

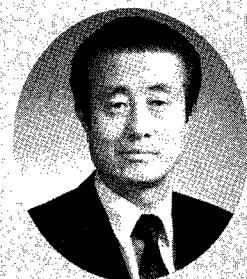
특집 2

한일원자력산업세미나

1993년 11월 2일~3일

한국전력공사 별관 소강당

韓國의 原子力發電 展望 및 課題



정보현

한전 원자력사업단장

한국의 금년도 하계 최대 수요전력은 2,170만kW로써 92년 대비 6%의 성장을 보이고 있다.

91년 이전 5년간은 매년 10% 이상의 고성장률이 지속되었으며, 89년 이후에는 에너지소비증가율이 경제성장률을 상회하는 현상이 계속되어 에너지/GNP 탄성치는 금년도에도 1.4 정도를 기록할 것으로 전망되고 있다.

전기에너지는 깨끗하고 편리한

고급 에너지로서 앞으로도 산업화의 추진과 국민 소득수준의 향상에 따라 수요의 높은 증가세가 계속적으로 유지될 것으로 분석되고 있다.

현재 국내 총 발전설비 2,412만kW의 31.6%를 차지하는 원자력발전은 국내 부존에너지 부족에 대한 기술적 극복, 국제 환경규제 강화에 대한 대응 등의 이유로 향후 사회적, 경제적 비중이 더욱 증대될 전망이지만 후속기

의 표준화, 차세대 노령의 개발, 발전소 운영의 효율화, 투자재원의 조달, 발전소 주변지역의 협력 및 원천입지 확보 등 많은 과제들을 슬기롭게 극복해야만 가능한 일이다.

국내 원자력발전 현황

92년과 93년도는 GNP 성장을 크게 둔화되었거나 둔화될 전망임에도 불구하고 부분별 전력소비는 오히려 크게 늘어나, 공급예비율은 계획치인 10.3%(91년도)와 12.8%(92년도)를 크게 하회하는 5.4%(91년도)와 6.4%(92년도)를 기록하였다.

그러나 금년 여름에는 이상저온현상과 수요급증을 예상하여 수도권의 신도시 열병합발전소를 조기 준공한 덕택으로 13.5%의 공급예비율을 유지할 수 있었다. 이렇게 여유있는 하계 전력수급이 가능하였던 일면에는 기저부하를 담당하고 있는 국내 9기의 원자력발전소들이 큰 몫을 하였음을 주지의 사실이다.

1992년말 기준 우리 나라의 총 발전설비용량은 2,412만kW이며, 발전전력량은 1,310억kWh로써 1991년 대비 설비용량은 14.3%, 발전량은 10.4%씩 증가하였다.

이중 원자력발전설비는 761.6만kW로 전체 전력설비의 31.6%, 원자력발전량은 565억kWh로 전체 발전량의 43.2%를 차지하여 1991년도 대비 각각 4.5%,

4.2%씩 감소하였다.

이는 신규 기력발전설비가 증가한 반면 원전설비는 95년부터 연차적으로 준공될 예정이어서 당분간은 원전의 점유비가 감소될 전망이다.

1992년 원자력발전설비 이용률은 지속적인 설비신뢰도 향상 노력의 결과로 84.5%를 달성하였으며 금년도 9월말 현재까지는 88.6%로써 최고의 이용률을 유지하고 있다.

원전 이용률 향상을 위한 18개 월 장주기 원자연료의 안전성과 타당성에 대한 연구를 마치고 1992년부터 950MW급 경수로에 장주기 원자연료를 단계적으로 장전하고 있다.

기저부하를 담당하고 있는 원자력발전소의 운영은 높은 신뢰성이 요구되며, 안전성 제고 측면에서도 불시정지를 감소시키기 위한 대책이 집중적으로 추진되고 있다.

국내 원전 중 최근 수년간 이용률이 가장 저조하였던 고리원자력 1호기는 92년초 3개월동안 전자제어설비의 성능개선을 위한 정밀점검 및 교체작업 등을 시행한 결과 92년 4월부터 93년 3월까지 1년동안 Nuclear Engineering International誌가 집계한 이용률 통계에서 세계 4위를 기록하는 획기적인 성과를 이룩하였다.

한편 91년 12월부터 93년 10월 까지 2회 연속 무고장운전실적을

92년말 현재 93.6%에 이른 해외 에너지의존도를 완화하는 한편 향후 강화될 것으로 전망되는 국제 환경규제에 대응하기 위하여 지속적인 원자력 추진이 불가피할 것으로 보인다.

한국은 아시아 지역에서 현재 원자력에 대한 의존도가 가장 높은 국가이며 전력수요의 43.2%를 원자력발전으로 공급하고 있다. 1995년부터 영광원자력 3호기를 필두로 연차적으로 준공되는 후속기는 2001년까지 8기(용량합계 710만kW)로써 현재 설비 용량의 두배가 되면서 전력수요의 41.3%를 공급하게 될 것이다.

70만kW급 가압중수로 월성원자력 2호기가 97년 6월에 상업운전을 개시하며 3, 4호기도 98년과 99년에 그 뒤를 이을 예정이다.

100만kW급 올진원자력 3, 4호기는 작년 5월에 착공되었으며 98년과 99년에 각각 계통에 병입되게 된다.

현재 연 10%의 높은 전력수요 증가율을 대비하여 2006년까지 총 14기의 원전건설이 장기전원

계획에 반영되어 있다.

93년 11월중에 확정예정인 장기전력 수급계획(안)에 따르면 93년부터 2006년까지 총 3,596만 kW 규모의 발전설비가 추가로 필요한 것으로 되어 있다.

적정 전원비율의 구성에 의한 전체 신규 발전설비 중 약 35.6%인 1,280만kW(14기)를 원자력으로 충당토록 하여 2006년에는 설비 구성으로는 37.8%, 그리고 발전량 구성으로는 47.6%가 원자력으로 공급될 것으로 전망된다.

2002년부터 2006년까지 건설될 6기중 3기는 기존부지에 건설되며, 나머지 3기의 입지는 아직 확보하지 못한 실정으로서 1~2년 이내에 최소한 경수로 1개 부지, 중수로 1개 부지가 확보되어야 한다.

원전사업에 대한 국민 이해수준을 감안할 때 입지 확보에는 많은 어려움이 예상되므로 향후 원전 건설을 통한 전력의 안정 공급계획이 원활하게 추진되기 위해서는 입지확보문제가 국가적 차원에서 해결되어야 할 것이다.

한일원산세미나

달성한 울진원자력 2호기는 농축도 3.5%의 표준 주기연료로는 국내 최장연속운전 기록을 수립한 바 있다.

1992년도의 호기당 연간 불시정지건수는 1.7건으로서 87년 평균 3~7건에 비하여 크게 개선되었으며 더욱기 그동안 불시정지건수의 큰 비중을 차지하였던 고리원자력 1호기의 성능향상에 힘입어 조만간 연 1건 이하 수준으로 진입할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

원자력발전의 과제

노형전략

87년부터 착수된 영광원자력 3, 4호기 건설계약은 국내업체를 주계약자로 선정하여 기술이전을 전제로 한 외자도입 계약을 체결함으로써 기술자립의 기반을 확보하였다.

한편 83년 이후 단계별로 추진된 원전 표준화사업은 울진원자력 3, 4호기의 건설사업을 통하여 표준설계가 탄생 할 것이며 이를 활용하여 다수기를 반복 건설함으로써 경제성 및 안전성을 크게 향상시키는 한편 기자재의 제작, 건설, 시공, 운영, 정비 등에 걸쳐서 표준화사업의 범위를 확대해 나갈 계획이다.

한편 원자로의 설계 개념자체를 달리하여 설비를 단순화하면 서도 이용률 높이고 원자로 수명

을 연장시키는 등 안전성과 경제성을 동시에 대폭 향상시킬 수 있는 국내 여건에 가장 적합한 차세대 원자로를 2001년까지 개발하기 위하여 국내의 산업체, 학계, 연구계가 공동으로 참여하는 종합개발체계를 수립하고 있다.

차세대원자로는 운전원의 인적 실수 요인을 최소화하기 위하여 계통의 단순화 및 인간공학적 측면을 고려한 설계를 도입하며, 기존 경수로보다 노심손상 확률을 1/10로 줄이고, 설계 기준사고시 운전원 대처시간을 72시간까지 확보하는 한편 수명을 40년에서 60년으로 향상시키는 등 획기적인 개선이 기대되고 있다.

우리나라는 2001년까지 부지관련사항을 제외한 발전소 건설에 직접 사용할 수 있는 표준 상세설계를 개발하기 위하여 3단계의 목표를 설정하고 있다.

그 첫 단계로 94년까지 개발노력을 확정하고 둘째 단계인 98년 까지 설계 인증을 위하여 기본설계를 완료하며 마지막 단계에서 표준화된 상세설계를 완료하여 정부로부터 2001년말까지 설계 인허가를 취득할 예정이다.

국내 원자력계는 차세대원자로를 포함하는 연구개발 계획의 성공적인 수행을 위하여 원자력계의 역할 및 기능의 재정비와 아울러 기존의 원전 산업체제의 조정 등 규모의 확대 성장을 수용할 수 있도록 만반의 태세를 갖추어 나가야 할 것이다.

원전연료의 공급

우리나라는 우리나라 정광의 전량을 해외로부터 도입할 수밖에 없기 때문에 원전연료의 안정적, 경제적 공급원을 확보하기 위하여 미국 일변도에서 캐나다, 호주, 프랑스, 러시아 등으로 다변화시키고 있으며 자주적인 공급 능력을 높이기 위하여 1983년부터 미국, 캐나다 등지의 현지 우리나라 광산개발에도 적극적으로 참여하고 있다.

국내 원전에 소요되는 농축서비스는 해외에 전량 의존하고 있는 실정이다. 2천년 이후에는 국내 소요량이 백만SWU(Separative Work Unit)를 초과하게 되어 국산화를 추진할 수 있는 물량이 될 것이지만 향후에도 수입에 의한 조달이 원활한 한 자체적인 추진이 새롭게 제기될 필요성은 없다고 본다.

성형가공분야에서는 현재 국내에서 소요되는 경수로 및 중수로용 연료의 전량을 국산 제작하고 있다. 후속기 건설에 따른 성형가공의 수요증가에 대비하여 97년 6월에는 경수로용 원자연료 연산 200톤, 중수로용 원자연료 연산 400톤 규모의 생산설비가 증설 가동될 예정이다.

방사선관리

최근 국제 방사선방호위원회

기술 인력 확보

현재까지 9기의 원전을 건설, 운영하는 과정에서 약 3,240명의 기술인력을 확보하였으며 1996년 까지 약 1,300명의 추가 인력소요가 전망되고 있다.

1991년에 준공된 원자력연수원은 현재 200여종의 운전 및 정비 기술지원분야의 전문기술교재를 개발하여 교육에 활용하고 있으며 각 원전의 절차서 및 국내 원

전의 각종 운영 경험과 전문 기술자료 등 광범위한 관련 기술자료를 확보하여 관련 교육에 적절히 활용하고 있다.

운전원 교육을 위하여 현재 원자력연수원에 2기, 울진원자력에 1기의 모의제어반이 운영되고 있으며 후속 원전의 건설에 대처하기 위하여 고리원자력 2호기와 영광원자력 3,4호기 및 중수로형

모의제어반의 추가 도입을 추진 중에 있다.

RO, SRO 등 면허 소지자의 확보는 상위 직급으로의 승격 및 급여상 혜택을 주어 적극 장려한 결과 현재 법정인원을 충분히 확보하고 있으나 후속기 건설 및 시운전 인력 수급과 관련하여 면허 소지자의 꾸준한 확보가 필요할 것으로 분석되고 있다.

(ICRP)가 종사자의 연간 허용선량을 대폭 하향조정(5렘~2렘)하여 권고한 바 있었으나 현재 동권고내용을 채택하는 국가는 없으며 우리 나라도 이에 대한 국제적인 추이를 관망하고 있는 실정이다.

현재 선진국에서 추진중인 폐폭저감화 추세에 부응하여 국내 원자력발전소에서도 방사선량을 저감화 하기 위한 노력이 진행되고 있다.

2천년까지 원전 호기당 120멘렘 이하로 유지하기 위한 국내 방사선량 저감화 방안으로 첫째, 원자로의 운전방법 및 설비의 개선, 둘째 증기발생기 세관검사용 및 설비의 개선, 셋째 증기발생기 세관검사용 자동 신형장비의 확보 운영, 넷째 ALARA 전담조직

의 구성, 운영을 통한 방사선관리 제도의 개선, 다섯째 종사자 방호 교육 및 훈련 개선 등을 수립하여 놓고 있다.

ALARA 전담조직은 설계, 건설단계부터 개입하여 주요기기의 다중 설계에 의한 운전중 정비 필요성 배제, 각종 필터의 카트리지형 설계를 통한 용이한 교체작업 등을 실현함으로써 관리구역 내의 체류시간을 최소화 하도록 노력하고 있다.

또한 방사성폐기물의 발생량 자체를 줄이기 위하여 초고압 압축기를 도입할 예정이며 이 설비가 본격 운영되는 95년부터는 동일한 폐기물발생량이 호기당 년간 750드럼에서 230드럼 수준으로 대폭 감소될 것으로 기대되고 있다.

환경관리

가동중인 원전에 대한 주변환경의 안전여부를 지속적으로 확인하기 위하여 연간 약 1,500건의 환경시료를 채집하여 분석, 평가하며 조사자료의 객관성을 제고하기 위하여 정부 규제기관 외에도 지역주민 대표 및 지역에 있는 대학이 확인, 평가작업에 참여하고 있다.

지역주민들은 연 2회씩 시료를 직접 채취하여 인근지역에 위치한 대학에 분석 및 평가를 의뢰하는 한편, 연 4회씩 공간방사선량의 조사 및 환경방사선감시기의 점검에 공동으로 참여함으로써 원전의 안전성을 직접 확인하도록 하고 있다.

가동중인 원전의 온배수 영향

한일원산세미나

권에 대하여는 수산업 피해 및 원인조사를 실시하여 인근 수산업에 미친 피해내용은 전액 보상하고 건설중인 원전에 대해서는 가동시점에 피해 예상액의 일정 비율을 지급하고 가동후 조사결과에 따라 정산, 지급하도록 하고 있다.

피해조사는 주민들이 선정한 제3의 기관이 수행하도록 하였으며 이와는 별도로 온배수의 영향을 저감하기 위한 특수시설물 등 의 설치 방안을 강구하고 있는 중이다.

반면에 온배수를 이용한 고급 어종의 양식은 외국에서 실용화된 실정이므로 향후 추진되는 신규 발전소의 건설시에는 어류 양식장을 설계에 반영, 건설하여 온 배수를 부가가치가 높은 부산물로 활용하는 방안도 고려하고 있다.

규제분야

전력수요가 급성장하고 있는 실정에서 발전소 건설의 공기단축은 매우 중요하며 인허가와 관련된 규제제도는 이와 직결되는 요소이다.

한국의 현행 원자력법령은 제정과정에서 미국과 일본의 법령 체계를 혼합하여 채택하였기 때문에 양국의 규제내용을 중복하여 적용하는 문제점과 모순을 안고 있다.

한 예로서 일본식에서 도입된

사용전 검사, 정기검사제도를 미국의 NRC 규제방식으로 수행하고 있으므로 일본의 경우보다 더욱 많은 양의 검사를 엄격하고 중복적으로 수행하고 있는 실정이다.

한편 허가제도면에서도 이미 50년간의 원전 운전 경험을 보유한 미국이 건설허가와 운영허가의 중복성을 제거하기 위한 단일화 작업이 활발하게 진행되고 있다.

규제기관은 현재 20여년간 축적된 심사 경험을 바탕으로 운영 과정에서 나타난 불합리한 제도를 개선하여 사업자로부터 자율적인 안전성향상 노력이 창출될 수 있도록 유도함으로써 안전성을 확보하면서도 동시에 경제성의 제고를 도모하는 성숙된 규제 환경으로의 도약이 필요하다고 본다.

원전사업의 과제

원자력발전의 안전성 확보는 아무리 강조해도 지나침이 없을 것이다. 국내외적으로 변화하는 사회여건에 부응하기 위해서도 원전의 안전성 증진에 최선을 다하여 국민의 신뢰를 확보하고 이를 토대로 형성된 범국민적인 합의를 바탕으로 하여 원자력사업을 추진한다는 자세를 갖추는 것이 중요하다.

이를 위해서 원자력발전 운영의 선진화 및 선진 기술도입을

통하여 원자력 안전문화를 정착 시키는 한편 방사선 방호 및 환경보호 대책의 철저한 시행을 통하여 원자력 안전의 고도화를 달성하여야 할 것이다.

또한 원자력발전에 대한 국민의 불신을 극복하고 향후 확대되어야 할 원전사업을 원활히 추진하기 위해서는 원자력발전에 관한 현황을 지속적으로 공개하여 충분한 국민적 합의를 이루어가는 한편 원전 건설의 확대가 불가피하다는 인식하에 국가에너지의 자립기반을 마련하기 위하여 체계적으로 기술개발의 추진에 노력을 기울여야 할 것이다.

원자력에 대한 국민 이해사업의 실효성을 거두기 위해서는 원자력계의 단합과 자기충실을 기해야 할 것이다. 국민을 이해시키기 위해서는 먼저 원자력계 스스로가 확고한 철학과 신념을 갖추고 있어야 하며 서로 단합하고 협력하여 그 역량을 극대화하는 일이 시급하다.

원전에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 수준 높은 안전성 확보 노력이 경주되어야 하며 이를 위해 끊임없이 발전소 운영기술을 개발해 나가야 할 것이다.

끝으로 이번 제 15회 한일원자력산업세미나에서 각 분야별로 한일 양국 전문가의 중지를 다시 한번 모으고 원자력에 대한 각계각층의 공감대를 확산시킬 수 있는 값진 토론의 장이 되기를 바란다.