Study on Market Prospects, Financing Challenges and Alternative Solutions in New Nuclear Power Projects

신규 원전의 시장전망 및 금융조달의 과제와 대안

Jang-pyo Lee

KEPCO Overseas Project Development Div. Korea Electric Power Corporation, 55 Jeollyeok-ro, Naju-si 58216, Korea
japlee@kepco.co.kr

Abstract

Although construction of any new nuclear power projects had not been launched since mid-1970s until recently in the USA, many new nuclear power plants have been constructed in many countries with the support of their governments mainly as part of their national energy security and electric source diversification policies. For many reasons, the nuclear power industry seemed to reclaim their renaissance from the beginning of this century and the investment in the nuclear power projects draw positive concern from the private financial sector. But the global financial crisis in 2008 and subsequent economic slow-down together with tighter bank credit regulations caused commercial banks, the main source of financing, to lose appetite for investing in new nuclear power projects. But the nuclear power economics shows that the nuclear power is viable in terms of the environmental benefit and long-term average cost compared to other power generation sources. Also doubt about nuclear power safety was much mitigated due to technology development and reinforced safety-related tests and monitoring. Therefore, the prospect for nuclear power market expansion remains positive although there are comparatively big differences among different scenarios. After Korea Electric Power Corp. won the UAE nuclear power project in December of 2009, the competition in nuclear power markets is undergoing huge changes. Competitors backed by the support of their own governments are now entering the market with many aggressive and innovative financing packages to win bids of new nuclear power projects. This report analyzed the nuclear power market prospects, competitive edges of nuclear power, risk management measures, and financing challenges and recommends alternative solutions to promote competitive edges in winning bids of new nuclear power projects.

비록 미국에서는 1970년대 중반부터 최근까지 신규 원전프로젝트 건설이 없었지만, 여러 국가에서 주로 에너지 시큐리티와 전력에너지원 다변화 정책의 일환으로 원전의 신규건설이 지속되어 왔다. 금세기 초부터 여러 가지 이유로 원자력 산업은 재부흥이 일어나고 있는 양상이었고, 원전 프로젝트에 대한 투자에 있어서도 민간 금융부문로부터 긍정적인 관심을 불러 일으켰다. 하지만 2008년도의 세계적 금융위기와 이후 이어진 경제발전 둔화는 금융규제와 더불어 주요 파이낸싱의 원천인 상업은행들의 원전 프로젝트에 대한 의욕을 상실케 했다. 반면 원자력 발전의 경제성은 환경적 이득 측면과 비용측면에서 타 전원대비 유리하다는 것을 보여준다. 그리고 기술발전과 강화된 안전관련 검사 및 모니터링은 원전의 안전성에 대한 의구심을 많이 완화시켰다. 따라서 원전 시장의 향후 확산에 대한 전망은 상이한 가정별로 비교적 큰 차이가 있지만 긍정적인 편이다. 2009년 12월 한국전력이 UAE원전을 수주하면서부터 원전시장에서의 경쟁은 큰 변화를 겪고 있다. 많은 경쟁자들이 정부의 지원을 등에 업고 새로운 원전 프로젝트를 수주하기 위해 공격적이고 새로운 파이낸싱 패키지를 가지고 시장에 진출하고 있다. 본 논문은 신규원전 시장의 전망, 원전의 상대적 경쟁력, 리스크 관리방안, 파이낸싱의 과제들을 분석하고 신규원전 수주 경쟁력 제고를 위한 대안들을 제시하고자 한다.

Keywords : Nuclear financing, nuclear economics, nuclear risk management, nuclear export, nuclear market

I. 서론

현재까지 전 세계의 거의 모든 원전들은 정부가 규제시장에서 재원을 조달하여 건설하여 왔다. 즉 대부분의 건설비를 정부가 직접 조달하거나 정부 보증 하에서 투자자를 유인하는 방안이었다. 규제시장에서 원전들은 소비자가 납부하는 요금으로 투자비를 회수하고 있고, 대부분 적정이윤을 보장받고 있는 실정이다.

이런 상황에선 정부는 비용의 적정성에도 물론 관심을 두고 있지만 초과비용이 발생되면 대부분 소비자에게 전가시킨다. 사실 다른 뾰쪽한 대체재가 없는 전기를 사용하는 소비자들은 높은 전기요금을 부담할 수밖에 없는 실정이다. 하지만 1980년대에 들어서 각국의 규제기관들은 원전의 건설지연에 따른 비용과 건설비의 예상치 초과분 (cost overrun)의 소비자 전가에 대해 관심의 수위를 높이기 시작했다. 이러한 상황에 미리 대응하

Manuscript received February 26, 2016, revised March 3, 2016, accepted March 8, 2016
ISSN 2465-8111(Print), 2466-0124(Online) DOI http://dx.doi.org/10.18770/KEPCO.2016.02.01.133
© 2016 Korea Electric Power Corporation. Personal use is permitted. Reproduction/redistribution requires permission.

여 미국은 1979년에 원전들로 하여금 비합리적인 비용 전가를 방지하고 초과비용의 회수를 금지시키는 공익사업 규제정책법 (PURPA)을 시행하였다. 그러자 그 당시 100여개의 개발이 진행되던 원전 프로젝트들이 거의 모두 취소되었다. 이후 미국에선 원전 건설에 따른 자금조달 문제(대규모 및 장기)에 따른 리스크를 주된 이유로 1974년부터 2010년경까지 신규원전 발주가 전혀 없었다.

하지만 원전은 여러 국가에서 정부정책으로 계속 추진되어 왔다. 이는 화석연료비 발전원 대비 상대적으로 낮은 연료비, 지구온난화 문제의 국제적 이슈화에 따른 대안, 그리고 에너지원 다원화 정책 등을 주된 논리로 신규 원전의 건설이 많이 이루어졌다. 현재 신재생에너지 발전의 증가가 가속화 되고 있고 경제성도 많이 개선되었지만, 자원이 한정되고 용량이 원전보다 훨씬 작기 때문에 많은 국가들이 원전을 가장 유력한 기후변화 대응 방안으로 간주하고 있다. 특히 2000년대에 들어와서 미국 정부가 원전 건설을 지원하는 방안으로 건설자금 조달시 정부가 상당부분을 보증하는 정책을 도입하였으며, 프랑스, 중국, 러시아, 일본, 한국 등이 원전을 자국 내에서 건설을 활성화하는 한편 수출을 적극 추진하면서 원전 르네상스가 재현되는 양상이었다.

원전의 재부흥 추세는 세계적인 금융위기와 후쿠시마 원전사고의 영향을 크게 받았다. 2008년도 금융위기가 발생되어 정부로부터 민간으로 이동하던 재원조달의 흐름이 민간의 원전 프로젝트 자금조달 참여 축소로 이어졌다. 게다가 2011년 3월 발생한 일본 후쿠시마 원전사고로 일부 국가에서 원전안전을 의식한 정책위축이 발생되었다. 하지만 각국은 후쿠시마 원전사건 이후 stress test의 시행 및 contingency에 대한 철저한 대응책 마련 등으로 많은 부정적 시각을 해소하였다.

2009년말 한국의 UAE원전 건설사업을 수주하였다. 이로써 세계의 원전수주 경쟁이 더욱 치열해졌고, 수주를 위한 차별화 정책으로서 개발자들은 정부의 지원을 받고 있으며, 다양한 금융패키지를 제의하고 있다. 하지만 신규원전의 재원조달에는 아직 문제가 많으며 이를 해결하기 위해서는 전통적인 정부위주의 재원조달에서 탈피하여 보다 많은 부분을 민간부문에서 담당하여야 할 것이다.

최근 새로운 금융 방식 또는 복합적인 하이브리드 모델들이 많이 제시되고 있으나 아직 그 효과가 크게 나타나지 않는 상황이다. 본 논문에서는 신규 원전 프로젝트의 자금조달에 문제점들이 많아 원전 신규 사업은 아직도 프로젝트 수익을 담보로 하는 본질적인 프로젝트 파이낸싱 방식만으로 성사된 사례가 없는 바, 원전 금융조달에 있어서의 과제들을 분석하고 대안들을 제시하고자 한다.

본 논문의 내용은 몇 가지 주요 요소들이 원자력 시장전망에 미치는 영향 분석, 원전의 비용측면 경제성의 타 전원들과의 비교, 파이낸싱에 필수인 리스크 관리, 파이낸싱에 있어서의 과제들과 새로운 대안 모색, 그리고 결론 및 우리에게 주는 시사점으로 구성하고자 한다.

II. 원자력 발전산업의 전망

A. 원자력 발전설비 용량 및 발전량 증가 전망

2014년말 기준 원전은 세계적으로 32개국에서 438기 (376,216 MW)가 가동되고 있고, 70기 (68,450 MW)가 건설 중이다 (35기는 중국과 러시아). 그리고 원자력에너지는 2030년까지 세계적으로 연평균 1.3-4.4% (low-high 시나리오)의 증가율을 기록할 것으로 추정된다. 이것은 전기 소비량의 동 기간 중 예상 연평균 증가율인 2.9-4.3%보다 낮은 수준이지만 high scenario는 비슷한 수치를 보이고 있다. 원자력의 총 발전량중 비중은 2014년도에는 11.1% (총발전량 21,685 TWh, 원자력발전량 2,410 TWh)이었으나, 2020년까지 비슷한 비중을 유지하다가 2030년에는 발전량은 비율은 8.6-11.3%로서 현재와 비교하여 낮아지거나 (low-scenario) 유사할 것 (high-scenario)이며 이에 따른 발전 증가량은 570-2413 TWh가 될 것으로 예상된다 [1]. 동 예상에 의하면 미래의 원전발전량의 증가 예상은 편차가 크며, 이것은 미래에 대한 예상의 불확실성이 높다 하겠다.

B. 전력시장의 자유화와 원자력 발전

규제제도의 전력시장에서는 전력요금이 투자자나 전력회사로 하여금 비용의 회수를 규제된 전력요금을 통하여 가능케 하였다. 하지만 유럽, 미국, 아시아 국가들에서 전력시장이 자유화 됨에 따라 투자자들은 정부의 보증이 없을 경우 원자력 발전에 대한 투자를 외면하고 있다. 전력시장의 자유화는 1970년대 중반의 오일쇼크를 격은 후 전력요금이 상승하고 수요증가가 둔화되자 전력산업의 구조개편에 대한 제안이 본격화되면서 시작되었으며, 이로 인하여 많은 원전 프로젝트들이 리스크에 노출될 것을 우려하여 취소되었다.

이에 따라 원전의 미래는 장기평균생산비용이 다른 에너지원 (특히 천연가스)을 사용하는 발전비용과 비교하여 경제성이 확보되어야 된다는 상황을 맞게 되었다. 최근 세일가스의 생산 등으로 화석연료 가격이 크게 하락함에 따라 원전의 비용 경쟁력은 시험대에 오르게 됐다. 하지만 원전은 다른 에너지원보다도 2035년까지 장기평균발전비용이 가장 낮을 것으로 전망되고 있다 [2]. 따라서 발전단가 측면에서의 원전의 경제성은 자유화된 전력시장에서도 확보될 수 있다고 보는 견해가 많다. 한편 아직도 전력산업을 정부가 규제하고 있는 대다수 국가들에 있어서 원자력은 발전단가의 경제성 이외에도 정책적인 측면에서 추진되므로 가격경쟁력이 신규 원전 도입에 가장 중요한 결정요인이 아닌 경우가 많다.

C. 기구온난화 규제와 원자력 발전

화석연료 연소 등으로 이산화탄소를 주축으로 한 지구온난화가스가 (GHG, greenhouse gases) 지구의 기후변화를 유발시킨다고 주장되어 왔다. 에너지는 경제발전의 필수요소로서 향후 2035년까지 이산화탄소 배출량이 2013년도 배출량보다 약 20% 증가할 것이며 2050년까지는 60%가 증가될 것으로 예상된다. 원자력발전은 수력발전과 함께 단위발전량당 CO_2 발생이 가장 적다. 원전은 2050년에는 연간 33-90억 톤의 CO_2 방출회피 효과가

있을 것으로 예상된다 [3]. 하지만 원자력발전의 CO_2 방출회피 효과는 현재 시장에서 발전단가에 직접 그 기여도가 반영되지 않고 있어 그 효과는 방출량 감소로만 산정된다. 하지만 배출권 거래 가격을 가상하면 구체적인 금액으로 환산할 수 있다.

한편 2015년말 파리에서 개최된 유엔기구변화협약 COP21 회의에서 원자력 발전의 확대가 지구온난화의 가장 현실적이고 실질효과가 큰 대안으로 부상되었다. 196개국이 참가한 동 회의에서 금세기 말까지 지구기온 상승을 섭씨 2도로 제한하자는 합의가 있었다. 동 회의는 INDCs (Intended Nationally Determined Contributions)라는 탄소방출감소계획을 채택하고, 부국들은 빈국들을 위해 연간 천억 달러 및 프로젝트 파이낸싱의 보증을 제공하자고 하였지만 모든 국가가 이를 승인하기는 불가할 것이다. 온도 상승을 제한을 준수하기 위해서는 금세기 중반까지 거의 탄소방출을 제로수준까지 줄여야 하므로 원자력 발전 같은 탄소배출이 거의 없는 에너지 믹스가 필요하다. 현재 세계적으로 원자력 발전은 연간 약 20억 톤의 탄소배출 회피효과를 보이고 있으며 [4], 정치적 지원과 기술적 및 안전 측면에서 이미 성숙된 산업이므로 원자력은 더 이상 두려움의 대상이 아닌 지구온난화 방지를 위해 지속 확대되어야 한다는 주장들이 많이 제기되었다. 이 새로운 강력한 패러다임은 전 세계적으로 전력산업의 판도를 크게 바꿀 것으로 예상된다. 즉 저 탄소배출의 신재생에너지 발전과 원자력 발전이 향후 전통적인 화력발전을 크게 대체할 것이라는데 아무도 이의가 없을 것이다. 현재 신재생에너지 발전의 증가가 가속화 되고 있고 경제성도 많이 개선되었지만 자원이 한정되고 효과가 원전보다 크게 적기 때문에 많은 국가들이 원전을 가장 유력한 기후변화 대응 방안으로 간주하고 있다.

D. 후쿠시마 원전사고의 원자력 산업 확산에 대한 영향

2011년 3월 발생한 후쿠시마 원전 사고는 기존 원전 및 신규원전 개발에 대한 관심을 고조시켰다. 동 사건 직후 독일 정부는 향후 단계적으로 원전을 폐쇄시키겠다는 정책을 발표하였고 스위스도 비슷한 정책을 추진 중이다. 일부 국가에서는 개발계획이 있는 신규원전의 취소보다는 연기를 고려했지만, 발전설비 확충에 대한 필요성은 지속되고 있어 근본적인 원전 건설계획은 변하지 않았다 (중국, 인도, 러시아, UAE, UK, 체코, 사우디, 베트남, 핀란드, 터키). 실제로 일본도 원전 재가동 프로그램을 시행 중이며, 독일 (17기중 8기 이미 발전중지)도 자국내 주요은행이 친환경적 발전을 중요시하면서 기준을 충족하면 실사에 의거하여 해외 원전 프로젝트에도 case-by-case로 자금조달에도 참여할 수 있다는 의견을 피력했다 [5]. 원전의 폐쇄를 결정한 국가들에서 조차도 여론 조사는 원전이 필요하다는 의견이 우세한 걸로 나타나고 있음은 원전의 필요성을 지지하는 것으로 볼 수 있다.

동 사건이 발생하자 전 세계적으로 원전 안전성에 대한 stress test (리스크와 안전성 평가)가 시행되었고 IAEA는 액션플랜에 의해 회원국가들의 원전 안전성과 비상대응력을 향상시켰다. 현재 원전 안전성에 대한 일반인들의 반응 (PA)은 신규원전이 안전성에 중점을 두어 개발 건설되고 있고 기존 원전들에 대한 안전성 확보가 지속적으로 모니터링 되고 있어 상당히 개선되었다. 하지만 원전사고 이외에 원자력 폐기물 처분장 확보 및 방사성 누출 등에 대한 우려가 계속되는 국가도 많다.

후쿠시마 원전사고의 원전 설비 확충에 대한 영향은 2013년 기준으로 향후 2030년까지 원전용량 증가 전망치의 3% 정도가 감소되는 것으로 나타났으나, 원전에 대한 증가되는 관심은 근본적인 변화하지 않았다 [6]. 하지만 원전회사들은 리스크에 대한 노출을 최소화 하는 방안들을 검토 할 필요가 있으며 상업은행들은 원전 프로젝트에 대한 금융 제공시 보다 보수적인 관점에서 접근하리라는 점은 분명하다.

E. 타 전원 대비 신규 원전의 비용측면 경제성 [7]

발전원별로 신규발전설비의 경제성을 비교하는 것은 매우 복잡하다. 예를 들어 석탄자원이 풍부한 국가는 배출가스 관련 비용이 없다면 경제성이 원전보다 높을 것이고, 천연가스는 많은 국가에서 기저부하용으로도 운전되나 연료가격 민감도가 높다. 원전은 건설비가 많이 들지만 낮은 연료비 등 운영비용이 상대적으로 저렴하여 경쟁력이 있다 (폐기물 처리 및 해체비용은 운영비용에 포함 반영). 여기서는 원전관련 비용을 위주로 제시하고자 하는데 이는 본 논문의 목적인 프로젝트 금융조달과 밀접한 관련이 있기 때문이다.

1) 건설비

건설비는 EPC금액, 자본주비용 (부지구입, 냉각설비, 일반관리비, 부속 건물 및 설비, 라이센스 취득비 등), 차입금 이자, 초과 비용 및 인플레이션 비용으로 이루어진다. 파이낸싱 비용, 초과비용, 그리고 인플레이션 관련 비용을 제외한 것을 순건설비 (overnight capital cost)라 한다. 일반적으로 원전 건설비는 특수재료의 사용, 안전설비 보강, 백업장비 설치 등으로 석탄 및 가스발전 건설비보다 금액이 훨씬 크다. 원전 건설비는 과거보다 건설단가가 크게 증가하였다(미국의 경우 순건설비가 1970년 중반의 4,000 $/kW에서 2010년에는 5,400 $/kW로 증가됨).

원전건설비는 국가별로도 큰 차이를 보이고 있다. EPC금액 기준으로 정상건설시 미국과 유럽 원전은 4,000-5,000 $/kW 수준이며, 중국과 한국은 2,000-3,000 $/kW, 중동은 3,000-3,500 $/kW 수준이다. 지역 내에서도 프로젝트별로 공기지연과 초과비용 발생으로 큰 차이를 보이고 있으며, 이는 원전 개발의 큰 현안이라 할 수 있다. 건설비 이외의 파이낸싱 비용은 국가별로 큰 차이를 보이고 있는데 순건설비의 20-50% 수준이다.

2) 운영비

운영비는 연료비, O&M 비용, 해체 및 폐기물 처리 비용이며, 고정비와 가변비로 나뉘는데 전력생산과 무관하게 발생하는 비용은 고정운전비이며 생산에 따라 발생되는 것은 가변운영비다. 원전의 연료비는 OECD 국가의 경우 석탄화력의 약 1/3수준이며 가스복합 대비 약 1/4-1/5수준이다. 해체비용은 초기 투자비의 약 9-15%이나 장기간 후에 발생되므로 전력생산비의 5% 이내이다.

Table 1. 발전원별 Levelized costs of electricity (U$/MWh)

발전원	지역	평균발전비
원자력	OECD 미국, 유럽	77-137
	OECD 아시아	42-76
	Non-OECD	44-105
석탄 (CCS*-Black)	구분안함	82-102
가스복합	구분안함	104-118
내륙풍력	구분안함	70-230
태양광	구분안함	187-436
대형수력	구분안함	23-459

* CCS : carbon capture and storage

3) 기타 주요 비용

시스템 비용(system costs)은 주로 송배전 설비 설치비로서 대부분 소비자에게 전가되며, 외부효과비용(external costs)은 주로 환경 및 건강과 관련된 비용으로써 건설비나 운영비에 포함되지 않고 유치지역 당국이 부담하게 된다.

F. 타 전원 대비 원전의 비용측면 경제성

원전의 경제성을 타 전원과 비교할 때는 전 기간 중 kW당 평균비용 (LCE)으로 비교한다 (단, OECD국가들에 대해선 단순비교가 아닌 CO_2 방출비용을 톤당 30 달러로 가정). 이를 종합해보면 다음과 같이 간단히 요약할 수 있다.

이상을 종합해 보면 1) 원자력은 직접접근이 가능한 석탄화력을 제외하곤 가격경쟁력이 있으며, 2) 초기투자비가 많이 들지만 원료비가 싸고 풍부하여 유리하며, 3) 개방된 전력시장에서 장기적으로 안정적인 공급원이 되고, 4) 에너지원 다각화에 필요한 전원이다. 반면에 원전 해체비용과 폐기물 처리를 감안하여야 하며, 대형 인프라 사업인 만큼 초과비용과 적기준공이 과소평가되어서는 안 된다.

III. 원전 파이낸싱에 영향을 미치는 주요 리스크들 및 관리 [8]

원자력 발전에 대한 관심이 2000년대부터 높아져 재부흥을 꾀하고 있으나 원전 파이낸싱은 여러 가지 어려운 과제에 직면하고 있다. 과거에는 대형 전력회사가 직접 투자비를 조달 (balance sheet financing)하거나 정부가 재무적 지원 (투자, 보증, 보조금 등)을 하여 파이낸싱이 이루어졌다. 하지만 전력시장의 패러다임 변화에 따라 발주국이나 소비자들이 신규 원전 건설에 따르는 모든 리스크를 떠맡는 것을 회피하는 추세로 전환되었다. 아직까지 원전 건설시 순수한 프로젝트금융 (PF) 방식에 의한 재원조달은 전례가 없으며, 최근에는 수출금융기관 (ECA), 기자재 공급 또는 건설주관 (EPC) 업체, 그리고 대형 소비자들이 파이낸싱에 참여하는 방안들도 도입되고 있다. 따라서 원전 파이낸싱은 리스크를 잘 분석하고 관리하는 것이 파이낸싱의 요체가 된다. 즉 대주단으로부터 프로젝트의 금융제공 (bankability)을 받으려면 리스크를 대주단이 수용할 수 있는 수준까지 관리가 가능하여야만 한다.

원전 프로젝트의 리스크는 일반적으로 건설, 방사능 누출, 해체 및 폐기물 처리 같은 기술측면의 리스크와 시장 (수요 및 판매)과 투자비 같은 재무적 리스크와 정치나 규제 관련 리스크 등으로 구분할 수 있으며, 이 모든 리스크들이 프로젝트 수익성에 영향을 미친다.

A. 정치적 리스크

원자력발전에 대한 투자는 장기적인 것으로 5-10년의 건설기간과 40년 이상의 운전기간으로 이루어진다. 이에 반하여 국가들의 정권교체는 대부분 4-5년만에 이루어지므로 정부가 명백한 원자력 발전 정책과 규제 체제를 바탕으로 신뢰성 있는 의사결정을 내려야 한다, 그리고 신규원전에 대해서는 적절한 지원과 함께 불리한 정책적 변경으로부터 보호받을 수 있어야 한다. 정부의 지원은 정책의 완비, 보증이나 재정보조로부터 원전폐기물 처리까지 다양한 방안들이 될 수 있다. 그리고 건설국의 정치적 상황 변경 및 국제수지 악화가 대주단의 대출금 상환에 우려가 되지 않도록 리스크 경감방안이 제시되어야 한다.

B. 규제 리스크

원자력은 규제강도가 높은 산업이며 국가별로 규제체제도 상당한 차이를 보이고 있다. 허가절차 (licensing structures)도 나라별로 많은 차이가 있으며, one-step (미국, 영국)과 multi-step (캐나다, 독일, 일본, 한국, 프랑스, 핀란드) 절차로 대분된다. 운영단계에서의 방사능 관련 리스크에 대한 규제는 오래전부터 시행되었고 안전을 규제하는 기관은 독립적으로 기능을 수행하는 것이 보통이다. 건설 및 운영허가를 받으면 규제리스크는 상당부분 해소되었다고 볼 수 있으나 주기적인 보고로 지속적인 감시 감독을 받게 된다.

C. 시장 리스크

원자력의 대체재라 할 수 있는 재생에너지발전의 발전단가가 낮아지고 있다. 대표적인 것으로 풍력과 태양광을 들 수 있으며 태양광은 2020년까지 그리드에서 공급받는 가격과 유사한 경쟁력을 가질 것으로 예상되며 육상풍력보다 단가가 높은 해상풍력의 경우도 2025년까지는 원자력과 유사한 경쟁력을 갖출 것이라는 예상들도 있다. 또한 유럽 등 많은 지역에서 국가간 전력수출입이 확대되는 것도 원자력 발전에 위협이 될 것이다. 2020년까지는 유럽에서 전력시장 연결이 이루어지고 중동과 북아프리카에서 태양광과 풍력 발전량이 크게 증가되어 유럽으로 유입될 것으로 예상된다. 이런 예상들이 원자력 없이도 환경적으로 친화적인 전력 증산을 이룰 수 있다는 보고서를 양산시키고 있다. 이 장에서도 언급했듯이 이런 재생에너지원은 자원은 풍부하나 수요가 클 경우 이를 일정기간 이내에 감당할 수 있을 정도로 설비확장엔 무리가 있고 원자력도 장기평균 생산단가 측면에서 유리한 위치에 있으므로 원자력도 국가정책이 뒷받침되면 투자가 활성화 될 것이므로 시장리스

크 관점에서 크게 불리하지는 않은 편이다.

원자력의 시장리스크 경감방안은 장기전력구매계약을 체결하고 기저부하용으로 운전되는 것이다. 원자력 역시 연료 (우라늄)가 풍부하고 저렴하므로 수력, 풍력, 태양광의 단점인 출력안정성 측면에서 유리하고 이들 전원에 대한 백업전원 역할을 하므로 대부분의 시장에서 또 다른 경제성을 가진다고 볼 수 있다.

단, 가격 리스크 측면에서는 경쟁시장에서는 가격이 수시로 변동하지만 원자력은 기저부하로써 낮은 가격으로 전력을 공급하기 때문에 시장가격을 합리적으로 예측하고 연계하는 고정비 회수가 중요하다. 또한 상당한 금액의 공사비 초과 발생시 고객들에게 전가가 될 수 있는지 여부도 해당국가의 전력가격 정책을 파악하여 고려하여야 한다.

D. 건설 리스크

장기의 건설기간과 대규모 공사비 소요는 프로젝트 파이낸싱에 큰 장애물이다. 일반적으로 상업은행들은 5-7년 정도의 투자회수기간 (payback period)을 추구하여 이들은 원전 건설의 파이낸싱에 참여하기를 꺼린다. 또한 건설 리스크에서 중요한 것은 공사를 적기에 그리고 예산범위 내에서 완공하는 것이다. 하지만 최근 공사기간이 계획기간보다 길어지거나 비용이 초과 (이는 대부분 동시에 발생됨)되어 문제가 되는 프로젝트들이 상당하다. 실례로 핀란드의 Olkiluoto 3 원전은 3-5년의 공사지연과 28-45억 달러의 초과비용이 예상된다. 그 외에 프랑스의 Flamanville 원전도 2-4년의 공사지연과 37-43억 달러의 초과비용이 예상된다. 그 외에도 중국, 영국 등의 원전들도 공사지연이 발생하고 있다 (한국도 신고리 3호기가 당초의 계획보다 상업운전이 지연됨).

이런 건설 리스크를 최대한 줄이기 위해서는 경험 많은 계약자를 활용하고, 검증된 디자인을 적용한다. 또한 계약상 건설업체에게 위험부담을 전가시킴에 있어 손해배상 책임을 명확히 하고, 보험을 통한 손실 경감방안도 철저히 강구하여야 한다.

E. 기타 리스크

위와 같은 주요 리스크 이외에도 운영 리스크, 연료 리스크, 환율 및 이자율 리스크, 태환 및 송금 리스크, 사업주 위험 리스크, 불가항력 리스크, 폐기물관리 및 원전해체 리스크 등이 있다. 이는 운영인력의 전문성 향상, 설비의 꾸준한 개선 및 기술 입증, 장기 연료 구매계약 확보, 스왑 등 재무헷징 활용, 사업주의 신용도 향상, 계약상 불가항력의 리스크 배분 및 발생시 영향 최소화 등 다양한 방안이 있다. 한편 프로젝트 매니지먼트 기법이 모든 과정에 도입되어 미리 계획되고 실행되며 피드백 되어 프로젝트의 운영 효율을 높이는 한편 리스크도 이에 포함되어 철저히 관리되어야 한다.

IV. 원전 파이낸싱의 과제와 새로운 방안들

A. 원전의 경제성 및 파이낸싱 관련 과제

원자력 발전의 경제성은 앞의 여러 곳에서 언급 되었지만 다음과 같이 간단히 요약될 수 있다 [9].

- 원전은 상대적으로 낮은 연료비로 운영되며 연료조달도 안정적이다.
- 원전에서 생산하는 전력은 비교적 일정한 가격을 유지할 수 있다.
- 원전은 성능면에서 타 발전원보다 높은 이용률과 가동률을 보이고 있다.
- 원전의 수명은 그 어느 발전원보다 긴 수명을 갖고 있다.
- 원자력에너지는 안정된 전력공급원으로 에너지 시큐리티 기여도가 높다.
- 원자력 에너지는 환경적으로 클린에너지로 간주된다.
- 원전의 건설은 고용창출, 지역발전, 산업발전의 효과가 상대적으로 크다.

하지만 원전의 파이낸싱상 많은 제약사항이 존재하며 단점은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 자본집약적 에너지원으로 초기 투자비가 상당하여 파이낸싱이 어렵다.
- 건설 및 운영기간이 장기이므로 이자율 변동 민감도가 높다.
- 계획, 개발, 건설에 긴 시간이 소요되고 건설비에 대한 불확실성이 높다.
- 투지회수기간이 길다.
- 규제 및 정책상의 리스크가 존재하며 안전성 규제가 강화되고 있다.
- 민간자본 유치를 위해선 새로운 파이낸싱 구조의 제시가 필요하다.

상기의 단점은 원전건설에 따른 파이낸싱시 다음과 같은 제약으로 이어진다.

- 일반적으로 일정수준 이상의 국가신용도가 요구된다.
- 건설 기간중 건설비 및 이자비용의 전기요금에 미리 반영 필요하다.
- 장기적인 사업으로서 외환위험 회피의 어려움이 있다.
- 상대적으로 높은 프로젝트 이윤율 보장 및 적격 신용등급이 요구된다.
- 건설시 공정상 한 업체의 문제가 전체 공정에 미치는 리스크 존재한다.
- 원자력 보험 부보시 보상 상한선 설정과 비정상적 사건발생시 위험 분산이 어렵다.
- 사용연료의 처분과 폐지시 조치에 대한 방안이 요구된다.

B. 원전 파이낸싱의 새로운 대안들

원전 파이낸싱 방안은 전통적인 방식에서 탈피하여 새로운 방향으로 변화되고 있다 [10]. 원전의 자본집약적이고 과다한 초기투자비는 신규원전의 파이낸싱에 가장 큰 걸림돌이었다. 그리고 건설기간이 장기인 관계로 파이낸싱 비용도 매우 크다. 전통적으로 원전의 많은 리스

크들은 정부소유이거나 규제시장에서 정부지원을 받는 전력회사들만이 담당하는 것으로 여겨져 왔다. 이런 형태의 투자구도에선 궁극적으로 모든 비용과 리스크가 소비자에게 전가되어 납세자들이 그런 전력회사들의 투자비에 대해 책임을 지게 된다. 하지만 1990년대 후반부터 원전이외의 발전 프로젝트들이나 기타 인프라 프로젝트들이 민간자본이 참여가 점증함에 따라 원전 프로젝트에도 이런 방식들이 적용되기 시작했다. 특히 글로벌 자본시장을 활용하고 다수의 투자자가 참여함에 따라 비용과 리스크의 분배가 분산되게 되었다.

C. 원전 프로젝트의 파이낸싱 모델들 [11]

1) 정부간 파이낸싱 (Government-to-Government Financing)

이 모델에서는 두 개 또는 그 이상의 정부간에 차관형태로 파이낸싱이 이루어진다. 이 방식은 정부간의 관계가 강화되며 원전이외의 분야에서도 국가간의 거래가 촉진될 수 있다. 여러 장점이 있지만 원전 유치국 정부는 기술 및 공급자의 선택이 제한되며 프로젝트 관련 여러가지 부담도 계속 지게 된다는 것은 피할 수 없다. 이 방식의 실례는 러시아가 인도, 베트남, 방글라데시, 벨라루스 등에 원전수출을 제안하는 방식을 들 수 있으며 과거 중국이 파키스탄에 건설한 원전도 이 방식에 해당된다.

2) 차입금에 대한 보증 제공

유치국 정부나 수출신용기관들은 차입부채에 대해 보증을 제공하여 상업차관을 유인한다. 차주에게는 보증에 대한 수수료가 발생하지만 보다 유리한 조건으로 자금을 조달할 수 있고 보증이 없었다면 불가능 했을 자금조달을 가능케 한다 (유치국의 신용이 낮아 대주들에게 보증을 제공하기 어려운 상황에선 국제보증기관을 이용할 수도 있다). 이 방식의 예로서는 미국과 영국 정부의 원전 보증 프로그램을 들 수 있다. 미국 에너지부는 2014년 2월 Vogtle원전 건설에 대해 65억 달러의 보증을 제공하였고 영국은 당초 계획을 변경하여 Hinkley Point C 원전건설비 (약 70-80억 파운드 예상)의 약 70%의 보증을 제공하려고 고려중이다.

3) 유치국 정부 지원 전력구입계약 (PPA) 모델

유치국 정부는 자국 내 건설되는 원전으로부터의 전력구매계약 이행에 보증 등을 지원을 함으로써 시장 및 수익 리스크를 자국으로 이전하여 프로젝트의 리스크를 경감시켜 준다. 이리하여 개발자는 보다 믿을 수 있는 재무모델을 제시할 수 있고 리스크를 줄여 투자를 유인할 수 있다. 이 경우 가격에 대한 보증은 하되 투자수익률에 대한 보증은 하지 않으며 자기 신용이 유효한 범위 내에서 지원을 제공한다. 실례로 EDF사는 Hinkley Point C원전 건설에 차액정산제도 (Contract for Differences framework)를 고려하고 관련 보증을 영국정부에 요청하고 있다.

4) 기자재공급자의 파이낸싱 참여 (vendor financing)

이 방식은 여러 가지 자금조달 지원 또는 참여 형태가 있겠으나 주로 차관 제공, 자본참여, 차관 주선이 대표적이다. 그리고 자금조달 비용이 다른 방식보다 파이낸싱 조건이 불리하나 최근 자금조달 여건이 어려워지는 시장에서 새로이 부상하는 대안이기도 하다. 실례를 들면 러시아의 Rosatom사가 헝가리 Paks원전 건설에 30년 만기의 130억 유로차관을 제공한 것을 들 수 있고, 자본참여는 Areva, EDF, CGN (중국), CNNC (중국)가 영국 Hinkley원전에 자본주로 참여한 것 외에 리투아니아, 터키, UAE원전 건설에 기자재 공급사 또는 건설주관사가 자본주로 참여하거나 추진 중인 것을 들 수 있다.

5) 투자자 파이낸싱 (investor financing)

인프라 투자시 가장 보편적인 투자자 파이낸싱은 은행, 수출신용기관, 자본시장 (예: 본드 채권) 등이 그룹을 이루어 차관이나 자본주로 참여하는 것을 말한다. 투자 모델은 매우 다양할 수 있으며 대부분 리스크를 다양한 투자자들이 분산하여 담당하는 형태이다. 예를 들면 핀란드의 Olkiluoto (건설 중)와 Hanhikivi (개발 중) 원전 프로젝트에는 다양한 투자자들이 참여하는 방식으로 리스크를 분산하고 있다.

이 방식에선 ECA들이 역할이 매우 중요하며 최근 대형 인프라 사업에 ECA들이 큰 자금조달 역할을 담당하고 있다. 자국의 수출촉진을 위해 설립된 ECA들은 차관을 직접 제공하거나 보증이나 보험 제공 등으로 지원하며 일반 상업차관보다 차입조건이 유리하다. 또한 대부기간도 상당히 길어 장기적으로 대규모 재원을 필요로 하는 원전 건설에는 ECA의 활용이 매우 중요하다.

한편 원전은 건설이 끝나고 운영단계에선 리스크가 상당히 줄어들기 때문에 본드의 공모 발행도 적극 추천된다. 이 경우 비교적 낮은 금리로 자금을 조달할 수 있다.

6) 프로젝트 진행 단계별 파이낸싱 (phased financing)

프로젝트의 단계별로 자금을 조달하는 방식으로서 개발 및 건설기간이 끝나면 원전의 리스크는 상당히 해소되므로 초기에 장기자금을 모두 조달하지 않고 운영단계에서 보다 유리한 여건으로 자금을 추가조달 또는 대체조달 (refinancing)할 수 있다. 프로젝트의 각 단계별로 리스크와 자금조달 필요성이 달라지므로 재무구조도 달라질 수 있으며, 정부는 사업의 지원을 위해 참여후 추후 지분을 매각하기가 쉬울 수 있으므로 이 방식을 선호한다. 이 경우는 보통 정보가 공개되지 않기 때문에 구체적인 실례를 원전건설에서 찾기가 쉽지 않으나 중국에서 이미 시행된 적이 있으며 최근 미국에서 제안된 경우가 있다 [12].

7) 기타 파이낸싱 방안들

위에서 열거한 모델 들 이외에도 1) 국가간 또는 지역간 연합으로 재원을 조달하는 방안, 2) 대형 소비자들이 회사를 설립하여 투자하는 방안, 3) World Bank 같은 다국적 금융기관의 참여 방안, 4) 목적세 부과를 통한 정부의 지원 방안, 5)다른 자산과 연계하여 pooling방식을 활용한 재원조달 방안 등이 있으며 이것들은 위의 방안들과 마찬가지로 단독으로 시행되지 않고 복합적으로 고려되고 활용되어야 한다.

V. 최근의 여건변화 및 원전 파이낸싱 [13]

최근 몇 년간 많은 변화가 일어나고 있으며 이는 원전 파이낸싱에 큰 영향을 주고 있다. 전력시장의 자유화는 가격변동이 낮아질 경우 원전 프로젝트 경쟁력에 어두운 전망을 줄 수 있으며, 2008년도 글로벌 금융위기는 신규 자금조달에 제약을 주고 있다. 이러한 어려운 상황에서 신규 원전 파이낸싱 방식은 정부의 지원을 포함하고 민간의 자본주 참여 등 더 많은 조달방안을 조합 사용하여 투자자들을 유인하고 있다. 이러한 와중에 새로운 진입자들이 글로벌 경쟁에 뛰어들어 전통적인 국제 원전시장을 더욱 복잡하게 만들고 있으며 새로운 산업구도와 경쟁모델로 이어지며 파이낸싱을 더욱 어렵게 하고 있다. 따라서 원전을 수출하는 우리로선 새로운 금융환경과 경쟁구도를 파악하고 금융에 미치는 영향을 파악하는 것이 필수적이다.

A. 전력시장 자유화에 대한 원전금융 대안

건설시 비용초과만 발생하지 않으면 원전의 경우 미래 현금흐름은 쉽게 예측할 수 있다. 하지만 전력시장이 자유화되면 수입예측 리스크가 존재하게 된다. 유럽을 위시하여 미국과 아시아에서 확산되고 있는 전력시장 자유화는 원전 파이낸싱을 매우 어렵게 하고 있다. 원자력발전이 타 전원에 비해서 유리하다고 해도 신규 원전에 대한 파이낸싱 확보는 필수이므로 장기적 시각에서 자유화된 전력시장에서 경쟁력을 확보할 수 있는 전략이 필요하다.

이에 대한 전략으로서 전력의 장기적이고 안정적 가격에 판매하는 계약의 체결이 가장 중요한데 이 경우 시장가격이 하락하면 전력요금 재조정이 불가피 할 수 있다. 실제로 프랑스에서 EDF사가 많은 대형고객들의 컨소시엄인 Exceltium사와 24년간 고정가 (인덱세이션은 있음)로 판매계약을 맺었으나 시장의 전력가격이 하락하자 계약 재협상 압력을 받고 있다. 즉, 장기 전력판매계약은 필요하나 시장의 상황이 변동하면 복잡하고 어려운 협상에 노출된다. 이에 대한 대안으로써 영국은 발전차액정산제도 (CFD)를 도입하였다.

자유화된 전력시장에서 입찰에 성공하려면 사업주나 운영자가 리스크를 분배하는 것이 매우 중요할 수 있다. 핀란드, 중국, 그리고 영국에서의 신규 원전 프로젝트에서 볼 수 있듯이 전력구매자들이 단체로 발전소 금융에 참여하거나 기기공급자와 EPC 업체가 자본주로 참여하면 입찰에서 리스크를 잘 분배할 수 있기 때문에 훨씬 유리하다.

또 하나의 방안은 한 업체가 패키지딜로써 원전 건설을 제안하는 것이다. 러시아의 Rosatom사는 정부의 보증하에 터키를 비롯한 많은 국가에서 유치국 정부와 함께 자본주로 참여하고 파이낸싱을 제공하는 제의하는 수주 전략을 시행하고 있다. 이 경우 Rosatom사는 건설리스크를 부담하며 장기의 안정적 수입을 확보하기 위해 장기전력구매계약 (LT-PPA)을 요구하고 있으며, 초과건설비는 해당 정부를 포함하는 자본주들 간에 배분한다. 이런 BOO형태의 수주전략으로 러시아는 많은 프로젝트 제의를 하고 있으나 실제로 얼마나 성공할지는 아직 확신하기 어렵다.

B. 글로벌 금융위기에 따른 원전금융 대안

2000년대 들어서부터 원전건설에 대한 재부흥은 과거에 주도했던 업체나 국가들이 주로 담당했고 파이낸싱은 경쟁에 있어 경쟁력에 큰 차이를 주지 않았다. 하지만 2008년도 금융위기와 이후 계속된 글로벌 경제위기는 은행들의 여신정책에 큰 변화를 가져왔다. 금융위기는 바젤협약을 통해 은행의 신용강화를 위한 조치를 취함으로써 은행들은 리스크에 대한 노출을 줄이고 대차대조표에 잡히지 않던 (off-balance sheet) 자산도 일부 포함시켜야 하므로 여신능력을 줄이는 결과를 가져왔다 (ECA들도 영향을 받음).

원전은 입찰 전에 금융제공확약서 (financing commitment)가 요구되는데 은행들은 이의 제공을 기피하게 되었다. 이로써 원전은 은행들에 의해 타전원보다 덜 매력적인 위험한 프로젝트로 인식되었고 동 조항은 장기적인 프로젝트의 주요 투자원인 보험회사들과 연금펀드의 참여에도 영향을 미치게 되었다. 그 결과로 신규원전 프로젝트는 유치국의 대형 은행들 또는 건설업체나 기자재 공급업체 국가의 국제은행들로부터 주로 관심을 받고 있다.

은행들의 신디케이션 대출 참여회피 경향의 대안으로서 우리가 주목해야할 현실적인 것 중의 하나는 채권 (corporate bonds 또는 public bonds)을 활용하는 방안이다. 회사들은 자금조달시 자산을 담보로 주로 발행하지만 원전의 경우 프로젝트의 수익을 담보로 채권을 공모할 수 있다. 실제로 원전 건설시 장기공모채권을 발행한 경우가 있다 EDF사가 영국에서 원전 건설용으로 2014년 20억 달러 이상을 두 차례의 채권공개매각에 의해 조달한 경우 등). 특히 원전 특수목적회사 (SPV)를 설립하여 “nuclear bonds”를 발행하는 경우 투자자들은 장기적인 측면에서 수익의 안정적 흐름과 프로젝트의 신용상태를 볼 것이기 때문에 중앙이나 지방정부의 보증이 필요할 것이다.

한편 지역 금융기관들의 이용방안도 상업은행의 금융제공 회피의 대안으로 활용할 수 있다. 여기에 해당되는 기관들 중에는 유럽투자은행 (EIB), 유럽 원자력에너지 커뮤니티 (Euratom), 유럽 원자력에너지 포럼 (ENEF) 등이 있다. 아시아에선 중국주도로 2014년 10월 발족한 아시아 인프라투자개발은행 (AIIB)은 54개 국가가 참여하고 있다. 이외에도 전 세계적으로 6.6조 달러 규모의 국부펀드들도 중요한 자금공급원이 될 수 있다. 최근 이 국부펀드들이 인프라 투자에 관심을 많이 보이고 있으므로 매력적인 재원 조달원이라 하겠다.

C. 치열한 수주 경쟁에 부합하는 원전금융 대안

최근 몇 년간 국제 원전시장은 경쟁구도가 급격히 변하고 있다. 미국이 1974년 이래 새로운 프로젝트가 하나도 없었던 반면 일본과 한국은 원전을 꾸준히 건설하여 왔고, 러시아는 수출시장을 개척하고 원전건설을 지속해 왔으며, 중국도 원전 개발 프로그램을 가속시켜 왔다. 약 100개의 개발 중인 원전중 러시아와 중국에서 진

행되는 것이 각각 절반 이상을 차지한다.

이런 전통적인 경쟁은 2009년 12월 한국이 UAE원전을 수주하면서 판도가 달라졌다. 러시아는 원전 시장에서 지속적인 세계적인 공급자이었으며 2011년부터 조직을 재정비하고 본격적으로 수출시장에 뛰어들었다. 현재는 경쟁이 심화되어 OECD 국가들과 비OECD국가들이 같은 시장에서 경쟁을 하고 있으며 러시아, 한국, 일본, 중국 (아직은 자국내 건설에 치중, 국제시장 진출 준비 중) 등이 가세하고 있다.

이런 경쟁시장에서 파이낸싱은 보다 경쟁적인 방안으로 조달되어야 하며 리스크도 경쟁을 의식하여 배분되고 있다. 대부기간도 장기화 (25년까지도 제공. OECD 국들은 통상 18년 정도로 제한해 옴), 금융시장보다 파이낸싱시 이자율 등에서 유리한 조건제시, 직접보증 등으로 파이낸싱 지원, 공격적인 리스크 감당을 제공하여 수주경쟁력을 제고한다. 따라서 경쟁의 공정성 (level-playing field)이 많이 훼손되고 있다 (EU의 경우 회원국들 간의 정부와 정부간 계약 시 기준 이상으로 특혜를 주는 내용을 규제함). 이렇게 경쟁이 심화되자 파이낸싱 패키지를 제공하여도 대형 원전 프로젝트의 수주 가능성이 높지 않게 됐다. 이 보다 새로운 패러다임은 강력한 국가의 원전 시스템, 실질적 동맹관계 및 파트너십이다. 이로 인하여 정부대 정부간 협정에 의한 수주방안이 우세한 상황이다. 그리고 원전시장은 과거보다 훨씬 다양한 요소가 뒤엉킨 양상으로 전개되고 있으며 국경이 없는 시장이 되고 있다. 컨소시엄 형태가 일반화된 것도 이런 복잡함을 나타내는 증거이다.

VI. 결론 및 시사점

현재까진 정부와 민간금융의 동시 참여로 원전의 파이낸싱이 성공적으로 진행되었다. 하지만 정부주도의 독점사업이 반드시 비효율적이진 않지만 시장이 개방되거나 민간으로 위양된다면 더 효율적일 것이라는 인식하에 상당한 국가들이 구조개편을 시행하고 있거나 추진 중에 있다.

이런 자유화된 전력시장에서는 전력가격의 변동성이 심하고 요즘처럼 화석연료 가격이 낮아진 상황에선 신규 원전의 가격경쟁력이 시험의 무대에 오르게 된다. 다양한 가격조정 메카니즘이 포함되지만 장기의 고정요금제 PPA하에서는 시장가격 메카니즘에 의한 원전의 개발은 매우 복잡하고 쉽지 않은 일이다. 전력부족이 심한 국가에선 가격보다는 에너지 공급 시큐리티 측면에서의 논리로 원전의 신규건설을 추진하는 경우도 많다.

한편 원전은 가격의 경제성이나 지구온난화에 대한 대안, 그리고 장기의 공급 안정성 측면 등에서 타 원전에 비해 경쟁력을 갖춘 전원으로 인식되고 있으며, 원전건설에 대한 수용도 (PA)도 크게 개선되었다. 이리하여 원전건설이 재부흥으로 이어질 것이라는 전망이 우세하다.

현재 원전건설을 계획하고 추진하고 있는 국가는 많으며 국제적 경쟁도 치열하게 전개되고 있다. 프랑스, 일본, 러시아, 한국, 중국 등이 가장 활발한 움직임을 보이고 있으며, 원전 파이낸싱도 파격적인 조건의 패키지를 제의하기도 한다.

하지만 전력시장의 팽창은 경제의 위축에 크게 영향을 받는다. 현재 상업 금융기관들은 투자기간이 장기이고 리스크가 상대적으로 큰 원자력에 대한 투자를 꺼리고 있으며, 이를 대체하기 위해 수출국가의 추출신용기관 및 정부가 큰 역할을 대신하고 있다. 일반 인프라 투자와는 달리 원전의 신규 건설에는 국제적인 개발금융기관들이 참여하는 경우가 많지 않다.

또한 최근 다수의 원전건설 프로젝트에서 발생되고 있는 비용초과나 공기지연에 따른 지체상금 부과 문제는 자본적 투자자나 건설업체에는 거의 치명적 손실을 가져올 가능성이 높고 이로 인한 소송이나 중재도 많이 발생될 것이며 실제로 발생되고 있다. 이것들의 교훈은 원전 수주협상시 리스크 배분 문제로 많은 난관에 봉착할 수 있다는 것이다. “The devil is in the detail”이라는 말이 있듯이 모든 계약과 협상에 있어 세부적인 사항도 면밀히 챙기는 것이 분쟁발생시 유리하다.

원전 수출의 동기가 국가적 편익을 증가시키고 아울러 투자자들에게는 상대적으로 높은 원전리스크로 투자수익률이 리스크에 비례하여 커져야 하는 것은 당연하다. 하지만 장기적인 프로젝트가 규제시장에서 안정적으로 운영된다면 수익률의 예측이 어렵지 않지만 많은 예기치 않은 사건 (contingency)들의 발생 가능성이 높은 장기적 프로젝트가 개방된 전력시장에서 요금 및 공급 측면에서 탄력적으로 운영되는 것은 쉽지 않다. 따라서 정부나 규제기관은 원자력에 대해서는 이런 면에서 안정적 운영을 보장하여야 한다.

원자력의 특성상 안전문제로 타 어느 전원보다도 규제가 강화되었고 이에 따른 투자비도 크다. 하지만 안전문제는 장기간 꾸준히 개선되어 왔고 몇 번의 대형 방사능 누출사고를 통해 대응책이 많이 강구되어 국민의 우려가 많이 해소되고 있다. 하지만 원전의 사고는 보험만으로는 감당할 수 없을 정도로 클 수도 있어서 만약 발생시 정부나 사업주에 대한 영향은 매우 크다. 하지만 현재 원전 개발시 안전문제는 엄격한 허가취득 절차 (건설 및 운영 라이센싱)를 거치므로 파이낸싱시 결정적인 요소로는 작용하지 않고 있다.

원전 파이낸싱에 대해서는 그 외에도 여러 가지 제약요인들이 많으며 이에 대한 새로운 대안들도 다수 제시되고 있다. 그리고 원전 파이낸싱에는 앞에서 언급한 다양한 방안들을 적정히 조합하면 프로젝트 상황에 맞는 최적의 파이낸싱 패키지를 만들 수 있을 것이다. 우리는 이미 리스크의 이해 관계자들 간의 적정한 배분, 유치국 정부의 원전관련 정책 및 규제에 대한 일관성 및 안전성 확인, 지구온난화 대응방안으로 활용, 장기적으로는 낮은 비용의 경제성 확보 등으로 원전 확장 및 수출 촉진을 도모할 수 있다.

하지만 이에 못지않게 중요한 것은 매력적이고 합리적인 파이낸싱 방안의 제의, 개발모델의 기술적 우월성, 유치국과의 긴밀한 정치 및 경제적 관계 유지, 사업주 및 업체의 풍부한 경험 및 인지도, 프로젝트의 안전성 및 경제성 확보, 투자자의 신용도 등이다.

원전 건설은 수출국 및 유치국 모두의 경제에 대한

파급효과가 큰 만큼 수출국의 사업주는 양국의 정부, 규제기관, 금융기관, 건설업체 등과 전략적으로 긴밀히 협력하고 효과적으로 협상하여야만 개발과정에서 발생할 수 있는 난관들을 보다 효율적으로 극복하고 수주 가능성을 높일 수 있으며, 원전 건설에 대한 투자가 장기적인 양호한 수익흐름을 확보할 수 있다.

REFERENCES

[1] IAEA, "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050", 2015.

[2] Carmine Difiglio 외 1, “Economics of Nuclear Power in Liberalizes Power Markets", World Federation of Scientists, 2012.8.

[3] 자세한 발전원별 예상 단가는 연료가격에 크게 좌우되므로 구체적인 수치는 인용 안함. 자세한 것은 IAEA, “Climate Change and Nuclear Power", 2014 참조.

[4] Forbes, “Paris COP21 and the Urgent Need for More Nuclear Energy", 2015.12.15.

[5] Bloomberg Business, “Abudhabi said to Revive Debt Plan for First Nuclear Plant", 2015/9/3.

[6] Milbank, “Challenges for Developing and financing Nuclear Power Projects", 2012.6 등.

[7] 원전 경제성에 대해서는 많은 자료를 종합 고려하였다. 그 중 대표적인 두 자료는 1) World Nuclear Association, “The Economics of Nuclear Power”, 2015.9 와 2) WNA Report, “Nuclear power Economics and project Structuring”, 2012.9 임.

[8] “Securing Finance for Nuclear Projects", Elina Teplinsy 외 1, Pillsbury, 2015.5, “The Financial Risks of Investing in New NPPs”, Energyfair, 2012.3, “Financing Nuclear power Plant-...”,D. Kgomo, CEPLMP 등.

[9] Nadira Barkatullah 발표 슬라이드, IAEA Nuclear Energy Policy Management School, Italy, “Financing Structures for a Nuclear Power project", 2012.11 등.

[10] “Nuclear Power Plant Financing", Daniel H. Joyner, Univ. of Alabama, 2013, "What does It Take to Finance Nuclear Power Plants?", Steve Thomas, Univ. of Greenwich, 2014.7.

[11] IFNEC Finance Workshops and Panel Discussion, “Financing Nuclear Power Projects", 2012.5 외.

[12] IAEA, "Financing of New Nuclear Power Plants". 2008.

[13] Fabienne Pehuet Lucet, Ifri Energy Center, "Financing Nuclear Power Plant Projects", 2015.5 등.

List of Additional Reference Materials - reports and articles only

1. "Financing of New Nuclear Power Plants", IAEA, 2008. 09
2. "The Financing of Nuclear Power Plants", Nuclear Energy Agency, 2009.
3. "Construction Risk in New Nuclear Power Projects", KPMG International, 2011.01.
4. "Can New Nuclear Power Plants be Project Financed?", Simon Taylor, 2011.05.
5. "Nuclear Projects in the CEE & SEE Region", Kamil Blazkr, Kinstellar & Milbank, 2012.06.
6. "International Nuclear Training - finance basics", Norton Rose Group, 2012.
7. "Belarus's First Nuclear Power Plant Gets LC Financing", GTR, 2012.08.
8. "Nuclear Power Economics and Project Structuring", World Nuclear Association, 2012.
9. "Power Engineering Financing Options for New Nuclear Power", Lindsay Morris, 2012.09.
10. "Structuring Nuclear Project for Success", World Nuclear Association, 2012.09.
11. "We have a World of Hands-on Nuclear Experience", PwC, 2014.
12. "Government will Back Loans for Nuclear Power", Marilyn Geewax, 2014.02.
13. "Loan Guarantees for The Vogtle Nuclear Power Project", NEI, 2014.06.
14. "Reputational Risk Considerations in the Cross-Border Financing of NPPs", Paul Murpy, 2014.07.
15. "New Trends in Financing", WNN, 2014.09.
16. "Can SA Afford to Go Nuclear?", Lisa Steyn, M&G, 2014.09.
17. "Can Russia Afford Its Reactor Exports?", Nuclear Diner, 2015.02.
18. "Licensing and Project Development of New Nuclear Plants", WNA, 2015.08.
19. "Economics of Nuclear Power Plants", Wikipedia, 2016. 01.
20. "Financing Nuclear Project - New Options?", WNE, 2016.06.