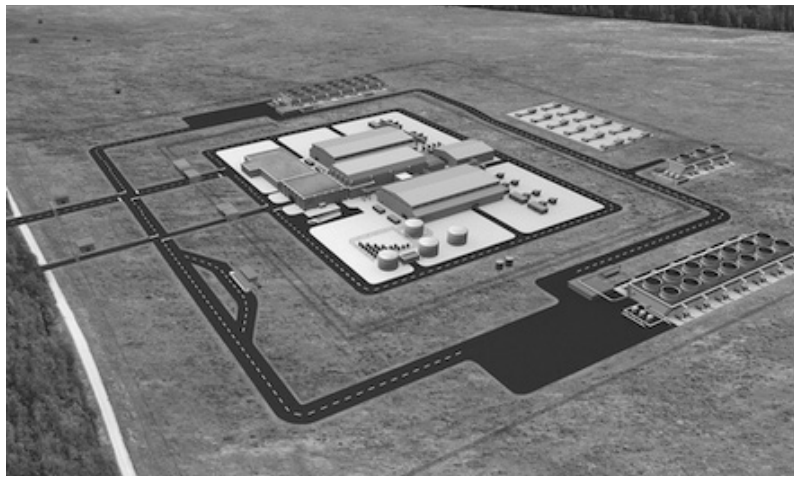


일본은 소형모듈원전(SMR)을 어떻게 바라보고 있나?

“일본은 차세대모듈원전(AMR) 및 소형모듈원전(SMR) 분야에서 세계를 선도해 나가기 위한 노력을 하고 있다. 국가 경제 및 사회 개혁을 위한 국책사업 추진 목록에도 들어 있다. 우선순위에서도 상위에 올려져 있다. 이 분야에서 세계를 선도해 나가고자 하는 열망이 분명 존재하고 있는 것이다. 문제는 이와 관련된 정치적 부담이 존재하고 있다는 것이다. 이러한 정치적 부담을 어떻게 극복해 나갈 것인가, 이것이 도전과제로 남아 있다. 이와 관련하여 Andrew Tunnicliffe가 National Nuclear Laboratory의 Keith Franklin, 그리고 NuScale의 Diane Hughes와 나눈 대담을 소개하고자 한다”



[그림 1] 1,000ft 상공에서 바라본 NuScale사의 신형 원전 조감도

2011년 3월 일본 동북부 지방을 관통한 대규모 지진과 그로 인해 발생한 쓰나미로 인해 후쿠시마 원전에서 방사성 물질이 누출되는 대형 사고가 발생했다. 이로 인해 인명 피해는 물론 주변 지역, 그리고 국가 경제 전체가 많은 어려움을 겪었다. 당연히 원자력산업계가 입을 피해는 말할 것도 없었다.

“후쿠시마 원전 사고로 인해 당시 운영 중이던 수십 기의 원전이 모두 가동정지 되었다. 지금은 그 중 일부만이 운영되고 있으며, 재가동

을 포기하고 영구정지 및 해체를 계획하고 있는 원전들이 많이 있다”고 영국원자력연구소(NNL, National Nuclear Laboratory)에서 국제협력 업무를 책임지고 있는 Keith Franklin는 말했다.

“이런 상황에서 탄소배출 순제로 정책을 추진해야 하는 일본 정부로서는 어떤 신기술이 하나의 대안이 될 수 있는지에 대하여 심각하게 고민할 수밖에 없다”고 그는 말했다.

세계의 다른 선진국들과 마찬가지로 일본도 기후변화를 포함한 환경문제와 함께 국가경제



를 살릴 수 있는 방안이 무엇인지, 동시에 단 한 순간도 없어서는 안 될 전력의 안정적 공급문제를 어떻게 해결할 것인가에 대하여 끊임없이 고민하고 있다.

결국 일본 정부는 차세대모듈원전(AMR, Advanced Modular Reactors) 또는 소형모듈원전(SMR, Small Modular Reactors) 과 같은 미래형 첨단 기술이 대안이 될 수 있다는 결론에 이르게 되었다.

“일본은 세계에서 몇 안 되는 원자력발전 선진 국가에 속하는 나라이다. 원전건설에 필요한 기반시설도 잘 구축되어 있다. 원자력발전과 관련된 신기술 개발을 선도해 나갈 수 있는 국가로서의 역량을 갖추고 있는 국가”라고 Franklin은 말했다.

일본 경제산업성(METI)은 지난 6월 중순에 ‘녹색성장을 위한 국가전략(Green Growth Strategy)’의 최신 버전을 발표했다. 오는 2050년까지 탄소중립을 실현하겠다는 것이 발표내용의 요지이다.

“2050년까지 탄소중립을 실현하기 위해서는 엄청난 노력이 필요하다. 우리는 에너지 분야를 포함한 전 산업 분야에서 구조적인 대변환을 이끌어내야만 한다. 또한, 개혁을 위한 투자에도 과감하게 나서야 한다”라고 가지야마 히로시(Hiroshi Kajiyama) 경제산업성 장관은 말했다.

“녹색성장 전략을 실현하기 위해 우리는 국제 협력을 포함한 모든 정책적 노력을 다해 나갈 것”이라고 그는 강조했다.

“2050년이라는 시간은 먼 미래가 아닌 우리 가까이에 있는 시간이라는 인식을 바탕으로, METI는 관련 부처 및 관계 전문기관들과 힘을 합쳐 녹색성장 전략을 반드시 이행해 나갈 것”이라고 그는 말했다.

Franklin은 업데이트 된 일본의 녹색성장 전략을 살펴보면 SMR과 고온가스냉각로(HTGR)에 대한 일본 정부의 생각과 통찰력을 엿볼 수 있다면서, 일본 정부는 녹색성장 전략에서 SMR과 HTGR에 대한 미래의 개발방향을 명확하게 보여주고 있다고 말했다.

일본의 녹색성장 전략은 거의 모든 산업분야를 망라하고 있고, 그 목표 또한 야심차게 설정되어 있다. 그러나 핵심은 신재생에너지, 수소, 암모니아 연료, 차세대 열에너지 및 원자력발전 등 에너지 분야에 초점이 맞추어져 있다. 원자력발전 분야는 다음과 같이 4개의 목표로 구성되어 있다.

- 국제협력을 통한 고속로(fast-reactor)의 지속적인 개발 추진 (이번에 업데이트 된 녹색성장 전략에서 처음으로 언급됨)
- 국제협력을 통해 오는 2030년까지 SMR에 대한기술 실증 실현
- 2030년까지 수소생산을 위한 HTGR 요소 기술 확보
- 국제협력을 통한 핵융합 R&D의 지속적 추진 (대규모 국제 핵융합 프로젝트인 ITER 포함)

국제협력의 모색

2020년 말 일본원자력연구개발기구(JAEA)는 영국과 HTGR에 대한 기술협력을 강화해 나가기로 했다고 공식 발표했다. 이에 앞서 일본과 영국 두 나라는 2019년에 ‘청정에너지 혁신(Clean Energy Innovation)’에 대한 협력각서(MOC)를 체결한 바 있다. 이 각서에는 HTGR을 포함한 신형 원자로 개발을 위해 양국이 서로 협력한다는 내용이 들어 있다. 또한 이 협력각서에는 양국의 관련 공공기관, 국가연구소, 대학, 기타 민간기관 등이 서로 협력한다는 내용도 함께 들어 있다.

JAEA에 따르면, 양국의 협력 분야에 HTGR과 관련된 기술 항목을 새로 추가하기로 양국 간에 합의가 되면서 이 분야와 관련된 영국의 NNL도 이번 공동연구에 참여하게 되었다.

“영국은 신형 원자로와 같은 신기술 개발에 있어서 그 중심에 서고 싶어 하며, 이를 위해서는 같은 생각을 갖고 있는 국가들과 파트너십을 구축하는 것이 매력적인 방안으로 생각하고 있다”고 Franklin은 말했다.

“영국의 원자력 규제기관인 ONR(Office for Nuclear Regulation)이 이번 프로젝트에 함께 참여함으로써 양국 간 파트너십을 구축한 일본과 영국 두 나라는 신형 원자로 기술에 대한 이해의 폭을 넓히는 동시에 상용화에 필요한 시간을 좀 더 단축시킬 수 있게 되었다”고 그는 덧붙였다.

“우리는 일본과의 이러한 협력 메커니즘을 통

해 HTGR에 대한 일본의 기술개발 과정에 대하여 점점 더 많이 이해해 가고 있다. 일본은 고온 시험로(HTR)의 건설 및 운영을 통해 HTGR에 대한 기술개발을 가속화하고 있다. 영국은 에너지 백서(Energy White Paper)를 통해 오는 2030년대 초반까지 실증규모의 차세대모듈원전(AMR)을 건설하겠다는 목표를 제시하고 있다. 이러한 목표를 염두에 둘 때, 영국은 전 세계 원자력 선진국들이 추진하고 있는 모든 종류의 신형 원자로 개발에 대한 이해의 폭을 적극적으로 넓혀나갈 필요가 있다”고 Franklin은 말했다.

오래 전부터 사람들은 일본이 AMR 산업을 선도해 나갈 것이라는 말을 해왔다. 그리고 일정 부분에 대해서는 그 말이 사실인 것도 맞다. 세계원자력협회(WNA)의 말을 빌리자면, AMR과 관련된 기술은 아주 다양할 뿐만 아니라 종류도 아주 많아 매우 복잡한 성격을 띠고 있다. 그러나 최근 일본은 적극적인 기술개발을 통해 이러한 복잡성을 해결해 나가는 진전을 보여주고 있다. 그리고 영국과의 파트너십 구축에서도 알 수 있듯이 자신들이 개발한 기술의 장점과 매력을 다른 국가들에게 알리는 일을 적극적으로 하고 있다.

적극적인 투자에 나서고 있는 일본

미국의 원자력발전 전문기업인 NuScale Power는 지난 5월 일본의 거대 엔지니어링 회사인 IHI Corporation으로부터 2천만 달러의 자금을 지원받았다고 발표했다. 그리고 이 보다



몇 주 전에는 에너지 프로젝트에 대한 세계적 설계·조달·시공(EPC) 아웃소싱 지주회사인 일본의 JGC Holdings Corporation이 4천만 달러라는 거금을 NuScale Power에 투자했다. 뿐만 아니라 IHI Corporation은 앞으로 몇 개월 내에 NuScale Power에 대한 투자금을 2배로 늘릴 수 있다고 밝히고 있다.

이러한 일련의 투자행위는 SMR에 대한 일본 기업들의 관심이 높아지고 있음을 단적으로 보여준다. NuScale Power는 전력생산, 지역난방, 담수화 등에 필요한 에너지를 공급하는 SMR 개발 전문기업이기 때문이다.

NuScale Power의 마케팅 및 홍보담당 부사장인 Diane Hughes는 원자력발전과 SMR의 잠재력과 관련된 말을 하면서, 우리 회사는 원자력발전 없이 전 세계가 추진하고 있는 기후변화 방지 및 탈탄소화 목표를 달성하기란 거의 불가능에 가까운 것으로 생각하고 있다고 강조했다.

“세계 각국이 신재생에너지에 대한 투자를 계속적으로 확대해 나가고 있음에도 불구하고, 정작 세계가 필요로 하는 에너지 수요를 100% 만족시킬 수 없다는 사실이 증명되고 있다”고 강조한 그는 “특히나 풍력이나 태양광 에너지의 경우 간헐성 문제라든지 전력공급의 신뢰성 문제로 인해 많은 어려움을 겪고 있다”고 말했다.

“SMR은 이처럼 유연성이 부족한 신재생에너지 시스템과 쉽게 통합이 가능한 신뢰성 있는 에너지원”이라고 그는 말을 이어 갔다.

“이것이 바로 일본을 포함한 전 세계 국가들이

기후변화 방지를 위한 실행계획에 SMR을 여러 대안 중의 하나로 포함시키고 있는 이유”라고 그는 말했다. “세계 각국은 신형원전 기술이야 말로 탈탄소화와 함께 기후변화 문제를 해결할 수 있는 비용효율적이고, 안전하며, 신뢰할만한 해결책이라는 사실을 깨달아 가고 있는 중”이라고 그는 말했다.

NuScale Power는 SMR에 대한 세계시장 규모가 오는 2035년까지 1천억 달러가 넘을 것으로 예측하고 있다. 그리고 전 세계 19개 국가에서 560개가 넘는 SMR 관련 특허가 나왔거나 출원된 상태이다. 또한, 향후 미국에서만 매년 36개의 SMR 모듈 또는 3기의 원전이 건설되면서 13,500개가 넘는 일자리가 창출될 것으로 내다 보고 있다.

“최근 일본의 IHI Corporation이나 JGC Holdings Corporation과 맺은 전략적 협력관계와 같이 앞으로 우리 NuScale Power는 지속적인 전략적 파트너십 구축을 통해 각국 기업들과의 관계망을 확대해 나갈 계획”이라고 Diane Hughes 부사장은 말했다.

2011년에 발생한 후쿠시마 원전 사고 이후 일본 정부는 산업계와 정치권, 그리고 일반대중들이 받아들일 수 있는 국가 에너지 정책을 수립하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 2011년의 대지진 발생 이후 일본 정부는 국가 에너지의 중추적 역할을 하던 원자력발전 인프라를 폐쇄하는 조치를 취했다.

원전폐쇄 조치로 인해 에너지 부존자원이 부

죽한 일본으로서는 해외로부터 에너지 수입을 확대해 나가는 동시에 신재생에너지의 비중을 늘려나가는 조치를 취할 수밖에 없었다. 그러나 시간이 갈수록 전력사용량은 점점 더 늘어나고, 화석연료 가격도 계속적으로 올라가는 어려운 상황이 발생했다. 뿐만 아니라, 기후변화와 관련된 각종 규제도 늘어나기 시작하면서 일본 정부로서는 다른 대안을 모색해야 할 수밖에 없는 상황에 처하게 되었다. 그리고 많은 고민과 고심 끝에 내린 결론은 많은 사람들의 반대에도 불구하고 후쿠시마 원전사고로 인해 그동안 가동 중지했던 원전을 다시 가동시키는 것이었다.

지난 6월에 Kansai Electric Power 소유의 Mihama 3호기가 가동 중지된 지 10년 만에 재가동에 들어갔다. 관계 당국의 승인을 얻어 어렵게 재가동에 들어가는 했지만, 주변의 반대 등 그에 따른 어려움은 시간이 갈수록 더욱 커져만 갔다. 이러한 상황 속에서 AMR이 또 하나의 해결책으로 떠오른 것이다. 이제 AMR은 일본의 원자력 미래는 물론 전 세계 원자력국가들의 미래를 책임질 중요한 대안으로 떠오르게 되었다.

원자력 신기술 개발을 위한 영국과 일본의 파트너십 구축과 같은 전략적 제휴만이 미래를 보장하는 대안이 될 수 있을 것으로 생각한다고 Franklin은 말했다.

“영국의 탄소발생 넷제로 목표를 달성하는데 있어서 원자력발전은 아주 핵심적인 역할을 하게 될 것”이라고 그는 말했다. “원자력발전은 깨끗하고, 경제적이며, 신뢰성 있는 현재와 미래의

에너지원으로서, 앞으로 영국의 국가 에너지 믹스 전략을 수립하는데 있어서 아주 핵심적인 역할을 하게 될 것”이라고 그는 강조했다.

Hughes 부사장은 전 세계 여러 국가에서 NuScale이 개발하고 있는 SMR 기술에 대하여 많은 관심을 보이고 있다면서, 다수의 잠재적 고객이 존재하고 있다고 말했다.

“그들은 어떤 에너지 기술이 보다 안전하고, 보다 경제적이며, 보다 저탄소 에너지원인지, 그리고 무엇보다 어떤 에너지 기술이 보다 유연한 에너지원인지를 알아보고 있다. 우리는 우리가 개발하고 있는 SMR 기술이 미래 원자력산업에 있어서 게임체인저가 될 수 있을 것으로 생각한다”고 그는 말했다.

“SMR이 일본의 기후변화 대응을 위한 액션플랜에서 중요한 비중을 차지하고 있다는 소식을 들었으며, 이를 적극 환영한다”고 말한 그는 “우리는 지난 2019년부터 지속적으로 일본 기업들과의 협력관계를 강화하고 있고, 일본 정부가 추진하고 있는 Nuclear Energy X Innovation Promotion 프로젝트에도 적극적으로 참여하고 있다”고 말했다. “이 프로젝트는 국가차원의 자금지원, R&D 시설 이용, 그리고 인적자원 개발 등을 통해서 혁신적인 원자력 기술을 개발하고자 하는데 그 목적이 있다”고 그는 덧붙였다.

AMR과 SMR의 미래는 아주 밝다고 할 수 있다. 그러나 주의해야 할 점도 분명히 있다고 Franklin은 지적했다. “일본의 원전시장에도 극복해야 할 도전과제는 분명 존재하고 있다. 그



중의 하나는 후쿠시마 원전 사고로 인한 장기적인 영향을 정확히 이해하는 것이 매우 중요하다”고 그는 말했다.

“원자력발전에 대한 대중들의 부정적 인식을 바꾸는 데는 아마도 오랜 시간이 걸릴 것”이라

고 말한 그는, “그렇기 때문에 현재 일본이 개발하고 있는 신형 원전기술이 일본 국내가 아닌 다른 국가에서 먼저 이용되는 상황을 보게 될지도 모른다”고 그는 말했다. **KAIF**

〈09-02〉

NEI