



원자력 발전의 신(新)경제성

이 익 환

한국과학기술정보연구원 전문연구위원

서론

세계 원자력협회(WNA, World Nuclear Association)는 「원자력 발전의 신경제성(The New Economics of Nuclear Power)」의 보고서를 통해 21세기의 원자력발전소 건설 운영과 관련된 경제성을 분석, 이를 제 공함으로써 화력 발전 등과의 비교는 물론이고 관심 사항에 대한 의문점을 해소하는 데 역점을 두었다.

경제성 분석에는 적어도 2003년 이후 발간된 권위 있는 많은 보고서 및 자료 등을 참고 자료로 활용하였으며 지난 2005년 말 기준으로 2006년에 발간하게 되었다.

필자는 이 보고서의 중요한 부분만 요약 게재하여 국내 관련 업계에 정보를 제공하고자 하며 우리의 사정도 알아보하고자 한다.

많은 나라에서 그동안 원자력 발전을 경제성의 이점뿐 아니라 에너지의 안정적 공급을 목적으로 추진하여 왔고, 또한 준곡산 에너지이던

서 오염 방출이 없는 깨끗한 에너지 원으로 이를 추진하여 왔다.

특히 논쟁의 초점이 되어온 지구 온난화 대책으로 탄소가 전혀 방출되지 않는 원자력에 대한 관심이 고조되고 있고, 이미 탄소 거래권으로 각광을 이미 받고 있는 것이다.

또한 관련 연구 개발이 민간 기업 차원은 물론이고, 이제는 조직적으로 범정부적인 차원에서 활발히 이루어지고 있다.

되돌아보면 1950~1960년대에는 주로 정부 재원에 의하여 원자력 프로그램의 기술적인 해법이 이루어져 왔으며, 화력 발전 대비 원자로 용량이 점점 대형화하기에 이르게 되어 마침내 1980년대 후반기에는 전력 공급 측면에서 정부는 에너지 시장에서 중재적 역할을 하게 되었다.

전력 산업의 자유화가 그 중의 하나였는데, 발전소의 경쟁력을 키우는 데 초점을 맞추게 되었다.

본 보고서, 「원자력 발전의 신경제」는 오늘날 에너지 시장에서 정부

의 중재 역할이 우선적으로 필요하며, 그리고 장기적인 에너지 공급원 결정 과정에서 전력의 안정적 공급과 경쟁력을 고려한 관점에서 경제적으로 우월한 원자력 발전을 선택할 수 있는 근거를 제공하는 데 목적을 두고 있다.

환경에 대한 장점에 무게를 두지 않고 경제성만으로 경쟁할 수 있을 것인지를 우선 검토한 것이며, 깨끗한 에너지로서의 원자력의 역할은 보너스에 해당하는 것으로 언급하고 있다.

현재 원자력 발전의 경제성

그 동안 원자력을 포함한 전력 생산은 장기적인 관점에서 정부나 공공 기관에 의해 개발되어 왔다고 할 수 있다.

그리고 원자력발전소 건설은 가격 경쟁력뿐만 아니라 화석 연료의 가격 예측이 불확실함으로써 에너지의 안정적 공급 관점에서 건설되



어 왔으나, 최근에는 많은 국가가 석유 등 수입 화석 연료의 의존을 줄이려는 방법으로도 원자력 에너지를 이용하려 하고 있다.

높은 초기 투자비는 원자력발전소의 전기 생산을 가능한 증강시킴으로써 전기료를 끌어내리는 결과를 가져오게 하였다. 다시 말해 원자력발전소를 운전함에 안전 기준을 이행하면서 높은 운전 실적을 달성하였다는 뜻이 된다.

또한 세계원자력발전소의 대부분을 기저 부하용으로 활용함으로써 가동률을 제고해 나갔고, 이는 전반적인 발전 단가 개선과 전력의 안정적인 공급에 기여하게 하였다.

중전의 원자력발전소 가동률은 70% 미만이었지만 1990년 이래 약 80%로 상승된 것이다. 지역별로는 미국이 중전(1970년대)의 66%에서 현재 90%로 상승되었고 유럽과 아시아는 90%를 초과하고 있다.

1. 원자력 운전비

원자력발전소의 운전비는 일반적으로 발전소의 운전 유지비와 경쟁력을 높이기 위한 기술 개발과 긴밀한 관계가 있다.

OECD/NEA보고서(OECD/NEA Studies from 1983-2005)의 연구 내용에 따르면 그동안 우라늄 가격이나 농축 우라늄 가격은 낮은 가격으로 안정적이었고, 핵연료에 대한 기술 개발은 주로 높은 연소도 개선에서 이루어졌으며, 기저 부하용으로 이용되고 있는 원자력발전소의

O&M 비용도 증가하지 않았다.

(1) 미국의 경우 연료비가 1980년대 이전에는 kWh당 1.28센트이던 것이 지금은 0.44에 불과하다.

즉 연료비는 발전소 총 발전단가에 비하여 점점 적은 부분으로 남게 되어 2003년의 경우 발전 단가(자본비 항 제외)는 1.72¢/kWh의 실적을 이룰 수 있었다.

(2) 유럽의 경우는 핀란드와 스웨덴에서는 1 euro ¢/kWh 정도이다.

O&M 비와 방사성 폐기물 관리와 원자로 해체를 포함하는 후행 핵연료비는 발전소 수명 기간에 따라 달라진다.

독일의 경우 조금 높아서 연료비만 1.4 euro ¢/kWh이며, 프랑스의 경우는 EDF 전력 회사의 다수기 운전 실적으로 연료비 및 운전 유지비를 합한 발전 단가가 1.4 euro ¢/kWh로 발표되었다.

2. 발전소 용량의 출력 증강

처음 허가된 원자로의 출력에 설계 변경을 하지 않고 출력 증강을 함으로써 발전량을 늘리는 방안인데 경제성 향상에 크게 도움을 주고 있다.

규제 기관에 안전성 관련 서류를 첨부하여 변경 신청을 하면 확인 후 출력 증강 승인을 하게 되는데, 추가 출력은 평균 15~20%를 늘릴 수 있다.

미국과 동유럽에서 주로 집중적으로 추진하고 있는데, 그동안 미국이 총 5GWe의 용량을 증강하였고, 스웨덴은 전체 원전에 출력 증강을 하고 있다.

3. 인허가 기간 연장

당초 인허가를 받은 기간보다 원자력발전소의 수명을 연장하는 인허가 연장 승인이 이루어지고 있다.

미국의 경우 약 30여기의 원자력발전소가 이미 20년 추가 운전 승인을 받았고, 해당되는 많은 발전소가 연장 승인 절차를 진행하고 있는 중이다.

이는 여러 가지 이점이 있지만 특히 발전소의 초기 투자비에 대한 감가상각의 부담을 줄이고, 한편으로는 발전소 해체 비용도 분배할 수 있다.

여러 나라가 발전소 수명 연장 승인을 준비하고 있다.

4. 현존 원자력발전소 시장 동향

현존의 원자력발전소 시장은 자유 시장화 방향으로 바뀌고 있는데 미국이 대표적인 예이다.

규모가 작은 발전 회사는 원자로(1기 또는 2기)를 직접 판매하는 형태로 발전소 판매 회사나 구입 회사나 공히 재무 구조를 튼튼히 하고 발전소 건전성 향상과 경제성 향상에 직접 기여하는 계기가 되고 있어 이로 인하여 전력 회사는 점점 대형화되어 가는 추세이다.

미국의 경우 Exelon, Entergy, Dominion, Constellation, 그리고 FPL 등 대형 발전회사가 바로 그 예이다.

이러한 추세는 계속될 것으로 전망되며 유럽에서는 독일과 슬로바키아가 대표적인 예이다.

2003년의 세계 전력 시장 잠재력

1. 세계 에너지 생산 수요

세계 에너지 생산 수요는 2030년 까지 매년 약 2% 정도 상승할 것으로 추정된다. 국제에너지청(IEA, International Energy Agency) 2004 보고서에도 약 1.7%의 증가를 예측하고 있다.

전력은 에너지 증가율보다 언제든지 상향하고 있는 것이 지금까지의 경험치이다. 더욱이 에너지원의 개발에 환경의 중요성이 언제나 대중의 논쟁으로 확산되는 것이 현실이어서 저탄소 방출 전력이나 탄소 배출이 없는 전력이 큰 역할을 할 수밖에 없는 것이다.

2. 전력 에너지에의 초기 투자비 소요

IEA 보고서에 의하면 2000년 전 세계 발전소의 시설 용량인 3,498 GW의 용량이 2030년의 경우 그 규모가 7,157GWe로 증대되어 같은 기간 총투자비는 무려 4.5조 달러(US\$)가 더 필요하게 된다(이중 4,000억불은 기존 발전소 쇄신 시설 비임).

이 기간에 약 1,000GWe 시설 용량이 폐쇄되어 실제 신설되는 용량은 4,700GWe로 추정하고 있다.

3. IEA의 관점에서 본 원자력의 잠재력

신규 발전소 건설에서 원자력 발전의 잠재력에 대한 두 차례(2003

과 2004년)에 걸친 IEA 관점은 보다 보수적이다.

신규 시설 용량인 4,700GWe 중, 150GWe 규모만 원자력 발전으로 추정하였다. 그리고 같은 기간에 비슷한 규모의 원자력 발전이 퇴역할 것으로 추정하여 실제 원자력 시설 용량 규모는 현재와 거의 변동이 없는 것으로 보았다는 것이다.

따라서 2030년 원자력 에너지가 전체 전력에 차지하는 비율은 현재의 16%에서 9%로 감소하게 된다.

IAE는 분석 자료에서 ‘화석 발전의 연료는 아주 점진적으로 상승한다’라고 가정하고 있는 것에 우리는 눈여겨 볼 필요가 있다. 화석 발전 중 특히 가스 발전의 증가가 두드러지고 있다.

4. WNA의 관점에서 본 원자력 발전의 잠재력

WNA(2005)는 2030년까지 3가지 시나리오를 고려하여 추정하고 있다. 최선의 가정을 참고치(reference)로 하여 이보다 낮게 그리고 높게 책정한 시나리오로 구분한 것이다(<표 1> 참조)

5. WNA의 관점은 원자력의 경제

성과 대중 이해도가 점진적으로 그리고 천천히 좋아진다는 관점이며 2030년까지 원자력시설용량이 157 GWe 증가한다고 추정하였다. IEA의 증가 추정치와 비슷하지만 다른 점은 IEA의 경우 동일 기간에 원전의 퇴역 규모를 150GWe라고 가정하였는데 이는 최근의 60년 발전소 운전 수명을 고려, 수명 연장을 하고 있는 추세를 보아 너무 과대 가정한 것으로 판단된다.

하향 시나리오는 IEA 관점과 거의 같으며 상향 시나리오는 원자력 경제성과 대중 이해도가 확산되어 현재의 용량보다 배로 증가할 것으로 가정한 것이다. 예를 들면 스웨덴과 독일이 폐쇄하겠다는 조치를 수정하고 있는 것도 하나의 예이다.

따라서 약 400GWe의 신규 원자력발전소가 2030년까지 건설된다 는 것인데 미국, 중국 그리고 인도가 대표적인 대상 국가라 할 수 있다.

신규 발전소 건설의 경제성

1. 경제성 산정의 문제

발전소의 경제성은 일관성 있는 방법에 의해 객관성 있게 제시되어야 한다.

<표 1> WNA의 원자력발전 시설 용량(GWe) 연도별 추정

WNA(2005)

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
참고치(Reference)	367	381	410	446	488	524
하 향(Lower)	367	372	372	367	317	281
상 향(Upper)	367	389	447	518	613	740



원자력 발전의 경제성은 다른 발전에 비하여 연료비가 저렴한 결정적 이점이 있지만 과도한 초기 투자비의 어려움을 어떻게 극복하느냐에 관건이 있다.

그리고 경제성 비교는 기본적인 공통점과 현지 사정의 특수성도 반영한다.

원자력발전소는 건설 기간이 다른 발전원에 비해 길기 때문에 그때마다 투입되는 투자액을 전부 합한다는 것은 돈의 가치가 다르므로 의미가 없고, 할인율(Discount Rate)을 적용하여 일정 시점에서의 가격으로 현가(現價, Levelize)화 해야 한다.

즉 이를 각 발전소 연간 생산 전력량(운전 가동률에 의거)의 개념을 적용, 현가화한 발전 원가(LCOE, Levelized Cost of Electricity, ¢/kWh)로 상대적 비교를 하게 되면 경제성 우위를 결정할 수 있다.

2. 연료비, 유지비

신규 원자력발전소의 자본비(건설중 이자 포함)는 LCOE의 약 60%, 가스 복합발전소의 경우는 약 20%, 그리고 재생 에너지 프로젝트의 경우는 90%가 자본비에 해당된다.

또한 신규 원자력발전소의 연료비는 전체 LCOE의 20%에 불과한데 가스복합 화력발전소의 경우는 75%이다.

신규 원자력발전소의 경우 우라늄 연료비는 5%미만이지만 지속적인 기술 개발로 높은 연소도를 얻을

수 있어 결과적으로 경제성에 큰 도움을 주게 된다.

운전 유지비는 원자력발전소의 경우 발전소 용량, 수명 등 다양하게 영향을 주지만 평균 LCOE의 약 20%로 추정된다.

또한 발전소의 규제 관련 사항과 운전원의 효율도 관련이 있다.

전력 시장의 자유화는 발전소의 쇄신에 기여하게 되며 운전 유지비를 줄이는 데 중요한 이정표가 되고 있다.

3. 자본비(Capital Costs)

자본비는 건설비, 기기 구매 및 제작비, 엔지니어링 및 이와 관련된 인건비를 말하며, 건설 기간의 이자, 사업자 관리비 그리고 예비비도 포함된다.

최근 경쟁력을 가진 아시아 어느 국가의 예를 들면 자본비(단, 이자 및 재정비 제외)는 kW당 약 2,000불을 제시하고 있으며, EIA(2004)의 경우는 2,083불, 그리고 MIT(2003)는 2,000불을 사용하고 있다.

이에 비하여 피동적 설계를 적용하여 안전성을 제고한 신규 원자로형인 웨스팅하우스의 AP1000(1000MWe급), GE의 ESBWR(1400MWe급)와 그리고 캐나다원자력공사의 ACR-1000(1000MWe급)을 한 부지에 2기 이상 다수기로 건설할 경우, 1,000 - 1,500\$/kWe 범위의 자본비가 소요될 것으로 추정하고 있다.

4. 자본비의 변동

(Variation of Capital Costs)

원자력 발전은 공기가 길며 여건에 따라 다양한 자본의 변화가 있을 수 있다. 바로 건설 중 이자, 사업자 관리 비용 및 예비비 등이다.

통계에 따르면 자본 변동비에 해당하는 80%의 구성은 발전소의 기기 제작비(제작과 관련된 인건비, 자재비 등이 포함)인 직접비 70%와 엔지니어링 및 지원 인건비 등인 간접비 30%로 구성되어 있다. 나머지 20%는 사업자 관리비와 예비비가 여기 속한다.

5. 원자력발전소의 자본비 부문을 줄일 수 있는 방안

OECD-NEA(2000)의 보고서에 의하면 다양한 노력으로 원자력발전소의 자본비를 줄일 수 있다고 기술하고 있는데 이를 소개하면 다음과 같다.

(1) 대용량 발전소가 경제적이며 또한 가동률을 높여 나가야 한다.

(2) 한 부지에 동일한 설계로 다수기를 건설하는 것이 단가를 줄일 수 있다.

(3) 다수기 건설을 가정, 원자로 설계를 표준화하고 건설을 순서에 따라 한다.

(4) Learning-by doing, 즉 다수기의 경우 기기를 공장에서 제작하면서 한편으로 건설 현장에서 설치하는 것은 건설비를 절약하게 한다.

(5) 단순한 설계와 피동적 안전성 적용은 건설공정을 개선하고 발전소 규모를 줄이게 되어 궁극적으로는 사업비를 낮출 수 있다.

<표 2> 신규 발전소의 발전 단가(US\$/kWh) 비교

WNA (2005)

	IEA/OECD-EA(2005)		DGEMP(2003)	T&L(2004)	RAE(2004)	CERI(2004)
	할인율 5%	할인율 5%	할인율 8%	할인율 5%	할인율 7.5%	할인율 8%
원자력	21-31	30-50	28euros/kWh	24 euros/kWh	23 £/kWh	53 Can\$/kWh
석탄	25-50	35-60	35 euros/kWh	32 euros/kWh	22 £/kWh	72 Can\$/kWh
가스	37-60	40-63	34euros/kWh	28 euros/kWh	25 £/kWh	48 Can\$/kWh

(6) 범용적인 인허가 절차는 신규 발전소의 안전성과 설계 요건의 불확실성에 따른 경비와 설비를 막게 되어 경제성에 기여한다.

6. 이자 비용 및 건설 공기

건설 공기란 최초 콘크리트 타설에서 전력의 병입까지의 기간을 말한다. 건설 중의 이자 비용은 이자율과 건설 기간이 매우 중요하다.

시카고대학(2004)에서 추정된 건설 이자 비용은 건설 기간을 5년으로 가정하였을 때 전체 건설 비용의 약 30%에 해당한다고 한다.

만일 건설 공기가 7년으로 늘어 나면 40%로 증가된다. 원자력 산업체는 4년 만에 건설할 수 있다는 확신을 가지고 있다. 최근 아시아 어느 국가는 사업 예산을 공정에 맞추어 성공한 사례가 있다.

7. 원자력의 경쟁력 분석

원자력발전소의 경우, 다른 발전소보다 높은 초기 자본비를 투자해야 하지만, 운전비가 상대적으로 너무 저렴하고 또한 발전소를 기저 부하용으로 운전하여 가동률을 높이면 경쟁력을 충분히 확보할 수 있다.

더욱이 재생 에너지원의 증가가 아주 점진적으로 이행되는 추세라면, 기저 부하는 화석 연료 발전이나 원자력 발전이 담당해야 하는 형편에 놓인다.

8. 그린하우스 가스 방출

화석 연료의 사용은 바로 환경에 대한 탄소세의 부담이나 탄소 방출에 따른 그린하우스 가스 방출 거래권을 이행해야 하므로 원자력 발전이 경쟁력을 높이는 계기가 되고 있다.

CERI(2004)의 시험 결과에 따르면, 이산화탄소 방출 비용은 15 Can\$/톤으로 보고 하였다.

이것을 석탄 화력발전소에 적용하게 되면 발전 단가가 약 27% 상승된 48Can\$/MWh에서 61 Can\$/MWh로 높아진다. 가스 발전소의 경우는 약 8% 상승한다.

2. 세계 에너지 수요 전망

IEA는 2030년의 전력 수요를 2005년 말 현재 대비 두 배의 전력이 더 필요하게 될 것으로 예측하고 있어, 향후 25년간 약 4,700GWe의 추가 전력 수요를 지적하고 있다.

그리고 원자력 에너지의 역할에 대해서는 IEA와는 다르지만 WNA 분석에 따르면 세 가지 시나리오를 제시하고 있는데, 즉 현재 세계 원자력 발전 용량인 367GWe를 기준으로 하여 향후 25년 후의 최적 원자력 발전 용량을 참고치(Reference)인 524GWe로 제시하고, 이를 근간으로 상향치(Upper) 740GWe, 하향치(Lower) 281GWe로 추정하였다.

따라서 새로운 원자력발전소 건설이 적게는 200여기, 그리고 많게는 400여기가 추가로 건설될 것으로 예상된다.

3. 원자력 발전의 증진과 관련되는 경쟁 요인

21세기 원자력 발전의 증진과 관련, 경제적인 측면의 경쟁력은 건설, 제정, 발전 및 운전을 통한 경비 절감과 아직도 절감 요인이 많은 방사성 폐기물 관리비와 원자로 해체비용이 고려될 수 있다.

(1) 건설비 절감은 발전소를 표

요약 및 결론

1. WNA 보고서의 역할

「원자력 발전의 신경제성」이란 제목으로 21세기에서의 원자력발전소 건설 운영에 대한 코스트의 국제적 전망과 명확한 분석을 제공하고자 하였다.

이 보고서의 기본적 결론은 장기적으로 에너지 수급을 계획하고 있는 당사자를 위해 근본적인 중요성을 심어 주고 있다고 하겠다.

최근 선진국에서는 신규 원자력 발전소를 기저 부하용으로 가장 경제적인 방법을 통해 발주하고 있다.



준화하고, 건설 공기를 단축하며 효과적인 발전 기술을 이룩할 수 있다. 이미 세계적으로 표준화된 원자로의 설계가 개발되었고 이를 활용하여 목표 기간 내에 목표의 예산을 달성하고 있다.

(2) 신규 원전에서 재정의 비용 절감은 원전 경제성의 가장 핵심적인 인자로서 새로운 시도로 개발, 시험되고 있다.

여기에는 많은 나라에서 인허가 절차를 효과적으로 정립해 나가는 노력이 필요하다.

즉 원자력산업체가 강력한 의지로 안전성 이행을 할 수 있는 그러한 개발이 전제되어야 한다.

이 인허가 절차는 엄격한 표준을 가지고 있지만 규제 비용을 절감하고 기술적인 인자와 시간의 척도를 예측하여 불확실성을 줄여나갈 수 있도록 해야 한다.

예로서 규제 기관으로부터 건설 허가 및 운영 허가를 사전에 허가받는 '설계 인증(DC, Design Certificate)' 제도가 바로 그것인데, 그동안 두 번에 걸쳐 받던 인허가를 건설 전에 한번 받음으로써 규제와 관련된 추가 재정 비용은 막을 수 있는 것이다.

(3) 운전 비용의 절감은 당초 허가 받은 발전 용량보다 더 많은 전력을 생산하고 또한 발전소의 가동률을 높여나가는 방법이 대안으로 힘을 얻고 있다.

발전 회사들은 지난 약 20여 년간 지속적으로 가동률을 높여왔다 (예: 미국의 경우 1990년~2003년

사이 운전비를 44% 향상시킴).

원자력 발전을 통해 발전 회사들은 경제적인 여유를 가져 그 차액을 원전의 쇄신이나 출력 증강 노력에 최선을 다해 왔다.

또한 원자력의 적은 경제적 마진이나 높은 가격으로 안정적 운전에 어려움을 겪어 온 발전 회사들은 발전소 수명을 늘릴 수밖에 없는 입장이 되었다.

미국의 경우 운전 경험이 약 30년에 가까운 발전소 30기가 운전 수명을 이미 연장하였고 준비하는 발전소도 차레를 기다리고 있다.

(4) 방사성 폐기물 관리 비용 및 발전소 해체 비용은 이미 발전소 운영비에 포함되어 있는 인자로서 원자로 운전의 수명 기간 동안 고려할 때 아주 작은 부분에 해당된다.

4. 원자력 발전의 경쟁력

(IEA/OECD 공동, <표 2> 참조)

원자력 발전은 다른 화석 에너지에 비교하여 높은 건설비와 낮은 운전비로 구성되는 구조적 특성을 가지고 있다.

원자력 발전의 신경제성의 중요한 새로운 사실은 원자력 발전이 어떤 전력원보다 경제성이 월등하다는 것이다.

IEA 와 OECD 양대 기관이 공동으로 발간한 다자간 정부 분석 내용이 WNA 보고서에 보강되었다.

즉 공동 저자명으로 발간된 「전력 추정 코스트(Projected Costs of Generating Electricity)」에서 최근

원자력 발전의 경쟁력에 대한 발전상이 기록되어 있다.

이 보고서에 따르면 원자력 발전의 발전 단가가 가장 저렴한 국가는 한국, 체코, 프랑스 및 캐나다이며, 가장 비싼 국가는 일본으로 기록되어 있다.

(1) 5%의 할인율을 적용할 때 원자력의 발전 단가는 21~31US\$/kWh로, 석탄 화력의 25~50US\$/kWh, 석유 화력의 37~60US\$/kWh 보다 각각 저렴한 것으로 분석되었다.

(2) 할인율을 5% 이상 더 높이는 것은 원자력발전소의 수명을 적어도 60년 정도로 보는 발전 회사들을 고려할 때 매우 현실적이지 못한 가정이지만, 할인율을 10%로 가정할 경우에도 원자력이 30~50 US\$/kWh로, 석탄 화력의 35~60US\$/kWh, 석유 화력의 40~63US\$/kWh보다 각각 저렴한 것으로 분석되었다.

5. WNA 보고서는 IEA 보고서와 같이 화석 연료 가격 변동은 별로 고려하지 않았지만 유한한 화석 연료의 특성이나 탄소 방출에 따른 공공 정책에 의한 의무 등으로 향후 가격 상승은 충분히 예상될 수 있다.

6. 경제적인 평가에서 강력한 경쟁력을 가진 원자력 발전은 그동안 꾸준히 출력 증강과 발전소 쇄신 노력으로 안전성의 향상은 물론 발전소 가동률을 제고하여 왔다. 이러한 결과는 운전중인 원자력발전소 뿐

아니라 신규 원자력발전소 건설에도 연계 적용될 수 있는 사안이다.

7. 세계적으로 발전 수요 측면에서 보면 향후 10년간 신규 발전소 건설이 급증하게 될 것이며, 원자력 발전소의 건설, 이용에도 새로운 국면을 맞게 될 것이다.

원자력 발전의 부활 가능성은 여러 보고서에서 언급되고 있는데, 이의 초점은 신규발전소의 신경제성이다.

8. 원자력발전소의 설계 표준화는 다수기의 효과를 극대화하고 공기를 단축함으로써 안전성은 물론이고 경제성을 제고하는 데 크게 기여하게 될 것이다.

또한 범용적인 안전 규제는 어느 나라에 국한하지 않고 국제적인 협력력이 가능하게 되므로 예견되는 이슈들이 사전에 노출되어 발전소 건설 기간을 단축할 수 있어 신경제성에 도움을 주게 될 것이다.

종합 평가 및 건의

1. 미국 등 여러 국가가 지난 약 25년 이상 원전의 침체 국면을 벗어나서 지금은 제2의 원자력 르네상스의 시대를 열려는 시점에 와 있다.

얼마 전(2006. 6. 12) 미국 상원에서 에너지 청문회가 열렸는데, 지난해 발효된 에너지기본법의 확인을 위한 청문회라 하지만 실은 신규 원자력발전소 건설 계획(2010 프로

그램)을 확인하는 차원이었던 것으로 알려져 있다.

최근 뉴스에 의하면 STP(South Texas Project) 3,4호기 신규 원전 건설 계획을 확정하였고, 2015년 가동 목표로 통합 인허가를 추진하여 왔다고 한다.

그 동안 원전을 폐쇄하기로 한 스웨덴은 10기의 전 발전소의 출력 증강 계획을 가지고 있고, 최근에 Oskarshamn 3호기가 250MW의 출력 증강 승인을 받았으며 독일도 원전 폐쇄에 부정적인 방향으로 가고 있다.

2. 실제 원자력 발전의 탁월한 경제성을 확인할 수 있었던 것은 세계적인 침체 국면을 벗어난 1990년 이후로 추정되고 있다.

이는 발전 회사들의 끊임없는 기술 개발로 발전소 쇄신과 출력 증강으로 가동률을 높여온 결과였으며, 한편으로는 오래된 발전소의 수명연장을 통해서 투자비를 더 많이 분산하여 재정적인 부담을 줄여 온 결과라 할 수 있다.

또한 정부의 중재적 노력, 즉 발전소 자체를 판매할 수 있도록 한 것도 회사의 경쟁력을 높여주었다.

3. 설계인증서(DC) 같은 범용적이고 간단한 인허가 절차는 사업자가 고도의 안전 기준을 이행하는 전제로 사업을 추진하는 중에 안전 관련 불확실성을 사전에 배제시켜 경쟁력에 기여하였고 이산화탄소 배출과 관련 세계 환경 보존 의무도 원

자력에 큰 힘을 실어주고 있다.

향후 25년간의 경제성 분석에 가정한 화석 연료의 가격 상승은 거의 없는 것으로 예상하였지만, 금년 초 40불선의 석유가가 70불을 상회하고 있음은 간과할 수 없는 내용이며, 현재 이를 재분석하면 원자력이 더욱더 경쟁력을 가지게 된다는 것을 명확한 사실이다.

4. 우리나라도 그동안 가동률을 95%대로 유지하는 등 원자력의 경쟁력을 높이는 노력을 기울여왔지만 운전중인 발전소가 20기이고 운전 경험이 30여년에 가까운 발전소가 있는 우리나라로서는 운전중인 발전소의 출력 증강이나 발전소의 수명연장 노력을 보다 적극적으로 추진할 필요가 있을 것으로 판단된다.

그리고 수동적 안전 설계의 신규 원전 건설이 국제적인 흐름으로 보인다. 그 동안 우리도 이를 준비해왔지만 차기 신규 원전에 수동적 안전성을 채택함으로써 안전성을 한 차원 업그레이드하는 한편 출력은 오히려 늘면서 발전소 크기는 줄어들어 경제성에 기여하는 제2의 원자력 르네상스 시대를 열어가야 할 것으로 판단된다.

원자력 발전의 독자적 기술을 확보하고 있는 우리나라로서는 우리나라 원전 건설 운영은 물론 세계 무대를 바라보는 사업 계획을 빈틈없이 세워나가야 할 것이다. ☉ (ikhlee12@hanmail.net)