



“여전히 경쟁력 있는 원자력”

OECD/NEA, 세계에너지협회(IEA) 공동 조사

원자력 발전 비용이 다른 부하 전원 기술과 큰 차이를 보이고 있지 않지만 새로운 원자력 발전 기술은 금융 비용이 낮을 경우 전 수명 주기 동안 보다 많은 전기를 보다 싸게 생산할 수 있는 것으로 나타났다. 이것은 최근 경제개발협력기구/원자력기구(OECD/NEA)가 세계에너지협회(IEA)와 공동으로 수행한 조사의 결론이다.

발전 예측 비용(Projected Costs of Generating Electricity) 2015년판은 IEA와 NEA가 8번째로 다양한 발전 기술에 대한 수명 주기 비용을 조사한 결과를 담고 있다. 2015년 조사에서는 현재 건설 중이며 2020년까지 시운전을 시작하게 될 기술의 예측 비용에 중점을 두었다. 이 조사는 1981년 이후 비정기적으로 간행되어 왔으며, 가장 최근판은 2010년에 발행된 바 있다.

향후 전망 조사는 균등화 전력 비용(levelised cost of electricity, LCOE)을 적용하여 전문가 그룹이 동의한 일반적, 국가별, 기술별 가정을 조합했으며 발전소 수준에서 할인율 3%, 7%, 10%를 반영하여 계산한 것이다.

이 보고서는 22개국의 181개 발전소의 자료를 기반으로 하고 있으며, 비OECD 국가인 브라질, 중국, 남아프리카를 포함하고 천연가스, 석탄, 원자력, 태양전지, 육상 및 해상 풍력, 수력, 지열, 바이오매스, 열병합발전소를 망라한 것이다.

이전 보고서에 비해 신재생 에너지원이 크게 증가한 것으로 나타나 있는데, 보고서 저자들은 참여 국가가 저

탄소 기술에 대한 관심을 증대시키고 있음을 보여주고 있는 것이라고 밝혔다. 부하 전원 생산은 복합가스터빈, 석탄, 원자력이 담당하고 있는데, 3% 할인율을 적용할 경우 모든 국가에서 원자력이 가장 저렴한 대안으로 드러났다. 하지만 원자력은 가스나 석탄에 비해 자본 집약적이고 할인율이 7%와 10%인 경우에는 예측 비용이 증가하는 형태로 반영되었다.

OECD 국가 내에서 원자력 기술의 순건설 비용(Overnight costs)은 저마다 차이를 보이는데, 한국의 경우 발전용량 kWe당 2,201달러(약 262만원)에서 형가리는 6,125달러(약 730만원)로 형성되어 있지만 원자력으로 생산된 전기를 균등화 전력 비용으로 평가하면, 할인율 3%일 때 한국이 MWh당 29달러(약 34,500원), 영국이 64달러(약 76,200원)를 보이는 것으로 나타났다. 할인율이 7%일 때 비용은 MWh당 40~101달러(약 47,000~120,000원), 10%일 때는 MWh당 51~136달러(약 60,000~162,000원)로 증가하게 된다.

이 자료는 또한 2010년 이후 부하 전원 생산 비용의 증가가 중단되었음을 보여주고 있다. 이것은 원자력업계에서 주목할 만한 사실인데, 원자력 비용이 전 세계적으로 계속 증가하고 있는 상황은 부정적으로 작용하기 때문이다.

부상하는 새로운 원자력 기술

이번 보고서는 소형 모듈원자로(SMR)와 2015~2030년 기간에 가동에 들어갈 수 있는 초고온 원자로와



원자력 발전 비용이 다른 부하 전원 기술과 큰 차이를 보이고 있지 않지만 새로운 원자력 발전 기술은 금융 비용이 낮을 경우 전 수명 주기 동안 보다 많은 전기를 보다 싸게 생산할 수 있는 것으로 나타났다.

고속로를 포함하는 4세대(Gen-IV) 원자로 설계의 비용과 건설도 고려하고 있다.

SMR 건설 비용은 3세대 원자로에 비해 MW당 건설 비용이 50~100% 높을 것으로 예상되지만 동일한 SMR을 대량으로 생산할 경우 전체 투자 비용이 낮아지고 건설 기간의 단축으로 낮아진 자본 비용을 통해 격차를 해소할 잠재력이 있는 것으로 간주되고 있다. 이런 가정을 토대로 보고서는 SMR이 가진 경쟁력 향상 요소가 실현될 경우 대형 원자로를 훨씬 능가할 것으로 예상된다고 강조하고 있다.

중국의 고온원자로 및 소듐냉각고속도로 모습을 드러내고 있는 4세대 기술의 목표는 최소한 발전 비용 측면에서 3세대 원자로에 해당하는 경제성을 확보하는 것이다. 이외에도 3세대와 비교할 때, 연료 이용, 폐기물 관리, 높은 열효율이라는 장점은 물론이고 다른 대체 에너지보다 경제적인 장점을 제공할 수도 있다.

마지막으로 기존 원자력발전소의 수명을 연장하는 것도 논의가 필요한 것으로 나타났다. 아직까지 뚜렷하게 부각되는 기술이 없는 가운데 잘 알려진 기술을 계속 활용하는 것이 원자력 업계에서 지속적인 현안으로 남아 있다고 보고서는 밝혔다. 현재 많은 수의 원자력발전소가 최초 설계수명인 30년 혹은 40년에 도달하고 있는 점을 감안할 때 대규모 수명 연장 및 관련 자본비용이 감안되어야 한다는 것이다.

단순한 해법은 없다

이 보고서는 특히 태양전지와 같은 신재생 에너지원의 균등화 전력 비용이 과거 5년 동안 크게 낮아진 것을 주목하며 새로운 화석연료 발전소 건설 비용에 근접하거나 더 낮아지고 있다고 밝혔다. 그럼에도 불구하고 상이한 기술에 접근하는 비용이 개별 시장과 기술에 따라 여전히 차이가 있다고 지적한 보고서는 분석 결과에서



광범위한 교훈을 찾아야 한다고 촉구했다.

모든 환경에서 가장 저렴할 수 있는 단일 기술은 존재하지 않는다. 이번 보고서에서 분명하게 찾은 것은 어떤 투자 환경에서도 시스템 비용, 시장 구조, 정책 환경, 자

원 상황 등 모든 요소가 계속해서 균등화 전력 비용을 결정하는 중요한 역할을 하고 있다고 강조했다는 점이다.

- KISTI 글로벌동향브리핑 09-07

“느리지만 성장세를 보인 원자력”

IAEA, 에너지·전기·원자력 전망

원자력 발전은 이전 예상보다 느리지만 향후 10년 동안 계속해서 확장될 것으로 보인다고 국제원자력기구(IAEA)가 최근 발행한 전망을 통해 밝혔다. 2050년까지 예측을 담은 IAEA 35차 연감인 에너지, 전기, 원자력 전망(Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates)은 IAEA의 발전용 원자로 정보 시스템(Power Reactor Information System)과 유엔 경제사회 회국(Department of Economic and Social Affairs)의 실제 통계 자료를 기반으로 작성된 것이다.

국가별 전망은 각국이 경제개발협력기구(OECD) 원자력기구(Nuclear Energy Agency)에 제출한 자료와 다른 국제기구가 작성한 전망을 기반으로 하고 있으며, 인허가 갱신 가능성, 예정된 폐로, 가시적인 건설 프로젝트 등을 고려한 것이다.

이 자료를 이용하여 두 가지 시나리오를 작성했는데, 그 중 하나는 낮은 성장을 보인 보수적이지만 가능성 있는 전망으로 현재 시장, 기술, 자원 동향을 가정하여 원자력에 영향을 줄 수 있는 여러 정치적 변화를 감안했

다. 다른 하나는 높은 성장을 보인 것으로 현재 수준의 경제 성장과 전기 수요가 계속 증가하는 것을 가정으로 전망한 것이다.

IAEA의 저성장 전망에서는 2030년까지 원자력이 385.3GWe에 도달할 것으로 나타났는데 2014년의 376.2GWe보다 2.4% 증가한 것이다. 고성장 전망은 2030년에 원자력 용량이 631.8GWe를 기록하여 68%까지 증가한 결과를 보여주었다.

이렇게 두 가지 시나리오에 큰 차이가 나는 것은 에너지 정책, 인허가 갱신, 폐로 및 향후 건설 등에 포함된 불확실성 때문이라고 IAEA가 밝혔다. 하지만 이 두 가지 전망은 모두 2014년판 보고서의 7.7%와 88%에 비해 낮아진 것이다.

낮은 천연가스 가격, 신재생 에너지 보조금, 국제 금융 위기, 후쿠시마 다이치 사고에 따른 안전 향상 조치와 첨단 기술 도입이 성장률에 영향을 준 것으로 나타났다. 추가로 현재 전 세계에서 가동 중인 438기의 원자로가 30년 이상 되었기 때문에 미래에 발생할 퇴역