

2023년 에너지경제연구원 연례 정책 세미나 “합리적인 에너지믹스 구축과 에너지안보”

※ 이하의 내용은 ‘2023년 에너지경제연구원 연례 정책 세미나’ 내용 및 녹취록 일부를 발췌·요약한 것으로 실제 내용 및 표현과 다소 차이가 있을 수 있으며, 전체적인 발표 및 토론 내용은 유튜브 영상을 참고

개회사: 김현제 에너지경제연구원 원장

1986년 설립된 에너지경제연구원이 올해 37주년을 맞이하였습니다. 이를 기념하기 위해 “합리적인 에너지 믹스 구축과 에너지안보”라는 주제로 연례 정책 세미나를 개최하게 되었습니다. 미국 항공우주국에 따르면 기상관측이 시작된 이래 올해가 가장 더웠다고 합니다. 지난 7월, UN은 지구 온난화 시대가 끝나고 끓는 지구시대가 되었다고 말하기도 했습니다. 이렇듯 지역을 막론하고 발생하고 있는 기후변화 문제는 전례 없는 심각성으로 대두되고 있습니다. 극단적인 기상 이변과 환경 파괴로 인해 지구의 미래가 불안한 상황에서 우리는 에너지 분야에서의 조속한 변화와 대응이 필요하다는 것을 우리 삶에서 체감하고 있습니다. 지금 우리는 기후변화대응과 지속가능한 성장을 위해 노력해야 하는 시점에 직면했습니다. 이를 위해 비용효율성에 기반을 둔 무탄소 에너지 공급 체계를 구축하여 지속가능한 에너지의 미래를 보여줄 수 있어야 합니다. 이것은 우리 미래 세대에게 남길 수 있는 가치 있는 유산일 것입니다. 또한 급변하는 국제 정세도 에너지 분야에 큰 영향을 미치고 있습니다. 에너지안보와 합리적 에너지믹스는 더 이상 간과할 수 없는 과제로 떠오르고 있으며, 이에 대한 우리의 전략적 접근을 모색해야 할 때입니다. 우리 에너지경제연구원은 국내외 에너지정책 분야에 중추적인 역할을 해 왔습니다. 이번 세미나에서는 시급하게 해결해야 할 에너지믹스 합리화와 에너지안보 구축에 대해 논의할 것입니다. 우리나라 에너지정책의 핵심 문제와 미래 방향성을 구체적으로 논의하고 정립하는 데에 여러분의 적극적인 의견과 참여가 필요합니다. 금일 세미나는 두 가지 주제로 나뉘어 진행됩니다. 먼저 탄소중립 달성을 위하여 소형 모듈형 원자로 SMR의 역할에 대해 주제 발표와 토론을 진행할 것이고, 다음으로 우리나라의 시급한 과제인 에너지안보 확립을 위한 에너지공급망 강화 전략에 대해 논의하게 될 것입니다. 두 주제 모두 시급한 에너지 이슈일 것입니다. 제한된 시간이지만 오늘 이 자리에서 우리의 다양한 의견과 지식이 모아지고 더 커져가는, 열린 지식의 향연이 되기를 진심으로 바랍니다. 에너지경제연구원이 걸어온 지난 37년간의 여정에 함께 해주신 많은 분들께 진심으로 감사드리며, 앞으로 우리 연구원이 나아갈 미래를 위한 따뜻한 격려와 조언을 부탁드립니다.





세션 1

발표

탄소중립 달성을 위한 SMR의 역할

발표자: 박우영 에너지경제연구원 전력정책연구본부 본부장



주요 내용

- 우리나라 여건을 고려할 때 탄소중립 달성을 위한 무탄소 에너지 중 원자력, 특히 SMR의 역할이 매우 중요
- SMR은 낮은 출력을 바탕으로 피동형 안전 시스템을 적용할 수 있고, 모듈 단위의 운영을 통해 계통 유연성 기능을 제공할 수 있으며, 수소 및 열 생산 등 다목적으로 활용이 가능
- SMR의 상용화를 위해서는 기술개발을 위한 지원 및 투자, 경제성 확보 노력, 다목적 활용을 위한 규제 정비, 폐기물 관리 정책 개선이 필요

토론



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

연세대학교 정태용입니다. 먼저 세션 시작하기에 앞서 에너지경제연구원 창립 37주년을 진심으로 축하드리고요. 개인적으로는 저도 31년 전 쯤 에너지경제연구원에서 한국에서의 첫 직장 생활을 시작해 감회가 새롭습니다. 금일 에너지 현안에 대해 세션 좌장으로 초청 되어 사회를 맡게 됐습니다. 박우영 본부장님의 시의성 있는 발표를 들어보았고, 이제 임채영 박사님부터 좋은 의견을 나누어 주시기 바랍니다.



임채영 한국원자력연구원 원자력진흥전략본부 본부장

우선 첫 번째 말씀드리고 싶은 점은 원자력, 특히 SMR 얘기가 처음 나왔을 때 이게 한시적 유행에 그칠 것인지 아니면 미래 트렌드에 해당할 것인지에 대해 논쟁이 있었습니다. 제가 보기엔 원자력이 재조명을 받는 것, 그리고 SMR에 관심이 집중되고 있는 현상은 에너지 산업과 정책의 구조적 변화에서 비롯되었으므로 SMR 이슈가 한순간의 유행은 아니라 생각됩니다. 두 번째로 짚고 싶은 점은 SMR 시장 동향인데요, 현재 가장 큰 SMR 시장은 미국입니다. 그 뒤를 이어 캐나다 시장이 가장 빨리 활성화 될 것으로 보입니다. SMR 시장 규모가 상당할 것으로 예상되는 만큼 SMR을 개발하는 민간 기업에 대해 정부가 지원하는 방안도 모색해야 할 것이고, 시장 맞춤형 개발 전략도 수립될 필요가 있습니다. 문제

는 국제 원자력 산업계 또는 공급망에서 러시아가 차지하는 비중이 굉장히 크다는 것인데, 이런 러시아가 러-우크라이나 전쟁으로 국제무대에서 밀려나고 있다는 점입니다. 미국이 국제 원자력 소사이어티에서 러시아를 전략적으로 밀어내고 있는 상황이죠. 이러한 상황은 우리나라를 포함한 세계 원자력 산업계에 실질적인 영향을 미치고 있고, 향후 미래 원자력 산업에 잠재적 위협이 될 것으로 예상됩니다.

러시아는 우라늄 공급 부문에서 세계 시장을 좌우하고 있습니다. 사실 우라늄 원광은 캐나다 호주 등 정치적·경제적으로 안정되어 있는 선진국에서도 많이 채광됩니다. 그래서 우라늄 자원공급 자체는 문제가 아닌데 농축 서비스를 공급하는 나라들이 별로 없어요. 우라늄 농축 서비스 부문에서 주요 메이저 플레이어들 중의 하나가 러시아죠. 러시아가 이탈하면 미국에 있는 대형 원전사들도 러시아의 농축 서비스에 기대고 있기 때문에 타격을 입게 됩니다. 우리나라도 역시 타격을 입겠죠. SMR 같은 경우는 문제가 더 심각합니다. SMR이 소형화되면서 우려되는 약점을 해결하기 위해 핵연료의 농축도를 높이고 있습니다. 물을 쓰지 않는 4세대 SMR의 경우 대부분 5%에서 20% 사이로 농축된 ‘고순도 저농축 우라늄’을 사용해야 하고, 이러한 고순도 저농축 우라늄 공급을 러시아가 시장을 거의 독점하고 있습니다. 미국은 2030년 내에 글로벌 우라늄 공급 옵션에서 러시아를 완전히 배제하는 전략을 구사하고 있고 이제 극적인 국제적 타협이 이루어지거나 상황 변화가 생기지 않는 한 이 흐름이 바뀔 것 같지는 않습니다. 이미 SMR 개발업체들은 이러한 미국의 전략에 반응하기 시작했습니다. 그럼 우리는 어떤 전략을 선택해야 할까요? 정답은 없습니다만, 바라기는 미국에서 진행하고 있는 농축 우라늄 공급



망 재편이 SMR 개발업체들의 계획에 맞추어 완결되는 것입니다. 현실적으로 몇 년의 갭은 있을 것 같다는 개인적 생각입니다. 어쨌든 러시아가 국제 원자력 무대에서 존재하느냐 사라지느냐가 굉장히 큰 변수가 될 것 같다는 점이 제가 드리고 싶은 말씀입니다.

마지막으로 SMR이 기존 원전 대비 사이즈가 작아지고 여러 특성들에 대해 박우영 본부장님께서 자세히 말씀해주셨습니다만, 요약하면 그냥 별개의 상품이라는 것입니다. 비즈니스 모델 자체를 완전히 다르게 설계해야 되고, 대형 원전 방식과 동일하게 접근하는 것은 적절치 못하다고 생각합니다. 대형원전 기준으로 우리나라가 전 세계에서 가장 강력한 서플라이 체인(Supply Chain)을 구축하고 있기는 합니다만, SMR에 적합한 새로운 비즈니스 모델 구축이 중요할 것입니다.



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

네, 좋은 말씀 감사합니다. 다음으로 이희범 상무님 의견 들어보겠습니다.



이희범 두산에너빌리티 상무

두산에너빌리티의 이희범 상무입니다. 두산은 2018년도부터 SMR 사업을 추진해 왔습니다. 잘 아시겠지만, 지난 정부의 에너지전환 정책 때문에 기계화 된 대형 원전의 사업기회가 모두 없어져 생존을 위한 모멘텀을 찾아야 했습니다. 결국 각고의 노력 끝에 SMR이라는 사업계를 확보하게 되었습니다.

SMR은 대형원전과 성격이 많이 다릅니다. 일단 업체들부터 스타트업 성격이 강한데, 미국 정부가 2012년도부터 자국 SMR 확대를 지원하면서 기존 원전산업의 강자들 대신 NuScale, ARDP, Terra-Power, X-energy 등의 기업들이 성장을 하게 됩니다. 보통 SMR 업체들은 공장이 없는 Fabless 업체고, 이 업체들은 본인들이 개발하는 SMR을 실현해 줄 수 있는 서플라이 체인이 필요하다보니 저희에게까지 접촉한 것으로 판단됩니다.

SMR이 대형원전 대비 사업 측면에서도 차이가 있지만 기계적인 특성이 현저하게 다릅니다. 저희가 현재 1차적으로 추진하고 있는 NuScale 모델 같은 경우 기존 경수로 기술을 활용하고 있습니다만, 기존 대형원전과 비교해 보면 차이가 많습니다. 일단 여러 기자재를 하나로 모듈화했기 때문에 기계의 크기가 생각보다 큽니다. 1,400MW급 대형 원자로의 원자로보다 77MW급 NuScale의 SMR 모듈이 훨씬 규모도 크고 복잡하죠. 그래서 기존 대형원전 관련 업체들에게도 SMR 제작이 상당히 도전적인 상황입니다. 기기 자체가 크다 보니 핸들링 할 수 있는 설비도 달라지고 설비의 복잡성으로 인해 제작 난이도도 상당히 올라가게 되는 것이죠.

저희가 봤을 때 SMR 제작은 기존 역량으로 50개월 이상 걸릴 것 같은데, 이를 개선하려면 제작 기술 고도화가 필요합니다. 고도화된 제작 기술이란 것이 아예 새로운 기술을 의미하는 것이 아니라, 현재까지의 모든 침단 제작 기술들이 결합되어야 한다는 의미입니다. 그리고 SMR 같은 경우 국가 간 경쟁보다 다자간 협력이 이루어 질 것으로 예상됩니다. 다만 협력 양상은 다양하게 나타나겠지요. 아울러 SMR 노형이 전 세계적으로 80~100개 정도되다 보니 어떤 노형이 기술적으로 우세하고 경제적 우위를 확보할 것이라 장담하기는 어렵습니다. 다만 확실한 점은 사업개발 능력이 굉장히 중요해지리라는 점입니다. 결국 SMR 사업 개발은 민간 영역으로 주도권이 넘어올 가능성성이 커 보입니다. 이에 대해 공사 기간이 짧아서 그렇다고 보는 시각도 있지만 근본적으로는 여러 가지 사업 개발 능력의 차이가 민간 부문으로의 피벗을 이끌 것으로 보입니다.



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

이희범 상무님 좋은 말씀 감사합니다. SMR 준공까지 생각보다 많은 시간이 소요된다는 점, 다자간 협력이 강화될 것이라는 점, 그리고 사업개발 능력이 핵심이라는 점을 중점적으로 말씀해 주셨습니다. 이제 노동석 박사님, 고견을 들려주십시오.



노동석 한국에너지정보문화재단 원전소통지원센터 센터장

저는 지난 정부 시절 내내 재생에너지에만 집중하는 에너지정책은 실현 가능하지 않다고 주장해 왔습니다. 재생에너지도 필요하지만 우리나라의 상황에서 원자력은 더 필요하다, 좀 더 합리적인 전원믹스를 지향해야 한다는 주장을 했었습니다. 그런 중 “실현 가능하고 합리적인 에너지 믹스 정립”이 이번 정부의 에너지 공약이 되었습니다. 다만 고준위폐기물 처분 문제나, 원자력의 비중을 장기적으로 어떻게 가져가고 신규원전은 어떻게 전력수급기본계획에 반영할 것인지 등과 관련된 이슈들이 남아 있고, 그것이 11차 전력수급기본계획의 조기 착수 이유들 중 하나라 합니다. 어쨌든 SMR은 신규원전의 한 부분으로 보시면 되겠습니다.

사실 SMR 사업은 불확실성이 굉장히 높습니다. SMR 부문에서 선두주자라고 할 수 있는 Nuscale의 경우 한동안 주당 10달러 정도의 추가에서 머물다가 작년 8월에서야 15달러 수준을 한번 기록했어요. 그리고 나서 가격이 쭉 떨어져 지금은 5달러 가량 됩니다. 이런 현상을 되짚어보면 투자자들이 SMR에 미래에 대해 아직 확신을 갖지 못하고 있다고 평가할 수 있을 겁니다.

얼마 전 국회 SMR 포럼에서 SMR 사업단장 김한곤 박사가 이렇게 얘기한 바 있습니다. 국내 고유 기술 적용해 반복 건설 및 다수 모듈이 고려될 필요가 있다는 것인데, 국내 고유 기술은 직접 재산권

의 문제고 반복건설과 다수 모듈은 규모의 경제와 관련되어 있습니다. 오늘날 태양광이 많이 저렴해진 것도 전 세계적인 대량 생산에 의한 원가 절감이 가능했기 때문 아니겠습니까? SMR을 개발해 한 두 개만 짓고 그만 둘 것 같으면 아예 시작할 필요도 없을 것입니다.

지난 정부에서 SMR 개발에 착수할 때 산업부는 SMR이 국내용이 아닌 수출용이라 밝힌 바 있습니다. 이는 우리가 안 먹어도 음식을 만들어 팔기만 하겠다는 것과 다를 바 없는 주장입니다. 아직 산업부가 수출용 SMR 기조에 대해 철회를 선언한 적은 없습니다만 SMR이 개발되면 우선 국내에 먼저 짓고, 그 다음 수출하겠다는 선언이 필요하다는 게 제 생각입니다. 그리고 올해 7월에서야 SMR 얼라이언스를 발족했는데 아직 국내 기업들의 투자가 활발하지 못한 상황입니다. 정부의 SMR 정책 기조 수정/획립과 자본투자가 동시에 맞물려 돌아가야 지적 재산권의 확보와 다수의 건설 물량 확보가 가능할 것이라 생각됩니다.



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

우리 노동석 박사님, 원자력 연구를 오래 하신 전문가로서 SMR 산업 활성화는 국내 개발과 수출이 병행되어야 하고, SMR 기술개발에 대한 자본투자까지 원활해야 한다는 점을 지적해 주셨습니다. 마지막으로 최광식 실장님, 의견 나누어주시지요.



최광식 혁신형 SMR 기술개발사업단 사업운영실장

혁신형 SMR과 관련해서, 약 500억 원을 투입해 2023년 연말까지 3년에 걸쳐 SMR 기본설계 과제가 진행되었습니다. 동시에 예비타당성 평가를 거쳐 공식 국가사업으로 채택이 되었죠. 그래서 2023년에서 2028년까지 약 3,992억 원의 정부 예산이 투입되어 혁신형 SMR 사업을 추가적으로 착수하게 되었습니다. 저희 SMR 기술개발사업단이 고민하고 있는 부분은 SMR이 개발되어 성공을 했다는 평가를 받으려면 결국 국내든 해외든 건설이 되어야 하고 제대로 운영이 되어야 할 것입니다. 따라서 혁신형 SMR 개발, 건설, 운영에 이르기까지 종합적인 고민을 하고 있습니다.

사실 혁신형 SMR의 첫 번째 성공 요건은 안전한 원자로를 만드는 것입니다. 당연히 기술적으로 달성할 수 있으리라 믿는 영역입니다. 다만 SMR의 안전 문제는 대형 원전 대비 100분의 1 혹자는 1000분의 1 수준으로 안전하다는 평가들이 있음에도, 과연 국민들이 그러한 평가를 얼마나 믿고 수용할 수 있을지가 중요한 이슈라 생각됩니다. 즉 사회적으로 얼마나 안전해야 국민들의 눈높이에서 충분히 안전하게 느낄 수 있을 것인지, 이 부분이 원자력계의 영원한 숙제이자 SMR 개발자들이 깊게 고민하고 있는 영역입니다.

박우영 본부장님의 발표에서도 언급되었지만, 전통적으로 원전산업은 규모의 경제가 작용하는 산업입니다. 안전에 대한 요구가 늘어나다 보니까 증가하는 안전 관련 비용을 극복하기 위해 규모를 키우고 경제성을 확보해왔던 것이죠. SMR은 커진 규모를 다시 줄이는 과정이니 가장 큰 난관은 경제성을 어떻게 확보가 될 것입니다.

개발자의 입장에서 보면 결국 새로운 혁신 기술이 도입이 되어야만 경제성 문제를 극복할 수 있으리라 생각됩니다. 건설 부문에서 모듈화와 같은 혁신 기술이 연구되고 있습니다만, 운영 부문에서도 AI나 IoT 원격 제어 예측 정비와 같은 혁신 기술이 도입되어야 경제성을 확보할 수 있을 것입니다. 문제는 SMR 확대를 위해 혁신 기술을 적극적으로 도입하다 보면 안전 규제와 충돌이 발생할 수 있다는 점입니다. 다행스럽게도 이 부분은 규제기관인 원자력안전위원회에서 사전설계 검토라는 새로운 제도를 도입해 SMR 개발자와 함께 고민하고 있는 영역이기 때문에 원활한 해결의 여지가 있어 보입니다.

다시 SMR 건설 부문으로 돌아가 보겠습니다. 많은 분들도 알고 계시겠지만 일단 SMR이 건설되어야 성공 여부를 논할 수 있습니다. 저희 사업단이 생각하기에 2028년까지 SMR 건설을 기다리는 것은 늦은 감이 있습니다. 전력수급기본계획에 SMR 반영되어야 하고 그 이후에도 준비해야 할 과제들이 많습니다. 따라서 지금부터 SMR 건설을 위한 준비에 적극적으로 나설 필요가 있습니다.



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

최광식 실장님 감사합니다. SMR도 역시 안전성과 수용성을 어떻게 확보하느냐가 중요하고, 그 다음으로 기술의 혁신, 경제성 확보 등의 문제를 고민해야 하는 상황인 것 같습니다. 아울러 SMR 건설 착수의 시급성에 대한 언급도 함께 언급해 주셨네요. 이제 에너지경제연구원 원장을 역임하신 박주현 교수님 고견을 들어보도록 하겠습니다.



박주현 동덕여자대학교 교수 (前 에너지경제연구원 원장)

저는 노동석 박사님과 거의 같은 생각을 하고 있었는데요. 저는 탄소중립 목표 달성을 있어 원전을 배제한 탄소중립은 허구라고 주장해 왔습니다. 결국 신규원전 건설이 불가피한 상황에서 사회적 수용성 문제를 극복해야 하는 문제가 또 남아 있습니다. 원전의 낮은 수용성을 극복할 수 있는 하나의 대안으로 SMR을 얘기하고 있습니다만, SMR도 결국 원전이고 규모가 좀 작아졌다고 해서 SMR에 대한 수용성이 갑자기 높아질 것이라는 주장에 대해서는 동의하기 어렵습니다. SMR의 기술혁신과 경제성 확보도 중요하지만, 결국 핵심은 대형원전 대비 SMR이 얼마나 더 안전해질 것이고, 이를 국민들이 믿을만하다는 점을 사회적으로 홍보하는 것이 훨씬 더 중요할 것이라 생각합니다. SMR의 기술적 완성



도를 높이는 문제는 그렇게 어려울 것 같지 않다고 생각됩니다만, 낮은 사회적 수용성을 극복하는 문제에 있어서는 더 많은 예산과 관심이 필요하다고 봅니다.



정태용 연세대학교 국제학대학원 교수

네, 박 교수님 좋은 말씀 감사합니다. 그럼 오늘 좋은 발표를 해 주신 박우영 본부장님, 이번 세션 마무리를 부탁드립니다.



박우영 에너지경제연구원 전력정책연구본부 본부장

원자력 발전은 안전이 가장 중요합니다. 그래서 원자력 발전은 다른 발전 기술에 비해 안전성과 관련된 고려, 그에 대한 대응방안들이 상당히 잘 준비되어 있는 것도 사실입니다. 원전 사고는 발생하지 않아야 하지만 이를 장담할 수는 없는 일입니다. 안전 확보를 위한 노력은 언제든 사고가 발생할 수 있다는 데에 대한 두려움에서 시작됩니다. 원전 사고에 대한 위험성이 존재함에도 사실상 탄소중립이나



기후변화에 대응하기 위해 우리가 선택할 수 있는 대안은 굉장히 제한적입니다. 재생에너지가 거의 유일한 선택지로 판단하고 많은 노력을 기울여왔지만 전력계통 상의 문제 등 현실적 어려움들이 발생하고 있는 것도 사실입니다.

결국 원전 이용을 고려할 수밖에 없다면 이를 안전하게 잘 이용할 수 있는 사회와 시스템을 구축하는 것이 가장 중요할 것입니다. 이에 대해서는 정부의 정책 이니셔티브가 상당히 중요한 역할을 할 것이라 생각합니다.

미국이나 캐나다의 경우 원전 정책과 관련해 많은 계획들이 정부 주도 하에 체계적으로 잘 준비되어 있다는 느낌을 지울 수 없습니다. 우리나라SMR 건설을 추진하겠다고 발표했고 이에 대해 정부에서도 강력한 지원을 약속하고 있지만 어떻게 SMR 사업을 확대할 것인지를 자세히 들여다보면 구체적인 내용이 별로 없습니다. 앞으로 어떤 타임라인에 입각해 SMR 개발을 지원할지, 민간 부문은 어떤 계획을 갖고 있는지 등에 대한 내용들이 아직 구체화되어 있지 않은 점이 아쉽습니다. 향후 SMR 얼라이언스를 통해 민간과 정부가 합동으로 구체성을 강화해 나갈 것입니다. 예경연은 원전과 SMR을 고려한 합리적 전원믹스에 기반을 둔 에너지 시스템 확립에 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

세션 2

발표

에너지 안보와 공급망 강화전략

발표자: 김진수 한양대학교 자원환경공학과 교수



주요 내용

- 미래에는 전력 안보의 중요성이 높아지고 있으며, 에너지·공급망 안보 확립에 있어서 전력 안보도 함께 고려하는 통합적인 접근이 필요
- 한국의 에너지 안보를 진단하면서 안정적 공급 측면에서는 비축 등을 통해 대응하고 있으나, 가격 변동성에 대한 대응 능력과 환경 및 경제의 지속가능성 부문에서 취약
- 우리나라의 에너지·공급망 강화를 위해서는 정확한 진단·평가 체계를 구축하고 이를 통한 취약점을 분석해 빈틈없는 위기대응 전략 수립이 필요

토론



강성진 고려대학교 경제학과 교수

안녕하십니까, 고려대 강성진입니다. 김진수 교수님께서 에너지 안보, 특히 전력 안보에 관련된 개념, 현황, 공급망 강화전략 중심으로 포괄적인 설명을 해 주셨습니다. 바로 토론으로 들어가겠습니다. 먼저 정준환 에너지경제연구원 에너지산업연구본부장님께 마이크를 넘기겠습니다.



정준환 에너지경제연구원 에너지산업연구본부 본부장

전통 에너지 시장 같은 경우 최근 3년 동안 굉장히 많은 변화가 있었습니다. 코로나 19 이후 자원개발 투자가 감소했고 가격 변동성도 굉장히 심해졌습니다. 현재 1년 반 정도 지속되고 있는 러-우크라이나 전쟁으로 인해 기존 에너지 공급망이 새롭게 재편되고 있는데요, 특히 유럽같은 경우 러시아에 대한 의존도를 줄이고 다른 지역으로의 공급망 전환을 추진하고 있습니다. 그런데 주목할 점은 사실상 러-우크라이나 전쟁이 끝난다 하더라도 과거와 같은 공급망 시스템이나 시장 환경으로 돌아가는 것은 다서 어려울 것으로 같다는 점입니다.

지금까지의 우리나라의 에너지 안보 정책은 거의 해외 중심으로 이루어졌습니다. 해외에서 우리나라의 에너지 안보를 강화하는 전략은 결국 우리가 정책적으로 컨트롤 할 수 없는 외생변수화 되는 측면이 강합니다. 그렇다면 정책적으로 컨트롤 가능한 에너지 안보 정책에는 무엇이 있을까요? 현실적

으로는 국내 생산을 늘리거나 국내 수요를 조절하는 것, 아니면 국내 에너지 믹스를 조정해 에너지 안보 지수를 높이는 방안들을 고려해 볼 수 있을 것입니다. 아까 김진수 교수님께서 에너지 안보라는 것이 외부 충격에 대해 우리가 내부적으로 회복할 수 있는 탄력성 등으로 정의해 주셨는데요. 외부충격에 대한 우리의 회복 탄력성을 높이기 위해서는 국내 에너지 시장 및 정책 환경에 조금 더 집중해야 될 필요가 있다고 생각됩니다.

우리는 러-우크라이나 전쟁을 통해 단일 에너지 그리고 특정 지역에 대한 의존도가 높을 경우 에너지 안보가 굉장히 취약해질 수 있다는 사실을 깨달았습니다. 이런 측면에서 향후 합리적 에너지 믹스를 확보하는 것이 국내 에너지정책에서 굉장히 중요한 이슈가 될 것으로 보입니다. 특히 에너지효율 향상 같은 경우 여러 가지 에너지 정책에서 우선순위가 항상 2순위나 3순위로 밀렸던 측면이 있는데, 이제 에너지효율 강화 정책도 에너지 안보 강화 차원에서 우선적으로 검토해야 할 이슈라 생각합니다.

한편 국내 자원개발에 대한 검토도 필요한데요. 국내에서 일정 수준의 자원을 확보할 수 있다면 외부 충격이 있더라도 어느 정도 에너지 안보를 갖출 수 있다는 점에서 국내 자원개발의 의의를 찾을 수 있을 것입니다. 혹은 국내에서 합성연료를 개발하거나 수소·암모니아 생산 등을 추진하는 것도 에너지 안보 강화에 기여할 수 있을 것입니다. 자원의 재활용 및 재자원화도 굉장히 중요한 이슈가 될 것 같습니다. ‘도시광산’이라는 개념이 예전부터 등장했고, 최근에는 ‘도시유전’이라는 개념도 등장한 상황입니다. 폐자원으로부터 연료를 추출하는 작업 등을 통해 자원을 직접 생산하려는 일련의 노력들은 우리나라의 에너지 및 자원 안보 강화에 굉장히 중요한 포인트가 될 것으로 생각합니다.



강성진 고려대학교 경제학과 교수

네 감사합니다. 굉장히 중요한 메시지를 하나 주신 것 같아요. 코로나와 러-우크라이나 전쟁으로 인해 전통적인 글로벌 공급망 체계가 깨질 것 같다. 그리고 그것이 과거와 같은 형태로 복원되지 않고 다른 형태의 공급망으로 재구축될 것이라는 점이 최근 이슈인 것 같습니다. 또한 글로벌 공급망 충격 등으로부터의 영향을 최소화하려면 국내적 요인 개선을 통한 에너지 안보 강화 노력이 중요할 것이라고 언급해 주셨습니다. 이제 박현규 한국석유공사 비축사업본부 본부장님의 고견을 들어보겠습니다.



박현규 한국석유공사 비축사업본부 본부장

코로나 때 유가가 떨어졌다가 코로나 이후 다시 100달러를 넘는 유가를 기록했습니다. 지금은 거의 90달러 선에서 유가가 형성되고 있는데요. 유가가 100달러를 넘었을 때 우리나라 에너지 안보에 위기가 있었는지, 위기가 있었다면 공급의 위기였는지 가격 측면에서의 위기였는지를 고민해보아야 합니



다. 가스 부문은 약간 다를 수 있지만 유가가 100달러를 넘어가도 국내 석유 공급에는 전혀 문제가 없었거든요. 앞으로 에너지 안보를 어떤 측면에서 볼 것인지, 공급 측면과 가격 측면에서 진짜 위기인지 이런 부분들에 대한 고민이 좀 더 필요할 것 같습니다. 현재 석유 쪽에 종사하는 사람들은 가격보다 공급이 오히려 더 문제라 인식하고 있습니다. 가격 충격은 오히려 어느 정도 흡수할 수 있다고 생각되고, 현실도 그렇죠. 산유국이라 하더라도 유가가 올랐다 하여 석유 제품 가격이 당연하다는 듯 떨어지지 않습니다. 석유 화학 제품 가격도 마찬가지로 당연히 떨어지는 건 아니죠. 그래서 자주개발률을 논할 때 가격보다 공급 측면에서 접근할 필요가 있다는 의견을 드리고 싶습니다.

한편 국내 자원개발이 고려되어야 한다는 정준환 본부장님의 말씀에 동의합니다. 과거 석유공사 대형화 때는 해외자원개발 규모가 23만B/D까지 올라갔었지만 지금은 14만B/D로 떨어졌거든요. 그러니까 하루에 석유 생산량이 한 14만 배럴 정도까지 떨어진 상황입니다. 해외자원개발 사업이 위나 막 대한 자금과 시간이 소요되는 사업이고 해외에서 자원이 개발된다 하더라도 국내 도입을 보장할 수 없기 때문에 석유 공사는 작년부터 ‘광개토 프로젝트’를 통해 국내 대륙붕 석유개발을 추진하고 있습니다. 만약 국내 대륙붕에서 자원개발이 가능해지면 당연히 국내에 공급되는 원유 가격을 낮출 수 있는 요인으로 작용할 것이고, 탄소저감 부문에서는 CO₂를 처리할 수 있는 저장소를 확보하는 의미도 있을 것입니다.

2050년 Net-zero 달성을 목표로 전세계가 움직이고 있는데, 과연 전통자원인 석유와 가스는 중요성이 떨어졌을까요? 2021년 기준으로 전세계 석유 소비량이 9,400만B/D 정도 됩니다. 그런데 IEA에 따르면 2050년에 오히려 1억B/D 정도로 석유 소비량이 늘어납니다. 2050년까지 신재생에너지의 점유율이 높아지고 석유가스 부문의 점유율은 다소 낮아지겠지만 석유의 중요성은 계속 유지될 것으로 전망됩니다.

**강성진 고려대학교 경제학과 교수**

네, 박현규 본부장님, 좋은 말씀 감사합니다. 다음으로 한국가스공사 조강철 단장님께 마이크를 넘기겠습니다.

**조강철 한국가스공사 해외사업단 단장**

일단 오늘 말씀드리려는 많은 내용들이 석유공사 측에서 말씀하신 방향들과 결이 같을 것 같습니다. 김진수 교수님께서 에너지 안보에 관해 좋은 말씀을 나눠주셨는데, 그 부분과 연계해 좀 더 논의를 진행해 보고 싶습니다. 김진수 교수님께서 에너지 안보 확보를 위한 주요 요건으로 중단 없는 공급, 수용 가능한 가격, 이용 가능성의 세 요소를 언급해 주셨습니다. 먼저 중단 없는 공급을 위해서는 해외 자원개발이 지속적으로 추진될 필요가 있다고 생각합니다. 그런데 2013년도 193개였던 해외자원개발 사업소가 2017년에는 131개, 2021년도에는 110개로 감소했습니다. 유가 변동과 정확히 일치하는 흐름을 보이고 있는데요. 2013년도 브랜트유 기준 연평균 유가가 배럴당 108불이었습니다. 그러다가 2014년부터 2017년까지 40불대를 기록했고 이후 50불대에서 등락을 반복하다가 2018년에 잠시 70불대로 오른다 싶더니 2020년에 다시 40불대로 급락했죠. 2020년도 4월에는 배럴당 9불까지 하락하기도 했는데요. 이러한 유가 하락 추세와 해외자원개발 수가 정확히 일치하는 트렌드를 보여주고 있는 상황입니다. 일본의 경우 자주개발률이 40% 정도를 유지하고 있는 반면, 우리나라는 10% 전후 수준의 자주개발률을 보이고 있고 자원개발 실적 자체도 유가 변동과 유사한 움직임을 보이며 하락하고 있습니다. 과연 유가에 맞춰 자원개발의 중단과 시행을 반복해야 할지, 아니면 국내 수요와 공급 부문에 초점을 맞춰 장기적 관점에서 해외자원개발을 추진해야 할지 생각해 볼 부분입니다.

다음으로 수용 가능한 가격에 대해 말씀드리겠습니다. 러-우크라이나 전쟁으로 유가에 큰 변동이 있었고 LNG 스팟시장 가격에도 큰 변화가 있었습니다. 2013년도에 MMbtu당 연중 평균가가 16.2불이던 스팟가격이 2016년도에 5.58불까지 떨어졌죠. 2019년과 2020년에는 2불대까지 하락하기도 했습니다. 그런데 2022년도에 갑자기 2016년 대비 6배 상승한 34.8불의 LNG 스팟가격을 기록했습니다. 물론 LNG 시장이 전부 다 스팟가격에 연동되어 있지 않고 자주 개발을 했더라도 개발 물량 자체가 장기 계약에 묶이기도 합니다. 그러나 일정 수준 이상의 자주개발이 이루어지고 있다면 가격 상승 압력을 상쇄하는 효과가 분명히 있을 것이라 생각됩니다.

마지막으로 수급 상황과 관련해 말씀드리면, 해외자원개발률 산정에 있어 자원개발물량이 굉장히 중요하게 여겨지고 있습니다. 제10차 전력수급기본계획을 보면 2036년까지 원자력이 기저부하를 담



당하고 신재생에너지 비중은 2030년도 20% 수준에서 2036년 30%까지 확대됩니다. 이에 비해 석탄과 LNG 발전 비중은 감소하게 되는데요. 신재생에너지 변동성이 크다 보니 응동력이 뛰어난 LNG 발전은 여전히 중요한 역할을 할 것이라 생각합니다. 해외자원개발 사업은 고도의 기술력이 필요하고 사업 리스크도 큰 사업입니다. 엄청난 규모의 자금이 투입되어야 하고 실제 생산까지 5년에서 10년 이상 소요되는 특성이 있는데요. 탐사 사업 같은 경우 메이저급 회사들도 성공률이 30%대의 낮은 수준에 머물러 있습니다. 이런 측면에서 정책적 지원과 제도적 장치가 뒷받침되어야만 지속적인 해외자원개발이 가능할 것이라 생각됩니다.



강성진 고려대학교 경제학과 교수

좋은 말씀 감사합니다. 조강철 단장님께서 해외자원개발의 필요성과 제도적 지원이 구축되어야 한다는 점을 강조해 주셨습니다. 마지막으로 이화여대 김윤경 교수님께 마이크를 넘기겠습니다.



김윤경 이화여자대학교 경제학과 교수

에너지 안보에 대해 굉장히 많은 논의가 있지만, 사실 선진국들도 하고 있으니 우리나라도 해야 한다는 논리는 설득력이 없습니다. 우리나라가 에너지 안보 제고가 필요하면 해외자원개발을 적극적으

로 추진해야하는 것이지요. 정부가 에너지 안보를 제고하고자 한다면 어떤 방향으로 진행해야 할 것인지 우리의 여건에 맞춰 생각을 해야 할 필요가 있습니다. 우리나라 에너지 정책은 국내 에너지 여건만을 고려해 수립되기보다 외풍에 의해, 즉 정치적 이슈에 따라 결정되는 경우가 많습니다. 일례로 오히려 유가와 가스가격이 조금 저렴할 때 적극적으로 구입 시도를 하고, 반대로 유가와 가스가격이 크게 오를 때는 기획보한 자원으로 가격 충격을 완화하는 '선순환 고리'를 만들었어야 하는데 실제는 관리 감독만 늘어나고 반대로 움직여 왔습니다.

결국 장기적 관점에서 사업의 지속성을 유지하고 시장 상황을 모니터링하면 위기가 오더라도 충분히 극복할 역량을 갖출 수 있었을 텐데, 이런 체력을 확보하지 못한 것이 아쉽습니다. 러-우크라이나 전쟁과 에너지 안보 이슈가 많이 언급되고 있지만 더 큰 걱정은 이 전쟁이 다 끝나고 에너지 안보에 대한 이슈가 누그러들었을 때 마치 아무 일도 없었던 것처럼 무관심해질 것이라는 점입니다. 한 가지 더 짚어야 할 부분은, 공기업과 민간이 각각 장점을 살리는 형태로 상호 보완하도록 에너지 안보 정책을 설계할 필요가 있다는 점입니다. 정부도 신이 아닌 이상 모든 걸 다 알 수 없고, 오히려 시장 동향은 민간 기업이 더 잘 알고 있으니 이런 특성을 잘 활용해 정부가 방향성을 제시하고 정책적 지원을 확대하여 민간기업이나 공기업이 좀 더 적극적으로 사업을 할 수 있도록 길을 열어주는 것이 필요해 보입니다.

에너지 안보에 대해 논의하려면 우리가 앞으로 어떤 모습으로 살아가게 될 것인지 얘기를 좀 해줘야 합니다. 2030 NDC, 2050 탄소중립 등이 자주 언급되고 있는 상황에서 2030년 대한민국이 어떤 모습일 것이고 2050년의 대한민국은 어떤 모습일지 제시하는 한편, 이 때 어떤 에너지가 필요하고 어떤 자원들이 확보되어야 할 것인지 국민들에게 설명을 해 줄 필요가 있습니다. 지금은 큰 그림이 그려지지 않아 수소 얘기도 하고 암모니아 얘기도 하고 원자력, 재생에너지 등등 여러 에너지원들이 모두 화제가 되고 있는 상황입니다. 전체적인 그림을 그려가면서 미래 에너지 시장환경과 에너지 안보를 논의했으면 좋겠다는 바람입니다. 저렴한 에너지를 확보하고 공급하는 것은 물론 중요합니다. 그런데 저렴한 에너지를 확보하기 어려운 상황이라는 점이 효과적으로 홍보되고, 이를 국민들이 수용할 수 있는 토대가 마련되었으면 좋겠습니다. 연장선상에서 에너지 안보를 확보하려면 비용이 발생하고, 일정 시점에는 이 비용을 부담해야만 한다는 시각이 조금 더 확대된다면 에너지 안보와 합리적 에너지시장 구조에 대한 논의가 더욱 성숙해질 것이라 생각합니다.



강성진 고려대학교 경제학과 교수

네, 좋은 말씀 감사합니다. 김윤경 교수님께서는 전쟁 종료 이후의 근본적인 문제를 지적해 주셨네요. 2030년, 2050년 우리나라가 어떤 모습이 될 지에 대해 서로 공감대가 형성될 필요가 있을 것 같습니다. 이제 김진수 교수님께서 세션 마무리 말씀을 해주시면 좋겠습니다.



김진수 한양대학교 교수

김윤경 교수님께서 이 러시아-우크라이나 위기가 끝나면 다시 안보에 대한 관심이 줄어들 것이라 우려하셨는데, 당연히 저도 우려가 됩니다. 다만 과거 석유 파동 이후 20년 넘는 평화의 시대가 있었지만, 사실 2000년대 중반 이후 지금까지 그렇게 평화로웠던 시기가 많지는 않습니다. 이제 에너지, 특히 전통자원에 대한 위기는 생각보다 자주 발생할 가능성이 높아 보입니다. 무엇보다 ESG와 같은 흐름 때문에 전통자원에 대한 투자 자체가 줄어들고 있습니다. 국제회계기준원에서 '지속가능성 보호 기준'을 공시토록 못 박겠다고 했으니 전통자원에 대한 투자는 더욱 축소될 수밖에 없을 겁니다. 우리가 탄소 중립까지 석유, 천연가스를 계속 소비해야 하는데 투자가 감소하면 물량이 충분히 있음에도 불구하고 시장 공급량 자체가 줄어들 수 있고, 가격은 높게 형성될 수 있다는 것을 의미합니다. 그러면 자원 고갈의 문제가 아니라 가격 변동성 자체가 커지는 문제가 좀 더 쉽게 발생할 수 있습니다. 가격에 대한 위기를 여러 가지로 정의할 수 있겠지만, 결국 시장에서 발생하는 가격 변동성을 우리가 감당할 수 있는 수준인지가 가격 위기 여부를 진단하는 하나의 지표가 될 수 있을 것입니다.

에너지 안보 측면에서는 포트폴리오 다양하게 구성하는 것이 좋습니다. 에너지 안보 위기에 대응하기 위한 수단이라고 했을 때, 중요한 두 가지 개념이 다양화, 유연성이거든요. 에너지원의 다양성을 확보하기 위한 다양한 노력들이 있습니다. 원자력이든 재생에너지든 해외자원개발이든 모두 에너지원 다양성을 위한 나름의 역할이 있습니다. 그런데 이런 노력조차 막는 상황이 발생해서는 안 될 것이라 생각합니다. 물론 우리나라가 가진 자원에도 한계가 있으니 모든 것을 다 해야 된다고 주장할 수는 없겠죠. 그렇지만 포트폴리오, 다양성 확보를 위한 노력들을 응원해 줄 수 있는 분위기가 중요합니다. 에너지 정책은 장기적인 비전을 갖고 추진할 필요가 있습니다.



강성진 고려대학교 경제학과 교수

김진수 교수님 감사합니다. 에너지시장 변동성이 커지는 가운데, 에너지 공급 부문에서 우리가 어떤 노력을 기울여야 할 것인지, 에너지 안보의 파트너는 어떻게 설정해야 할 것인지 결정하는 것이 쉽지 않습니다. 그리고 가격 측면에서도 국내에서 어떤 정책으로 대응해야 할지, 어떤 방향성을 가지고 유연성을 확보할 것인지를 문제로 있겠습니다. 에너지 안보를 확보하면서 탄소배출도 줄이는 두 목표를 동시에 달성하려면 우리나라에 현실에 맞는 지속가능한 성장이 무엇일지 고민이 필요하고, 이 부분은 에너지, 경제, 환경 분야의 전문가들이 머리를 맞대어야 할 부분이라 생각됩니다. 금일 발표해 주신 김진수 교수님과 토론에 참여해 주신 분들께 감사드리며 큰 박수 부탁드리겠습니다.