

우리나라 원자력발전 현황과 전망

DOI: 10.3938/PhiT.20.024

이 영 일

Nuclear Power in Korea & Vision for the Future

Young-II LEE

Fossil fuels have been major sources of energy for humanity, but there are serious drawbacks including uneven distribution of deposits in certain parts of the world and complete depletion in the foreseeable future. Furthermore, fossil fuels emit greenhouse gases. Although renewable energy is being developed as an alternative, there is still much left to be solved, such as the density and economic feasibility, making nuclear power widely needed as an important energy source. Since the construction of Kori unit 1 in 1978, Korea has not ceased to pursue new nuclear power plant projects for the past 40 years. Such determination and experience were the cornerstone to the achievement of technological self-reliance in construction and operation, which resulted in the development of the OPR1000 and APR1400 reactor models with our own technology. Korea is currently operating 21 nuclear power plants with 7 under construction; providing approximately 31 percent of the gross national electricity generation. Nuclear power plants in Korea have shown a outstanding performance for the past 10 years. In 2009, the Capacity Factor was 91.7%, about 16% higher than the world average. By 2030, Korea will construct 19 more units in order to ensure a stable power supply according to the long-term national policy and a total of 40 units will be in

operation, producing 59% of Korea's total power generation. Nuclear power is not only a core energy source for national energy security but also a viable countermeasure against world's resource and environmental crisis.

들어가는 글

우리가 살아가는 데 있어 가장 필수적인 것을 꼽는다면 첫 번째가 공기, 두 번째가 물의 순서일 것이다. 그리고 여기에 하나를 더한다면 에너지라고 말할 수 있을 것이다. 실제로 인류문명은 에너지의 역사라고 해도 과언이 아니다. 불의 이용, 증기기관을 통한 산업혁명, 현대 문명의 동맥인 전기의 이용에서 볼 수 있듯이 에너지는 항상 인류문명을 발전시키는 원동력이 되어 왔으며 수많은 강대국들은 에너지 자원을 둘러싼 경쟁을 치열하게 전개하여 왔다.

국제사회는 그동안 석유, 석탄 등 화석연료 고갈에 대비하여 새로운 에너지를 찾기 위해 동분서주해왔다. 또한 최근 세계적으로 빈번하게 발생하고 있는 심각한 기상이변의 주요 원인인 이산화탄소 배출을 줄이기 위해 풍력, 태양광, 조력, 바이오연료 등 신재생에너지 개발에도 총력을 기울이고 있다. 하지만 아직까지는 경제성, 효율성, 기술성 측면에서 볼 때 신재생에너지가 화석연료를 대체하고 인류가 문명을 지속할 수 있을 만큼 충분한 에너지를 공급하기에는 한계가 있다는 의견이 지배적이다. 신재생에너지 기술이 궤도에 올라갈 때까지는 싫든 좋든 늘어가는 에너지 수요에 대응할 수 있는 가장 현실적인 대안은 원자력밖에 없다. 원자력은 전 세계 전력의 약 14%를 공급하고 있다. 우리나라는 원전 수와 전력생산 규모로 이미 세계 5위의 위치를 차지하고, 우리나라 발전량의 약 31%를 차지하는 원자력은 우리 생활과 분리할 수 없는 매우 중요한 에너지 공급원이다. 여타 에너지원과 비교하여 지속가능성, 안정성, 자원유용성, 경제성, 환경친화성 등의 모든 면에서 유리하여 지금까지 그리고 앞으로 오랫동안 우리

저자약력

이영일 처장은 서울대학교 전기공학과(1980)를 졸업, 한국전력공사에 입사하여, 한국수력원자력(주) 신울진1,2 사업관리실장, 건설기술처 설계기술팀장을 거쳐 2010년부터 원자력정책처장으로 재직 중이다. (yilee@khnp.co.kr)



Fig. 1. Resource and environmental crisis in the world.

가까이서 우리와 더불어 생활할 원자력에너지에 대한 신뢰감이 이번 후쿠시마 원전사고로 인해 무너지게 된다면 그것은 우리를 위해서도 매우 불행한 일이 될 수밖에 없을 것이다. 이 글에서는 인류가 직면한 에너지, 환경위기와 그 대안으로서 원자력발전의 필요성에 대해 설명하고 우리나라 원자력발전 현황과 전망에 대해 소개하고자 한다.

에너지, 환경위기와 원자력의 필요성

21세기 들어 지구촌은 “에너지의 안정적 확보”와 “기후변화의 저감”이라는 서로 공존하기 어려운 두 문제를 안고 씨름을 하고 있다. 산업혁명 이후 화석연료의 과잉 소비로 지구촌 곳곳에 심각한 재해가 속출하고 있고, 이러한 인류적 문제를 해결하기 위해 탄소저감 및 화석연료 소비 축소 필요성이 점점 커지고 있다. (그림 1)

국제에너지기구(IEA, International Energy Agency)에서 발간하는 세계에너지전망(WEO, World Energy Outlook)에 따르면 2008년부터 2035년까지 세계 총에너지 수요는 약 36%, 연평균 1.2% 증가할 것으로 예측하고 있다. 또한 세계 인구는 현재 67억 명에서 85억 명에 도달할 것으로 전망된다. 에너지 수요 증가의 대부분은 OECD 비회원국들이 주도하고 있는데, 특히 중국과 인도는 높은 경제성장으로 2035년까지 세계 총에너지 수요 증가의 36%와 18% 이상을 차지할 것으로 보이며, 그 외 개발도상국의 에너지 수요도 점점 증가 추세에 있다. 또한 현재에도 세계 인구의 1/4인 15억 명이 전기문명의 혜택을 제대로 누리지 못하고 있고, 이로 인해 문명의 혜택과 경제성장을 위한 기회조차 갖지 못하는 실정이다. 이들이 에너지 문제를 해결할 수 있는 유일한 방법은 결국 석유, 석탄 등 화석에너지에 의존하는 것이며, 이러한 화석연료 소비의 증가는 지구환경, 즉 기후변화를 더욱 악화시키는 악순환의 연결고리가 되고 있다.

국내의 경우도 에너지 문제는 심각한 수준이다. KDI에서는 2010년에서 2024년간 연평균 3.9% 국내 GDP 성장을 가정할 때 전력소비량은 연평균 1.9% 증가할 것으로 예상하고 있

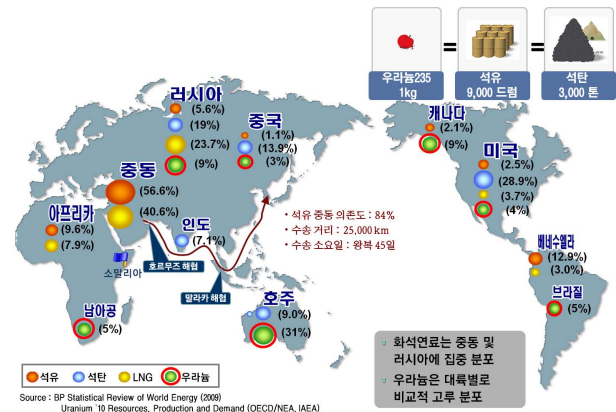


Fig. 2. Distribution map of world resources.

다. 현재 우리나라는 석유, 석탄, 천연가스 등 사용하는 에너지의 97% 정도를 수입에 의존하고 있다. 석유의 경우는 국내에서 한 방울도 생산이 안되어, 석유 전량을 해외로부터 도입하는 세계 5위의 원유 수입국이다. 석탄의 경우는 열량이 낮은 무연탄만 약간 매장되어 있어 화력발전에 사용하는 석탄도 전량 수입에 의존한다. 천연가스의 경우도 마찬가지로 전량을 수입하는 형편이다.

국가 에너지 안보라는 측면에서 볼 때 심각한 문제가 아닐 수 없다. 국제정세에 따라 석유나 천연가스, 석탄의 수급에 차질이이라도 생기는 날이면 국가경제, 나아가 국가 자체가 뿌리째 흔들리는 사태를 맞게 된다. 이러한 사태를 막는 것이 “에너지 안보”이다.

다행히 원자력의 연료인 우라늄은 비록 해외에서 수입하고 있지만 비교적 전 세계에 골고루 분포되어 있다. (그림 2) 또한 우라늄은 1 kg에서 석유 9,000드럼, 석탄 3,000톤의 열량을 내는 고밀도 에너지로 석유, 석탄 등 화석연료에 비해 수송, 저장에 용이하다. 최근에는 중동지역의 정세불안, 석유 해상 수송로의 잦은 해적 출몰 등으로 국가 에너지안보가 위협받고 있어 이를 극복할 수 있는 에너지원으로 원자력발전의 중요성은 더욱 부각된다.

환경측면에서 보면 원자력은 온실가스를 거의 배출하지 않는 친환경에너지로 저탄소 녹색성장의 핵심이다. IAEA 보고서에 따르면 원자력은 석탄발전에 비해 거의 1% 수준의 이산화탄소를 발생시킨다. (그림 3) 이 수치는 우라늄 정광부터 연료 제조, 발전소 건설 및 운영, 그리고 폐로까지 전주기를 모두 고려한 발생량으로 만약 원자력발전이 없다면 전 세계적으로 10% 이상의 이산화탄소가 증가될 것이다. 우리나라의 경우도 원자력발전을 석탄발전으로 대체할 경우 전체 발생량의 24%에 해당하는 약 1억 4천만 톤의 이산화탄소를 추가로 발생하게 될 것이다. 이러한 이유로 원자력발전은 국가의 에너지안보와 국가경제발전을 위한 핵심 성장동력임은 물론 향후 녹색성장 시

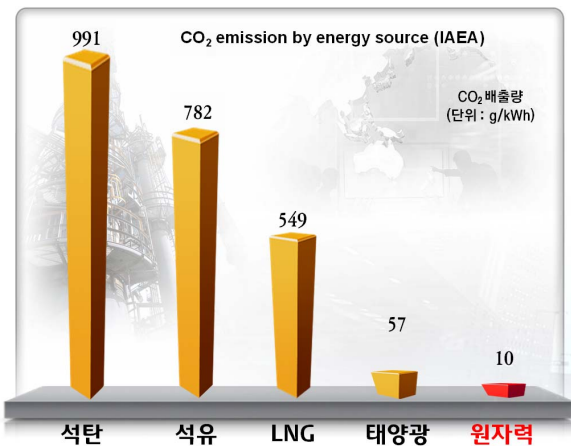
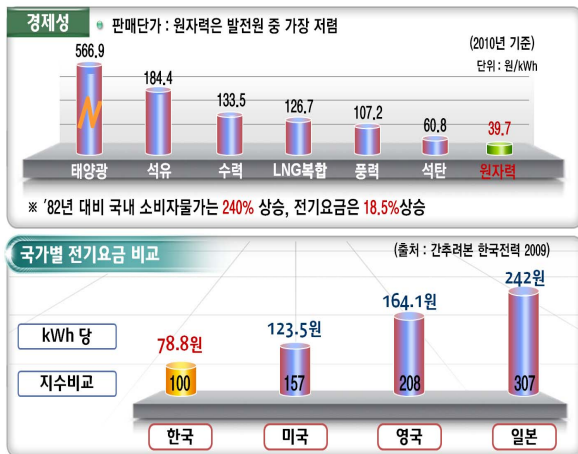
Fig. 3. CO₂ emission by energy source.

Fig. 4. Cost competitiveness of electricity sales prices.

대에 대비한 에너지원으로 그 역할을 다할 것으로 기대된다.

우리나라는 지난 1982년 이후 국내 소비자 물가지수는 240% 상승한 반면 전기요금은 불과 18.5% 밖에 상승하지 않았으며 미국, 영국 등 선진국에 비해서도 저렴한 전기요금을 유지하고 있다. 그 바탕에는 원자력발전이라는 숨은 공신이 있어 석유, 가스 등 국내 발전원 중 가장 낮은 판매 단가를 유지하며 값싸고 안정적인 전원을 공급한 결과이다. (그림 4)

또한 원자력발전은 종합적인 거대 장치 산업으로 국가 경

제에 미치는 영향이 지대하다. 조선, 기계, 화학, 전자, 금속, 환경 등 다양한 산업의 발전을 촉진시키고 관련 산업의 기술 개발을 유도함으로써 국가의 과학기술 발전에 크게 공헌하고 있다. 원자력이 국가 경제 발전에 얼마나 크게 기여하는지를 알 수 있는 대목이며, 부존자원이 없는 우리나라가 원자력발전 없이 눈부신 경제성장과 선진국 대열에 진입하는 것은 상상조차 할 수 없다.

원자력발전의 역사

국내 원자력발전의 역사는 한국전쟁의 상처를 극복하고 눈부신 경제성장을 이룩한 한국 에너지 자립의 역사와 맥을 같이한다. 우리나라는 한국전쟁의 폐허 속에서 1956년 미국과 원자력협력협정을 체결하고 같은 해 3월 당시 문교부 기술교육국에 원자력과를 신설하면서 원자력 기술개발 및 산업화를 위한 본격적인 준비에 돌입하였다. 이후 1960년대 들어 박정희 대통령이 의욕적으로 추진했던 경제개발 5개년계획이 성과를 거두면서 전력수요가 급증하였고 두 차례의 석유파동으로 인해 에너지안보의 필요성이 커짐에 따라 원자력발전소 건설의 청사진이 본격적으로 그려지기 시작했다. 당시 원자력발전소 건설 경험이 전무했던 우리나라는 외국의 건설기술에 전적으로 의존하는 처지에서 예상하지 못했던 갖가지 시행착오와 난관을 극복하며 공사를 진척시켜 나갔다. 고리 1호기(그림 5)는 가압경수로형 587 MW의 전기를 생산하는 발전소로 주계약자인 미국의 웨스팅하우스사가 전반적인 건설책임과 원자로 계통설비 및 초기 원자력발전소 연료를 공급하였으며, 터빈·발전기 계통설비 공급과 토건공사 감독은 영국의 GEC사가 맡았다. 국내업체로는 현대건설(주)이 원자로계통공사에, 동아건설(주)이 터빈·발전기계통공사에 하도급 형태로 참여하였다. 이 건설공사에는 외자 1억7,390만 달러, 내자 717억 원 등 모두 1,560억 원이 소요되었는데, 당시로서는 단일사업으로 우리나라 사상 최대 규모였다.

이후 원자력발전이 준 국산 에너지로서 위치를 확실히 하기 위해서는 기술자립이 가장 시급하다고 판단하여 정부, 원



Fig. 5. View of the first nuclear power site, Kori in Korea.



Fig. 6. Advances of nuclear power plant technology.

자력산업계 및 연구계 모두가 혼연일체로 기술자립에 온 힘을 쏟기 시작했다. (그림 6) 그 결과 고리 3,4호기 건설에 외국계약자 분할발주 방식을 최초로 도입하였고 국내업체는 하도급으로 참여하였다. 영광 3,4호기 이후부터는 국내업체가 주계약자로 참여하여 원전건설 종합 사업관리를 맡게 되었으며, 마침내 1990년대에는 우리 실정에 맞게 개량, 발전시킨 한국표준형 원자력발전소(OPR1000¹⁾)인 울진 3,4호기를 우리 힘으로 설계하여 건설하기에 이르렀다.

2000년대 이후는 한국표준형 원자력발전소(OPR1000)인 신고리 1,2호기, 신월성 1,2호기를 건설함과 동시에 안전성과 발전용량을 더욱 향상시켜 독자 브랜드인 신형경수로(APR1400²⁾) 신고리 3,4호기를 건설하였고, 마침내 아랍에미리트(UAE)에 원자력발전소를 수출하는 쾌거를 이루었다. 또한 한 번의 수출에 안주하지 않고 완전한 기술자립을 통하여 세계적 원자력 르네상스의 주도권을 잡기 위해 원전기술 발전방안인 'Nu-tech 2012'³⁾ 계획을 수립하여, 2012년까지 100% 원전 기술 자립을 목표로 개발에 박차를 가하고 있다.

국내 원자력발전소 건설현황과 기술능력

현재 국내에는 7기의 원자력발전소가 건설 중에 있으며, 6기의 원자력발전소 추가건설을 계획하고 있다. (그림 7) 이는 2030년까지 원자력발전소 설비 비중을 41% (발전량 기준 59%)로 확대하는 것을 골자로 하는 제1차 국가에너지기본계획에 따른 것으로 늘어나는 전력수요에 효과적으로 대처하기 위함이다. 국내에 건설 중인 원자력발전소 현황을 살펴보면, 신고리 2호기는 올해 2월 상업운전을 시작한 신고리 1호기와 같은 한국표준형 원자력발전소(OPR1000)로서 주요설비 공사

1) OPR1000: Optimized Power Reactor 1000.

2) APR1400: Advanced Power Reactor 1400.

3) Nu-tech 2012: Nuclear-Technology (원전 수출산업화를 위한 원전 기술 발전 방안).



Fig. 7. Status of nuclear power plants in Korea.

Advanced Power Reactor 1400

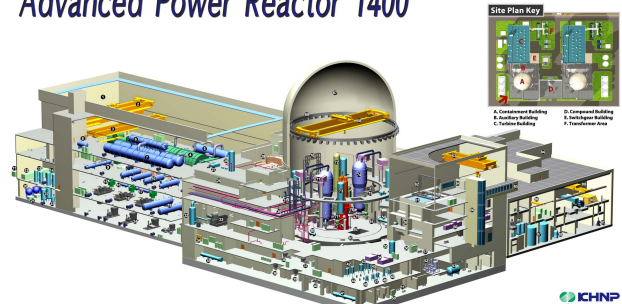


Fig. 8. APR 1400 Internal Profile.

를 완료하고 현재 시운전 중에 있다. 신월성 1,2호기도 역시 OPR1000으로 2009년 7월에 1호기 원자로용기 설치 후 2013년까지 1,2호기 모두 완공을 목표로 건설 중에 있다. 신고리 3,4호기는 주요 구조물 설치공사를 진행하고 있으며, 신울진 1,2호기(APR1400)는 부지정지공사 착수 후 본격적인 건설에 착수하였다. 특히, 신고리 3,4호기, 신울진 1,2호기에 건설 중인 수출형 모델인 APR1400(그림 8)은 기존 표준형 모델인 OPR1000에 비해 설비용량을 40% 증가시켰을 뿐만 아니라 설계수명도 60년으로 늘리고, 내진설계 및 중대사고 대처설비를 대폭 강화하는 등 안전성을 크게 향상시켰다. 또한 이 노형은 건설성 향상을 위해 모듈화 공법 확대 적용 등 최신 시공기술을 적용하고, 제어방식을 완전 디지털화하는 등 첨단설비를 갖춘 원자력발전소로 2010년대 이후 우리나라의 주력 원자력발전소로 자리 잡을 것으로 기대하고 있다.

현재 건설 중인 원자력발전소에 대해서는 부지선정, 설계, 제작, 시공단계부터 철저한 안전, 품질, 환경관리를 통해 원자력발전소 적기건설과 안전성 향상을 위해 노력하고 있으며, 건설 공정의 최적화를 위해서도 한국수력원자력(주)은 플랜트 건설기술연구소를 설립하고 모듈화 등 신기술/신공법 개발

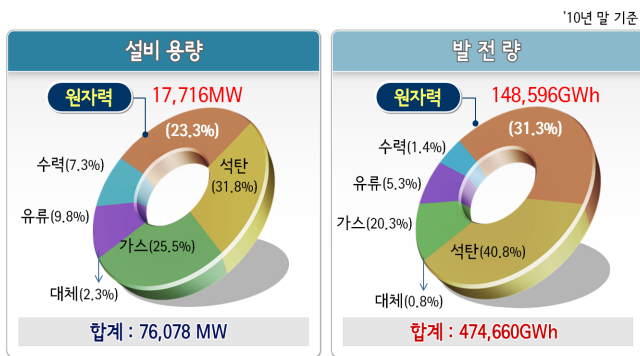


Fig. 9. Status of electric power in Korea.

및 원전건설관리기법 고도화에 노력을 기울이고 있다.

국내 원자력발전소 운전현황과 우수한 운영실적

2011년 4월 현재, 고리, 월성, 영광, 울진 등 4개 부지에 총 21기의 원자력발전소가 가동 중이다. 올해 2월 말 신고리 1호기(1,000 MW) 준공으로 설비용량은 18,716 MW으로 증가하여 미국, 프랑스, 일본, 러시아, 독일에 이어 세계 6위 규모이다. 노형별로는 가압경수로형이 17기(15,937 MW), 가압중수로형은 4기(2,779 MW)가 운전 중이다.

전원 구성을 보면 지난 70~80년대에 석유파동을 겪으면서 탈석유화 정책을 적극적으로 펼쳐 현재 원자력과 석탄, 가스 발전소가 3대 주요 전원으로 자리 잡고 있고, 2010년 말 기준 원자력발전소의 설비 용량은 23.3%에 불과하지만 높은 이용률로 발전량은 31.1%를 차지하고 있다. (그림 9)

우리나라의 원자력발전소 운영 능력은 1980년대까지는 이용률이 70%대 수준이었으나 원자력발전소 운영 기술과 경험이 부족하였던 초창기의 어려움을 슬기롭게 극복하고 기술과 경험을 향상시켜 1991년부터 이용률이 80%대로 진입하였다. 이후 지속적인 발전으로 2000년 이후 10년 연속 90% 이상의 높은 이용률 실적을 기록하였으며 원자력발전소 선진국과 비교해도 월등히 높은 수준으로 발전하였다. 우리나라 원자력발전소 평균 이용률은 2009년 91.7%, 2010년 91.2%를 기록하였는데, 이는 세계 원자력발전소 평균 이용률 76.0%보다 약 16% 상회하는 우수한 운영 실적이다. (그림 10) 원자력발전소 이용률은 발전설비 운영의 효율성과 활용도를 나타내는

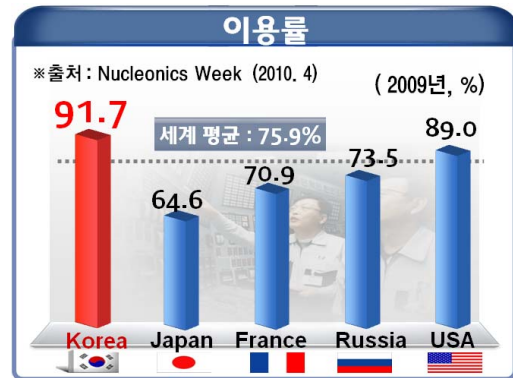


Fig. 10. Comparison of operation performance among main nuclear power plant exporting countries in the world.

지표로서 설비건전성과 운영인력의 우수성 등 원자력발전소 운영기술 수준을 평가하는 직접적인 척도가 된다.

또한 원자력발전소의 운영능력과 안전성을 가늠할 수 있는 지표의 하나로 고장정지율이 있다. 고장정지율이란 원자력발전소를 1년 동안 운전하면서 계획하지 않은 정지가 몇 번 발생했는지를 평가하는 수치로 낮으면 낮을수록 원자력발전소를 잘 관리하고 있다는 것을 나타낸다. 이를 자동차에 비유하면 시동 또는 주행 중에 문제가 발생할 확률과 같은 개념으로 제때에 부품을 교체하고 꼼꼼히 잘 관리한 차는 수명기간 동안 말짱없이 탈 수 있는 것과 같은 이치이다. 우리나라는 원자력 발전의 초기단계인 1980년대 중반까지는 호기당 5건 이상의 높은 고장정지율을 기록하였으나, 운영경험과 정비기술의 축적으로 점차 낮아져 1998년 이후 호기당 1건 미만의 우수한 실적을 꾸준히 유지했다. 2010년에는 우리나라에서 운전 중인 20기의 원자력발전소에서 1년 동안 단 2건의 고장정지가 발생하여 고장정지율 호기당 0.1건이라는 놀라운 실적을 기록하였다. (그림 11) 이는 2009년 세계에서 운전 중인 원자력 발전소의 평균 고장정지율 5.5건과 비교해 볼 때 세계최고 수준이라고 할 수 있다.

일본 후쿠시마 원전사고와 한국 원전의 안전성

원자력발전소는 무엇보다도 최우선적으로 고려되어야 할 것은 안전이다. 어떤 이유에서든지 경제성 논리에 원자력발전소의 안전이 뒷전으로 밀려서는 안된다. 일본의 경우 도쿄전

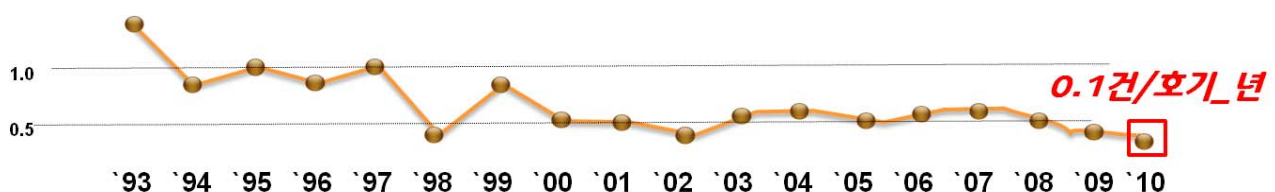


Fig. 11. Trend in annual unplanned capacity loss of domestic nuclear power plants.

Table 1. Comparison of Fukushima and Korea nuclear power plants.

	PWR ¹ (Korea)	BWR ² (Japan)
Steam-Producing Type	Indirect Loop	Direct Loop
Steam Generator	Installed	Not Installed
CV ³ Volume	Large	Small
Reactor Coolant	Water	Water+Steam

¹ Pressurized Water Reactor, ² Boiling Water Reactor, ³ Containment Vessel

력은 민간기업으로 원전의 안전보다는 경제 논리가 우선이었다. 꾸준한 설비투자자와 함께 안전을 최우선으로 하여 원전 안전운영을 해온 한국과는 분명히 차이가 있다.

그리고, 설비측면에서도 한국 원전은 일본 후쿠시마 원전과 비교하여 다음과 같은 안전에 중요한 몇 가지 차이를 가지고 있다. (표 1)

첫째 우리나라 원전은 원자로 내에서 증기를 발생시키는 후쿠시마 원전(비등경수로)과 달리 증기발생기가 있어 터빈에 공급되는 증기가 방사성물질을 포함하지 않는 가압경수로이다. 가압경수로의 경우 원자로보다 높이 설치된 증기발생기에서 원자로가 정지된 후에도 계속 증기를 발생시키는데 이 증기로 구동되는 보조급수펌프는 증기발생기에 냉각수를 공급하여 높이차이와 밀도차에 의한 자연순환 냉각이 가능하게 한다.

둘째, 원자로 냉각기능을 상실하여 원자로에서 다량의 수소가 발생하더라도 격납용기의 내부 용적이 크기 때문에 대처하는데 시간적 공간적 여유가 있다. 다량의 수소 발생시에도 격납용기 내부에서 순환 희석되어 폭발 농도까지 도달하기 어려우며, 1.2 m 두께의 견고한 철근 콘크리트 구조물인 격납건물은 내부에서 국부적인 수소폭발이 일어나도 손상되지 않기 때문에 최악의 사고에도 다량의 방사성 물질이 외부로 유출될 가능성은 매우 낮다.

셋째, 국내원전의 경우 소내전원 상실시에도 전원없이 작동하는 수소제어설비가 설치되어 있어 수소농도를 적정수준 이하로 제어하여 수소폭발을 방지할 수 있도록 설계되어 있다. (표 2)

넷째, 국내 원자력발전소의 전력계통은 발전소 안전정지와 노심냉각을 위한 설비에 안정적 전력공급을 위해 물리적, 전기적으로 독립된 2개의 계열로 구성되어 있는데, 추가로 일본의 후쿠시마 원전에는 없는 대체교류디젤발전기(AAC DG⁴)가 2~4개호기당 1대씩 설치되어 있다.

또한, 언급한 안전설비 외에도 방사성 물질의 유출시 발전소 주변 주민을 보호하기 위한 매뉴얼인 방사선비상계획을 갖추고, 지역주민 정부기관 등이 참여하는 비상훈련을 연례적으로 시행하여 만에 하나 발생할 수 있는 재난에 효과적으로 대비하도록 하고 있고, 사고가 더욱 악화되어 후쿠시마 원전과

Table 2. Status of Hydrogen Recombiner installed in Korea's nuclear power plants.

Type	Status	Plant	Power Supply
PAR ¹	Operable	Kori 1, Shin-Kori 1	Not necessary
	Planned	Wolsong 1(12.9)	
		Shin-Kori 2	
Hydrogen Recombiner	Installed	Shin-Wolsong 1,2	Necessary
		The Rest	

¹ Passive Autocatalytic Recombiner: Without power supply, Hydrogen turns into water when it reacts to Oxygen while going through catalysts(Platinum, Palladium etc.)

같이 연료가 손상되고 격납건물이 위협받는 경우를 대비한 매뉴얼인 중대사고관리지침이 갖추어져 있다. 중대사고 범주에서의 사고관리는 발전소 내외의 모든 활용 가능한 자원을 활용함으로써 사고의 확대를 방지하고 안정화시키는 것이다.

이번 일본 후쿠시마 원전사고의 교훈은 아무리 성적이 좋더라도 우리 또한 한 번의 원전 사고로 찬란한 원전역사 30년을 한번에 잃을 수 있다는 점이다. 따라서 우리나라 원자력발전소의 운영을 맡고 있는 한국수력원자력(주)은 비상대응반을 만들어 전 원전에 대한 안전점검을 실시했고, 정부는 정부대로 종합점검을 수행하는 등 신속한 대처를 해 왔다. 그 일환으로 일본 후쿠시마 원전에서 가장 문제가 됐던 지진, 쓰나미 등 자연재해에 대해 취약한 부분인 주요기기의 침수방지와 비상전원의 상시 확보 등 많은 대책을 우선 추진하고 있다. 또한 정부합동 정밀 안전점검 결과에 따라 국내원전의 안전성을 높이기 위한 종합 개선대책을 강구하여 원자력발전을 시작한 이후 단 한 건의 원전사고도 허용치 않았던 역사를 계속 이어갈 것이다.

원자력의 미래 비전

세계 30개국에 441기의 원자력발전소가 운전 중에 있다. 2010년 국제원자력기구(IAEA)는 2030년까지 약 400여 기의 원자력발전소 추가건설을 예상하였고, 세계원자력협회(WNA)의 전망치는 이보다 더 높아서 2030년까지 약 479기의 신규 원자력발전소 건설로 약 1,200조 원 규모의 막대한 원자력발전소 건설시장이 형성될 것이라고 전망하였다. (그림 12) 이는 지구온난화와 화석연료의 고갈, 지속적인 에너지 수요의 증가에 대응하기 위해 원자력발전소의 추가건설이 꼭 필요하다는 것을 반증하는 것이다.

후쿠시마 원전사고를 계기로 세계 각국은 원자력발전소의 안전강화와 함께 기존 정책에 대한 재검토를 고려하고 있는 분위기이다. 물론 단기적으로는 세계 원자력발전소 건설은 주춤할 수밖에 없으나, 중·장기적으로는 원자력발전소를 대체할 수단이 없는 만큼 수요가 점차 회복될 것으로 보인다.

우리나라는 2008년에 수립된 국가에너지기본계획에서 급증하는 에너지수요와 저탄소사회 대응을 위해 2030년까지 석탄

4) AAC DG: Alternate Alternating Current Diesel Generator.

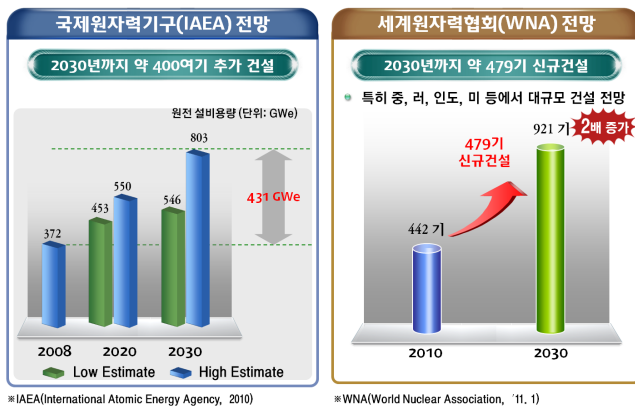


Fig. 12. Prospects of new construction of nuclear power plants in the world.

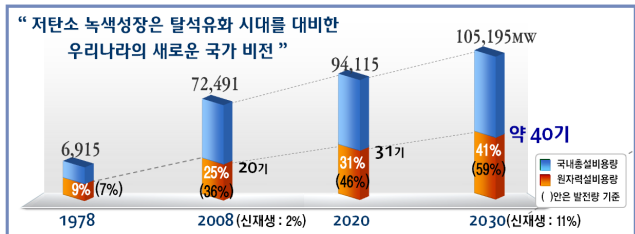


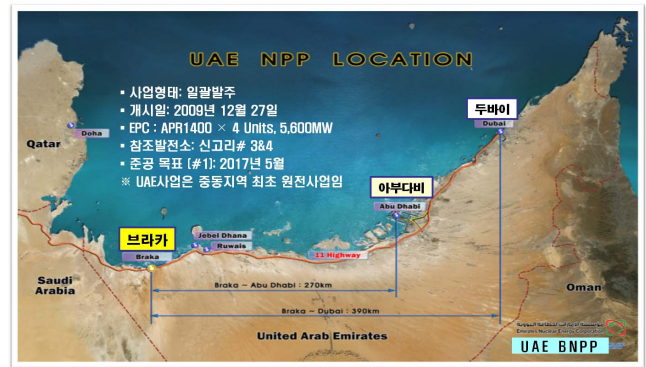
Fig. 13. Long-term national energy plan.

및 석유 비중은 줄이고 원자력과 신재생에너지의 비중을 늘리기로 결정하였다. (그림 13) 에너지 저소비, 저탄소 사회 구현의 국가 에너지 비전을 제시한 것이다. 이에 따라 저탄소 녹색성장의 중추적 역할을 수행하기 위해 전체 발전원 중 원자력이 차지하는 비중도 설비용량 기준으로 41%, 발전량으로는 59%까지 높일 계획이며 2030년에는 약 40기의 원자력발전소가 가동되어 2020년 국가 CO₂ 감축목표의 상당 부분을 원자력이 담당하는 것으로 계획되어 있다. 물론 이러한 계획은 일본 후쿠시마 원전 사고의 여파로 일정 부분 수정이 불가피할 것으로 보인다.

건국 이래 최대의 해외 건설 수출사업인 UAE 원자력발전소 수출에서 보듯 원자력발전은 향후 우리나라의 미래 성장동력 중 하나임은 분명하다. (그림 14) 우리나라의 우수한 원자력발전소 운영 및 건설 능력을 활용한 국가별 맞춤형 전략으로 일본 후쿠시마 원전사고 이후 재편될 세계 신규 원전시장을 잘 준비하여야 할 것이다.

맺는 글

우리나라는 지속적으로 지난 30여 년간 원자력발전소를 건설, 운영하면서 꾸준히 기술개발을 추진한 결과 값싸고 좋은 품질의 전력을 공급함으로써 국가 경제 발전과 국민의 삶을 풍요롭게 하는데 이바지해 왔다. 지난 2009년 말에는 우리에게



*브라카(Braka) 지역 : 아부다비 서쪽 270km

Fig. 14. UAE Export - the first nuclear power plant project in the Middle East.

게 기술을 전수해준 국가들과 당당히 경쟁하여 아랍에미리트 연합(UAE) 원자력발전소 건설사업을 수주하여, 원자력산업계 뿐만 아니라 모든 국민의 한국 원자력산업에 대한 자긍심을 높이고 세계적인 원전 르네상스를 주도하는 계기를 마련하였다. 이는 원자력선진국들의 어깨너머로 기술을 배우고 꾸준히 원자력발전소를 반복 건설하고, 원자력발전소 설계, 건설, 운영 등 전 분야에서 기술자립을 이루어 낸 결과이며, 황무지와 같은 이 땅을 원전의 옥토로 바꾸어 놓은 우리 원자력산업인들의 헌신과 구슬땀 덕분이었다.

그러나 최근 일본의 지진과 쓰나미로 발생한 후쿠시마 원전의 사고는 전 세계인의 이목을 집중시키며 우리의 마음을 무겁게 하고 있다. 또 일부에서는 이번 사고로 “원전 르네상스” 개막에 제동이 걸릴 것이라는 우려가 나오고 있는 것도 사실이다.

한국이 원자력발전소를 수출하고 세계 6위 규모의 원자력 강국이 된 이유를 되짚어 보면, 과거 원자력 선진국들이 1979년 쓰리마일섬 원전사고와 1986년 체르노빌 원전사고 이후 원자력발전소에 대한 막연한 공포심으로 원자력발전소 건설사업을 중단했을 때 한국은 미래를 준비하며 꾸준히 기술을 개발한 결과임을 부인할 수는 없을 것이다. 현재 정부가 국가정책으로 강력하게 추진하고 있는 ‘저탄소 녹색성장’은 단순히 오늘의 위기를 극복하기 위한 단기적 성장이 아니라 미래의 지속가능한 성장을 고려한 정책이다. 국가의 안정적인 경제성장을 위해서는 에너지가 절대 필요하다. 그것도 기술적 가용성, 경제성, 안전성, 지속가능성, 환경친화성, 그리고 신뢰성을 만족시키는 에너지가 필요한 것이다.

일본의 원전사고는 전 세계에 에너지에 대한 근본적인 인식의 전환을 요구할 것임에는 분명하다. 그러나 이번 사고를 원자력발전소의 안전을 다시 한번 점검하고, 한국 원자력발전소의 안전성을 널리 알리는 계기로 삼아 현재의 위기를 기회로 만드는 슬기로운 대처가 필요한 때이다. 원자력발전이 대한민국을 녹색부국을 이끄는 미래 성장동력임을 믿어 의심치 않는다.