에너지 시장을 개척할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.

이런 것들을 통해서 우리나라 원자력 기술력을 지속하고 일자리창출을 할 수 있을 것이며 궁극적으로는 국가 탄소 중립 목표에도 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다. 우리 손으로 만든 소형모듈원자로가 세계 시장을 주도하도록 최선을 다하겠습니다. **KIIF**