

安全運轉의 經驗

1979年 美國 TMI原電事故에서 배운 가장 큰 교훈은 TMI事故 이전에도 美國 原子爐에서 TMI事故의 경우와 똑같은 원인으로 두건의 事故가 일어났으나 安全하게 수습된 사고정보 및 결과가 TMI原電의 운전원들에게 제대로 전달, 認識되지 못하였었다는 점이다. 다음은 IAEA와 OECD/NEA가 작년에 프랑스 파리에서 공동개최한 「安全運轉經驗의 活用에 관한 國際심포지움」에서 論議된 內容이다.

運轉經驗의 피드·백은 여러 단계에서 수행될 수 있다. 일차적으로는 각 발전소 자체의 수준에서 이루어질 수 있으며, 그 다음은 電力會社 수준에서의 피드·백, 그리고 國內에 전력회사가 여럿 있을 경우에는 이 운전경험의 교환을 위한 국가규모의 協議機構가 있다. 또한 國家次元에서는 모든 중요한 運轉事故를 보고받는 규제기관이 있으며, 그외에 특정한 발전소 설계를 전문적으로 다루는 原子爐製作業體 및 利用者그룹이 있다.

국제적인 정보교환은 두가지 방법으로 전개되고 있는데 하나는 각국의 규제기관으로부터의 보고이고, 다른 한가지 방법은 각 전력회사 또는 그 협의기구로부터의 보고에 의한 것이다. 그러나 국제적인 수준에도 지역간 협력기구가 있고, 전세계적인 규모의 기구가 있다.

이와 같은 견지에서 파리심포지움에서는 각각 다른 수준에서의 정보교환활동을 조정하고, 사고의 보고방법과 분류체계를 조화시키며, 상

호 정보교환체계를 강화시킬 필요성에 대해 중점적으로 논의되었다.

電力會社 內部에서의 報告體制

이번의 파리심포지움에서는 報告와 피드·백에 관해서 발전소와 전력회사간의 좋은 협력 조정의 예가 英國의 Oldbury 원자력발전소와 NUPER이란 電算化자료시스템의 운영책임을 맡고 있는 英國 中央電力廳(CEGB)의 原子力協力調整그룹(NCG)으로 부터 발표되었다.

지난 24시간 동안 발전소에서 일어난 모든 사건들이 아침 간부회의에서 보고되는데, 이 회의에서 추가보고의 필요성을 검토하여 더 조사할 필요가 있으면 해당 기술진에게 이를 지시한다. 또한 NUPER 시스템으로 보고할 필요가 있다고 판단된 사고에 대해서는 발전소의 기술책임자가 필요한 상세자료를 수집하여 보고서 작성한다. 사고의 개요를 설명하는 예

비보고서는 통상 數時間내에 작성되지만, 사고 평가와 후속조치에 관한 부문은 충분한 조사를 거쳐 추가보고서로 작성된다.

NUPER은 각 원자력발전소의 단말기에서 보고서를 직접 入力할 수 있는 매우 융통성있는 자료시스템으로서 보고서가 특정양식을 따르지 않고 임의로 기술되어 있어도 받아들일 수 있다. 그러나 보고서 작성지침을 준수하여 보고서의 완벽성과 일관성이 유지되도록 요구하고 있다.

이 시스템에 入力된 보고서는 運轉經驗分析班에 의해서 평가돼 1일 내지 7일 이내에 이 시스템의 利用者들이 활용할 수 있도록 조치된다. 또한 이 시스템은 보고서의 전체내용을 인출하는것이 가능한 시스템이기 때문에 단순한 문장이나 다른 발전소의 목록 또는 특정 사고에 관한 보고서 목록 및 그 내용중 일부분을 검색할 수도 있다. 그리고 검색이 용이한 시스템이 되도록 하기 위하여 보고서에 분류코드를 부여함으로써 통계분석과 他발전소의 운전원이나 전문가들이 이 시스템에 入力된 자료를 그들의 업무에 직접 쉽게 활용할 수 있도록 하였으며, 또 이 분류코드는 國際報告體制에 알릴 필요가 있는 사고보고서를 도출하는데도 유용하게 사용된다.

各발전소에서는 어떤 발전소에서 관심의 대상이 될 수 있다고 판단되는 사고가 발생하면 NUPER전달시스템을 통해서 그 사고를 통보받게 되는데, 이 사고통보는 일반적 혹은 특정분야의 질의에 대한 회신으로도 이루어진다. 이렇게 하여 입수된 보고서와 질의응답서는 발전소의 해당전문가들에게 공람되며, 또한 새로 입수된 최신 정보자료를 매일 종합검토하여 발전소의 發電部長이 필요하다고 선정한 보고서는 교대근무자들에게 「필독 자료」로 제공된다.

그밖에 중요한 사항이 누락될 가능성을 줄이기 위하여 原子力協力調整그룹은 3~4개월 주기로 신규입수자료의 목록과 NUPER시스템에

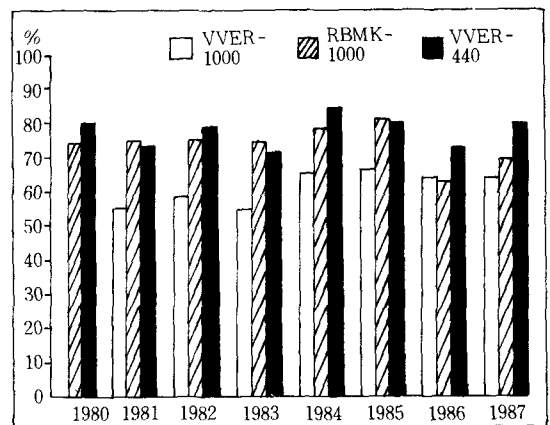
입력된 外國의 보고서를 정리하여 회람시키고 있다.

NUPER시스템이 정상운영에 들어간 것은 1985년 3월이나 1962년도까지의 자료를 입력시킴으로써 현재 3,500건 이상의 사고자료를 보유하고 있으며, 어떤 한 발전소에서 일어난 사고자료를 다른 여러 발전소에 전파하여 경각심을 일깨워줌으로써 이와 유사한 사고를 사전에 발견한 事例가 적지 않다. 그러나 다른 발전소에서 이미 경험하여 그 해결책이 강구된 사고의 예가 再發見되는 경우도 있었다.

規制機關들은 원자력발전소의 운전면에서의 품질보증을 확립하기 위해서 NUPER시스템과 같이 사고정보를 입력하여 피드·백자료를 도출할 수 있는 體制를 모색하고 있다.

電力會社 外의 組織

美國에서는 TMI사고의 직접적인 결과로 原子力發電運轉者協會(INPO)가 설립되었는데, 미국내 여러 민간전력회사에서 운전되고 있는 원자력발전소의 성능 향상을 위해 INPO가 수행하고 있는 많은 활동중 하나로 사고보고 및 피드·백시스템이 잘 확립되어 있다. 또한 INPO는 그 서비스 영역을 외국으로 까지 확장하여



〈그림 1〉 소련 원자로형별 이용률 현황

영국중앙전력청(CEGB), 프랑스전력공사(EdF) 및 스웨덴, 스위스, 일본의 전력회사들도 이미 國際會員으로 포함시키고 있으며, 계속해서 범세계적인 원자력발전운전자기구의 설립을 위해 노력하고 있다.

프랑스電力公社(EdF)는 自社 소유의 표준화된 가압경수로형 발전소에 대해서는 자체적인 사고보고시스템을 운영하고 있는데 매우 값진 운전경험자료를 많이 축적하고 있으며, 또한 EdF의 電算施設은 Unipede가 운영하는 USERS 라는 사고보고체제와 접속되어 있다.

蘇聯의 變化

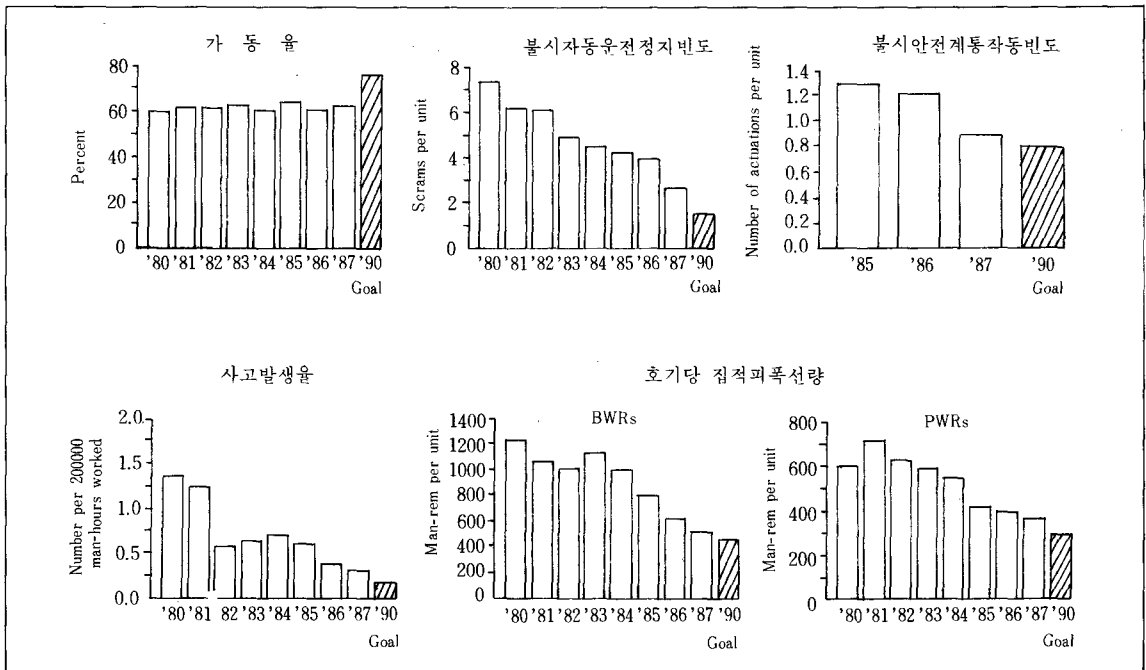
소련의 原子力發電產業界에서는 심각한 체르노빌事故가 발생한 다음에 혁신적인 체제변화가 단행되어 정부조직내에 原子力發電部가 새로 창설되었으며, 그 첫번째 임무가 미국의 INPO와 성격이 유사한 原子力發電所運轉協會(INPPO)를 설립하는 것이었는데, 이 협회는

이미 소련의 모든 원자력발전소로 부터 일일보고를 받아 컴퓨터에 입력하고 있다.

Nikolai Lukonin 원자력장관과 Armen Abugyenyen 협회장은 무척 개방적이어서 외국과의 운전경험 교환에 대해 매우 적극적이다. 소련에서 이루어진 이와 같은 변화가 얼마나 실효를 거둘지에 대해 평가하기는 아직 이르지만, 이 운전협회의 발표에 의하면 西方世界와 비슷한 체제로 문제점들을 분석하기 시작하였다고 한다. 소련 당국자들은 원자력발전소의 운전경험이 증가함에 따라 운전성능이 개선되어야 할 필요성이 있음을 인식하였다.

소련에서는 현재 총 시설용량 34.4GWe를 갖는 45기의 原子爐가 가동중에 있는데 이중 7기는 운전경험이 1년 미만인 신규 원자력발전소이고, 운전경험 1~5년은 11기, 5~7년은 5기, 7~10년은 7기, 그리고 10년 이상의 운전경험을 갖고 있는 원자로는 단지 15기의 원자로에 불과하다.

최근 소련에서 계통병입되는 신규 발전소의



〈그림 2〉 INPO의 미국내 원전 운전성능지표



대부분은 1,000MWe급 가압경수로인 VVER-1000형으로서 1987년도의 원자력발전량에서 이型的 발전소가 차지한 발전량의 비율은 16.7%에서 31.5%로 늘어난 반면 구식의 가압경수로인 440MWe급 VVER-440型的 발전량 비율은 21.1%에서 15.7%로 감소하였으며, 또한 체르노빌발전소와 同型인 RBMK爐의 발전량 비율도 54.2%에서 43.8%로 떨어졌다.

各 原子爐型別 이용률에서는 1981년부터 가동에 들어가기 시작한 VVER-1000型爐의 運轉性能이 점차 향상되고 있어 운전경험이 많은 VVER-440型爐나 RBMK-1000型爐의 이용률인 70~80% 수준으로 서서히 육박하고 있다. RBMK-1000型爐의 이용률이 1986년에 63%로 떨어졌었는데, 이것은 체르노빌原電 사고에 따른 후속조치로 실시된 設備改善作業 때문이었다.

소련내 發電爐의 평균 불시정지빈도는 1기당년 8회 정도인데, 이 수치는 다른 國家들의 경우와 비교할 때 꽤 높은 편이다. 그러나 운전년수 증가에 따른 운전성능의 개선이 현저하여 8년 이상의 운전경험을 갖고 있는 발전소의 경우에는 불시정지빈도가 연간 약 4회 정도로 낮아진다.

소련내 원자력발전소의 不利用率을 분석해 보면 계획된 운전정지에 의한 것이 10~15%,

불시운전정지가 5~10%, 부하추종운전에 의한 것이 2~3%, 豫備率 0.5%, 보수나 개조공사로 인해 계획된 정기보수기간이 예정보다 늘어나는 등의 원인에 의한 것이 3~4%이다. 또한 고장의 주요원인은 34.8%가 전기적 고장이고, 터빈·발전기체통의 문제는 29.8%, 열전달계통 20.8%, 原子爐와 관련된 문제 14.8% 등이다.

運轉者의 見解

스위스의 Goesgen발전소는 불시운전정지가 거의 3년전에 한번 있었을 정도로 탁월한 운전실적을 갖고 있는데, 이 발전소 소장이 이번 파리심포지움에서 각 단계별 보고서의 상대적 가치에 대해 개인적인 견해를 밝혔다.

가장 중요한 것은 발전소를 운영하는 전력회사 내부에서 생산되는 정보인데, Goesgen발전소의 경우 모든 경영진과 운전요원들이 같은 부지내에 근무하며 또한 이직률이 낮아 경험이 많이 축적되어 있다는 점에서 이 정보는 매우 충실하게 작성되고 있다.

그 다음으로 귀중한 정보는 Goesgen발전소의 原子爐와 유사한 KWU社製 가압경수로를 운전하는 운전원의 대부분이 가입하고 있는 西獨의 發電所運轉員協會(VGB)에서 작성되는 보고서이다. 지난 9개월 동안에 약 230건의 보

고서를 작성 및 접수하여 공람하였는데, 그중 139건이 KWU社製 PWR에 관한 것이었으며, 그 가운데 44건의 보고서를 실무담당자들이 회람토록 조치하였다. 그 결과 10건의 보고서에 대해서 추가정보를 요청하였는데, 그렇다고 그것을 바로 발전소에 적용시키기 위한 것은 아니었다.

스위스내에는 전력회사 운전원들 간의 조직이 없으며, Goesgen 발전소에서는 Liebstadt 발전소를 통해서 Unipede USERS 시스템을 활용하고 있다. 그러나 아직까지는 이 시스템의 효용성에 한계가 있는데, 그것은 이 시스템이 세부기술사항을 광범하게 다루지 못하고 있기 때문이다.

한편 INPO에 國際會員으로 가입하면 바로 직접 활용할 수 있는 기술정보를 입수할 수 있고, 각종 정보의 상호교류 등 적극적인 활동이 가능하다는 점에서 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 보인다. 가장 효과적인 방법은 同型の 발전소를 운영하는 실무책임자들이 직접 접촉하는 것이 좋으나, 이 경우 담당자들이 얼마나 자발적으로 참여하느냐에 그 성공 여부가 달려있고, 또한 이때 정보교환이 반드시 이루어지도록 하는 공식절차도 아직 마련되어 있지 않다.

汎世界的인 機構

全世界에서는 130여개의 電力會社들이 원자력발전소를 운영·건설하고 있으며, 이 모든 전력회사의 代表들이 1987년 10월 파리에서 會晤를 갖고 원자력발전의 운전경험을 교환하기 위한 범세계적인 기구를 설립하기로 의견의 일치를 보았다. 그후 작년 5월의 파리회의에서는 WANO(Worldwide Association of Nuclear Operators)의 창설 준비를 위한 중간보고가 있었는데, 이 계획에 의하면 각전력회사내 및 各國內에 있는 기존의 정보교환기구를 조정하여 INPO의 본부가 있는 미국의 아틀란타를 비롯

하여 소련의 모스크바, 프랑스의 파리, 일본의 동경 등 4개 도시에 地域센터를 설치하고 소규모의 중앙조정본부를 비엔나 또는 런던에 두어 국제원자력기구(IAEA)와 긴밀한 협력체제를 유지토록할 예정이다. 현재 작업준비그룹이 WANO 설립준비를 위해 세부조직을 검토하고 있으며, 금년 5월 모스크바회의시 협약체결이 가능하도록 노력하고 있다.

經濟協力開發機構·原子力機關(OECD / NEA)에서는 1980년 이래 OECD 會員國內的 원자력발전소를 대상으로 하는 國際報告시스템(IRS)을 운영하고 있는데, 全世界 원자력발전소의 약 70%가 여기에 포함되어 있다. 또한 국제원자력기구(IAEA)도 1983년부터 OECD·NEA의 시스템과 그 성격이 유사한 IRS를 운영하고 있는데, 이 시스템은 全世界의 원자력발전소를 망라하고 있다.

그러나 이러한 시스템들은 이미 보고가 되어 그 대부분이 각국의 규제기관 및 원자력안전연구소 등 국가공식기구에 의해서 분석이 이루어진 비정상적인 사상을 수집한다는 견지에서 WANO의 운전경험보고체제와 다소 상이하다. 따라서 WANO의 주목적은 중요한 안전성 관련 사고에 대해서 전세계적으로 통용될 수 있는 분류체계를 개발, 적용하고 공통된 원인을 찾아내어 더한층 조사가 요구되는 분야를 도출하는 것이다.

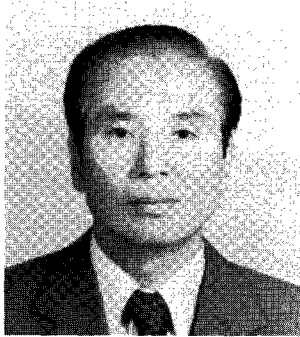
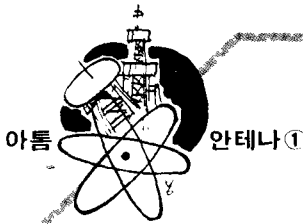
WANO는 각전력회사의 운전원 또는 전력회사협의기구로부터 직접 보고를 받음으로써 他 발전소의 경쟁심을 고취시킬 수 있는 우수한 운전실적사례 등 더욱 광범한 운전정보의 획득이 가능해져 IAEA와 OECD·NEA의 안전성 연구를 보완하는 역할을 수행할 것이며, 또한 INPO가 운전성능의 향상추이 파악과 운전경험의 피드·백에 대한 유용성을 도모하기 위해 이미 시행하고 있는 운전성능지표체제를 채택할 것으로 보인다.

原産漫評

金瑞



謹賀新年...



金 鍾 珠
 <(株)우디코리아 會長>

全 세계에서 運轉中인 原子力發電所가 420 余基에 達하고 그 發電容量도 3億kW 를 넘고 全世界 發電量의 16%를 原子力發電 所에서 發電을 하고 있다.

西方國家에서는 TMI사고를 비롯한 크고 작 은 사고가 있었으나 人命被害가 있었다는 이야 기는 듣지 못했다. 프랑스, 日本, 벨기에 등 여 러나라가 原子力發電事業을 順調롭게 建設· 運營하여 自國經濟發電에 크게 寄與하고 있으 나, 스웨덴, 스위스, 西獨 등 몇몇 나라에서는 國民의 反對로 原子力發電의 建設과 運營에 어 려움을 겪고 있다.

이에 반하여 共產圈 國家에서는 체르노빌原 子力發電所事故로 31名의 死亡者를 내고 自國 內 뿐아니라 유럽 여러 隣接國家에 放射能汚染 을 주었는데도 原計劃대로 原子力發電所 建設 이 進行되고 있으며 소련 최고지도자 고르바초 프는 “원자력발전 없는 세계경제의 장래는 상 상조차 할 수 없다”고 천명한 바 있다.

우 리나라에도 이제 8基 666萬KW의 原 子力發電所가 運轉中이며 1987年과 1988 年에 各各 全體 發電量의 53%와 47%를 原子 力發電으로 充當할 程度로 重要한 役割을 原子 力發電이 하고 있다.

그러나 最近에 原子力發電의 安全性에 對한 國民의 위구심이 많이 表面에 나타나기 시작했 다. 原子力發電에 對한 國民의 關心이 그만큼 높아졌다고 볼 수 있다. 古里 1號機가 가동하 기 시작한지 10年이 지났고 이제 8基의 原子 力發電所가 建設·運營되는 동안 人命被害를 가져온 放射線 安全事故가 한件도 없었는데도 安全에 對한 不安이 계속 提起되고 있는 理由 를 생각해 보면,

첫째는 새로운 技術을 받아 들일때 初期에 있는 拒否感과 原子力發電所事故의 被害가 한 번 나기만 하면 原子爆彈과 같은 程度의 큰 人 命被害를 가져올 것으로 생각하는 우려,

둘째는 原子力發電所를 建設·運轉하는 韓 國電力이나 이를 감독하는 政府에 對한 信賴不 足에서 오지 않을까 생각해 본다.

첫 째問題는 國民에 對한 弘報不足에 起因 하는 것으로 판단되며 眞實된 資料를 가지고 學生·言論·國民 모두를 對象으로 原 子力發電所에도 다른 種類의 發電所나 一般工 場에서와 같이 여러가지 事故는 있지만 人體에 害로울 程度의 放射線이 原子爐 밖으로 새어나 가는 일은 없다는 것을 꾸준히 弘報함으로써 解決하는 수 밖에 없으며,

둘 째問題를 解決하기 위해서는 原子力發 電所事故의 實狀, 그 原因과 對策 및 運轉記錄을 正直하게 公開해서 原子力發電을 推進하는 側이나 이를 反對하는 側이 同一한 資料와 데이터를 가지고 그를 보는 解釋과 見 解가 다른 部分 만을 허심탄회하게 이야기할 수 있어야 한다고 생각한다. 原子力發電事業 全般에 對한 記錄을 政府刊行物센터 같은데서 누구나 求할 수 있고 그 內容을 信賴할 수 있게 할때 不信이 解消될 것으로 생각한다.