|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **사)에너지전환포럼**  공동대표 홍종호, 임성진,  전영환, 박진희 | | **논 평** | **“사람‧환경‧미래를 위한**  **에너지전환”** |
| **2023년 5월 4일 (목) 즉시 보도 가능합니다** | | | |
| 배 포 | 2023. 05. 4. (목) | | |
| 문 의 | 석광훈 전문위원 admin@[energytransitionkorea.org](mailto:energytransition.korea@gmail.com) http://energytransitionkorea.org | | |
| **미국 농촌에서도 외면받는 SMR, 국내에 짓겠다?**  **공허한 ‘소형모듈원전 주장’에 대한 포럼 브리핑** | | | | | |

지난달 27일 <한·미정상 공동성명>에 국내 원전의 수출을 제한하는 독소조항들이 반영된 것으로 알려진 후, 지난 1일자 <한국경제>의 “경북에 미국 뉴스케일 소형원전 건설” 보도에 이어 다수 언론사들의 3일자 “러·중이 지배하는 세계원전시장에 한·미 SMR 원전동맹으로 돌파”라는 <전국경제인연합회>의 주장이 보도되었다. 이는 소형모듈원전(SMR)의 현실성에 대한 교차검증은 없고 일방적인 정부의 원전 수출정책 홍보로만 채워져 있다. 에너지전환포럼은 SMR의 실상을 검증하고 왜곡을 바로잡고자 한다.

**공허한 ‘소형모듈원전’, 결국 경제성 문제로 용량 확대만 반복해와**

원전은 용량이 작을수록 발전량과 안전규제비용간 비대칭적 감소로 건설단가만 오히려 늘어나게 되어 자가당착에 빠지게 된다. 이들의 상용화가 구체화될 수록 견적비도 현실화되어 결국에는 설비용량을 늘리게 되는 구조다. 대표적으로 웨스팅하우스는 지난 1999년 중형모듈원전인 AP600(650MW)의 설계를 미국 핵규제위원회(NRC)로부터 인증 받았지만, 당시 가스복합발전 대비 가격경쟁이 되지 않아 단 1기도 발주 받지 못했다. 이에 따라 동사는 용량을 확대한 AP1000(약 1,100MW)을 재개발해 2008년에 설계인증을 받았지만, 애초 설계에서 무리한 변경으로 발생한 냉각재펌프 누설 등 기술적 문제로 공기가 지연되고 건설비 폭등으로 파산까지 경험했다.

미국 SMR개발에 가장 앞서있다는 뉴스케일도 그 전신인 아이다호 국립연구소와 오레곤 주립대학 시절인 지난 2003년 35MW 설계를 개발했으나, 경제성이 부족해 단 1기의 실험용 원자로조차 제작하지 못한 채 설계변경만 반복해왔다. 뉴스케일이 설립된 이후 이들은 설계용량을 지난 2009년 40MW로, 2010년 45MW로, 핵규제위원회(NRC)에 설계인증을 신청한 2016년 50MW로, 신청후에도 2018년 60MW로, 다시 지난 2020년에는 77MW로 총 5차례나 설계를 변경해왔다.

**5차례의 설계용량 확대에도 지난 3년간 53%나 비싸진 ‘소형원전’**

그러나 5차례의 용량확대에도 불구하고 여전히 전력시장에서 가격경쟁력을 못 갖춰 이후에도 추가적인 용량확대는 불가피해보인다. 지난 1월 3일 뉴스케일은 SMR전력을 구매약정한 유타지방전력협회(UAMPS, 이하 유타전력협회) 소속 지자체들에 대한 2022년 실적 평가보고에서 인플레이션의 영향으로 원자재가격이 폭등해 SMR(77MW × 6기)의 개발 및 건설비용이 총 93억달러(약 12.5조원)로 증가했다고 보고했다. 이를 1,000MW 원전으로 환산하면 202억달러(약 27.2조원)로 웨스팅하우스를 파산하게 만들었던 보글원전(1,000MW 당 144억달러, 약 19.4조원)보다도 높은 비용이다. 뉴스케일에 따르면, 건설비 증가에 따라 균등화발전원가 역시 $119/MWh(160원/kWh)으로 지난 2020년 공개한 $58/MWh보다 105%나 증가했고, 정부지원금을 반영해도 $89/MWh(120원/kWh)로 53%나 증가했다(<표 1> 참고).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 구분 | 비용($백만) | 적용 기간 | 균등화발전원가 |
| 인허가비용 | 2,682 | 2015~2026년 |  |
| 건설비용 | 6,654 | 2026~2030년 |  |
| 총 인허가 및 건설비용 | 9,336 | 16년 | $119/MWh |
| (에너지부 보조금) | -1,364 |  |  |
| (IRA 지원혜택) | -2,846 |  |  |
| 순 인허가 및 건설비용 | 5,126 |  | $89/MWh |
| 출처: UAMPS/CFPP 2023 | | | |

미국 월가의 대표적인 금융자문·자산관리사인 라자드(Lazard)가 지난 4월에 발표한 에너지원별 균등화발전원가에 따르면, 보조금을 받지 않는다는 전제하에 MWh당 풍력 50달러, 태양광 60달러, 가스복합 70달러였다. 라자드의 평가 역시 지난 2년여간 인플레이션 효과를 감안했지만, 대부분의 재생에너지는 뉴스케일이 자체평가한 SMR 원가의 절반 수준이다.

라자드는 실적이 전무한 SMR을 별도로 평가하지 않는 반면, 변동성 재생에너지가 증가하는 전력시장에서 장주기 에너지저장기술(LDES)들이 실현가능성, 사회수용성 측면에서 그린수소, SMR과 같은 신형원전 대비 경쟁우위에 있는 것으로 평가하고 있다.[[1]](#endnote-1) 예를들어 라자드는 플로우배터리, 양수발전, 중력에너지저장 기술들이 IRA의 지원을 받을 경우 최저 $99/MWh까지 낮아지며, 2020년대 후반 비용이 더 개선될 것으로 평가한다(<표 2> 참고).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 구분 | 육상  풍력 | 태양광 | 가스  복합 | 지열 | 석탄 | 원전 | |
| 뉴스케일\* | 보글 |
| $/MWh | 50 | 60 | 70 | 82 | 117 | 119 | 180 |
| 출처: Lazard LCOE Version 16(2023),  ※뉴스케일의 자체 발전원가 산정치(2023) | | | | | | | |

**미국 유타주 농촌에서도 외면받는 SMR**

이런 현실 앞에 SMR을 추진하는 미국업체들은 오래전부터 가격경쟁을 할 수 없는 전력시장이 아닌 인구과소 탄광, 농촌지역과 같은 틈새시장에 집중해왔다. 미국 뉴스케일사는 SMR을 아이다호주 아이다호 핵연구소에 건설해 인근 유타주의 농촌지역들에게 전력을 공급하는 사업계획을 추진해왔다. 이 사업은 미국에너지부가 개발 및 건설비 일부를 지원하고 나머지는 유타전력협회 소속 인구 2만명 안팎의 군소 지자체들의 공동투자를 받을 예정이다. 지난 2015년부터 뉴스케일은 유타전력협회와 함께 SMR에서 생산될 전력의 구매약정 지자체를 모집하기 시작했으며, 지난 2020년 최대 36개까지 지자체를 모집하기도 했다.[[2]](#endnote-2)

그러나 2020년 원전 건설일정 지연(2027년→2030년), 건설비 견적 증가(42억달러→ 61억달러), 잦은 설계변경(50MW, 60MW, 77MW) 등 사업신뢰도가 낮아지며 지자체들이 대거 탈퇴해 현재 26개로 줄어들었다. 특히 구매약정 용량이 컸던 리하이(Lehi, 21MW), 머레이(Murray, 14MW) 등이 사업타당성 문제로 탈퇴하며, 구매약정 용량도 250MW에서 120MW로 대폭 줄어들었다. 유타전력협회와 뉴스케일은 지난 1월 2일 추가이탈을 막기 위한 안전장치로 뉴스케일이 2023년 말까지 설비용량대비 80%(370MW)의 구매약정을 확보하지 못할 경우 그동안 유타전력협회 지자체들이 사업참여로 지불한 비용의 전액 환급과 사업을 종료시킬 수 있다는 조항을 개발비용환급협약(DCRA)에 신설했다(<표 3> 참고).[[3]](#endnote-3)

이는 뉴스케일이 앞으로 남은 8개월동안 과거 7년간 확보해온 120MW의 2배가 넘는 250MW 구매자를 확보해야 한다는 의미다. 또한 해당 원전의 균등화발전비용이 정부지원을 받는 조건에서 $89/MWh를 초과할 경우에도 같은 조치를 취할 수 있게 개정했다. 결국 뉴스케일은 참여 지자체의 대거이탈을 막기 위해 고육지책을 쓴 셈인데, 이 조건들은 지금까지보다 실현가능성이 더욱 희박해 미국 시장에서도 퇴출위기에 놓였다.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 구분 | SMR  계획용량 | 사업중단 여부 결정기준(모집량) | 현재  모집량 | 부족분 |
| 단위:MW | 462(100%) | 370(80%) | 120(26%) | 250(54%) |
| 출처: UAMPS/CFPP Talking Points(2023) | | | | |

**러시아에 핵연료를 100% 의존해야 하는 SMR이 왜 필요한가?**

지난 3일 보도된 전경련의 “러중이 장악한 원전 수출시장, 한미 원전동맹으로 돌파”주장은 더욱 가관이다. 이들의 보도자료는 SMR의 또다른 종류인 테라파워의 소듐냉각고속로(나트륨), X-Energy의 고온가스냉각로(Xe-100) 등에 사용되는 고순도 농축우라늄(핼리우, HALEU)의 문제에 대해 다음과 같은 자가당착적인 주장을 한다.

* “미국 SMR개발에 필수적인 핼리우 수급도 러시아에 전적으로 의존하는 상황”이며, “아직까지 미국 영토안에서 핼리우를 공급할 수 있는 시설은 연구시설을 제외하고는 전무”
* “우리나라는 적합한 농축도의 원전연료를 생산할 수 있는 권한이 없지만.. 미국내 대규모 핼리우 농축시설 건설사업에 지분투자 또는 EPC 형태로 우리 기업이 참여하면 핼리우 수급문제 해결에 있어 동맹국으로서 기여할 수 있을 것”

이는 국내외에서 홍보되어온 미국 SMR들이 사실은 러시아에 핵연료를 전적으로 의존해야 하는 상황이며, 국내에도 이 같은 핵연료를 농축할 권한이 없다는 점도 스스로 밝히고 있다. 핼리우 핵연료는 우라늄-235 농도 5% 이하인 경수로 핵연료 대비 20%에 가까운 농축이 필요하고 핵확산 우려로 인해 쉽사리 글로벌 공급망을 늘리기도 어려운 문제가 있다. 이들의 결론도 “원전수출”정책과 거리가 먼 미국 농축시설 건설사업에 대한 투자를 통한 “한미동맹 기여”에 있다. 대체 누구를 위한, 무엇을 위한 원전정책인지 의문을 들게 한다.

**미국 농촌에서도 퇴출 위기에 놓인 SMR을 한국에 건설?**

결국 뉴스케일의 SMR은 잦은 설계변경, 치솟는 건설비로 인해 미국 농촌에서도 퇴출위기에 놓여있고, 테라파워의 SMR은 러시아에 대한 핵연료 의존과 국내외 대체생산력 부재로 요란하기만 할 뿐 현실성 없는 소동이었음을 확인할 수 있다. 이번 한미정상 공동성명에 담긴 한국원전 수출제약 문구들은 원천기술을 보유한 미국의 자국우선주의로 보일 수도 있지만, 그만큼 팔 곳도 얼마 남아있지 않은 저물어가는 세계 원전시장의 현실을 보여주고 있다. 그에 비해 SMR은 단 1기의 실험로조차 건설해본 적 없는 설계도면에서만 존재하는 페이퍼 원전일 뿐이다.

**공허한 주장 중단하고 국내 에너지위기에 집중 필요**

현재 우리는 국제 화석연료가격 폭등과 그로 인한 한전, 가스공사의 천문학적 적자, <RE100>으로 대표되는 국내 기업들의 재생에너지 확대 의무화라는 전대미문의 에너지위기에 직면해 있다. 지난 5년간 전 정권의 ‘포퓰리즘’을 입에 달고 살던 정부여당은 총선을 앞둔 현재 전기, 가스요금 정상화를 가로막는 한편, 국내기업들이 <RE100>을 이행하지 못하면 수출도 못할 판국임에도 정치권으로부터 방치되고 있다. 과거의 관행으로는 도저히 해결할 수 없는 이 위기를 극복하기 위해 국가적 결집이 필요한 상황에서 공허한 정책추진으로 국가적 에너지를 허비할 여유가 없다.

1. 8시간이상 전력공급이 가능한 에너지저장기술(Long Duration Energy Storage) [↑](#endnote-ref-1)
2. 유타주 전력공급의 약 75%는 민간 전력사인 ‘로키마운틴 전력’이 공급하고 있으나, 나머지 25%는 인구과소 농촌지역의 유타지방전력협회 소속 군소 지자체 산하 전력사업자들이 공급하고 있다. 이 협회에는 유타주 외에도 아이다호 등 인근 주에 분산된 유사한 여건의 일부 지자체들도 참여한다. [↑](#endnote-ref-2)
3. Development Cost Reimbursement Agreement [↑](#endnote-ref-3)