

시각의 원시력

美國

原電業界, DOE에 HLW貯藏所 建設 促求

원자력산업계의 영향력있는 지도급인사들로 구성된 한 협의체 위원장은 원자력발전 전력회사들이 에너지성(DOE)의 고준위폐기물(HLW) 저장소 건설계획이 지지부진한데 대해 점점 초조해 하고 있다면서 신임 DOE장관 James Watkins씨에게 이 프로젝트를 맡고 있는 DOE 관계부처의 운영상태와 기구를 재검토할 것을 요청했다.

Watkins장관앞으로 보낸 서한을 통해 Commonwealth Edison사 사장이며 원자력발전감독위원회(NPOC) 위원장인 O'Connor씨는 이 문제 외에 다른 4가지 최우선 문제에 대해서도 실행정부가 밝혀주기를 요청했다. NPOC는 원자력발전 전력회사들의 전체적인 정책을 결정하는 워싱턴에 위치한 위원회로 10개 전력회사 간부들과 Bechtel, WH, GE의 3개 공급업체 대표들로 구성돼 있다. O'Connor위원장은 1월27일자 서한에서 「원자력산업계가 연방정부에 가장 바라는 것은 DOE의 고준위폐기물저장소 건설계획의 추진과 연방규제절차의 현대화」라고 하면서 이렇게 말했다.

「두번째로 중요한 것은 네바다주 Yucca산의 미국최초의 고준위폐기물저장소 문제로 건설후보지 평가작업에 최대의 노력을 기울여 확고하고 시의적절한 계획을 세우지 않으면 안된다.

이러한 노력의 하나로 우리는 귀성에게 이 프로젝트 관리부처의 운영상태와 기구를 재검토할 것을 요청한다. 우리는 이것의 보강이 필요하다고 보기 때문이다. 전력수용가를 대신해 이 가장 중요한 프로젝트의 전체비용을 부담해야 하는 미국의 원자력발전 전력회사들은 DOE내부에서 이 프로젝트에 대해 아무런 진전이 없는데 대해 점점 초조한 빛을 보이고 있다.」

이 서한에서 맨먼저 언급한 것은 허가절차의 개정과 표준화문제이다. 이 서한은 「연방규제절차는 플랜트 표준화를 권장하고 직접 이를 확인한 다음 허가하는 방식으로 현대화해야 한다」고 하면서 「DOE가 주동이 되어 원자력산업계와 더불어 필요한 변경을 의회에 요청하여 의회승인을 받도록 해야 한다」고 했다.

O'Connor위원장의 이 표준화 및 허가절차변경 요청은 NRC가 동위원회의 허가절차를 변경하고 표준화된 원자로설계를 승인하는데 의회의 조치가 어느 정도 필요한지에 대해 애매한 점이 있다는 것을 말해준다. 지난 2월말 NRC의 Parler위원은 NPOC위원회에 대해 자기는 현행 원자력법하에서 건설허가와 조건부 운전허가를 일괄해서 발급할 수 있는 권한을 NRC가 가지고 있는 것으로 확신한다고 말했다. 이와는 별도로 NRC의 Zech위원장도 의회에서 동위원회가 3월 중에 건설부지의 조기승인, 표준화된 설계 및 건설허가/조건부 운전허가 등의 일괄허가에 관한 규정을 발표할 예정이라고 밝혔다. 지금까지 NRC가 일괄허가서를 발급할 수 있는 권한이 있는지 여부와 이렇게 할 수 있는 권한을 의회에 요청한 일이 있는지에 대해 밝힌 일은 없었다.

O'Connor위원장은 또 DOE에게 다음 사항을

요청했다. 즉, 신형 원자로를 개발·증명하려는 산업계의 노력을 계속 지원할 것, DOE산하의 상업용 농축사업을 보다 경쟁력있고 시장지향적인 방향으로 운영하기 위해 필요한 조치를 취할 것, 주와 지방당국에서 거부하고 있는 비상계획 지원에 대해 필요하다면 연방정부의 책임과 통솔을 위해 계속 싸울 것 등이다.

O'Connor위원장은 Watkins DOE장관에게 「우리 모두가 건설적인 정책을 세워 이에 대한 결정을 내리고 조치를 취할 수 있도록 보다 종합적인 방법으로 이러한 문제들을 검토하기 위해 NPOC와 빠른 시일내에 회합을 가질 것」을 요청하고 미 원자력에너지위원회의 Davis위원장과 에디슨전기연구소 Kuhn씨에게 이 회의를 마련하기 위해 DOE간부들과 접촉하도록 요구했다고 했다.

SG튜브 플러그破損原因은 製品缺陷

Virginia Power사의 North Anna-1호기에서 최근 발생한 증기발생기튜브 파열사고는 처음 있는 사고로 플러그의 일부가 파편으로 떨어져나가 이것이 튜브를 때려 튜브산단부 가까이에 구멍을 내 최소한 인접한 튜브 1개를 손상시킨 사고였다. NRC의 1차적인 사고원인분석결과 이 기계식 플러그가 WH사에서 제작된 불량품이었던 것으로 판명되어 이와 같은 불량 플러그가 미국내 PWR에서 얼마나 많이 사용되고 있는지를 알아보기 위해 현재 조사중이다.

NRC관계자들은 WH사가 자사에서 제작한 불량 플러그의 수와 사용장소를 아직 파악하지 못하고 있다고 말하면서 동사에서 1985년에 사용한 플러그가 충분히 높은 온도에서 Annealing되지 않았던 것이 원인인 것으로 일차적인 결론을 내렸다고 했다. WH사가 이와 같은 불량 플러그를 미국의 원자로에도 공급, 사용했는지에 대해서는 알 수 없다.

WH사는 이 사고와 파열된 플러그가 불량제품이었을 가능성이 있다는 NRC의 주장에 대해 논평하기를 거부했다. Virginia Power사 대변인도 플러그 파편이 튜브에 구멍을 낸 것이라고 말하고 그러나 플러그 파손원인에 대해서는 아직 조사중이라고 했다.

2월25일의 튜브 파열사고 조사에 참여했던 NRC의 한 관계자는 「플러그가 이렇게 파손되기는 처음」이라면서 다음과 같이 말했다. 「우리가 입수한 최신정보에 의하면 이번의 튜브 파열사고는 전혀 다른 것이다. 현시점에서는 플러그 제작시의 낮은 Annealing온도가 플러그의 파손을 가져온 것으로 본다. 이런 문제에 대해서는 일반적인 규정이 있는데 현재 관계자들이 21조 규정의 내용을 검토중이다.」

21조에 의하면 설비공급자들은 원자력발전소용으로 판매한 설비물에 하자가 있다는 것을 알았을 때는 이를 즉시 고객측에 통고하게 되어있다.

플러그 파열과 이에 따른 튜브 파손은 노후한 PWR에서 사용되는 플러그 수가 늘어나고 있는 현시점에서 증기발생기튜브의 새로운 파손 메카니즘이기 때문에 안전문제를 야기시킨다(예를 들어 North Anna-C 증기발생기의 경우 3,300개의 튜브중에서 370개가 플러그링돼 있다). 이번의 North Anna원전 사고에서는 플러그 파손이 단순히 누설부분이 있는 기존의 튜브에 1차 냉각재를 유입시켰을 뿐아니라 튜브파손을 가져왔다. 더욱이 WH사는 Virginia Power사에 보낸 1989년1월19일자 서한에서 동사가 많은 플러그에서 粒間龜裂을 발견했음을 통고했다. 이 사고는 또 파손된 플러그 1개가 1개이상의 튜브를 파손시킬 수 있다는 가능성을 시사하는 것이다. NRC관계자들은 플러그 파편이 7번째 지지판 근처의 Row 3 column 60 튜브(튜브가 bend하기 시작하는 곳)에 박혔다고 말하고 이로 인해 인접한 튜브 1개를 손상시켰다고 했다.

이 새로운 정보로 이번 튜브파손이 가져온 분당 75갤론의 비정상적인 낮은 누설량에 대한 의

문이 풀렸다. NRC관계자들은 누설량이 낮았던 것은 플러그의 윗부분이 떨어져 나간 후 제자리에 남아있던 플러그의 제한된 구멍크기 때문이었을 것이라고 했다. 이 플러그는 Expanding된 부분위로 약 1/4인치되는 곳에서 떨어져 나갔다. NRC관계자들은 누설량이 제한된 것은 또한 구멍 난 튜브에 박힌 플러그 파편 때문이었을 지도 모른다고 했다.

Palo Verde 2호기

1次系統 過冷사고로 정지

Arizona Nuclear Power Project사 (ANPP)의 Palo Verde-2호기가 2월16일 100%출력에서 트립된 후 2월28일 재시동되었다. 이 트립사고는 이 유니트의 2개의 마스터급수제어기중 1개의 고장으로 증기발생기 수위가 급격히 변동돼 1차 계통이 過冷된 것으로 보인다. 이 급수제어기는 공기조작제어기내의 급속 파편으로 인해 오동작한 것이 분명한 것으로 보인다고 NRC 대변인은 말했다. NRC는 ANPP사에게 이 사고진행상황에 관한 기록란의 일부 공란을 메꾸어 사고원인을 확인하도록 지시했다. NRC의 한 대변인은 이 사고가 급수제어계통기기 사이의 상호작용에 의한 「복잡한」 것이었다고 말했다. NRC는 ANPP사가 이 사고내용을 완전히 파악하고 적절한 교정조치를 취한 것을 확인한 후에 재시동을 승인했다.

NRC의 사고보고서에는 이렇게 기재돼 있다.

「운전원들이 증기발생기 제어기가 0~100% 부하사이에서 동요하고 증기발생기 수위가 떨어지고 있는 것을 보았다. 한 운전원이 급수밸브를 수동조작했으나 증기발생기 수위가 낮아 원자로 트립을 막을 수 없었다. 보조급수계통은 설계대로 시동되었다. 그러나 급수밸브가 트립 후에도 열린채로 있어 일시적인 과냉현상이 일어나고 낮은 가압기 압력으로 안전주입과 폐쇄설비 격리신호가 난 것이다. 과도한 급수량이

원자로 냉각재의 압력을 떨어뜨렸다.」

NRC는 수동으로 시동된 “A”계열의 중요한 Chiller시스템을 제외하고는 모든 안전시스템이 설계대로 작동했다고 밝혔다.

ANPP사는 이 원전 3호기의 원자로 냉각재 펌프샤프트를 교체한다. 1호기 펌프샤프트는 1987년에 이미 교체되었으며, 교체 당시 이 펌프의 제작회사인 서독의 KSB사는 유럽에서도 이와 같은 샤프트에 균열이 발견되었다고 ANPP사에 통고한 일이 있었다.

産業界, 白書에서 原子力の 必要性을 強調

美國 原子力産業界의 원자력발전감시위원회(NPOC)는 白書에서 “美國은 長期에너지需要를 충족시키기 위해서 안전하고 신뢰성이 있으며 환경상 깨끗하고 전략적으로 보장되는 原子力에너지가 要求된다”고 결론을 내렸다.

美國은 이미 發電容量의 부족을 경험하고 있으며, 또한 앞으로 더욱 심각한 電力供給의 어려움이 예견된다고 同 백서는 지적하면서 다음 세기까지 年 2~3%의 전력수요성장을 예상하면 美國은 현재 건설중인 발전소 외에 2000년까지 1억2천만~2억2천만KW의 신규발전용량이 필요하며 경제성, 전략상 및 환경보존여건 등 여러 가지 國家政策의인 이유로 原子力發電이 신규발전용량의 증대에서 중요한 역할을 담당할 것이라고 하였다.

또한 同 백서는 “바로 지금이 앞으로 요구될 신규발전용량중에서 原子力發電이 상당한 부분을 맡을 수 있도록 제반 상황을 재확립할 시기이다”라고 강조하면서 현재 電力會社의 신규발주를 저해하는 제약들이 해결되면 설계중인 개량형 원자로를 포함한 次世代 원자력발전소는 1990년대에 충분히 경쟁력을 갖을 것이라고 하였다.

그리고 이 백서에서는 原子力에너지를 경쟁력

있는 선택으로 만드는 1차적인 책임은 원자력산업계 자체에 있으나 한편으로는 산업계 독자적으로 해결할 수 없는 제약을 극복하기 위한 몇 가지의 필수적인 단계가 있다고 지적하였다. 따라서 聯邦政府는 원자력발전소 인허가체제를 현대화하고 규제절차를 재정비하여야 하며 高單位放射性廢棄物 저장소부지로 Nevada주 Yucca Mountain을 평가하기 위한 계획을 적극적으로 추진하여야 한다고 요구하면서, 美에너지省(DOE)도 개량형 표준화 원자로설계를 개발·허가받기 위한 산업계의 노력을 계속 지원하여야 한다고 하였다.

그밖에 이 백서에서는 전력회사와 州規制委員會間에 신규발전용량의 필요량과 적정한 전기요금조건에 관한 사전협정이 이루어져야 한다고 주장하였다.

1990年代에 電力不足 豫測

저명한 에코노미스트로 알려진 R·사뮤엘슨씨는 뉴스위크誌와 워싱턴·포스트紙에서 미국의 발전설비부족이 절박한 상황에 있음을 경고했다.

「정전은 일어날 것인가」라는 제목의 논설에서 동씨는 「미국은 1990년대에 새로운 에너지위기에 직면할지도 모른다. 이것은 석유가 아니라 전기일 가능성이 높다」고 하였다.

현실적으로 정전이 아직 일어나지 않는 유일한 이유로서 동씨는 이것은 전력회사가 1970년대에 전력수요를 과대평가하고 있었기 때문이라고 지적했다. 그리고 큰 수요의 신장을 가정하여 건설된 발전소는 1973년 이후의 약 50%라는 전력사용량의 상승을 충족시키기 위해 적절했다고 말하였다.

사뮤엘슨씨는 전력회사가 현재 직면해 있는 사업환경의 어려움 때문에 이런 설비부족은 더 확대될지도 모른다고 예상하였다. 그리고 「그 지역과 주, 국가의 규제가 현재처럼 混在해 있

는 점이 합리적으로 처리하는 것을 어렵게 만들고 있다. 그것은 각각의 기관이 독자적인 베이스를 갖고 있으며, 해당문제의 겨우 일부분을 알아보고 있음에 불과하기 때문」이라고 강조했다.

TMI 2號機 下部헤드研究에 10個國 支援

손상된 TMI 2號機 原子爐의 下部容器헤드의 상태를 연구하기 위한 7백만달러 예산의 3개년 공동연구프로그램이 수립되었다. 美國 原子力規制委員會와 海外 10個國의 政府가 이 프로그램을 지원할 계획인데, 海外 10個國이 경제협력개발기구·원자력기관(OECD/NEA)의 후원하에 이 프로그램예산의 50%를 조달한다.

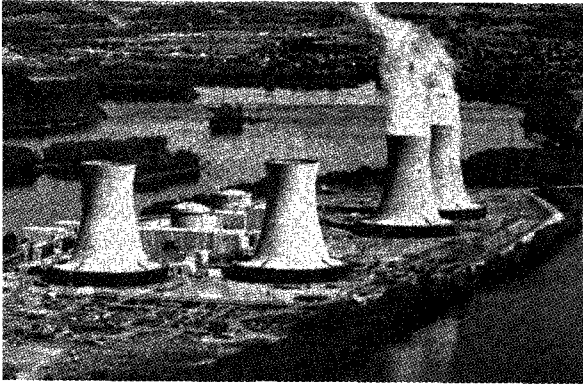
이번 研究는 1979年3月의 事故가 原子爐容器와 구조상의 健全성에 미친 熱 및 化學的 영향에 관한 데이터를 수집하는 것이다.

이 研究프로그램의 원활한 수행을 위해 개량된 절단기구가 개발될 것인데, 이 기구들은 事故동안 및 事故後에 심한 손상을 입은 핵연료 부근의 下部헤드에서 최소한 8개에서 20개의 시료를 채취하는데 사용될 것이다. 채취된 試料는 美國과 이 프로그램에 참여하는 海外國家의 研究所에서 분석될 것이다.

이 프로그램의 海外 참여국은 벨기에, 핀란드, 프랑스, 西獨, 이탈리아, 日本, 스페인, 스웨덴, 스위스, 英國 등이다.

TMI 2號機, 除染作業 終了

TMI 2號機의 제염작업이 거의 종료상태에 있다. 규제당국은 TMI 2號機는 안정된 상태에 있으며, 대중의 건강과 안전에 대해 리스크가 초래되지 않는다고 확인하고 있다. 사고당시 연료 교환을 위해 정지되어 있던 同 1號機는 1985년



10월에 운전을 재개하여 작년에는 78.8%의 설비이용률을 달성했다.

과학자들은 사고시에 방출된 방사능은 자연적으로 발생하는 양과 비교해 소량이었다고 결론을 내렸을 뿐 아니라 많은 연구결과는 이 방출에 의한 건강으로의 영향은 매우 적었다는 것을 입증해주고 있다.

高稼動으로의 轉換點

美에너지개발협의회(USCEA)는 최근 1979년 3월 28일에 발생할 TMI원자력발전소사고로부터 만 10년째를 맞이한 것을 계기로 10년간에 미국의 원자력계가 어떻게 진전되어 왔는가를 회고해 보았다. 다음에 그것을 간단히 소개한다.

원자력발전은 1984년에 미국의 전력공급에서 차지하는 비율이 석탄 다음으로 높았다. 1988년에는 전 발전량에서 차지하는 비율이 19.6%에 이르렀다. 이것은 1979년 당시의 거의 2배이며, 1일당 87만6천\$의 외국석유에 상당하는 계산이 된다.

TMI사고는 뛰어난 실적을 달성하기 위한 “전환점”이 되었다. 사실 1979년 이래 미국에서는 45기의 원전이 상업운전인가를 받아 현재 총수는 108기에 달하고 있다.

원자력발전운전협회(INPO)에 의하면 1988년의 평균설비이용률은 64.9%로 최근 10년간에서

최고가 되었으며, 1980년도 보다 5포인트나 높아졌다. 이 실적은 관리나 기기의 개선 등이 행해지고 있던 8기가 운전을 정지하고 있었음에도 불구하고 달성되었다. 전력회사는 1990년의 이용률 목표를 76%로 설정하고 있으나, 현재 전체의 25%가 이 목표를 이미 상회하고 있다.

계획의 불시자동정지진수도 1980년 이래 70% 이상이나 줄었다. 또 저준위 고체폐기물의 양도 1980년 이래 75% 정도 감소됨으로써 저장과 수송, 처분 등의 필요성을 감소시켜 왔다.

TMI사고로 인해 원전사고는 1개 발전소의 사고에 국한되지 않고 모든 발전소에 영향을 미친다는 것을 배웠다. 때문에 전력회사는 우수한 실적의 달성을 위해 협력하여 행동을 취해 왔다.

미국 전력연구소(EPRI)가 TMI사고를 분석하기 위해 설립할 원자력안전분석센터(NSAC)와 원자력산업계가 1979년 4월 전국의 모든 발전소가 우수한 실적을 달성할 것을 목표로 하고 각 원자력발전소의 운전을 검토하기 위해 설립한 INPO도 그 일환이다. 그리고 INPO에는 13개국의 전력회사도 참가하고 있다.

INPO의 정보네트워크는 국내외를 불문하고 운전경험의 공유를 가능하게 했다. 운전상태에 대한 정보가 보고, 분석, 전달되어 각 전력회사는 상호 지식을 얻을 수 있게 되었다.

또 INPO는 국내의 모든 발전소에 적용되는 원자력훈련계획용 인정기준을 작성하였다. 산업계측에서도 전력회사의 계획이 인정기준에 맞는지 아닌지를 판정하기 위해 독립된 국가원자력인정협의회(NNAB)를 설립하였다.

더욱 전국적으로 뛰어난 훈련임을 보증하기 위해 국립원자력훈련아카데미(NANT)가 설치되었다. 인정훈련계획을 가진 각 발전소사이트에는 동 아카데미의 지부가 있으며, 1988년말 현재 72개 발전소가 지부로 되어 있다.

INPO의 인정요건에 보다 박차가 가해져 각 전력회사는 운전원 뿐 아니라 이 이외의 모든 주요요원의 훈련을 적극적으로 개선해 왔다. 구

체적으로는 훈련을 받은 사람의 수와 훈련에
요한 시간, 훈련을 위한 시설이 확대되었다. 이
런 계획은 실제의 업무를 통해, 또 실제의 가동
실적에 연관되는 훈련에 중점이 주어졌다. 운전
원은 여러가지 운전상태에 대처하기 위해 시뮬
레이터로 훈련을 하고 있는데, 1979년에 11기였
던 시뮬레이터의 수가 현재는 72기로 증가했다.
그리고 운전원의 시프트수도 실질작업시간의 삭
감을 위해 4교대제에서 5~6교대제로 바뀌었다.

美發電所의 變動費 原電이 優位

미국의 유틸리티·데이터연구소(UDI)는 1983
년부터 1987년까지 5년간 각 발전소의 변동비를
집계했다. UDI가 집계한 변동비 속에는 연료
비, 운전비, 메인テナンス비가 포함되어 있으나
감가상각비나 세금, 보험금 등은 포함되어 있지
않다. 이에 따르면 석탄과 가스, 석유화력발전
소의 변동비는 주로 연료가격의 저하에 따라 최
근 5년간 전체적으로 떨어졌지만, 원자력발전은
35% 상승하여 1987년에 처음으로 석탄화력발전
의 변동비를 상회했다.

UDI가 종합정리한 보고는 1983년부터 1987년
5년간에 대해 각 전력회사가 여러 연방기관에
제출한 데이터를 분석한 것으로 석탄화력 351,
가스화력 129, 원자력발전 51, 석유화력 49로 전
부 580개소의 발전소를 대상으로 하고 있다.

5년간 변동비의 변화를 보면 연료가격의 저하
를 반영하여 석탄, 가스, 석유의 각 화력발전소
에서 각각 7.3%, 30.5%, 28.9% 저하했다. 구
체적으로는 석탄화력이 1983년의 MWH당 22.38
\$이 1987년에는 20.74\$로, 또 가스화력에서는
41.67\$이 28.94\$로, 석유화력에서는 52.7\$이
37.41\$로 떨어졌다.

한편 원자력발전은 1983년에 MWH당 14.14\$
이었던 평균변동비가 1984년에 18.58\$, 1985년
에는 18.76\$, 1986년 20.4\$, 1987년 21.78\$로 서

서히 증가하여 1987년에는 처음으로 석탄화력을
상회했다.

그러나 이것을 5년간의 평균으로 보면 원자력
발전이 계속 우위를 유지하고 있으며, 각 발전
소별로 보아도 상위 20개 발전소중 원자력발전
이 12개 발전소를 차지하고 있다. 이밖에 상위
20개 발전소는 석탄화력이 7개소, 가스화력이 1
개소로 되어 있다. 그리고 5년간의 평균변동비
가 가장 적었던 것은 텍사스주의 리오펜코스발
전소(가스화력, 14만 2천KW)로 MWH당 4.58\$
이었다.

원자력발전소에서 변동비가 가장 적었던 것은
전체에서 3위에 랭크된 Prairie Island발전소
(PWR, 59만3천KW 2기)의 MWH당 11.23\$이었
다.

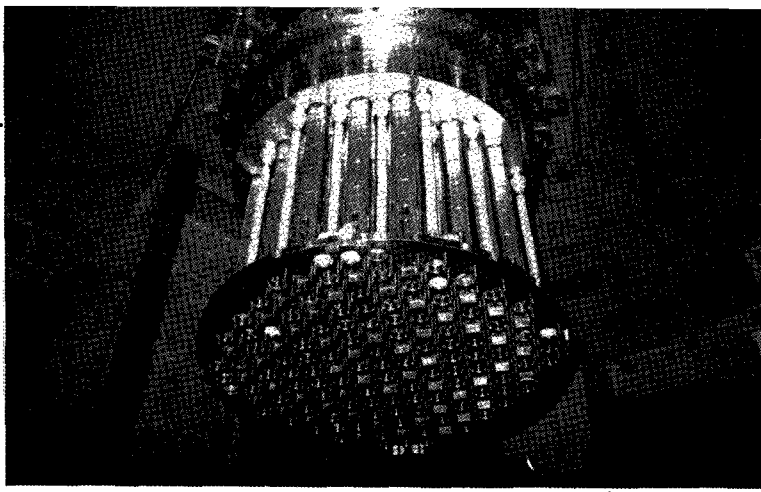
USCEA, 네이더報告書 批判

랄프·네이더그룹이 작년말에 발표한 원자력
발전소의 안전성에 대한 보고서는 美에너지개발
협의회(USCEA)로 부터 통렬한 비판을 받았
다. 동 보고서에 대해 USCEA는 납득할 수 없
다고 말함과 동시에 용어도 잘못 해석되고 있다
고 지적했다.

네이더그룹은 1987년에 全 原子爐에서 2,940
건의 「불운의 사고」와 430건의 「긴급정지」가 있
었다고 언급했다. 덧붙여서 이 보고서는 작년
12월 29일에 발표된 것이지만 실제의 데이터는
1987년의 것이었다.

USCEA는 네이더그룹이 「불운의 사고」에서
참조한 것은 실체는 「이상보고서」(LER)였다
고 지적했다. 이것은 전력회사에 의해 정기적으
로 제출된 기술보고서이며, 엄격하고 상세한 규
제시스템하에 원자력발전소의 기술시방에서 벗
어난 모든 것을 원자력규제위원회(NRC)에 설
명해야 하는 것으로 되어 있다고 말했다.

그리고 「1原子爐당 LER의 평균건수는 최근
몇년동안 감소되는 경향에 있으나 이 수자가 원



자력발전소의 안전성에 직결되는 일은 적다. 그것은 그 상태가 중대한 것인지, 그렇지 않은 것인지를 말해 주고 있는 것은 아니기 때문이다」라고 말하고 있다.

또 LER의 98%가 보수조치가 필요없는 중요하지 않은 것이라고 지적한 USCEA는 예를 들면, 어떤 LER은 8시간 마다 검사가 실시되는 게이지의 감시검사가 15분간 늦어버린 것이라고 말했다.

다음에 네이더그룹이 언급한 「긴급정지」는 원자로 스크램에 관한 것이라고 지적했다. 스크램 또는 정지한다는 원자로의 능력은 발전소가 운전중에 평형상태를 잃었다고 느꼈을 때는 매우 안전성을 높인다고 설계사상, 그 자체라고 강조했다.

그리고 「긴급사태가 진전되기 전에 스크램에 의해 원자로를 멈추게 해 버리는 것은 전기적인 긴급사태를 방지하기 위한 브레이커와 유사하다」고 말한 USCEA는 1원자로당 스크램의 평균 회수도 근년에 들어와 감소되고 있다고 덧붙였다.

네이더그룹의 보고서와는 대조적으로 NRC나 INPO(원자력발전운전협회)는 최근 원자력발전소의 안전성에 대한 주요한 파라미터는 착실히 개선되고 있다고 결론을 내렸다.

1984~1987년을 망라한 최근의 NRC사무국의 조사에 의하면 미국의 원자력발전소에서 「중대상황」의 건수는 1985년에는 1원자로당 평균 2.4회였던 것이, 1986년은 1.6회로, 1987년은 0.8회로 줄었다.

1988년에 대해서도 예비적인 데이터이지만 이런 주요한 파라미터가 한층 개선되고 있음이 밝혀졌다. NRC사무국의 분석에 대해 언급한 제크 NRC위원장은 최근 명백하고 확실한 개선의 징후가 원자력발전소의 안전성과 효율 속에 나타나고 있다고 말했다.

볼드리지賞

WH社 核燃料工場 수상

美國 사우스캐롤라이나주에 있는 웨스팅하우스(WH)사 상업용 핵연료부의 콜롬비아연료제조공장의 작업자들은 전 상무성장광 명의의 제1회 볼드리지국가품질상의 수상을 축하했다.

동 상은 「미국기업이 품질과 능력, 시장에서의 지위를 개선할 수 있다는 것을 말해주고 있는 예로서 인정하는 것」이며, 작년 11월 레이건 대통령에 의해 백악관에 제출되었다.

웨스팅하우스사의 同部는 「종합품질」이라는 어프로치를 채택하고, 이것을 토대로 전사적인 목표를 결정, 60개 항목 이상의 “鼓動點”에 따라 개선책을 찾고 있다.

이런 어프로치는 동사가 연료집합체의 납입을 전혀 지연없이 3년에 걸쳐 할 수 있었던 것이 큰 도움이 되었다.

9명의 심사위원은 45명의 후보자중에서 동사 외에 모토로라사와 그로브·메타라디칼사를 선정했다.

EdF사의 PWR壽命 保存方案

EdF사는 동사의 일부 900MW PWR의 수명 보존을 위해 1차냉각재 온도를 10°C 내릴 것인지 여부에 대해 3월말경에 결정을 내릴 것이라고 동사의 부사장 겸 원자력/화력발전본부(SPT)본부장 Bertron씨가 말했다. 이것은 동사에서 원자력발전소를 건전하게 유지하기 위해 취하고 있는 여러가지 조치중의 하나로 이 조치만은 예외적으로 금년에 시작해 2000년이 지난 후에도 계속할 것이다.

이 온도강하조치는 응력부식균열이 가장 많이 일어나고 있는 증기발생기튜브를 가지고 있는 10기 정도의 유니트에 실시할 계획인데, 이 조치는 이들 유니트의 출력을 10% 이내에서 저하시킬 것으로 예상되나 균열의 진행속도를 약 반으로 줄일 것이므로 「매우 낮은 비용」이 드는 셈이라고 Bertron씨는 말했다. 그는 또 「EdF사는 현재 많은 예비전력을 가지고 있으므로 몇개 유니트의 수명을 더 연장시키기 위해 이 유니트들의 정격용량을 줄이는 것은 이익이 될 것」이라고 했다.

이러한 용량감소에 대한 최종결정은 아직도 진행중인 「1차냉각재 온도저하가 원자로용기의 가압상태하의 열적 쇼크에 대한 저항력에 미치는 영향에 관한 연구결과」에 따라 내려진다. 또한 SPT본부는 이 작업이 시행될 한 후보 유니트가 송전계통상 민감한 지역에 있지 않은지를 확인하기 위해 전국송전망 운영상태와 대조확인해야 한다. 그러나 결과적으로 이 용량감소작업이 실시될 가능성이 더 많다고 Bertron씨는 말했다.

EdF사에서는 일부 원자로의 용량감소를 구상하는 한편 현재 사용중인 증기발생기의 수명이 끝날 때 새것으로 대체할 준비를 하고 있다. 즉,

1/4노심 재장전을 완화해 1/2노심 재장전을 시작하는 방향으로 일을 추진하고 있으며, 금년 4월부터 8월까지 동사 최초의 PWR인 Fessenheim-1호기를 시작으로 900MW PWR의 10년차 점검보수작업에 들어갈 예정이다. 10년차 점검보수기간중에는 모든 900MW급 PWR를 EdF사의 34번째이자 가장 최근에 지은 900MW급 PWR인 Chinon-B4 유니트의 기술수준으로 개선하기 위한 종합적인 보수작업도 실시될 것이다.

EdF사 계통에 신규로 추가되는 유니트 수가 점점 줄어들 것이므로 SPT본부의 일은 기존 유니트를 가능한 한 오랫동안 양호한 상태로 유지하는 것이 주가 될 것이다.

지난 2월28일의 기자회견에서 1988년 운전실적을 발표하는 가운데 Bertron씨는 지난 해는 연말에 있었던 발전소운전원들의 파업을 제외하고는 SPT본부에게는 만족스러운 한 해였다고 말했다. 이 파업은 EdF사가 과거에 겪었던 것중에서는 가장 심하고 오래 끈(2개월) 것으로 약 4억프랑의 손해를 끼쳤다.

Bertron씨는 「이 파업은 계속 운전업무에 종사하고 있는 발전소운전원들의 문제에 새로운 해결책을 강구해야 할 필요성을 분명히 알려주는 것이었다」고 말했다. 그러나 그는 그가 작년 12월 파업당시 발언해 파문을 일으켰던 「EdF사의 원전운전원들이 일에 싫증이 났다」고 하는 말을 되풀이하지는 않았다. 원전운전원 문제에 대한 전체적인 해결책은 현재 종업원, 발전소간부 및 노조대표자들사이에 협의가 이루어지고 있으며 금년중에는 결론이 날 것으로 본다고 그는 말했다.

기술적인 측면에서는 EdF사 PWR의 작년실적은 매우 좋았다. 몇기 안되는 가스냉각로와 함께 PWR은 프랑스 전체발전량의 70%에 해당하는 2,600억KWH를 발전했다. 파업이 일어났음에도 불구하고 EdF사는 1988년에 겨우 4톤의 석탄과 0.4톤의 연료유를 사용했을 뿐이다.

EdF사계통의 중추역할을 하고 있는 900MW

PWR은 평균 79%의 에너지 이용률을 나타내어 작년까지 3년간 계속 80% 범위를 유지하고 있다. 비교적 연소한 1,300MW급은 4개월간의 장기정지보수로 평균 72%의 에너지 이용률을 보였으나 이 수치는 이 등급의 원자료가 성숙해짐에 따라 높아질 것으로 본다고 Bertron씨는 말했다. 900MW PWR은 아무런 이상없이 총 2,500회의 부하변동을 기록했으며, 이에 따라 1,300MW유니트에 의한 부하추중운전을 일반화하기 위한 조건부허가를 최근에 받았다고 그는 말했다. 계속 줄어들고 있는 자동 원자로 스크램은 900MW급이 1.4회/기/년, 1,300MW급이 2.8회/기/년이었다. 이 수치는 1986년에는 각각 3회와 5.7회였다. Bertron씨는 「SPT본부는 이만한 수준이면 만족한 것으로 본다」고 말하고 「스크램 발생률을 거의 제로에 가깝게 하려고 노력하기 보다는 오히려 운전원들이 간간히 스크램을 경험하는 것이 좋은 일인지도 모른다」고 했다.

1988년에는 전년에 비해 비용면에서 4.5%, 시설용량면에서 6.9% 증가해 KW당 직접운전비는 2.3% 낮아졌으나 이러한 상태가 오래 계속되리라고는 보지 않는다고 Bertron씨는 말하고, 그 이유는 시설용량의 증가는 점점 줄어들 것이고 자사에서 기대하고 있는 운전비의 절감분은 점점 많아지고 있는 노후시설의 보수비용과 상쇄될 것으로 보기 때문이라고 했다.

보수비용 증가

SPT 본부의 2000년까지의 모토대로 발전소 보수는 지금 확고한 자리를 잡아가고 있다. EdF 사의 「발전소 수명보존 프로젝트」에 의한 지금까지의 연구결과에 따르면 대부분의 900MW 유니트들이 최소한 당초의 설계수명대로 40년간 안전성, 신뢰성 및 경제성 면에서 좋은 상태를 유지하면서 가동될 수 있는 것으로 나타났다. 1,300MW급에 대해서는 아직 연구가 덜 되었지만 900MW급과 다를 이유가 없다고 SPT 본부에서는 보고 있다.

그러나 원자료를 건전하게 유지한다는 것은 점점 더 많은 비용이 들어간다는 것을 의미한다. EdF 사는 1988년부터 수입금의 일부 즉, KWH 당 0.2상탑(0.03센트)을 지금부터 2010년까지의 동사의 첫 25기의 증기발생기 교체를 위한 예비자금으로 떼어놓고 있다. 이러한 별도자금을 마련해놓지 않으면 900MW급의 보수비용은 지금부터 2000년까지 년 10~15% 즉, 지금의 KW 당 130프랑에서 2000년말의 KW 당 140프랑대까지 증가할 것으로 EdF 사에서는 전망하고 있다. 1,300MW 유니트의 KW 당 보수비용은 이보다 낮겠지만 보수비용의 증가율은 같을 것으로 보인다. 지금까지 이미 실시한 높은 수준의 보수작업을 감안한다면 2000년을 넘어서 보수비용이 급상승하는 일은 없을 것이라고 Bertron 씨는 말했다.

EdF 사의 보수비용은 KWH 발전단가의 약 10%를 차지하므로 보수비용이 높아지더라도 2000년까지 보수비용은 KWH 발전단가의 불과 1.5% 밖에 증가하지 않을 것이라고 Bertron 씨는 말하고 「그러나 EdF 사 고정부채에 대한 이자부담이 KWH 발전단가당 16%나 되므로 SPT 본부가 보수비용을 줄일 필요가 없다는 것은 아니다」라고 했다.

장기점검계획

Fessenheim-1 호기 10년차 점검보수는 SPT 본부에게는 큰 행사로 장기간에 걸칠 일련의 행사중 최초의 것이 된다. 이 작업비용은 신연료장전을 포함, 1억5천만프랑이 될 것으로 예상하고 있으며 이외에 이 유니트(EdF 사에서 가장 오래된 PWR로 1977년에 운전개시)를 최신행 Chinon-B4 유니트의 기술수준까지 끌어올리기 위해 1억5천만프랑이 추가 소요될 것이다. 개선할 설비로는 연료장전기의 계측제어기, 프로세스 모니터링 컴퓨터, 가압기 안전밸브, 그리고 용기내부부품이 있으며 이 용기내부부품의 변경은 2년전 벨기에의 Tihange-1 호기의 10년차 보수공사에서 실시한 것과 같이 흐름방향을 상향

조정하는 것이다. Fessenheim-1 호기 보수공사는 5개월 걸릴 예정이며 공사현장에 800명의 계약업체 인원과 50명의 EdF 사 추가인원이 투입될 것이다.

점점 많아지고 있는 보수업무량을 감당하기 위해 SPT 본부는 EdF 사내의 설계건설본부와 공동으로 「가동중 발전소를 위한 국립 엔지니어링센터」(National Engineering Center for Operating Plants, CNIPE)를 설립했다. Bertron 씨는 「SPT 본부는 지난 몇년간 설계건설본부의 전문기술을 적용해본 결과 내구성 구조물의 설계 및 건설 기술자가 필요하다는 결론을 내려 이와 같은 조치를 취했다」고 말하고 「연결되는 구조물에 대해서는 양쪽 부서에서 개별적으로 다루게 되며 약 100명의 엔지니어들로 된 시운전 요원과 약 80명의 설계부서 요원들이 이 작업에 참여할 예정이지만 이것은 변경될 수도 있다」고 했다. 신설된 CNIPE 센터는 설계본부의 Septen 원자력/화학 엔지니어링부와 같이 리용시 교외에 본부를 두게 될 것이 거의 확실하다.

CNIPE 센터는 증기발생기 교체품 및 새 계측 제어기기와 같은 주요수기자재의 설계 및 설치 작업을 총지휘하게 될 것이다. 이러한 부품들은 중년기에 들어선 EdF 사 원자력에 사용될 것이며 최초로 제작된 것들은 앞으로 10년내에 Fessenheim-1 호기에 설치하게 될 것이라고 Bertron 씨는 말하고, 그러나 CNIPE 센터는 보다 세부적인 연구를 위해 이를 제조업체와 Septen 엔지니어링부에 위탁할 것이라고 했다.

使用後 SG容器를

LLW / MLW 貯藏에 利用

EdF사는 저/중준위 방사성폐기물(LLW/MLW)의 최종 저장을 위해 노후한 증기발생기 용기 사용을 검토중이다. 이 방법에 대한 비용효과분석은 아직 끝나지 않았지만 관계자들은

이 방법의 경제적인 이점이 증명돼 이 프로젝트가 추진되기를 희망하고 있다.

사용후 증기발생기의 溶解센터가 1991년에 개설될 것이라고 EdF사의 Bertron부사장은 말하고 이미 동사에서는 약간의 방사능을 띤 강철 5톤을 실험적으로 용해시킨 일이 있다고 했다.

이 이례적인 프로젝트는 프랑스 원자력사업의 2가지 요인에서 온 것이다. 그 하나는 Soulaines(Aube)에 설치될 저/중준위 지상매장시설(“무덤”이라고도 한다)을 설계중이라는 것이다. 이 시설은 폐기물이 들어있는 강철제 캐니스터를 콘크리트용기에 넣어 무덤과 같이 점토나 표토로 덮는 것이다. 또하나의 요인은 사용후 증기발생기를 발전소 구내에 보관하는 것을 금지하고 있는 프랑스의 현행 법규다.

EdF사는 방사성폐기물의 최종 저장책임을 지고 있는 폐기물관리 국가기관으로 Soulaines 폐기물저장시설을 운영하게 될 ANDRA사와는 긴밀한 관계를 유지하고 있으므로 이 ANDRA사 저장현장에 약간의 방사능을 띤 강철을 저장하는데는 큰 어려움이 없을 것 같다. Soulaines 시설은 100만^m의 저장능력을 가진 세계최대의 폐기물처분시설로 1991년부터 가동할 예정이다. 이 시설은 파리 동쪽 약 200km 지점에 위치한 다.

증기발생기가 방사성폐기물에 해당되는지 여부에 대한 최종결정을 유보한 가운데 EdF사는 내년엔 Dampierre 원전에서 처음 실시될 증기발생기 교체공사계획을 세우고 있다. Dampierre-1 호기의 3대의 증기발생기중에서 맨먼저 교체될 증기발생기는 금속 및 그외 부분의 전문가들에 의해 연구될 것이라고 Bertron부사장은 말했다. 나머지 2대에 대해서는 최종결정이 내려질 때까지 임시적으로 발전소 구내에 보관할 수 있도록 이미 허가를 받아놓았다. 이 증기발생기들은 제염, 용해과정을 거쳐 재사용하던지 또는 Ingot로 만들어 방사능 준위와 종류에 따라 저장될 것이다.

佛·西獨·英

FBR開發協定에 서명

프랑스·서독·영국의 관련연구기관·기업은 구주통일설계인 고속증식로(FBR)의 건설을 목표로 한 연구개발협정에 서명했다. FBR의 개발에서는 1984년에 상기 3개국에 이탈리아와 벨기에가 참가한 5개국의 정부간에 협력각서가 체결되었다. 이번의 협정도 그때의 것에 근거를 둔 것인데, 이탈리아와 벨기에의 연구기관이 국내사정으로 이번에는 참가하지 못함으로써 EFR(구주고속로)계획에 불투명함이 확대되었다는 견해가 나오고 있다.

이번에 체결된 협정은 ① 연구개발, ② 엔지니어링, ③ FBR의 기술정보 등의 세가지이며, ①에 대해서는 프랑스 원자력청(CEA), 英國 원자력공사(UKAEA), 서독 칼스루에 원자력연구소와 인터아툼사의 사이에 서명이 이루어졌다. 또 이번의 협정에 참가하지 않은 이탈리아와 벨기에의 참가 가능성에 대해서는 어렵다는 관측을 갖고 있다.

②는 EFR을 설계함에 있어서 각 기업간의 협력을 규정한 것으로서 노바툼(佛), NNC(英), 안살드(伊), 인터아툼(서독), 베르고니크리에(벨기에) 등이 서명했다.

③은 각 파트너간의 기술정보 교환을 규정한 것으로서 SERENA(佛, 西獨, 네덜란드, 벨기에 등 참가기관의 상업정보를 관리하는 회사)와 FASTEC(UKAEA와 NNC의 상업정보를 관리하는 회사)사이에 협정이 체결되었다.

EFR의 연구개발에 대해서는 구주 각국의 전력회사가 모여서 이루어진 EFRUG(구주고속로 전기그룹)의 요청을 받아들인 형태로 현재 설계회사그룹이 개념설계중이며, 작년 9월에는 제1차안이 EFRUG에 제출되어 일단 평가를 받았다. 이 작업은 내년 3월에 종료되도록 되어 있다.

당초의 계획에서는 150만KW의 대형 FBR이

제안되었으나, EFRUG 내부에서는 최근에 보다 수송이 간단한 40만~60만KW급의 FBR을 건설하는 것이 수용하기 쉽다는 견해도 부상하고 있다고 한다.

그리고 개념설계에 이어 실시되는 3년간의 상세설계와 구체적으로 원자로를 어디에 건설할 것인지에 대해서는 자금면의 문제도 있고 해서 아직 명확하지 않은 것 같다.

英國

CEGB, 네번째 PWR計劃發表

영국 중앙전력청(CEGB)은 Sizewell에 동국 4기째의 경수로(PWR)가 될 Sizewell C 발전소(출력 117만KW)를 건설할 계획을 발표하였는데, 금년 여름 초에 건설신청을 하기로 되어 있다.

CEGB의 S·고다드씨는 이번 결정에 대해 입지조사에서 만족할 만한 결과를 얻었기 때문이라고 말하였다.

Sizewell에서는 현재 영국 최초의 PWR인 Sizewell B 발전소의 건설이 순조롭게 진행되고 있으며, 작년 말에는 최초의 대형구조물이 현지에 출하되었다.

두번째의 PWR은 Somerset주의 Hinkley Point에 건설할 것이 결정되어 현재 공청회에서 심의되고 있는 중이다. 또 세번째도 Anglesey섬의 Wylfa에 사이트가 결정되었으며, 이것도 금년 봄에 개발인가신청을 할 예정이다.

고다드씨에 의하면 Sizewell B는 1994년, Hinkley Point는 1998년 운전개시를 목표로 하고 있으며, 나머지 2기도 금세기 말까지 운전개시할 예정이라고 한다.

더욱 CEGB는 Sizewell B의 설계를 기반으로 한 4기의 「PWR패밀리」의 사이트조사는 이번에 완료되었다고 하였다.

西 獨

原型爐의 閉鎖를 要請

서독의 고온가스로나(HTGR) 원형로 「THGR 300」(전기출력 30만KW)을 운전하고 있는 HKG(고온원자력발전회사)는 최근 연방연구기술장관에 대해 同爐를 영구히 폐쇄하는데 대한 허락을 요청했다.

동 발전소는 원형로이기 때문에 연방정부, 그 지역인 노르트라인베스트팔렌주정부, HKG의 3자가 운전경비를 부담하도록 되어 있으나, 1971년의 협정을 기초로 장래의 운전경비를 커버하는데 충분한 자금을 얻을 수 없을 때는 同爐의 폐쇄가 결정되어 있었다.

이번의 요청은 同爐의 연료를 공급해온 NUK-EM사가 연료제조를 하지 않는 등의 이유로 앞으로는 경비가 증대될 것이 예상되는 한편, 원자력정책을 내세우고 있는 주정부가 이 이상의 부담 증가에는 응하지 않으리라는 판단을 HKG가 내린 것으로 받아들여지고 있다.

日 本

通産省, 原電事故 危險度基準 마련중

일본 통산성은 새로운 원자력발전소사고 위험도 척도를 마련중이다.

정통한 소식통에 의하면 이 새로운 척도는 대소형 사고를 「안전상의 위험도」에 따라 6~7개 유형으로 분류하는 것이라고 한다. 현행 시스템에서는 다만 2개 유형으로만 분류하고 있는데 하나는 전력회사가 통산성에 보고해야 할 사고

와 보고 안해도 되는 사고로 나누고 있다. 전자에는 방사능누출, 허용수준을 넘는 피폭, 발전소정지사태까지 이르는 문제 등이 포함된다. 그러나 실제 전력회사들은 통산성의 강력한 「행정지도」하에 있기 때문에 두번째 유형에 속하는 「사소한 고장」까지 통산성에 보고 하고 있다.

통산성의 한 관계자는 「사고중에는 발전소 정지까지 가져오나 안전면에서는 그렇게 심각하지 않은 사고들이 있는 반면에 비록 발전소 정지사태까지 이르지 않더라도 안전문제가 우려되는 사고들이 있다」고 했다.

도쿄대학의 「곤도」교수가 이끄는 원전 엔지니어링실험센터의 프로젝트팀이 이 척도를 마련중이며 3월중순에 완성된 안을 통산성의 자원에너지청에 제출할 예정이라고 이 팀 관계자는 말했다. 자원에너지청에서는 이 새로운 척도가 4월 말 부터 실시되기를 희망하고 있다. 이를 실시한 후에 위험도에 관한 설명문이 통산성의 현재의 보고양식에 추가될 것이라고 통산성 관계자가 말했다.

통산성은 이 새로운 시스템이 일반대중이 중대한 사고와 사소한 사고 및 고장을 분별할 수 있도록 작성된 것이라고 밝혔다. 동성내의 자원에너지청이 1988년 6월이후로 중대사고에 추가해서 후자의 사소한 사고와 고장을 보고함으로써 일반대중에게 일본의 원자로 사고가 많아진 것 같은 인상을 주게 되었던 것이다.

소 련

WANO 모스크바센터 發足

WANO(세계원자력발전사업자협회)의 모스크바센터가 WANO기구의 창립총회(이것 역시 모스크바에서 열림)가 열리기 한달전인 4월17~19일 정식 발족한다. 이 모스크바센터는 이미 설치돼 있는 파리, 東京 및 애틀란타(미국)의 3개

센터와 함께 원자력발전소운영자 상호간의 직접 정보교환체제를 확립하는데 그 목적이 있으며 앞으로 중대한 원자력사고를 미연방지하는데 큰 도움을 줄 것으로 기대된다.

2월15일 열린 회의에서 WANO모스크바센터의 운영위원회위원들은 이 센터의 운영과 재정에 관한 내규와 기본원칙을 비롯해 이 센터 설립에 관한 제반문서에 서명했다. 여기에 서명한 위원들은 현재 소련형 VVER원자로를 운영하고 있는 모든 나라들(불가리아, 동독, 헝가리, 체코, 소련 및 핀란드)의 전력회사 대표자들이었다. 이들 나라 외에 VVER원자로를 건설하고 있는 폴란드와 쿠바 두나라는 이 운영위원회회의에는 대표자를 파견하지 않았으나 WANO에 참여하겠다는 것과 WANO의 설립취지를 지지한다는 뜻을 통고해 왔다고 소련의 「원자력발전소운영연방연구소」(VNIIAES)가 밝혔다.

VNIIAES 연구소는 WANO의 모스크바센터 운영을 맡게 되며, 이 연구소 부소장 Prushinsky씨가 이 센터 소장이 될 것이다.

VNIIAES연구소의 Abagyan소장은 그의 연구소(원자력발전소 운영을 맡고 있는 원자력발전성 산하의 한 부서)가 이 센터의 운영에 필요한 모든 문서를 현재 작성중이라고 했다. WANO 모스크바센터에는 3명의 상근직원과 비상근 부소장이 배치되며, 운영자금은 금년 중반기에는 VNIIAES연구소가 부담할 것이지만 그후에는 이 센터의 모든 회원사들이 분담할 것으로 보인다.

WANO 모스크바센터는 현재 애틀란타센터(INPO본부건물내에 위치한 미국 센터)와 파리센터(EdF 본사건물내에 위치)와 직접적인 컴퓨터 접속시스템을 갖추고 있다고 Abagyan씨는 말했다. 이 시스템은 5년 된 Comecon 원자력정보/사고정보교환시스템을 INPO와 Unipede시스템에 연결시키고 있다. Abagyan씨는 많은 WANO 회원사들간에 컴퓨터 시스템, 언어 및 문서양식상의 통일성을 기하기 위해 많은 노력이 기울여졌다고 했다.

VNIIAES는 Sovincentr 회의장에서 5월 15~17일에 열리는 WANO 창립총회에는 약 300명의 원자력발전회사 사장과 전문기술자들이 참석할 것으로 예상하고 있다.

연방정부 차원에서 체르노빌사고 수습을 지휘했던 소련 부수상 Shcherbina씨도 이 대회에 틀림없이 참석할 것이며 리즈코프 소련수상도 WANO기구의 기본취지에 최고위층의 정치적인 지지를 표명하기 위해 참석할 것으로 본다고 Abagyan씨는 말했다.

소련 원자력발전 관계기관인 VNIIAES는 소련국민들의 그들에 대한 신임도를 높이기 위해 특히 WANO의 국제적인 유대관계에 의존하려고 하고 있다. 전세계의 보도기관들은 이 5월 창립총회에 참석하도록 초청받았으며 소련국내에서도 상당히 광범하게 보도될 것으로 보인다.

Armenskaya 原電 火力으로 轉換

아르메니아공화국내의 2기의 VVER-440 원자력발전소가 현재 소련 원자력발전성에서 검토중인 계획에 따라 화력발전소로 전환될 전망이다. 이러한 전환은 이미 아르메니아공화국과 인접한 조지아공화국에서 산업적인 문제를 야기시키고 있는 용량 800MW의 원자력발전소를 폐쇄함으로써 일어나는 심각한 전력공급량의 부족을 메꾸기 위해 필요한 것이다.

이 전환에는 현재 두가지 방법이 검토되고 있는데 하나는 가스터빈, 또 하나는 재래식 연료유 보일러를 사용하는 것이다. 두가지중 어느 것이 되든 저압증기를 발생, 기존의 원자력발전소 증기터빈에 공급하는 것이라고 원자력발전성의 Abagyan씨는 말했다.

소련수상 리즈코프씨는 금년초 Armenskaya원전은 지체없이 폐쇄해야 한다고 말한 바 있다. 1호기는 2월말에 이미 폐쇄되었고 2호기는 3월18일 폐쇄할 예정이다. 이 2기는 작년 12월 아르메

니아지방을 강타한 지진의 피해를 입지 않았다. 이 지진의 진원지는 발전소로부터 90km 떨어진 곳이었다. 원자력전문가들은 이 발전소가 「좋은 발전소」라고 계속 주장하고 있다.

그러나 이 발전소는 차례로 건설되었던 VVER-440원자로의 초기 노형에 속해 외부 격납구조물이 없고, 지진에 민감한 지대에 위치하고 있다는 이유로 작년 초에 이미 1990~1991년에 폐쇄하기로 결정이 내려졌었다. 그러나 지진이 일어난 후로 이 발전소를 폐쇄하라는 여론이 높아져 정부는 정치적인 이유로 이에 굴복, 조기폐쇄결정을 내리게 된 것이다. Armenskaya 발전소는 Oktemberyán 발전소라고도 불리우며 1976년과 1980년에 각각 가동을 시작한 2기의 408MW PWR로 이루어져 있다.

이 발전소 전환방식의 제1안은 가스터빈을 사용해 증기를 발생시켜 이를 저압으로 전환, 기존의 원자력발전소 터빈에 공급하는 것이고, 제2안은 연료유 보일러를 사용해 높은 조건의 증기(500°C)를 발생, 기존의 원전 터빈에 공급하는 방식이다.

이 원전의 폐쇄와 전환에 관한 원자력발전성의 제안을 논의하기 위해 3월15일 발전소현장에서 프랑스와 불가리아 전문가들과 첫 회합을 가질 예정이다. 이 회의는 최근 프랑스와 소련의 고위 원자력당국자간에 서명된 원자력협력에 관한 양국간 협정에 따라 처음으로 이루어지는 구체적인 활동이 될 것이다. 이와는 별도로 프라타뭉사는 작년에 원자로폐쇄에 관한 협력을 특별히 다룬 별개의 협정을 소련 원자력발전성과 맺은 바 있다.

소련 원자력발전성은 3월중순에 이 발전소 1호기의 원자로용기를 개방할 예정이라고 Abagyan씨는 말했다. 1, 2호기의 노심은 점차적으로 제거, 사용후연료들로 보내질 것이나 2기의 노심전량이 제거되기 전에 이 풀내에 이미 저장돼 있는 이전의 사용후연료를 비우지 않으면 안된다고 Abagyan씨는 말하고 오래 된 이 사용후연료는 재처리공장에 우선적으로 보내질 것이라고

했다. 노내연료는 방사능냉각을 위해 3년간 원자로내에 머물러 있어야 한다.

이 발전소 외에 소련내에는 초기의 VVER-440원자로를 갖고 있는 발전소가 2개소 더 있는데 구형 원자로를 2기씩 갖고 있는 Novovoronezh 원전과 Kola 원전이다. 이 유닛들은 지진위험지대에 놓여있지 않기 때문에 아직 가까운 시일내에는 폐쇄할 계획은 없으나 1차계통의 진단설비의 보충, 세부적인 연차점검 등의 몇가지 개선이 가해질 것이라고 Abagyan씨는 말했다. 이와 같은 조치는 이미 체코와 동독의 초기 VVER로에 시행된 바 있다.

國民輿論을 反映

蘇聯 原子力發電省의 Nikolai Lukonin 長官은 Rovno 3號機에 대한 국제원자력기구(IAEA)의 OSART 최종평가회의에서 1986년 체르노빌사고 이후 소련 원자력계획중에서 일어난 취소상황을 설명하였다. 체르노빌사고의 영향을 받은 발전소는 Armenia, Azerbaijan, Georgia, Odessa, Minsk, Krasnodar 등 계획되었던 발전소들로써 그 이유는 체르노빌사고로 인한 기준의 변경, 지진에 대한 우려, 증대되는 국민여론의 영향력, 정치적 요인 등이다.

Odessa와 Minsk 발전소는 電力과 熱을 供給하는 VVER-1000型 原子爐 1기씩으로서 各 原子爐는 2대의 터빈을 갖추고 인구밀집지역에 비교적 근접하여 위치할 계획이었으며, 나머지 발전소들은 모두 전형적인 VVER-1000型 原子爐였다.

계획되었던 Armenia 원자력발전소는 Oktembryan 근방의 Metsamor에서 이미 가동중인 VVER-440型 2기인 Armenia 1·2號機에 추가하여 건설하려던 것이었는데, 이 1·2號機는 지난 12월7일 발생한 지진동안에도 운전을 계속하였다. 실제로 소련에서는 Mercalli 스케일로 9 이상의 지진강도를 경험한 지역에는 원자력발전소가 고

地하고 있지 않다. Armenia발전소의 Migran V-artanyan 소장은 Armenia원자력발전소는 지진강도가 약 8이 되어도 견딜 수 있도록 건설되었으며, 지진강도가 약 6에 도달하면 自動적으로 스크램이 일어나 운전이 정지되도록 計裝되어 있다고 말했다.

地震이 발생한 다음에 소련 각료평의회 의장인 Nikolai Ryzhkov氏는 Armenia원자력발전소는 앞으로 2년 이상 영구히 섰다운될 것이라고 하였는데, 지진이 일어나기 이전에도 소련 원자력발전소의 Alexandr Lapshin次官은 앞으로 2~3년내에 Armenia 원전을 廢爐할 계획이라고 말하였었다.

이 발전소들은 각각 1976년과 1979년에 계통병입하였지만, Armenia지역조건에 적합하도록 개조한 구식으로서 압력용기에 Embrittlement문제점이 있어서 熱處理가 수행되었으며, Novovoronezh 3號機에서도 같은 조치가 취해졌었다.

한편 다른 원전의 건설사업에서도 PA문제를 겪고 있는데, Lithuania의 Ignalina에 계획된 세 번째 RBMK-1500 건설작업은 설계변경과 지역 환경보존문제(체르노빌사고 전에도 이 프로젝트는 냉각수 문제로 그 규모가 4기에서 3기로 축소되었다) 해결을 위해 지연되고 있다.

Crimea에 거의 완공단계에 있는 VVER-1000형인 Aktash 1·2號機는 점점 증대되는 반대여론에 직면하고 있다. 부지에 대한 지진연구가 가능하면 서방측의 참여도 포함하여 계획되고 있으며, Lukonin장관은 이 발전소는 지진문제에 대한 의구심이 확실히 해소되기 전까지는 운전에 들어가지 않을 것이라고 밝혔다.

그밖에 Byelorussia의 Vitebsk지역에 발전소를 건설하기 위한 부지조사가 반대항의에 부딪혀 지연되고 있다고 한다.

원자력발전안전부장은 원자력발전에 대한 지금까지의 생각은 너무 낙관적이었다고 지적, 앞으로는 먼저 첫째로 안전성 향상이 요구된다는 견해를 밝혔다. 다음은 同氏의 견해이다.

모든 기술과 마찬가지로 원자력기술도 모순을 안고 있다. 장점의 연장에 단점이 있다는 모순이다. 체르노빌은 이것을 세계에 알린 셈이다. 우리 핵물리학자들은 그다지 낙관적이지만은 않다. 이전에는 전문가와 경영책임자가 너무 낙관적이었다. “정체”의 시기에는 소련의 원자력발전소는 안전하다는 주장이 통하였다. 그러므로 우리에게 있어서도 중대한 경고였던 미국의 TMI사고후에도 안전분야의 연구비는 증액되지 않았다. 원전의 운전안전성은 “第2義的”인 지표로 되어 있었다.

체르노빌사고에 의해 우리는 원자력발전은 대 사고 영향의 확대를 기술적으로 막을 수 없는 상태에 있었다는 결론에 이르렀다. 모든 결정이 거의 한계점의 상황에서 내려져 긴급한(타이밍을 잃은)실험활동의 실시를 요구했다. 빠뜨릴 수 없는 선량측정, 그밖의 측정수단과 방사능이 높은 지역에서 기능하는 로보트공학설비가 없었다. 이런 조건하에 인간만이 일하고 있었다.

원자력발전의 안전성 향상은 원전의 설비 증대보다도 빠른 템포로 추진할 필요가 있다.

건설중, 가동중 또는 설계중인 원전을 문제로 한다면 사고방지에 노력을 집중하는 것이 무엇보다 중요하다.

그러나 이 요구를 보다 좋게, 더구나 (이 점이 중요하지만) 빨리 충족시키기 위해서는 새로운 안전원리에 근거하는 원전의 개발·건설을 목표로 한 종합적인 연구프로그램이 필요하다. 더구나 중대사고시의 프로세스연구에 중점을 둘 수 있을 정도의 실험장치가 필요하며 질적으로 새로운 설계프로그램, 컴퓨터가 필요하다.

그리고 모든 활동을 긴급한 국제적 협력에 따라 해야 한다. 이것은 모두 상당한 자금이 든다. 그러나 그래도 80억루블로 추정되고 있는 체르노빌사고의 손해 보다는 훨씬 적은 비용이

安全性 向上이 첫번째 目標

소련 크루차토프원자력연구소의 V.아스모로프

다. 더구나 이 수자에는 많은 간접적인 손해는 고려되지 않았다. 그중 가장 큰 것이 원자력발전에 대한 신뢰가 깨어진 것이다.

아카데미회원인 A·사하로프씨 등은 원전을 지하에 옮길 것을 제안했다. 이런 견해에 의하면 원전의 안전성이 높아질 것이라고 한다. 그러나 과연 이것이 모든 해결이 될 수 있을까?

한가지 단언할 수 있는 것은 체르노빌의 원자로가 지하에 있었다면 사고의 영향은 더 상상할 수 없을 정도로 컸을 것이다. 왜냐 하면 노심잔유물의 대류냉각이 되지 않는 경우를 생각해 보면 된다. 노심이 과열하여 건물기초의 용해가 발생하여 녹은 노심이 함수층에 들어갔을지도 모른다.

지하원전의 건설결정을 내리기 위해서는 구체적인 케이스마다 상세한 분석을 하여 그 결과와 지하건설계획의 분석결과를 비교할 필요가 있다. 그러나 서방측에서 실시한 같은 분석에서는 현재 좋은 결과가 나오지 않았다.

원전건설부지의 선정에는 많은 요소가 고려되고 있다. 체르노빌 이후 신규 건설 원자로의 부지는 원전의 경우 인구 10만명 이상의 도시와 25km 이상, 원자력給熱스테이션에서는 5km 이상 떨어져야만 되었다. 총설비도 제한되어 원전은 800만KW, 원자력급열스테이션은 200만KW(모두 열출력)이다.

방사성폐기물의 매몰에 대해서는 나는 이 문제를 특별히 심각시하고 싶지 않다. 고준위 방사성폐기물을 처리·매몰하는 일련의 기술이 있다. 그런 몇가지 가능성 속에서 어느 어프로치를 선택할 것인가, 그리고 언제 선택할 것인가를 결정하는 것이 과제이다.

원자력발전에 의한 고준위 방사성폐기물의 양은 아직 비교적 적다. 사용후핵연료요소는 水冷式貯藏所에 수년간 저장한 후, 공기의 자연대류로 냉각시키는 건조한 저장소에 옮겨 보관할 수 있다. 이것은 사실상 보수를 필요로 하지 않는다.

장래 2000년대 초기에는 우리가 저장할 원자

로에서 꺼낸 사용후핵연료는 약 3만톤이 되는데, 용적으로는 3천^m 미만으로서 5층 건물의 절반 정도에 불과하다. 물론 이것은 사용후핵연료만의 용적이며 현실적으로는 저장소는 이 2~3배의 크기가 된다. 그래도 대단한 양은 아니다.

나는 문제가 없다고 말하고 싶지는 않다. 과제의 해결에 충분한 힘과 자금을 투입하는 것이 중요하다. 원전의 운전정지, 발전로의 안전한 해체 등의 문제를 유독 심각시 할 필요는 없다.

VVER 安全性 向上에 國際協力

소련이 원자력발전계획의 총점검, 안전성의 향상에 노력하고 있다. 안전성을 확립하지 않는 한 원자력은 국민의 신뢰를 잃어버린다는 위기감이 그 배경에 있다.

작년말에 루코넨 원자력발전장관이 6基의 계획 취소를 발표했다. 안전설계의 불충분함에 의한 것이 2기, 耐震문제에 의한 것이 4기이다. 그 밖에 루이시코프수상이 2년내에 정지시킨다고 밝힌 운전중인 아르메니아 2기(각 44만KW)와, 이미 폐기된 이탈리아원전계획이 있다.

이들의 취소에 의한 부족전력은 우선 석탄화력과 수력으로 보충하게 된다.

그러나 소련이 원자력옵션을 버린 것은 물론 아니다. 소련경제에 있어서 원자력은 불가결하며 VVER(가압수로)의 설계개량에 전력을 기울이고 있으나, 소련의 자주노력 만으로는 너무 시간이 걸린다. 작년 서독과의 협력협정체결에 이어, 프랑스와의 협정이 갱신되었다.

프랑스와의 협정은 1967년에 체결되어 있었으나 거의 유명무실했다. 이번의 갱신협정에서는 협력의 범위가 확대되어 중점이 산업면으로 옮겨져 구체화되었다. 주요협력분야는 원자로의 해체, 장래로의 설계, 내진, 計裝제어, 시플레

이터 등 다섯분야이다.

그중에서도 주목되는 것은 아르메니아원전의 해체에 프랑스기업의 참가와, 인도에 공급하는 개량 VVER(-92)의 計裝, 제어시스템의 설계에도 프랑스의 협력을 요구한 점이다.

VVER-92는 향후 소련원전의 주류가 될 것으로 보이는데, 경제적인 개량가압수로이다. 소련은 그 안전해석에 대해 서독의 협력을 받으며, 이번에는 프랑스의 전면협력도 얻어 안전한 VVER의 완성을 목표로 하고 있는 것이다.

소련은 파키스탄의 원전건설에 대한 협력도 진지하게 검토하고 있다고 한다. 소련은 인도와의 친밀한 관계 때문에 대파키스탄협력에는 소극적이었으므로 협력이 실현되면 백팔십도의 정책전환이 된다.

소련이 태도를 바꾼 것은 인도-파키스탄관계가 호전된 결과이다. 세번의 전쟁을 벌인 양국의 관계는 작년말 인도의 간디수상이 최초로 파키스탄을 방문함으로써 중요한 양국간 협정체결의 성과를 낳았다. 그 내용은

(1) 양국은 상호 상대국의 원자력시설을 무력으로 공격하지 않는다,

(2) 양국은 해당되는 원자력시설을 서로 통지한다 등이다.

(1)은 파키스탄의 하크 전대통령이 제창한 것을 인도가 받아들인 것이다. 하크 대통령의 사후 파키스탄 신정부의 탄생(작년)이 양국의 접근의 계기가 되었다.

(2)는 브라질-아르헨티나의 양국간 보장조치=상호사찰을 상기시킨다. 인도·파키스탄 양국이 상호사찰에 까지 진전될지는 아직 예측할 수 없으나, 남미의 경우와 같이 NPT(핵비확산조약)비가맹의 양국간에 “신뢰양성조치”가 실현된 것은 핵비확산상의 큰 진전임에 틀림없다.

그 인도·파키스탄 양국에 소련이 원전을 공급하게 되면, 소련은 양국간의 신뢰양성, 우호관계의 증진, 그리고 그 안전화에 일익을 담당하게 된다. 그것은 소련에 있어서도 큰 정치적 인득이 되는 것을 의미하는 것이다.

그러나 소련의 역할이 성공할지는 오로지 소련제 VVER의 안전성 향상, 확립에 달려 있다.

國 際 機 構

OSART, 蘇聯과 헝가리 訪問

최초로 소련을 방문한 國際原子力機構(IAEA)의 運轉安全檢討팀(OSART)은 작년 12월 5일부터 22일까지 1,000MWe PWR인 Rovno 3號機(VVER-1000型)를 검사하고 1986년 12월 24일 계통병입하여 1987년 5월 16일부터 상업운전을 시작한 이 발전소는 잘 훈련된 人力에 의해 헌신적이고 적극적인 관리로 높은 안전수준으로 운영되고 있다고 결론을 내렸다. 그러나 OSART팀은 다소간의 미흡한 점을 느꼈는데, 예를 들면 이 발전소의 運營要員들은 밸브, 펌프, 배관, 모니터링, 計裝 등 국영기업이 공급한 기기의 품질보증이 떨어지는데 대해 실망하고 있었다.

일부의 설비는 사용하기 전에 발전소 현장에서 운영요원들이 자체적으로 高度化시켰으며, 또 어떤 설비는 계속 관심을 갖고 주의를 기울여야만 한다. 따라서 OSART팀은 機器製作業體는 그들이 발전소에 공급한 설비에 대해서는 그 설비가 운영되는 동안 계속 책임을 져야 한다고 권고하였고, 또한 기기와 일반적인 作業, 특히 건설 초기단계에서 더한층 품질보증이 요구된다고 지적하였다.

OSART팀은 Rovno 3號機의 운전초기에 原型的 터빈발전기에서 문제점이 발생하였으나 발전소의 가동률과 기기의 성능이 꾸준히 개선되어 왔음을 확인하였다. 그밖에 이 발전소에 대한 좋은 평가에는 발전소 요원들의 資質水準, 방사선방어(작업종사자의 피폭선량은 세계평균 보다 낮다), 비상계획 등이 있다.

그러나 OSART팀은 化學(自動測定), 교육훈

련(시뮬레이터와 교육훈련기자재), 행정 및 기술지원(사진복사기와 퍼스널컴퓨터) 등 몇몇 분야에서 현대화된 설비가 필요하다고 결론내렸고, 당국차원에서 이루어지고 있는 결정이 더 많이 발전소수준에서 이루어져야 한다고 하였다.

OSART팀의 권고사항은 소련정부내의 고위층과 토론을 통해서 납득이 되었으며, 실행할 수 있는 것은 모두 이행될 것이다. Nikolai Lukonin 소련 원자력발전장관은 기기제작업체에 품질프로그램이 도입되고 있다고 말하였다.

Rovno발전소의 Vladimir Korovkin 所長은 OSART팀의 방문이 끝나고 가진 기자회견에서 최근 소련내에서 관심이 모아지고 있는 퍼블릭악셉턴스(PA)의 중요성을 반영하여 情報센터의 설립과 Rovno발전소에 대한 산업시찰이 곧 이루어질 것이라고 밝히고, 신형의 교육훈련용 시뮬레이터설치가 계획되어 있으며 또한 설비와 교육훈련을 개선하기 위한 1억6천만루블(2억5천만달러)의 개량프로그램이 진행되고 있다고 발표하였다.

소련에 대한 두번째 OSART팀 방문은 금년 8월 熱供給用인 Gorky발전소에 대해 실시될 예정이고, 세번째로 RBMK爐가 될 것이라고 Lokonin장관이 모스크바에서 가진 기자회견에서 밝혔다.

한편 OSART팀은 소련의 Rovno발전소를 방문하기 직전에 소련형 설계의 원자력발전소로는 처음으로 헝가리의 Paks 3號機 (VVER-440 PWR)를 검사하였다.

OSART팀은 작년 12월 1일까지 3주간 Paks 발전소를 방문하는 동안 항상 安全性에 대한 중요성을 인식하고 있다는 인상을 받았다고 하였다. 安全性에 대한 철저한 이행은 전력회사의 최고경영층에서도 볼 수 있었으며, 그 성과는 2년간의 운전경험에서 86%의 가동률기록으로 나타나고 있다. 총 14原子爐·年の 운전경험을 갖고 있는 Paks원자력발전소는 모두 4기가 헝가리 총 발전량의 40%를 공급하고 있으며, 지금까지 27회의 計劃外運轉停止가 있었는데 人的要因과

관련된 運轉停止件數는 6件에 불과하였다.

OSART팀은 Paks原電에서 우수한 事例를 많이 볼 수 있었는데, 특히 방사선방어분야(트리톱과 C-14 측정기술)와 化學分野(부식억제 및 주냉각재펌프에 대한 전기화학적 제염)에서 그 실적이 뛰어났다.

發電所 運營要員들은 우수한 운전실적을 성취하기 위해서 많은 문제점들을 극복하여야 했는데, 아직도 예비부품의 확보와 품질면에서 어려움을 겪고 있다. 따라서 발전소 현장에서는 예비부품을 제작하기 위해 광범하고 적극적인 활동이 전개되어야 했다.

OSART팀이 지적한 또다른 우수한 특성은 잘 훈련되고 安定된 경험이 많은 人的資源으로서 이는 전체적인 발전소 상태와 청결이 이를 잘 반영하고 있다. 그밖에 금년도에 폴스코프의 시뮬레이터가 운영에 들어갈 예정으로 있어 運轉要員들에 대한 교육훈련이 더한층 향상될 것으로 기대되고 있다.

한편 OSART팀이 지적한 부정적인 측면은 운전조직이 대규모이고 복잡하여 이에 관련된 人員의 數가 평균을 상회하고 있으며, 또한 독립된 QA체제의 보장이 불충분한 점이다.

중 국

소련에 原電 購買商談 提議

중국은 3월중 소련과 원자력발전설비 구매상담을 벌이기 위해 소련원자력대표단을 초청했다고 이곳에서 발행되는 영자신문 China Daily지가 보도했다.

동지는 이 상담이 오는 5월 중순으로 예정돼 있는 고르바초프 공산당서기장의 북경방문시 상당한 진전이 있을 것으로 본다고 말하고, 이 소련형 PWR 발전소의 건설위치는 동북부의 Liaoning성이 될 것이며 대금지불방법은 대응무역

형식이 될 것이라고 했다.

소련의 중국에 대한 원자력설비의 판매가능성은 양국의 정치적인 이념차이로 소련이 중국과의 원자력협력관계를 중단한 후 4반세기가 지난 1986년에 처음 제기된 것이다. 한 서방전문가는 「중국의 구세대 원자력전문가들은 소련에서 교육을 받아 비록 30년전의 일이지는 하나 소련의 방식에 대해서는 잘 알고 있다」고 했다.

이 전문가는 또 소련이 인도에 원자로건설을 제안하고 있고 경우에 따라서는 파키스탄에도 그렇게 하게 될지 모르는 판국에 중국에게 못할 이유가 없지 않느냐? 고 반문했다.

이 원전건설문제에 대해서는 현재 중국은 Daya(大亞)만에 건설중인 Framatome사 1,000MW PWR 2기와 Qinshan(金山)에 건설중인 300MW PWR 1기의 건설공사에 전력을 기울이고 있다. 이외에 중국은 Qinshan현장에 최소한 2기의 600MW PWR를 건설할 계획을 이미 발표했고 이에 대한 설계를 현재 KWU사와 공동으로 시행중이다.

後續 2基 建設敷地 選定

영문판 정부기관지 China Daily지는 3월초 원전건설부지로 두곳이 선정되었다고 보도했다. 동지는 廣東原子力公社의 Liang부사장의 말을 인용, 이 건설부지들이 해안선에 위치하며 한곳은 현재 공사가 진행중인 大亞灣현장에 인접한 곳이고, 또 한 곳은 Taishan지구에 있다고 전했다. 2기의 프라마툼사 유니트가 大亞灣에 건설중이고, 上海시 남쪽 해안의 金山에 중국 자체 설계에 의한 1기가 건설중인데 이 金山현장은 3기를 더 수용할 수 있는 것으로 알려져 있다.

동지는 또 金山의 300MW 유니트 건설의 제1단계 공사에서 미공개된 몇가지 기술적인 문제점이 해결되었고 폐쇄설비가 이미 밀봉되었으며 압력용기가 설치위치에 옮겨졌다고 전했다. 이 원자로의 건설공사는 1990년말 준공을 목표로

계획대로 순조롭게 진행되고 있다.

秦山原電, 來년에 運開

건설이 시작된지 이미 3년이 되는 중국 최초의 秦山원자력발전소가 내년에 운전을 개시하기로 되어 있는데, 제1기 공사의 출력은 30만kW이다.

중국핵공업총공사 사장은 「秦山원전 1기 공사에서는 몇가지 기술적으로 어려운 작업이 완료되었다. 금년과 내년의 공사는 설치, 성능시험 두가지에 중점을 두고 진행된다」고 말했다. 동사장은 秦山원전 제2기 공사인 60만kW 원자로 2기의 건설에 대해 國務院이 이미 인가하여 사전준비가 진행중임을 밝혔다.

현재 중국은 에너지부족, 發電用炭의 공급부족, 수송능력의 결핍, 석탄발전의 의한 심각한 공해 등의 어려움에 직면해 있다. 때문에 관계전문가는 원자력발전의 확대는 불가피하다고 보고 있다.

한편 1987년 8월에 콘크리트 타설이 시작된 90만kW 발전기 2기를 소유하는 廣東 大亞灣원자력발전소는 이미 토목건설의 피크에 들어갔다.

중국은 「제8차 5개년계획」(1991~1995년) 기간중에 遼寧, 上海, 江蘇, 福建 등에 대형원자력발전소를 건설하여 금세기안에 완성하든가, 또는 건설중인 원자력발전 설비용량을 각각 600만kW로 할 것을 목표로 하고 있다.

스 위 스

Zürich市民投票에서 反核案 敗北

지난 3월 5~6일 주말에 실시된 주립히 시민

투표에서 반핵안이 47,099 대 35,995로 부결되었다. 이 투표는 주릿히시 당국으로 하여금 원자력관련 프로젝트나 투자에 일체 참여하지 못하도록 하기 위한 사회당과 녹색당의 공동제안에 분명히 「반대」 의사를 밝힌 것이다. 주릿히시는 Solothurn주의 Goesgen-Daeniken 원전(970MW)에 15% 출자하고 있고, 주릿히전력회사는 외국 원전에 투자한 스위스의 AKEB 持株會社에 20.5% 출자하고 있다. 주릿히시 당국은 시당국에 에너지정책 수립을 일임하려는 시민들의 합리적인 사고방식이 반영된 것이라고 이 투표결과를 환영했다. 또한 주릿히시민들은 원자력프로젝트 포기 대안으로 제안된 주릿히시의 에너지절약계획에 대해서도 찬성했다.

NOK사, 프랑스와 電力輸入 追加契約

Baden주의 NOK전력회사는 프랑스 EdF사와 1996년부터 100MW의 전력을 추가수입하기로 결정했다. 이러한 결정은 현재 계획중인 1,000 MW급 Kaiseraugst 원전 프로젝트를 20년간 연기하기로 결정함에 따라 예상되는 전력부족을 메꾸기 위해 취해진 조치이다. NOK사는 이 프로젝트에 19% 출자하고 있다.

1987년 Beznau 원전 소유주인 NOK사는 EdF사와 200MW의 전력수입계약을 맺고 추가로 100MW를 수입할 수 있는 선택조항을 포함시켰었다. 이 계약전력량중 1차분 100MW의 공급은 1994년에 시작되고, 2차분 100MW는 1995년 10월 1일 이후에 공급이 시작된다.

1990년대 후반에는 전력수요의 30%를 수입(주로 프랑스로부터)에 의존해야 할 것으로 NOK社에서는 전망하고 있다. NOK사는 과거 10년간 EdF사의 Fessenheim 원전으로부터 약 90MW를 수입해온 회사로 프랑스 Cattenom 원전 출력의 40%를 구입하기로 합의한 스위스 CNP 콘서시움의 일원이기도 하다.

스위스 동북부의 9개주에 전력을 공급하고 있는 NOK사는 1988년 9월 30일로 끝난 연도(水文年度)중에 115억 KWH를 공급했다. NOK사는 1년중 6개월이 겨울이라는 점을 감안, 에너지수요가 1995년까지 연간 2.5~3.5% 증가하고 1996~2000년 사이는 국가적인 에너지절약정책으로 인해 이보다 둔화될 것으로 전망하고 있다.

지난 연도의 결산보고에서 NOK사 관계자들은 Kaiseraugst 원전 프로젝트 취소비용은 포함시키지 않았다고 했다. 확실한 액수는 발표되지 않았으나 이 비용이 최소한 2억스위스프랑(1억3천만달러)이 될 것으로 추정되고 있다. 이 프로젝트 취소비용은 프로젝트 포기에 따른 보상금으로 이 프로젝트 파트너들에게 지급되는 3억5천만스위스프랑(2억2천5백만달러)에 의해 충당되는 비용은 아니다.

Transwal 原子力地域暖房計劃 取消

Beznau시와 주릿히시 사이의 18개군에 대한 지역난방을 위해 Beznau 원전(364MW × 2기)의 폐열을 이용하려던 Transwal 계획이 공사비 상승으로 취소되었다.

작년에 주로 비용문제로 일부 군에서 이 프로젝트에 참여하기를 거부한 후에 지금까지 Aargau주가 중심이 되어 「소규모 Transwal」 계획이 추진돼 왔다.

그러나 지난 3월 중순 지금까지 이 계획을 지지해왔던 Baden시와 Ennetbaden 및 Obersiggenthal주의 군들 역시 이 프로젝트에서 손을 떼기로 결정을 내렸다. Transwal(Transport von Waerme aus dem Aare und Limmattal) 프로젝트는 각 군의 공급설비를 제외하고도 2억 9,000만스위스프랑(1987년 현재 환율로 약 1억9,300만달러)의 비용이 든다. 이 프로젝트가 처음 제안된 후로 당초 계획의 수정 및 공사규모 변경이 주원인이 되어 공사비 추정액이 약 15% 증가했

다.

애당초 이 원자력지역난방 확장계획은 석유수입량과 화석연료에 의한 공기오염을 줄이는데 그 목적이 있었다. 그러나 이 계획은 스위스내의 원자력발전의 입장을 강화할 것이라는 국내 석유업 압력단체와 반핵단체들의 반대에 부딪히기도 했으나 이 계획이 취소된 주원인은 역시 공사비 증가에 있었다.

아르헨티나

알제리에서 研究爐 設置完了

아르헨티나회사들로 구성된 한 콘서시업이 현재 알제리에서 건설중인 열출력 1MW의 탱크형 연구용 원자로가 3월말에 시동될 것이라고 아르헨티나원자력위원회(CNEA)가 밝혔다.

아르헨티나에서 설계된 이 원자로는 알제리에서 방사성동위원소의 제한생산, 재료시험 및 요원훈련에 사용된다. 아르헨티나는 이 원자로연료로 사용될 최소한 80kg의 19.7% U-235 농축우라늄을 공급하게 될 것이다. 아르헨티나와 알제리는 모두 핵비확산조약(NPT)을 비준하지 않았지만 원자로와 연료는 모두 IAEA안전보장조치에 의해 카바될 것이다.

CNEA관계자들은 이 원자로가격에 언급하기를 거절하고 다만 최종가격이 아르헨티나의 신문들이 보도한 8천만달러 보다는 상당히 낮을 것이라고만 했다.

이 프로젝트는 아르헨티나가 개발도상국에 원자료를 수출한 두번째 케이스다. 작년 12월 페루가 안전보장조치가 돼 있는 1억1천만달러 상당의 10MW(열출력) 풀형 동위원소생산 원자로를 이미 가동시켰다. 이 두 원자로의 주계약자는 INVAP사로 이 회사는 CNEA Pilcaniyeu 가스확산형 우라늄농축공장을 건설하고 있는 회사다.

CNEA관계자들은 알제리가 아르헨티나 제조업체인 ENACE사의 380MW Argos원자로를 1990년대 중반에 도입하는데 관심을 가지고 있음을 확인했다.

아르헨티나는 자국 경제를 자유화하고 정치체제를 다원화하려는 Benjedid 알제리대통령의 정책을 강력히 지지하고 있다. CNEA관계자들은 Benjedid대통령이 알제리의 천연가스에의 의존도를 경감시키기 위해 에너지분야를 개방하기를 원하고 있다고 했다.

「알제리는 원자력 선택을 매우 진지하게 고려하고 있다」고 CNEA의 한 위원은 말하고 「그 이유는 원자력이 알제리의 보다 실용적인 경제정책에 따른 장래 산업에 필요한 에너지원이기 때문」이라고 했다.

브라질

世界銀行, Angra 3호기 借款申請 拒否

브라질은 리오데자네이로시 남방 150km지점에 Angra-3호기를 건설하려는 그들 계획의 필요성을 세계은행에 설득시키는데 실패했다. 지난 2월 22일 세계은행은 브라질 계획성에 대해 이 프로젝트의 필요성을 인정할 수 없다고 통고하고 연방전력회사인 Eletrobras사에서 투자를 정당화시키기 위해 제출한 2차 타당성조사보고서를 거절했다.

Angra-3호기 프로젝트는 작년 8월의 정부조직개편에 따라 이 전력회사에서 맡게 되었다. 이와 같이 브라질정부가 원자로 건설업무를 Eletrobras 전력회사와 연관시킴에 따라 세계은행은 브라질이 그동안 비원자력에너지분야를 위해 교섭중이던 5억달러 차관을 이 원자로문제가 해결될 때까지 일단 보유하기로 했다. 왜냐 하면

세계은행은 지금까지 원자력발전사업에 차관을 제공한 일이 없기 때문이다. 이 차관의 심사에는 브라질이 신청한 수력발전프로젝트가 가져오는 환경문제가 중점적으로 다루어졌으나 앞서 말한 조직개편에 따라 핵비확산문제까지 추가되게 되었다. 왜냐 하면 비평가들이 이 차관이 브라질 정부의 일원화정책에 따라 원자력사업까지 뚫게 되지 않을까 우려하기 때문이다.

파 키 스 탄

소련, 파키스탄에 VVER 공급

파키스탄 상공장관 Zafar씨는 지난 3월 중순 소련이 원자로 1기를 공급하는데 동의했으며 이 문제에 관해 파키스탄을 방문했던 소련대표단과 회담을 가졌었다고 말했다.

또 그는 5월 11~12일로 예정된 그의 소련방문시 원자력발전플랜트 공급에 관한 의정서가 교환될 것이라고 말하고 이미 소련 전문가팀이 원자로의 거래상담을 위해 파키스탄에 도착했다고 했다.

한 미정부 관계자는 이 계약이 대형화할 것을 워싱턴에서는 우려하고 있다고 말하고 미정부에 입수된 정보에 의하면 이 계약이 최근 소련과 인도간에 체결된 2기의 1000MW급 VVER(PWR)공급계약과 같은 규모의 것으로 보인다고 했다. 이는 파키스탄에 대한 소련 제안이 인도와의 계약과 균형을 맞추었다는 것을 의미한다고

그는 부언했다. 이 두 계약의 차관조건이 현지 통화에 의한 상환과 대우무역 그리고 발전소 수명기간중 2.5%의 이자율로 된다면 매우 매력적인 것이 될 것이라고 한 소식통이 전했다.

소련·인도간의 계약(1974년의 인도 핵폭발실험 이후 처음인 인도에 대한 외국 원자로기술 제공)은 소련 공급품에 대한 양국간 안전보장조치가 규정돼 있지만 인도에 핵비확산조약(NPT) 가입을 강요하지는 않고 있다. 소련은 이외에도 핵추진잠수함을 대여행식으로 인도에 공급한 바 있다.

파키스탄은 아직 NPT에 가입하지 않았으나 인도가 가입하는 경우 자국도 그렇게 하겠다는 뜻을 밝혔다.

파키스탄은 1980년대에 들어와서 서방의 경수로기술을 사려고 계속 노력했으나 성공하지 못했다. 한편 파키스탄의 가스원심분리농축계획(파키스탄 당국은 연구프로젝트라고 부르고 있다)은 우라늄을 20% 이상의 U-235로 농축할 수 있을 만큼 진척돼 있다고 미 정보소식통이 전했다.

국영 Radio Pakistan방송은 지난 2월 소련의 세바르나제 외무장관이 파키스탄을 방문했을 때 원자로공급문제가 논의됐었다고 하는 Zafar상공장관의 말을 인용 보도했다. 이 방송은 또 소련이 원자로건설지원을 요청한 파키스탄의 1988년 6월의 요청을 적극 검토중이라는 것과 이에 대해 멀지않아 긍정적인 결정이 내려질 것이라고 한 파키스탄주재 소련대사 Yakurin의 1월의 성명을 되풀이 보도했다.

