

21세기를 향한 원자력의 세계화

정 근 모

원자력위원·원자력협력대사

11년 전인 85년, 우리는 한국의 서울에서 개최된 제5차 태평양연안국원자력회의(PBNC)에서 인류 복지를 위하여 원자력 에너지 개발을 활성화하는 방안을 토의하였다.

그 당시 우리는 원자력 에너지의 평화적 이용의 중요성을 재확인하였으며, 특히 원자력 발전이 기술 문명의 발전을 위해 필요한 청정 에너지임을 확인하였다.

또한 원자력 에너지 개발을 촉진시키기 위한 방법들을 토의하였다.

그러나 5차 PBNC 이후 우리는 86년의 체르노빌 사고로 인하여 예기치 못하였던 차질을 경험하였으며, 또한 이 기간중 국제 정치 경제의 대대적인 변혁을 목격하였다.

이러한 차질로 인하여 원자력 안전을 위한 범세계 체제가 구축되었다.

또한 동서 이념 대치 상태의 붕괴는 세계의 지구촌화를 가속시켰다.

정보 기술의 생활화로 인하여 세계 사회는 획기적인 전환기에 접어들어 세계화가 빠르게 진행되고 있다.

세계화는 미래를 예측하고 다가오는 세기를 준비함에 있어서 핵심 개념이 되었다.

원자력 에너지에 대하여 논하려면 우리는 지구 차원에서 원자력 에너지의 특성, 수요, 핵확산 억제, 안전성 확보, 연구 개발에 대하여 우리의 관심을 집중해야 한다.

원자력 에너지의 전망

후대에 역사가들은 20세기를 과학이 선도한 기술 혁명으로 유사 이래 최고의 발전을 이룩한 시대였다고 기술할 것이다.

물질 내의 전자 거동과 전자파에 대한 이해로 인하여 정보 혁명이 일어났으며, DNA 구조와 분자 생물학에 대한 이해는 생명 과학과 생물 공

학의 새 장을 열었다.

원자핵 구조 및 이들의 반응을 이해하게 됨에 따라서 원자력 에너지 및 원자력 기술의 실용화가 이루어졌다.

이러한 과학이 선도하는 기술 발전은 실로 괄목할 만한 것이었으며, 우리의 세계를 근본적으로 변화시켰다.

우리가 이러한 기술적 발전을 정당하고 적절한 방법으로 소화할 능력이 있는지에 대해서 회의가 있기도 하지만, 이미 이들은 우리의 일상 도구화 되어 있다.

우리는 현대 신기술 활용이 주는 이점을 부정할 수가 없다.

여기서 원자력 에너지는 우리의 각별한 관심을 끈다.

엔리코 페르미가 CP-1 원자로에서 핵분열 연쇄 반응을 실현함으로써 인하여 원자력 시대가 열렸다.

이 이탈리아 출신 '항해사'가 신세계에 접안하였음을 알리는 전보가 도

착하자, 우리는 이 신세계를 탐험하기 시작하였다.

그러나 원자력 에너지의 가공할 파괴력을 목격하고 나서, 우리가 야누스적인 기술을 상대하고 있음을 알게 되었다.

즉각적으로 정책 입안자들은 원자력 에너지를 파괴적 목적으로 사용하는 것을 방지하고 원자력 관련 과학 지식을 평화적 목적으로 사용하는 것을 촉진하는 방안을 강구하였다.

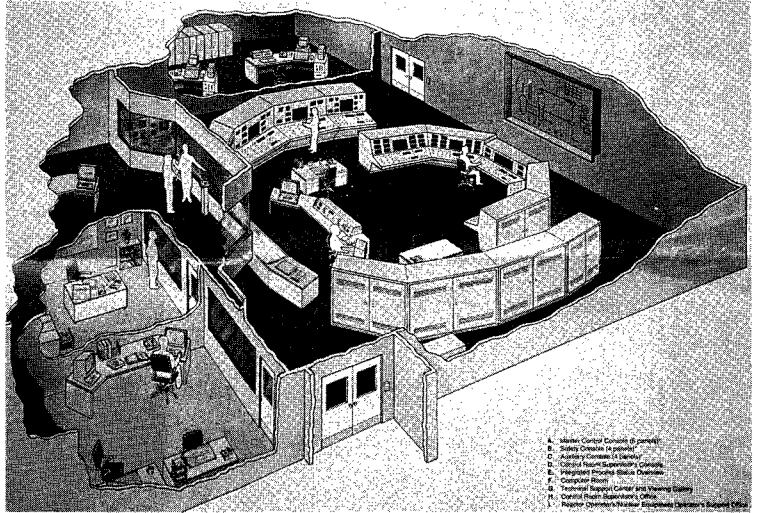
이러한 목적으로 국제연합 원자력 위원회 (UNAEC United Nations Atomic Energy Commission)가 46년 1월에 창설되었고 Baruch 계획이 입안되었다.

Baruch 계획의 실패와 UNAEC의 해체 이후 미국의 아이젠하워 대통령은 53년의 유엔 총회에서 「Atoms for Peace」라는 제목의 연설을 하였다.

그 내용을 여기서 인용한다.

“이 국제원자력기구가 지닐 더욱 중요한 책임은 인류 평화를 추구하기 위하여 핵분열성 물질을 사용하는 방법을(특히 동력이 부족한 지역에 풍부한 전력 에너지를 공급) 마련하는데 있다. 이를 통해서 사용된 동력이 인류에게 공포를 주기보다는 인류가 필요로 하는 것을 충족시키는 데 기여할 수 있을 것이다”

「Atoms for Peace」 연설 후에 국제연합에 의하여 국제원자력기구 (IAEA)가 57년 7월에 창설되어, 평



차세대 원자력발전소의 중앙제어실 개념도

화적 목적의 전력 생산을 위한 원자력 에너지 개발 및 활용이 본격화되었다.

50년대에 한국과 같은 신생 국가들이 원자력 기술과 원자력 에너지의 활용을 통한 발전과 번영을 꿈꾸던 것이 아직도 기억이 난다.

그 당시의 최신 과학 기술이 지녔던 경이로움은 모두 우리의 손에 닿을 듯 느껴졌었고, 빈곤과 퇴보를 극복할 해결책이 될 수 있을 것으로 보였었다.

그 당시 한국의 국민 소득은 약 60달러였다.

하루하루를 연명하기에 급급하였으며 생존이 바로 문제 그 자체였다.

그러나 원자력 기술과 원자력 에너지는 한국에게 희망과 가능성으로 안내하는 등대 구실을 하였다.

현재 직면한 원자력에 대한 대중 이해 문제에도 불구하고 우리는 이러한 등대를 그 어느 때보다도 더욱 밝혀야 할 것이다.

세계는 또 다른 에너지 위기에 직면할 것으로 에너지 전문가들은 예측하고 있다.

신재생 에너지는 가까운 장래에는 상업화가 어려울 것이며, 세계는 화석 연료의 연소로 인한 지구 온난화에 대해 점점 더 우려하고 있다.

전문가의 예측에 의하면 세계는 21세기 중반에는 매년 1조GJ의 에너지를 필요로 할 것인데, 우리가 이러한 규모의 에너지를 석유·가스·석탄 등의 화석 연료로 충당할 경우에는 세계적으로 돌이킬 수 없는 환경 파괴가 일어날 것이다.

우리는 석유·가스·석탄 에너지

공급을 통해서도 발전을 유지할 수가 없다.

경제적이고 환경 친화적으로 21세기의 방대한 에너지 수요를 충족시키기 위해서는, 이러한 환경에 대한 우려만으로도 원자력 에너지의 활용을 필요로 한다.

미국 원자력에너지협회(The US Nuclear Energy Institute)의 보고서에 의하면, 원자력 활용을 통해서 지금까지 30% 이상의 탄산가스 배출 감축이 가능했었다.

1g의 핵분열성 물질은 300만g의 탄소보다도 많은 에너지를 발생시킬 수가 있다.

현재로서는 지구적 기후 변화를 줄이고 동시에 에너지 수요를 충족시키는 데, 원자력이 가장 현실적이고 효과적인 선택이다.

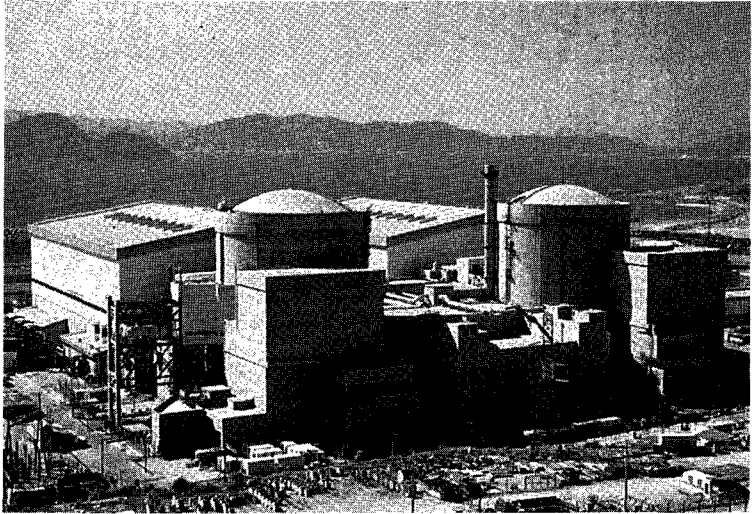
실제로 많은 전문가들이 21세기는 평화적 목적의 원자력 부흥 시대가 될 것으로 전망하고 있다.

아시아의 원자력 현황

현재 전세계 31개국에서 437기의 원전을 운영중이며, 14개국에서 39기의 원전을 건설중이다.

아시아 지역에서만 합계 82기의 원전을 운영중이며, 15기를 건설중이고, 많은 원전 건설을 계획중이다.

캠브리지에너지연구소의 전망에 의하면 아시아 지역은 현재 이 지역의 활발한 경제 성장을 유지하기 위



중국의 광동 원전

해서, 2010년까지 전세계 에너지 공급량 증가분의 55%를 차지할 것이다.

15년 후에는 세계 에너지의 1/3이 이 지역에서 소비될 것이다.

다수의 아시아 국가들이 다음 세기 초반에서는 원자력을 주에너지원으로 할 것을 고려하고 있으므로, 수년 내로 아시아 지역은 원자력 에너지의 개발과 활용이 가장 활발한 지역이 될 것이다.

일본은 탄산가스 배출을 현재의 수준으로 묶어두기 위하여, 2020년에는 원자력 발전 용량을 2배로 증가시킬 예정이다.

중국은 대규모의 원자력 발전 프로그램을 추진하고 있다.

중국은 원자력 발전 용량을 2020년에는 현재의 20배로 증가시킬 예정이다.

대만은 이미 2기의 개량형 비등 경수로(ABWR)를 기존 6기에 추가시킬 준비를 완료하였다.

현재 화력 발전에 주로 의존하고 있는 타이·인도네시아·필리핀은 원자력발전소 건설 타당성을 심각하게 고려하고 있다.

현재 전력 수요의 70%를 수력 발전에 의존하고 있는 베트남은 600MWe급의 원전 1기를 2010년경에 운영하는 것을 검토하고 있다.

한국은 현재 11기의 원전을 운영중이며, 5기를 원활히 건설중이다.

78년 이래로 555TWh의 전력을 생산하였으며, 현재 원자력 발전 점유율은 약 36%이다.

한국의 에너지 수요는 2010년경에는 현재의 2배가 될 것으로 예측된다.

한국은 증가하는 전력 수요를 충당

하기 위해서, 원전 추가 건설이 불가피하다.

한국은 대규모의 원전 건설 계획을 효과적으로 집행하기 위해서 84년부터 한국 표준형 원전(KSNPP Korean Standard Nuclear Power Plant) 설계를 추진하여 왔는데, 현재 KSNPP를 안전 기능, 신뢰성, 이용률 측면에서 1,000MWe급으로는 최고의 설계라고 자부하고 있다.

한반도에너지개발기구(KEEDO The Korean Peninsula Energy Development Organization)는 제네바협약에 의하여 북한 신포에 2기의 KSNPP 건설을 준비하고 있다.

한국의 원전 표준화 정책은 KSNPP의 추가 건설과 아울러 CANDU 원전의 추가 건설도 추진하고 있다.

현재 KSNPP는 1,000MWe 용량이나, 제2단계 KSNPP는 1,300 MWe 용량을 목표로 하고 있다.

현재 CANDU 원전은 CANDU-6형이나 후속기는 CANDU-9형이 채택될 전망이다.

한국은 경수로 핵연료 주기와 중수로 핵연료 주기를 연계시키기 위하여 2노형 전략을 채택하였다.

이는 한국이 가압 경수로와 CANDU를 동시에 운영하고 있는 특수 상황에서 우라늄 회수 또는 가압 경수로 사용후 핵연료의 중수로 직접 장전(DUPIC Direct Use of PWR spent fuel In CANDU) 같은 탄탄 핵연료 주기로 두 노형간 핵연료 주기 연

계가 가능하기 때문이다.

이렇듯 태평양 서안 지역은 현재 세계적으로 원자력 에너지 개발이 가장 활발한 지역이다.

에너지 수요 증가율은 세계의 그 어느 지역보다도 높다.

원자력 발전은 이 지역의 지속적 산업화를 위해서 가장 필수적인 것으로 여겨지고 있다.

아시아 지역은 예상되는 원자력 발전 증가에 대비하여, 이제는 규모면에서나 질적인 면에서나 체계적인 계획을 수립해야 하는 시점에 도달하였다.

미국·캐나다·프랑스·독일 등의 서구 국가들과 같은 성숙한 원자력국들이 기존 원전의 안전 유지에 주력하고 있는, 반면 새로이 부상하는 아시아의 원자력 국가들은 신형 모델의 원전 건설, 운전 경험과 신기술을 반영한 설계 개선에 팔목할 만한 투자를 하고 있다.

21세기의 원자력 부흥은 틀림없이 아시아 지역에서 일어날 것이라고 확신한다.

원자력 개발을 위한 세계 체계

우리는 이미 원자력의 세계화 과정에 기술적·산업적·법적·정치적 그리고 사회적으로 깊숙이 참여하고 있다.

첫째로, 핵무기확산금지조약(NPT Nuclear Non-Proliferation Treaty) 유

효 기간의 무기한 연장안은 작년 뉴욕에서 117개국의 찬성을 얻었으며, 이로 인하여 원자력의 평화적 이용을 위한 기본 골격의 초석을 놓게 되었다.

원자력 에너지를 더욱 개발하기 위해서는 핵무기 확산 방지 이행이 가능한 세계 체제 구축, 핵군축의 가시적 진전, 민감 핵물질의 불법 유출에 대한 강력한 보안 조치 수립이 절대적으로 필요하다.

냉전의 종식은 이러한 목표 달성이 신속하고 효과 있게 진행되리라는 높은 희망을 불러 일으켰다.

또 중요한 점은 핵무기 제조에 사용될 수 있는 플루토늄과 고농축 우라늄의 생산을 중단하는 것이다.

비록 아직 미결 과제들이 남아 있지만 우리는 이에 관련되는 활동들이 전략무기감축협정과 더불어 세계를 핵무기 공포로부터 해방된 지역으로 바꾸어 놓기를 희망하고 있다.

특히 핵안전 보장 조치를 이행하는데 있어서의 국제원자력기구 및 한스 블릭스 사무총장의 노고에 우리는 각별한 감사를 드린다.

우리는 신뢰할 수 있는 국제 핵무기 비확산 체제 확립에 오랜 기간을 지나왔다.

앞으로는 우리는 각국이 국제원자력기구의 활동에 진폭적으로 협조하도록 노력을 경주해야 할 것이다.

둘째로, 우리는 96년 10월 24일에 발효될 원자력안전협약(Convention

on Nuclear Safety)에 고무되어 있다.

이 협약은 각국의 정책, 국제 협력을 증진하고, 원자력 시설들을 잠재적인 방사능 위해로부터 효과적으로 방어하기 위한 대책을 확립·실행하고, 방사능 사고를 수반하는 사고를 방지하고 사고가 설혹 나타나도 결과를 완화시킬 수 있도록 고수준의 원자력 안전을 달성하고 유지하는 데 그 목적이 있다.

원자력 안전은 국제적인 쟁점이 된 것이 분명하다.

따라서 확고한 안전 규제 기준을 설정하고 규제 기관을 설치하는 것과 관심 있는 국가들간의 공동 노력이 필요하다.

원자력안전협약이 원자력 에너지 개발을 위해 중요한 세계 체제이며, 이 협약이 전세계의 원자력 시설 안전 증진에 크게 기여할 것이 확실하다.

원자력 안전은 기술적 쟁점일 뿐 아니라 사회적 쟁점이기도 하다.

최고 수준의 안전성을 확보하기 위해서 우리는 원자력 안전 문화를 확고히 구축하여 설계된 안전 목표를 아무런 타협 없이 확신할 수 있도록 해야 한다.

현대 기술 문명 속에서 대중은 원자력 안전의 원리와 작동 방식을 이해할 수가 있어야 한다.

금년 4월의 모스크바 정상 회담에서는 모든 원자력 시설의 안전성을

확신하기 위한 국제적인 원자력 문화 창달의 중요성이 강조되었다.

우리가 원자력안전협약을 구체적으로 이행하기 위해 최선을 다해야, 대중이 원자력 안전에 대한 확신을 축적하여 확고한 안전 문화 조성에 열성적으로 참여하게 될 것이다.

셋째로, 우리는 방사성 폐기물 관리가 가능한 체제를 구축해야 한다.

경제 협력 개발 기구/원자력 기구(OECD/NEA)의 방사성폐기물관리 위원회는 방사성 폐기물 관리의 잠재 위험도와 관리 부담을 현 세대가 평가함에 있어서 차세대에 대한 공정성 및 형평성을 유지해야 한다고 지적하였다.

방사성 폐기물을 관리하기 위해서는 광범위한 과학·기술·경제적 요소들과 아울러 사회의 기대를 반영하기 위한 윤리적 요소들을 고려해야 할 필요가 있다.

따라서 방사성 폐기물 관리 실행 이전에 건전한 과학적 근거를 제시하며, 장기적인 안전성을 대중에게 확실히 보여줄 수가 있어야 한다.

방사성 폐기물 관리를 위한 세계 체제는 각국의 정책 결정이 합리적이며 타당하게끔 유도할 수가 있어야 한다.

방사성 폐기물을 처분하고 원전 사용후 핵연료를 관리하기 위한 최소 요건을 담은 국제 협약의 초안을 현재 국제원자력기구가 준비하고 있다. 이 협약 즉, 방사성폐기물안전관리

협약은 내년에는 발효될 것으로 예상된다.

이 협약은 원자력 에너지 개발을 위한 세계 체제를 이루는 또 하나의 기둥이다.

넷째로, 원자력 기술은 근본 특성상 국제성을 지니고 있으며 원자력 연구 개발 활동은 갈수록 그 어느 때보다도 국제화되어 가고 있다.

그 확실한 사례로 ITER 프로젝트를 들 수가 있다.

ITER는 매우 야심적인 핵융합 실험 설비로서 태평양 연안에 건설될 전망이다.

상업화 가능한 모델을 개발하기까지는 핵융합 연구에 장기간이 소요될 것이나, 예상 결실이 너무나 방대하므로 우리가 이 연구를 가볍게 취급하지 말아야 한다.

한국은 국제 핵융합 연구의 신참자로서 현재 초전도 토카막 장치를 건조하고 있으므로, 다음 세기에는 한국의 과학 기술자들도 ITER 프로젝트에 참여할 수가 있을 것이다.

원자력 에너지 개발을 위한 세계 체제에는 다른 분야의 평화적인 원자력 에너지 및 기술 이용과 아울러 차세대 원자로 기술 개발 관련 국제 협력이 반드시 포함되어야 한다.

세계화는 실로 원자력 활동의 슬로건이 되어야 한다.

특히 태평양 연안 국가들간의 원자력 에너지 개발을 위한 협력과 공동 노력이 중요하다.

85년 서울에서 개최된 제5차 PBNC에서 우리는 지역 협력을 지속적으로 증진하자는 취지로 태평양 연안원자력협력위원회(PBNC/Pacific Basin Nuclear Cooperation Committee)를 창설하였다.

L. Manning Muntzing과 본인이 PBNC의 초대 공동 의장으로 봉사하였으며 현재 이 기구는 태평양원자력 협회(PNC Pacific Nuclear Council)로 존속되며 2년에 1회씩 PBNC를 개최하고 있다.

PBNC/PNC 체제에서 많은 실무 그룹들이 조직되었다.

85년 이래로 원자력 안전, 교육 프로그램, 방사성 폐기물 관리, 핵연료 주기, 대중 이해 분야의 실무 그룹들이 활동해 오며, 원자력 관련 지역 협력의 선봉에 나선 결과 많은 우수한 보고서를 생산하였고, 지역 협력을 위한 참신한 아이디어들을 도의하였다.

이제는 이렇듯 제시되었던 아이디어들을 실행하여야 할 것을 제안한다.

예를 들어서 원자력 에너지 개발 관련 기관들간의 협조망을 구축할 수 있을 것이다.

또한 방사성 폐기물 관리를 위한 지역 공동 시설과 지역 공동 핵연료 주기 센터의 설립안도 신중히 고려할 수가 있을 것이다.

수년에 걸쳐서 논의한 아이디어들을 검토하여, 이 중 유망한 아이디어



OECD/NEA의 방사선 방호 관련 연구 활동

들은 태평양 연안 지역 대중의 복지를 위하여 실행에 옮겨야 한다.

맺는말

21세기는 이제 5년도 남지 않았다.

다가오는 세기는 인류 복지 향상과 생활 수준 향상의 시대가 될 것이다.

원자력 에너지는 이러한 발전의 원동력을 제공하며 핵심적인 역할을 수행하게 될 것이다.

현재보다 대규모의 원자력 에너지 공급으로 인해서 온실 효과의 위험성을 축소시키고 동시에 에너지 수요 증가도 충족시킬 수가 있을 것이다.

이러한 기대에 부응하기 위해서 우리는 이미 필요한 기술을 확보하였으며, 지구적인 체제 구축을 위해서 열심히 노력하고 있다.

작금의 어려운 상황에도 불구하고 진정한 의미의 원자력 부흥이 태평양 연안에서 실현될 것이다.

이번 고베 PBNC가 다가오는 시대

에서의 원자력 증흥을 위한 이정표로 기록되기를 우리는 희망하고 있다.

마지막으로 다른 사회 시스템이 지니는 비용 및 위험도와와의 비교 분석을 포함하여 에너지 경제성에 대하여 대중이 이해해야 하고, 또한 원자력의 장점과 타에너지원에 대한 비교 우위성을 대중이 수용하여야 한다는 점을 강조한다.

원자력계는 우리의 지구적인 프로그램을 집행하면서 효율 제고와 정책 결정의 전문성을 발휘해야 한다.

특히 원자력 과학 기술 전문가들과 관리자들이 확신을 지니며 전문성을 기반으로 한 목소리를 내며 활동해야 한다.

우리가 하는 일에 대해서 확신을 지닐 때 대중은 현재 몇몇 국가의 경우처럼 정책 결정을 방해하는 비판주의를 극복할 수가 있을 것이다.

태평양 연안국들의 성원이 바로 다가오는 21세기의 원자력 증흥의 근원이 될 것을 확신한다. ☸