

세계의 원자력

美國

앞으로 SG交替 늘어날 展望

Commonwealth Edison사의 증기발생기 담당 책임자는 1995년까지 세계적으로 12기의 원자로의 증기발생기가 교체될 것이라고 말했다.

지난 4월29일 토론토시에서 열린 캐나다원자력학회의 증기발생기/열교환기 토론회에서 동사의 Blomgren씨는 「서방의 전력회사들은 앞으로 5년간 약 40대의 증기발생기를 교체할 것으로 보이는데 이것은 주로 미국과 프랑스의 것들」이라고 말하고 「이것 외에 2000년까지 스페인, 스웨덴, 벨기에, 일본 등의 15개 전력회사에서 아직 원자로의 기수는 불확실하지만 이것들의 증기발생기를 교체하게 될 것」이라고 했다.

그는 또 「2000년경에 교체될 증기발생기의 평균수명은 지금까지 교체된 것 보다 상당히 길어질 것으로 예상되는데 지금까지 교체된 증기발생기중에서 사용년수가 15년이 된 것은 아직 없다」고 말하고 「증기발생기의 예상수명은 높아졌지만 새로운 보수기술이 개발되지 않는한, 증기발생기 교체건수는 계속 늘어날 것」이라고 했다.

Blomgren씨는 「플러깅되거나 또는 다른 방식에 의해 수리되는 튜브수가 늘어나고 있는 현재의 추세는 장기적인 신뢰성이 증명된 어떠한 새로운 보수기술이 개발되지 않는한, 증기발생기의 교체가 늘어나는 결과를 가져올 것」이라고 말했다.

EDF사 설비보수처의 1차계통 담당 부처장인 Nicot-Berenger씨는 EDF사에서조차 현재 증기

발생기 교체를 계획중에 있지만 앞으로 몇년내에는 실행될 것 같지 않다고 말했다. EDF사는 현재 900MW급의 Dampierre-1호기에서 증기발생기를 교체중에 있는데 다음번 교체는 Dampierre-1호기와 같은 설계와 같은 기령의 유니트가 될 것이라고 Nicot-Berenger씨는 말했다. Dampierre-1호기는 1980년 9월에 상업운전을 시작한 유니트다.

Commonwealth Edison사의 Blomgren씨는 자사의 6기의 PWR중에서 어느 것에 대해 증기발생기 교체를 실시할 것인지에 대해 아직 결정을 내리지 않고 있다고 말하고 「그러나 Zion-1, 2호기와 Byron 1호기의 3기가 인코넬 600 튜브로 되어있는데 이 튜브들은 열처리가 되어있지 않아 純水응력부식균열에 약한 것으로 보고 있다」고 했다. 그는 「WH사의 51형 증기발생기 4대를 가지고 있는 기령이 16년 된 Zion-1호기가 장기적으로 보아 증기발생기 교체 가능성이 있다」고 말하고 「교체문제는 현상태의 경제성에 의해 결정될 것」이라고 했다.

산업계의 한 소식통은 Zion-2호기(기령 15년, WH사의 51형 증기발생기 4대 구비)와 Byron-1호기(기령 5년, WH사의 D4형 증기발생기 4대 구비)도 결국에는 교체대상에 들게 될 것이라고 했다.

Duke Power사의 한 간부는 자사에서는 화학세정이나 수화학의 개선과 같은 증기발생기 수명연장방안은 물론 증기발생기의 교체도 검토중에 있으나 아직 결론에 도달하지는 못했다고 말하고 「그러나 앞으로 2, 3년내에는 결론이 날 것으로 본다」고 했다. Duke사는 최근 WH사를 상대로 소송을 제기했는데 그 내용은 동사의 McGuire-1, 2호기와 Catawba-1, 2호의

WH사제 D2, D3, D5형 증기발생기가 40년의 당초의 설계수명 보다 훨씬 전에 교체해야만 할 정도로 빠른 속도로 부식이 진행되고 있다는 것이었다.

Virginia Power사의 원전담당 전무 Wilson 씨도 동사의 North Anna-1호기(1978년 상업 운전 개시)의 3대의 WH사제 51형 증기발생기가 1995~1997년중에 교체될 것이라고 밝혔다.

Wilson씨는 「North Anna-1호기 보다 2년 늦게 재통에 들어간 2호기는 아직 교체를 고려하고 있지 않다」고 말하고 「2호기의 증기발생기도 같은 모델이지만 이의 손상을 최소화하도록 발전소 운전에서 각별할 주의를 기울였기 때문에 2호기의 열화는 훨씬 덜 일어나고 있다」고 했다. 그는 이어서 「우리는 어떠한 잠재적인 증기발생기의 고장을 다루는데 있어서도 원자력의 익스커션이 일어났을 때와 같이 대처해 유닛을 신속하게 정지하는 방법을 취해왔다」고 했다. (Nucleonics Week 90. 5. 3)

FFTF閉鎖, 國際問題로 飛火

미국 위싱턴주 한포드에 있는 400MWt의 고속중성자속실험시설(Fast Flux Test Facility, FFTF)을 폐쇄시킨다는 부시행정부의 계획은 국제적으로 마그네딕핵융합연구계에 파문을 일으켜 의회의 두 위원회가 FFTF폐쇄를 위해 미국에너지성(DOE)이 요청한 자금을 잠정적으로 보류시켰다.

의회의 과학·우주·기술위원회와 세출위원회는 FFTF폐쇄를 위해 미국에너지성(DOE)이 1991회계연도에 요청한 1,200만달러를 최소한 잠정적으로 거부하였다. 한편 정부당국은 전력회사가 이 FFTF를 교육훈련용으로 이용하거나 제약회사가 활용함으로써 재정지원을 받는 민간 시설로 FFTF를 계속 운영하는 방안에 대해서도 모색하고 있다.

James D. Watkins 미국에너지성장관은 지난 1월 예산교서에서 FFTF의 폐쇄 결정을 발표하면서 FFTF를 계속 운영하기 위해서 무척 노력하였지만 1억1,500만달러에 달하는 연간 운영비

를 정당화하는 FFTF의 임무를 찾아낼 수가 없었다고 말하였다. 10년동안 운영되어온 FFTF는 1982년에 크린치리버고속중성자프로젝트가 취소됨으로써 끝난 미국에너지성의 고속중성자로개발계획이 종료되기 전에 이 계획의 일환으로 건설된 시설이었다.

그러나 미국에너지성이 FFTF의 폐쇄 결정을 발표하자 이는 미국에너지성의 일방적인 처사이고, 또한 FFTF는 그 중성자속으로 인해 증식로 블랭킷을 이용하는 핵융합실험의 수행에 특히 유용한 시설이라는 이유 등으로 거센 항의가 제기되었다. 가장 신랄한 항의는 금년 1월에 연간 100만달러를 투자하여 5개년계획으로 국제과학실험에 착수한 일본측에서 나왔다.

일본문부성의 Akira Miyahara씨와 일본동경대학의 Shiori Ishino씨는 “FFTF의 폐쇄는 국제적인 신의를 무시하는 중대한 처사”라고 경고하면서 앞으로 광범한 과학기술분야에서의 양국간 관계에 이롭지 못한 영향을 주게 될 것이라고 강조하였다. 또한 이들은 FFTF를 폐쇄할 경우 핵융합실험을 Idaho에 있는 EBR2 실험로와 같은 미국에너지성의 다른 시설로 옮겨서 수행하여야 하기 때문에 5년간 과학적인 노력을 허비하게 될 뿐만 아니라 매우 힘든 작업이라고 지적하였다.

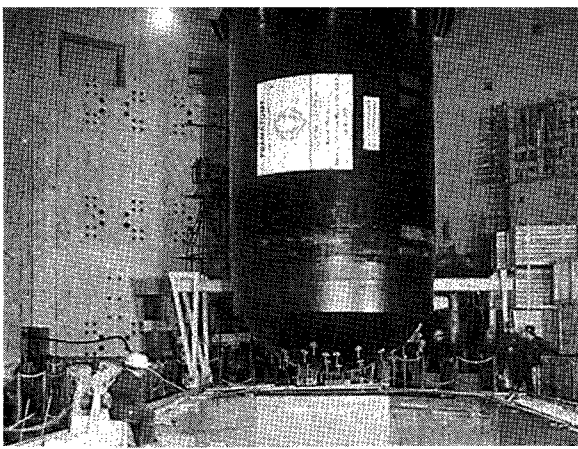
일본원자력연구소의 Sigeru Mori씨는 FFTF가 폐쇄될 경우 미국 텍사스에 계획되고 있는 Superconducting Super Collider 건설의 일본측 참가에 지장을 주게 될 것이라고 말하였다.

그밖에 캐나다 연구계에서도 FFTF의 폐쇄에 대해서 이의를 제기하였다. (Nuclear Engineering Int'l 5월號)

航空機乘務員의 被曝量

미국 운수성(DOT)이 작성한 보고서에 의하면 항공기의 승무원중에는 원자력산업계의 작업자보다 다량으로 저준위 방사선을 받는 사람이었다고 밝혔다.

「항공기캐빈의 환경-오염물질 측정, 건강리



프랑스

B&W/Framatome/KWU 美市場에서 合作

스크 경감법」(DOT-P-15-89-5)이라는 제목의 동 보고서는 주로 담배연기와 그밖의 오염물질환경에서 암의 위험에 초점을 맞추고 있는데, 파일로트와 객실승무원, 승객이 자연스럽게 발생하고 있는 우주방사선에 피폭되었을 때의 건강위험에 대해서도 보고되었다. 이 보고서는 매릴랜드주의 디오메트사가 작성했다.

우주방사선은 태양과 아득히 먼 저편의 우주에서 오는 고에너지의 방사선으로 고도가 높을수록 강도도 높다. 구체적으로는 1,500m마다 강도가 배로 되기 때문에 항공기에 타고 있는 사람은 상당히 강한 방사선을 받게 된다. 이것은 특히 고도가 높은 곳을 날고 있는 항공기에서 현저하다. 더욱이 필터의 역할을 하는 대기가 옅은 더 높은 곳에서는 피폭량이 증가한다.

동 보고서는 뉴욕-東京간을 비행하는 승무원의 피폭량은 연간 990밀리렘이 될 것으로 예상하고 있다. 덧붙여서 아테네-뉴욕간을 비행하는 승무원의 연간 피폭량은 910밀리렘이 된다고 한다.

이러한 피폭량은 미국의 원자력산업계에서 일하는 작업자가 받는 방사선량의 평균보다 훨씬 높다. 또 이 이외의 모든 사람들은 어떤 행동을 취하든 관계없이 자연환경에서 연간 약 240밀리렘의 방사선을 받고 있다.

동 보고서는 東京-뉴욕간을 10년에 걸쳐 비행하는 승무원의 암에 걸릴 위험을 0.03%로 보고 있다. 다만 지금까지 동 보고서에서 언급되고 있는 양의 10배 이상에 상당하는 1만밀리렘 이하의 방사선에 피폭한 결과 건강에 유해한 영향이 나타났다는 것은 확인되어 있지 않다.

파일로트협회도 몇천명이나 되는 협회멤버중에서 암이 많이 발생했다는 확증은 잡지 못하고 있다. (日本原産新聞 5月 10日)

B&W, Framatome, Siemens/KWU 3사는 미국시장에서의 원자력서비스, 핵연료, 기술용역 등 분야의 합작사업범위를 확대하기 위해 협상을 벌이기 시작했다. 이러한 움직임은 최근 KWU사가 현재의 파트너인 Bechtel사와 공동 공급하는 원자력서비스범위를 제한하기로 한 동사의 결정을 반영하는 것이다.

이 3사는 이번 여름이 끝날 때까지 새로운 합작관계에 대해 합의에 도달할 것을 희망하고 있다.

B&W사와 Framatome사는 원자력서비스 위주의 합작 자회사인 B&W Nuclear Services 사에 의해 이미 관계를 맺고 있는데 이 회사는 작년에 설립되었다. 이 양사는 또 1987년에 설립된 B&W Nuclear Fuel사를 통해 Cogema사와도 파트너관계를 맺고 있다. 한편 Framatome사와 KWU사는 양사간의 합작업체인 Nuclear Power International(NPI, 작년 10월에 정식으로 등록)을 설립해 양사의 보유기술을 공동 판매하고 세계시장을 겨냥한 PWR를 공동개발하기로 작년 4월에 계약을 맺은바 있다.

이 새로운 합작사업은 미국에서의 원자력서비스와 핵연료부문을 모두 다루게 되며 Siemens/KWU사를 이 연합체제에 끌어들이 미국에 본거지를 둔 회사를 설립해 Framatome, KWU 양사의 모든 기술과 제품을 공급하려는 것이다.

이 새로운 합작안은 작년에 B & W사와 Framatome 양사가 B&W Nuclear Services 사의 설립을 공식발표했을 때에 동시에 발표된, 양사의 미국시장을 겨냥한 PWR 개발을 위한 프랑스/독일/미국 3국간 합작사업계획 보다 훨씬 진전된 것이다. 이 합작계획안은 Framatome사와 KWU사가 NPI를 통해 동유럽의 제3시장

에 엔지니어링서비스를 공급하는데 협력할 것을 계획하고 있을 때 새로운 안으로 대두된 것이다.

KWU사가 B&W 및 Framatome 양사와 협상을 하기 시작했다는 것은 동사가 A/E업체인 Bechtel사와 이미 맺은 합작관계가 미국의 원자력서비스시장에 침투하는데 최선의 방법이 아니라는 것을 인식하게 되었다는 것을 말해주는 것이다. Bechtel과 KWU 양사는 최근에 그들 양사간의 증기발생기 교체에 관한 합작사업범위를 제한하기로 합의를 보았다.

이 새로운 3자간 협상에 정통한 한 소식통은 「이들 회사들이 서비스부문에서는 공동노력하기로 합의를 보았으나 핵연료부문은 KWU사에서 소유하고 있는 Advanced Nuclear Fuels사(전의 Exxon Nuclear 사를 인수한 것)가 현재 B&W Fuel사와 경합을 벌이고 있어 보다 더 복잡성을 띠우게 되었다」고 말했다.

이 소식통은 또 「이외에도 B&W사와 NPI사는 새로운 원자로의 개발사업을 현재 계획중인 3국간 합작사업에 포함시키기를 원하고 있지만 B&W사의 모회사인 McDermott사에서는 유럽 업체들과 함께 새로운 원자로를 개발하는 문제에 대해 적극성을 보이지 않고 있다」고 말했다. NPI사의 계획에 따르면 이 새로운 PWR의 개념설계를 내년 초까지 마치고 이것의 판매활동은 1993년에 시작하는 것으로 되어있다. (Nucleonics Week 90. 5. 10)

캐나다

SG튜브腐蝕과 水化學

지난 주 캐나다원자력위원회의 한 토론회에서 증기발생기 전문가들은 「水化學처리방법의 개선이 증기발생기 열화방지를 위한 만능약이 될 수 없으며 열처리과정을 거치지 않은 인코넬 600 튜브의 純水응력부식균열을 줄이는데 별로 효과

가 있는 것 같지 않다」고 말했다. 이들중 몇사람은 또 원자력산업계에 대해 입자간잡식(intergranular attack, IGA)과 입자간응력부식균열(intergranular stress corrosion cracking, IGSCC)을 예방하기 위해 수화학처리방식이 특별한 효과가 있다고 기대해서는 안된다고 말했다.

미전력연구소(EPRI)의 증기발생기 전문위원인 Paine씨는 증기발생기/열교환기 토론회에서 「우리는 튜브의 denting문제도 해결했고 폐품처리문제도 해결했으나 부식으로 인해 플러깅되는 튜브수를 현저히 줄이지는 못하고 있다」고 말했다. 그는 수화학처리방법은 개선되었지만 부식을 예방하는데는 성공하지 못했다고 말하고 「우리는 정말 그것을 멎게 할 수는 없었다」고 했다.

특히 그는 「붕산에 의한 물처리가 EPRI에서 희망했던 대로 IGA와 IGSCC를 멎게 하는데는 효과적이 못되었다」고 말하고 「최소한 우리의 실험실에서 실시한 실험에서는 붕산이 산성 또는 鉛에 의한 IGA/IGSCC에는 별 효과가 없는 것으로 나타났다」고 했다.

그는 또 「열처리되지 않은 인코넬 600튜브를 가진 대부분의 순환형 증기발생기는 결국 1차냉각수응력부식균열이 일어나게 될 것」이라고 전망하고 「그러나 수화학처리 전문가들의 처방으로 부식률이 현저히 줄어들 것인지 여부에 대해서는 아직 분명치 않다」고 했다. 그는 이어서 「다행히도 슬리빙방법이 이러한 부식에 절대 필요한 방법으로 되어 있다」고 덧붙였다.

Paine씨의 표현을 빌린다면 1970년 중반부터 수화학은 천배나 개선되었는데도 플러깅되는 튜브수는 겨우 그 5분의1 밖에 줄어들지 않은 것으로 EPRI 분석결과 밝혀졌다. 이러한 결과는 그로 하여금 원자력산업계에서 증기발생기 열화방지대책으로 수화학처리방법 개선에 너무 많은 투자를 하고 있는 것이 아닌가 하는 의문을 갖게 한다고 그는 말했다. 「원자력산업계는 수화학처리를 위해 많은 시간과 돈을 소비했으나 과연 이것이 효과가 있었는지에 대해서는 반문하지 않을 수 없다」고 그는 말했다.

그는 결론적으로 이렇게 말했다. 「물의 순도를

높이는 것이 현재 세계적인 추세가 되어있다. 그러나 지난 10~12년간에 걸쳐 denting 문제는 해결되었지만 이 수화학처리방식의 효과에 대해서는 아직 분명히 밝혀진 것이 없다. 나는 수화학처리방식을 더 개선한다고 해서 튜브 수명이 연장된다고는 생각하지 않는다.」

그러나 이러한 Paine씨의 의견에 대해 프랑스 EDF사의 연구소장인 Berge씨를 위시한 다른 발언자들은 동의하지 않았다. 그들은 「개선된 수화학처리방식이 증기발생기의 열화를 완전히 정지시키지는 못했다 하더라도 증기발생기 열화의 정도와 진행속도를 제한하는데 큰 역할을 한 것만은 사실」이라고 말했다. Berge씨는 Paine씨의 말에 매우 놀랐다고 말하면서 「우리는 발전소 운전원들에게 증기발생기의 양호한 운전상태를 위해 필요한 수화학처리에 대해 각별한 주의 기울이도록 지시하고 있다」고 했다.

AECL사의 Lister씨도 Paine씨가 발전된 수화학의 기여도를 과소평가하고 있다고 말하면서 「수화학이 부식예방에 효과가 있다는 것은 틀림없으며 우리는 지금도 수화학처리를 계속하고 있다」고 했다.

그러나 개선된 수화학처리방식은 열화를 지연시키는데는 도움을 주고 있지만 증기발생기문제에 대한 궁극적인 해결방법은 못된다고 보는 견해도 있었다. AECL사 Candu Operations 사업본부의 Berlo씨는 「개선된 수화학처리방식은 우리가 기대했던 만큼 우리에게 도움을 주지 못했고 우리는 아직도 우리가 과거에 저지른 일, 즉 과거의 잘못을 안고 지내고 있는 것」이라고 말하고 「여러분들이 수화학처리방식을 개선한다 해도 이미 입힌 손상에 대해서는 이를 만회할 수 없을 것」이라고 했다. 그는 또 「Candu 유닛은 지금까지 비교적 조금 낮은 온도에서 운전돼 왔는데 이것이 부식의 강도를 완화시키는데 도움이 된 것 같다」고 했다.

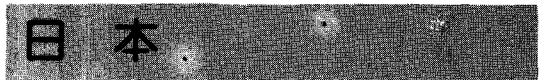
다른 참석자들도 「부식을 예방하는데 있어 개선된 수화학처리방식의 효과를 일률적으로 말하기는 어려운 일」이라고 말하고 「이 방법은 비록 denting과 pitting(점식)을 제거하지는 못했으나 이를 정지시키는데는 도움이 되었는데 1차냉

각수 응력부식균열은 이것이 일단 시작되면 이를 멈추게 하기가 어렵다」고 했다.

IGA를 방지하기 위해 일본회사들은 냉각수에 하이드라진과 붕산을 첨가하고 17기의 PWR에 대해 復水淨化器(polisher)를 설치했는데 이중 13기는 소유량정화기고, 나머지는 부분유량정화기였다. 미쓰비시중공업(MHI)의 Hattori씨는 「하이드라진과 암모니아의 첨가로 증기발생기내로의 불순물의 유입이 줄었다」고 했다.

하이드라진은 발암물질로 간주되어 종사원의 안전문제를 일으키기 때문에 미국내 PWR에서는 널리 사용되지 않고 있다. Hattori씨는 「하이드라진의 사용에 대한 규제가 일본에서는 엄격한 편이 아니지만 질소성분의 화합물이 열흡수원에 유출되지 않았는지를 확인해야 한다」고 했다.

그는 또 이렇게 개선된 방법을 통해 일본발전소에서의 2차계통 수화학이 모든 운전단계에서 잘 유지되고 있다고 말하고 「정상적인 부하운전 때만이 아니고 시동때에도 불순물 유입량은 많지 않았다」고 했다. 그는 또 「숨겨져있는 틈속에 축적된 불순물은 많지 않다」고 말했다. (Nucleonics Week 90. 5. 3)



SG플러깅 許容限度 25%

關西電力의 Sumi전무는 자사에서는 튜브 플러깅 허용률이 유닛당 25%로 높아졌기 때문에 앞으로 증기발생기 교체시기를 연기할 수 있게 되었다고 밝혔다. 그는 「자사는 공급업체인 미쓰비시중공업(MHI)과 공동으로 미국과 유럽에서의 증기발생기 교체실적에 대한 연구를 계속할 생각이지만 가까운 시일내에 회사 자체의 교체계획을 세울 필요는 없는 것으로 본다」고 말했다.

이 회사의 2기의 PWR인 826MW의 Taka-

hama-2호기와 1,175MW의 Ohi-1호기는 입자간손상을 입어 검사, 슬리빙 및 플러깅 등 작업을 위해 지난 3년간 장기운휴상태에 있었고 Mihama-1호기의 30%의 튜브도 예방을 위해 플러깅되었다.

1989년 4월 關西電力의 원전담당 Mori이사는 새로운 슬리빙기술의 개발로 수명이 연장되어 증기발생기의 교체가 필요한 것으로는 생각되지 않지만 이 2기의 문제의 PWR는 결국 증기발생기를 교체해야 할 것으로 본다고 말했다. 그 당시의 Takahama-2호기와 Ohi-1호기의 튜브 플러깅률은 각각 15%, 17%였다.

작년 가을 關西電力은 앞으로 몇년내에 증기발생기 교체공사를 주문할 필요가 있다고 잠정적인 결론을 내린 것으로 소문이 돌았었다.

關西電力 관계자들은 「Takahama지역의 반핵운동가들이 작년에 언론보도에 자극받아 증기발생기를 교체할 때까지 노후한 Takahama-2호기를 정지시킬 것을 요구하는 탄원서를 돌렸었다」고 말했다. 이 사건은 일본의 전력회사들이 발전소를 운영하는데 있어 감내해야 할 사회적 분위기를 단적으로 말해주는 동시에 전력회사경영자들이 그들의 발전소에 문제가 있다는 것을 인정하기를 꺼려하고 이러한 일이 일어나지 않도록 하기 위해 단호한 태도를 취하고 있다는 것을 말해주는 것이다.

Sumi씨는 「규제당국은 작년에 튜브 플러깅의 허용률을 20%에서 25%로 확대할 것을 요청한 전력회사의 요구를 받아들였다」고 말하고 「우리는 25%를 넘기지 않을 자신이 있다」고 했다. Takahama원전의 튜브플러깅률은 얼마나 되는냐는 질문을 받고 Sumi씨는 「약 25%」라고 대답했다.

「關西電力은 30%의 튜브가 플러깅돼 있는 상태에서 출력을 떨어뜨리지 않고 PWR를 운전할 수 있겠지만 이 한계를 넘는 경우에는 정격출력을 낮추어야 할 것」이라고 Sumi씨는 말했다.

일본의 전력사업을 규제하고 있는 통산성은 작년에 튜브플러깅률 50%까지는 증기발생기를 안전하게 운전할 수 있다고 결론을 내렸었다. 그러나 Sumi씨는 「關西電力과 MHI 양사는 튜브

플러깅률이 25%가 넘는 상태하에서의 증기발생기 운전기준은 아직 마련하지 않았다」고 밝혔다.

關西電力은 PWR를 소유하고 있는 다른 일본 회사들과 마찬가지로 누설개소 유무를 확인하기 위해 와전류 및 두가지 초음파시험을 통해 매년 튜브 하나하나에 대한 정밀검사를 실시하고 있다. 이에 대해 Sumi씨는 「우리는 이러한 방법을 통해 열화된 튜브를 사전 검출할 수 있을 것으로 확신한다」고 말했다.

이러한 점검작업으로 인해 발전원가는 높아질 것인데 關西電力관계자 말에 의하면 Takahama-2호기와 Ohi-1호기는 검사와 플러깅작업을 위해 매년 몇개월씩 정지하게 될 것이라고 한다.

프랑스의 경우를 보면 Dampierre-1호기에서 15% 미만의 튜브를 플러깅했는데도 매년 실시되는 튜브점검작업에 앞서 말한 일본의 두원전과 비슷한 비용이 들어 EDF사에서는 금년중에 이 유니트의 증기발생기를 교체하기로 결정했다. 또한 프랑스와 일본간의 문화적인 차이점은 뚜렷하다. 즉, EDF사는 언론인들을 Dampierre원전 현장으로 안내해 이러한 작업을 홍보했는데 關西電力사의 경우는 여론에 의해 이러한 일이 거절당하고 있는 것이다. (Nucleonics Week 90. 5. 3)

原子力에 關한 電話質問

체르노빌원자력발전소 사고가 발생한지 만 4년이 지났으며 그로 인해서 일본국내에서 원자력에 대한 불안의 목소리가 확산되기 시작한지도 2년이 지나 그 불안, 의문에 직접 대답하기 위해 설치된 원자력공학시험센터의 「원자력전화 질문함」에는 작년 7월부터 금년 3월까지 9개월 간에 전국에서 600건을 넘는 질문과 의견이 들어왔다.

또 지난 4월부터는 무료인 프리다이얼이 채택되어 더 이용하기 쉬워졌다.

3월말까지의 문의건수는 635건, 질문수에서는 939개 항목에 달했다. 연령과 주소 등은 동 센터

측에서 특별히 묻지 않기로 하고 있기 때문에 연령별, 지역별 경향은 알 수 없으나 질문자의 85%가 남성, 15%가 여성으로 구성되어 있다. 월간으로는 70~100건 정도의 문의가 있었고, 학교가 방학이 되면 어린이의 문의가 많아지는 것 외에는 발족 당시부터 이 페이스는 변하고 있지 않다고 한다.

939개 항목의 질문내용을 분류하면 원자력발전소의 수와 발전전력량 등 「원자력에 관한 데이터 제공」이 176건(구성비 19%), 「기타(원자력관련)」가 134건(14%), 「기타(원자력 이외 신에너지 등)」가 127건(14%), 「원자력발전의 구조」가 110건(12%), 「방사선 관련」이 106건(11%), 「안전성, 사고관련, 방재대책」이 100건(11%), 「핵폐기물 관련」이 60건(6%), 「핵연료 사이클」이 49건(5%), 「신형로」가 30건(3%), 「원자력발전의 필요성」이 19건(2%), 「폐로 관련」과 「원자력발전의 경제성」이 각 14건(1%)으로 되어 있다.

연령이 낮은 쪽에서는 국민학교 2학년 남학생의 「에너지란 무엇입니까」 「젓은 손으로 전선을 만지면 감전되기 쉽다고 하는데 어째서입니까」 등의 질문에서 6학년 남학생은 동 센터가 전국 2만5천의 국민학교에 배포하는 신문을 보고 「펠렛의 교환은 어떻게 하는 것인지」 등 전문적인 질문도 했다.

성인으로 부터는 예를 들면 정부가 실시한 靑森縣民과의 직접대화집회 「포럼·인·靑森」의 이야기와 자료를 읽은 후에 재질문과 전력회사나 메이커, 건설회사 등에서도 문의가 있었다고 한다. 대부분 진지한 질문이 많았으나 그중 일부는 백혈병과의 관련과 정부의 예산을 사용한 PR 등에 대한 항의적인 질문도 있었다고 한다.

질문에 답변하는 요원은 남자 9명, 여자 3명 모두 12명으로 대응하고 있고, 남자는 전력회사나 원자로메이커에서 파견나와 있는 전문가들이고 어느 정도의 분야별 담당을 정해 질문에 답변하고 있는데 「모르는 것은 나중에 철저히 조사해서라도 답변한다」는 열의로 임하고 있다고 한다.

동 센터에서는 「불신과 불안이 있는 이상 적

어도 불신만은 갖지 않도록 하고 싶다」는 것이 요원 일동의 의욕이다.

질문을 하거나 자료를 받은 사람중에는 감사의 편지와 격려의 엽서를 동 센터앞으로 보내 주는 사람도 있고, 「무턱대고 싫어했던 자신」을 솔직히 인정하는 사람도 있었다고 한다. (日本原産新聞 5月 24日)

國際機構

東獨原電에 ASSET 派遣

동독의 그라이프슈발트원자력발전소에서 보고된 중대한 안전사고를 평가하기 위해 동 발전소를 방문한 국제원자력기구(IAEA)의 전문가팀은 안전행위와 수속, 시스템 등의 강화에 필요한 개선활동의 실시를 지원하기 위해 계속 IAEA의 지원활동을 권고했다.

핀란드, 프랑스, 서독, 헝가리, 미국, 소련의 전문가로 구성된 ASSET(중대안전사고평가팀)는 동독 안전당국의 요청을 받고 금년 2월 12일부터 16일까지 동 발전소를 방문했다.

동 팀은 1~4호기에 대해 보고된 사상과 1988~1989년에 취해진 개선책에 대해 검토했다. 동 발전소는 소련의 설계에 의한 PWR이다. 1975년에 1호기에서 발생한 화재는 중요한 방호시스템의 기능저하를 야기시켰기 때문에 이 화재에 대해 자세한 분석이 이루어졌다.

또 4기의 전체적인 운전상황에 대해 동 팀은 허용할 수 있는 것이라는 판단을 내리는 한편, 화재검지와 방호의 개선을 비롯해 운전상의 사고에 대해 발전소 관리자들에게 계통적으로 피드백하기 위한 그룹을 즉시 구성할 것, 이런 사고의 재발방지대책을 강구할 것, 국제적인 안전경험을 도입할 것 등을 요구했다.

ASSET는 이러한 행동과 관련하여 IAEA의 프로그램을 통한 국제적인 전문가의 지원을 얻어 실시해야 한다고 권고하고 있다.

1988년~1989년에 보고된 사상에 대한 동 팀에 의한 전체평가에서는 안전성에 직접 중대한 영향을 주는 것이 아니라 대부분은 일상적인 운전상의 사상임이 판명되었다.

한편, 계장·제어기기의 기능 저하와 관련하여 보고된 사상의 총수는 평균 이상임을 알 수 있었다.

원자력발전소의 운전강화를 위해 동독의 안전당국이 실시하고 있는 노력의 일환으로서 동국 정부는 IAEA의 OSART(안전운전검토팀)에 대해 현재 건설중인 5호기의 검토를 요청했다. 동 기의 OSART에 대해서는 내년에 3주일간 파견될 예정이다.

또 동독 정부는 서독과도 그라이프슈발트발전소의 기술적인 개량과 운전면에서의 개선 가능성에 대해 검토할 협력프로그램작성에 착수했다. (日本原産新聞 5月 10日)

蘇 聯

PWR의 改造計劃 進行中

소련은 1989년말 현재 50기, 약 3,800만kW의 원자력발전소를 운전중인데 그 절반에 해당하는 25기, 약 2,000만kW가 가압수형로(PWR)다.

소련의 PWR은 VVER이라 불리며 서방측의 PWR과는 설계사상도 안전기준도 전혀 다르지만 시설의 소련 PWR에서 최근 많은 안전문제가 지적되어 대폭적인 개조계획이 진행중이다.

일본의 원자력안전위원회가 지난 3월에 발표한 소련조사단보고서에 따르면 제조기술의 부적절함이 발견됨으로써 지금까지 PWR의 증기발생기가 16대 교환되었다고 한다. 또 초기에 제작된 제1세대 PWR(VVER 440형 모델 V230)의 원자로압력용기가 중성자 照射弱화 때문에 재어닐링되었다고 한다.

동 조사단은 작년 10월 소련의 자포로제원자력발전소를 방문했는데 그 때 1, 2호기(VVER-1000형)의 증기발생기를 교환하는 공사중이었

다고 한다.

조사단의 보고서는 미국원자력학회 회장 일행이 1989년 7월에 현지를 방문했을 때에도 1, 2호기에서 이미 증기발생기가 한번 교환되었다는 설명을 들었는데 그때의 원인은 증기발생기의 전열관에 발생한 粒界腐蝕에 의한 마이크로균열이었다. 그러나 이번의 교환이유는 管板部에 발생한 균열에 의한 누출이었다고 지적하고 전열관의 管板에 설치를 위한 擴管方式을 기계식에서 수압식으로 바꾼 것과 관계가 있을지도 모른다고 추정하고 있다.

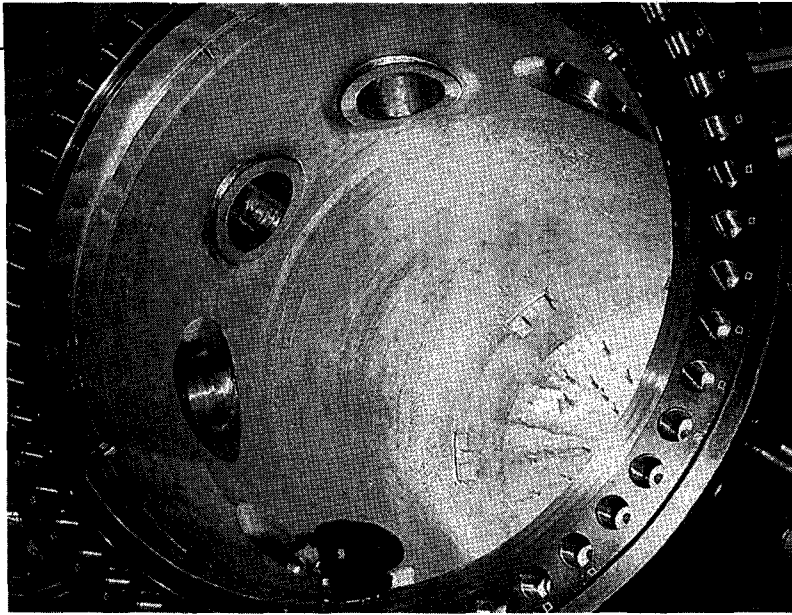
또 보고서는 그 밖에도 1차냉각재 해더의 상부가 증기발생기의 셀측에 부딪치는 트러블을 경험하고 있다고 말하고 「증기발생기가 VVER형로의 맹점일 가능성이 있다」고 지적하고 있다.

증기발생기의 교환문제에 대해서는 日本原産年次大會 참가를 위해 지난 4월에 일본에 온 E·포지세프 원자력발전·공업성차관도 인터뷰에서 「4만시간 이상 운전한 VVER-1000형의 증기발생기는 모두 교환되고, 그 이내의 것도 개조될 것」이라고 대답함으로써 앞으로 소련에서 대규모의 증기발생기 교환·개조계획이 진행될 것임을 시사하였다.

한편, 압력용기의 재어닐링에 대해 보고서는 「제1세대의 원자로압력용기는 내면에 스테인레스강의 라이닝이 없고, 또 노심외측 연료와 압력용기 내측과의 간격이 약 34cm로 좁은 것이 특징이다. 용기의 크기가 서방측의 것에 비해 약간 작은 것은 육상수송을 위해서」라며 이런 점과 鋼材中の 불순물(인이나 구리)의 함유량이 많은 것이 중성자 조사약화가 예상보다 빨리 진행되는 결과를 초래해 재어닐링이 필요하게 되었다고 지적하고 있다.

소련에서는 이미 기존형 VVER-1000형을 개량하여 안전성을 높인 차세대로 VVER 88형과 VVER 92형을 설계개발하고 있는데, 기존 PWR의 개조는 비용이 많아짐과 동시에 작업원의 피로도 문제가 된다.

또 기존형 PWR은 소련 국내 뿐 아니라 체코, 불가리아, 헝가리에서 운전중이며 폴란드에서도 건설중이다(루마니아에서는 CANDU로를 건설



하고 있다).

동구제국에서는 원자력안전에서 서방측의 기술에 의존하려는 경향이 강해지고 있는데, 앞으로 이들 소련형 PWR의 안전개선에 어떻게 대처할 것인지 서방측에서도 관심을 갖고 지켜보고 있는 것이 현상황이다.(日本原産新聞 5月10日)

英國

原電 2基의 壽命延長 決定

英國 원자력시설검사국(NII)은 지난 4월 23일 동국에서 가장 오래된 원자력발전소인 Calder Hall(GCR, 5만kW 4기)과 Chapelcross(GCR, 5만kW 4기)에 대해 조건부로 운전수명을 40년 연장할 것을 결정했다고 발표했다. 이에 따라 양 발전소는 가장 오래된 Calder Hall 1호기(1956년 운전개시)에서 약 6년, 가장 최근의 것인 Chapelcross 4호기(1960년 운전개시)에서 10년간 운전기간이 연장된다.

Calder Hall발전소는 세라필드공장과 일반가정에 전기를 공급하고 있을 뿐 아니라 핵무기용 플루토늄의 생산도 하고 있다. Chapelcross는

핵무기에 사용되는 트리튬의 유일한 생산로로서 사용되고 있다.

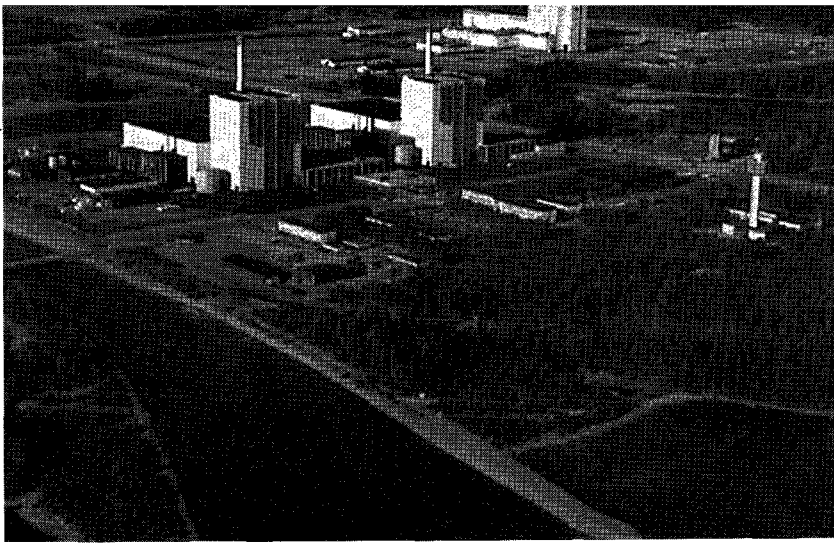
양 발전소가 건설되었을 당시에는 운전수명을 20년으로 상정하고 있었으나 NII에 의한 검토결과 몇가지 개량을 하면 앞으로도 안전하게 운전할 수 있다고 판단된 것이다.

운전을 계속하는 조건으로서 NII는 자동정지시스템의 개량과 압력용기 누출검출시스템의 강화, 내진성능의 향상 등 모두 9개 항목을 들고 있으며 가장 시간이 오래 걸리는 개량이라도 내년 말까지는 끝낼 것을 요구하고 있다. 양 발전소를 소유하고 있는 영국핵연료공사(BNFL)는 이들의 개량에 1천만~2천만파운드의 비용이 들 것으로 예상하고 있다.

BNFL은 작년초 Calder Hall과 Chapelcross에 새로운 원자력발전소를 건설하기 위한 타당성 조사를 시작한다고 발표했으나, 이번 NII의 수명연장 결정에 의해 이 계획은 보류되었다는 견해도 나오고 있다.

덧붙여서 BNFL은 양 발전소의 안전성과 경제성이 유지되는 한 운전을 계속할 방침임을 밝히고 있으며, 이번 NII의 결정에 따라 적어도 양 발전소를 40년간에 걸쳐 운전하는데 자신을 갖고 있다.

그리고 NII는 이번의 수명연장 결정에 대해 어디까지나 양 발전소에 한한 것이라고 강조하고 있다.(日本原産新聞 5月 10日)



中國

中·蘇, 科學協力 調印

중소 양국 과학아카데미간의 1991~1995년 과학협력계획이 지난 5월 8일 모스크바에서 조인되었다.

중국과학원 원장과 소련과학아카데미 총재가 조인한 동 계획에 의하면 생태학, 마이크로 일렉트로닉스, 電磁流體發電, 레이저기술, 플라즈마, 지각구조, 식물생물학 등의 분야에서 협력하기로 되어 있다.

중국대표단은 소련과학아카데미 간부회의의 초청으로 우호방문을 위해 5월 7일 소련에 입국, 체재중 모스크바, 레닌그라드의 연구소를 방문해 소련 관계자들과 회담했다.

그 이전의 협력계획이 1986년에 조인된 이래 양국의 과학아카데미는 종래의 과학자·연구그룹이 상호방문에서 점차로 실질적인 공동연구단체로 발전시키고 있다.(日本原電新聞 5월 24일)

蘇聯과 原電을 共同建設

이봉 중국수상은 지난 4월 23일부터 26일까지 소련을 공식 방문하여 고르바초프대통령과 회담했다.

양국 수뇌는 양국 관계를 발전시키는 문제에 대해 깊이 의견을 교환함과 아울러 정치, 경제,

무역, 과학기술분야 등에서의 교류가 진전되고 있는데 대해 만족을 표명했다.

또 「중국에서의 원전 공동건설과 대 중국정부 차관공여에 관한 중국정부와 소련정부의 각서」 「경제, 과학기술 장기협력발전에 관한 중국과 소련의 요강」 등에 조인했다.

(日本原産新聞 5월 10일)

스웨덴

國民 80%가 原子力繼續 支持

스웨덴 국민의 약 8할은 정부가 원자력의 폐지기한으로 정하고 있는 2010년 이후에도 원자력발전의 이용을 지지하고 있음이 최근의 여론조사에 의해 확인되었다. 스웨덴정부, 의회는 현재 2010년까지 원자력발전의 폐지방침을 명확히 내세우고 있어 의회결정에 따라 1995년에는 현재 가동중인 원자력발전소 중 1기의 폐지조치가 개시될 예정이다.

스웨덴의 여론조사기관인 SIFO가 1989년 11월에 실시한 여론조사에 의하면 「스웨덴의 원자력발전소는 2010년 이후도 이용될 것으로 생각합니까?」라는 질문에 대해 응답자의 53%가 원자력을 2010년 이후도 이용해야 한다고 대답했고, 25%가 원자력폐지는 결코 해서는 안된다고 대답하고 있어 이들을 합치면 원자력발전을 계

속하자는 의견은 전체의 80% 가깝게 되었다. 이 80%라는 비율은 1989년 5월에 실시한 전조사의 50%를 크게 웃도는 것이다.

이와 같이 원자력지지가 급증한 요인으로는 8월 이래의 공개토론을 통해 여당인 사회민주당이 원자력의 폐지는 고용과 환경에 마이너스 영향을 준다는 이미지를 국민에게 심어준 것을 들 수 있겠다.

그리고 산업계도 원자력발전의 폐지에 의해 전기요금의 상승으로 국제경쟁력의 상실을 우려하여 폐지반대의 입장을 표명하고 있는 점과 스웨덴의 핵연료·폐기물관리회사(SKB)가 적극적인 원자력 홍보활동을 전개한 점도 간과할 수 없겠다.

특히, SKB의 활동은 대중의 방사성폐기물처분에 대한 태도에도 변화를 주게 되었다. 작년 5월부터 11월 사이에 고준위 폐기물의 최종처분장을 자기가 거주하는 자치체에 설치하는 것을 수용하려는 비율은 39%에서 53%로 증가했고 한편, 반대하는 비율은 53%에서 33%로 감소되었다.

1986년 이래 일련의 SIFO에 의한 여론조사를 통해 응답자의 65%는 스웨덴은 자국내의 원자력발전소를 안전하게 운전할 수 있다고 판단하고 있다.(原子力工業 6月號)

헝가리

西方側 原子爐導入을 檢討

헝가리전력청(MVMT) 장관은 MVMT와 프랑스전력청(EDF)과의 협정연장하에 Paks원자력발전소에 90만kW급 PWR의 공급에 관한 타당성 조사를 6개월 이내에 실시하기로 합의했다고 발표했다.

이 타당성 조사의 내용은 기술적, 경제적, 재정적, 환경적, 법적 측면 및 안전성을 포함하기로 되어 있을 뿐 아니라 건설비의 70%를 프랑스측이 융자해 주기로 되어 있다. 이 융자의 반환방법으로는 이 원자력발전소에서의 발전전력을 서방측에 수출함으로써 반환하는 방법이 취해질 것으로 보인다.

그러나 헝가리전력청장관은 이 타당성 조사가 MVMT가 프랑스에서 원자료를 도입하는 최종 결정을 내린 것을 의미하는 것은 아니며, 캐나다를 포함한 관심을 가진 기관과 똑같은 제안에 대해서 교섭을 계속해 갈 것임을 시사하였다.(原子力工業 6月號)

近 着 資 料

- Nucleonics Week(McGraw-Hill) Vol. 31, No. 21~24
- Nuclear Engineering Int'1(NEI) 6月號
- Power(McGraw-Hill) 4, 5月號
- UIC Newsletter(UIC) No. 5
- Marketing Notes(ANS) Vol. 8, No. 8
- Atoms in Japan(JAIF) Vol. 34, No. 5
- Nuclear Science & Technology(AESOJ) Vol. 27, No. 5

- OPEC Bulletin(OPEC) 3月號
- ANS News(ANS) Vol. 8, No. 6
- Nuclear Europe(ENS) Vol. 5, No. 6
- Nuclear News(ANS) Vol. 33, No. 7, 8
- Framatome Newsletter(Framatome) No. 35, 36
- 日本原産新聞(日本原産) 1540號~1544號
- 原子力文化(日本原子力文化振興財團) 246號
- 原子力工業(日本日刊工業新聞社) 7月號