

西歐諸國의 放射性廢棄物 管理狀況

蘇聯 체르노빌原電 事故이후 서유럽의 原子力 狀況은 어떻게 변했는가? 또 放射性廢棄物의 管理는 어떻게 施行되고 있는가? 일본원자력문화진흥재단은 보도관계자로 歐洲原子力事情視察團을 구성하여 작년 11月 14일부터 12月 5일까지 3주간 스웨덴, 프랑스, 스위스, 벨기에, 서독 등 서유럽 5個國의 原子力産業界를 시찰하였다. 다음은 이 시찰단이 본 西歐諸國의 放射性廢棄物管理狀況이다.

스웨덴

빛과 熱源 거의電氣

스웨덴은 약 834만명의 人口를 가진 生活水準이 높은 福祉國家이다. 原子力發電은 12基, 1,000만KW가 稼動되고 있어 施設容量 面에서는 세계 제7위의 규모이다.

북국 스웨덴의 겨울은 저녁이 빨리온다. 11월의 수도 스톡홀름에서는 오후 4시가 되면 벌써 완전히 저물어 버린다. 이때의 평균기온은 1.7℃. 사람들은 길고 추운 밤을 견뎌야 한다.

밤을 쾌적하게 보내기 위해 스웨덴 가정에서는 빛은 물론 몸을 따뜻하게 하기 위한 熱源도 거의 전기를 사용하고 있는데, 그 전기의 50%가 原子力에 의한 것이다.

그러나 이 나라에서는 1980년에 원자력발전에 관한 국민투표가 실시되어, 그결과 2010년까지

12基의 상업용원자로 전부를 폐지할 것이 결정되었으며, 이것은 의회에서도 승인되었다.

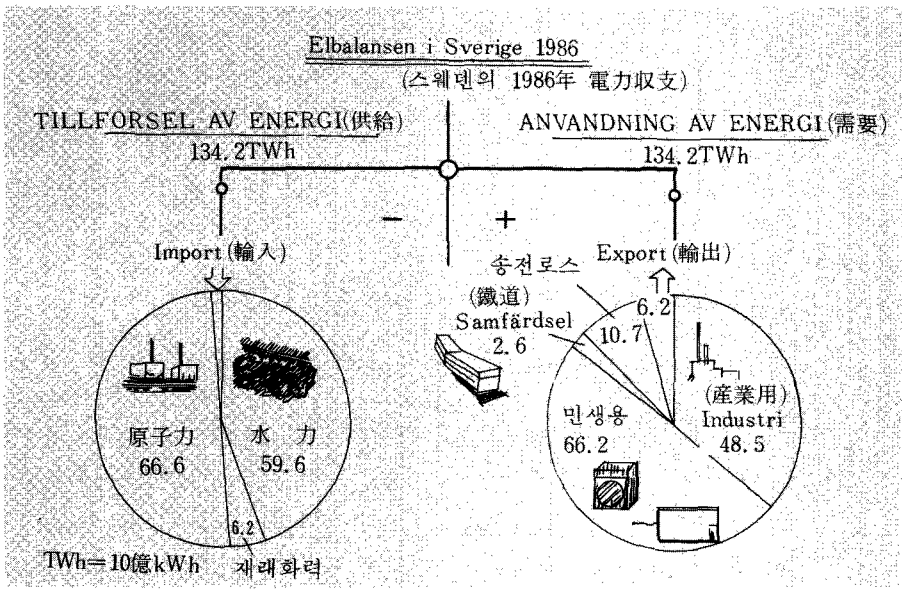
그렇지만 「에너지 需給狀況에서 보면, 全廢는 실현불가능하다. 일반가정이 사용하는 전기 전부를 완전히 끊는다면 원자력은 필요없지만」이라고 스웨덴 電力供給公社의 담당관은 말한다.

그러면 과연 국민투표에서 나타난 민의를 뒤집는 것이 가능할까?

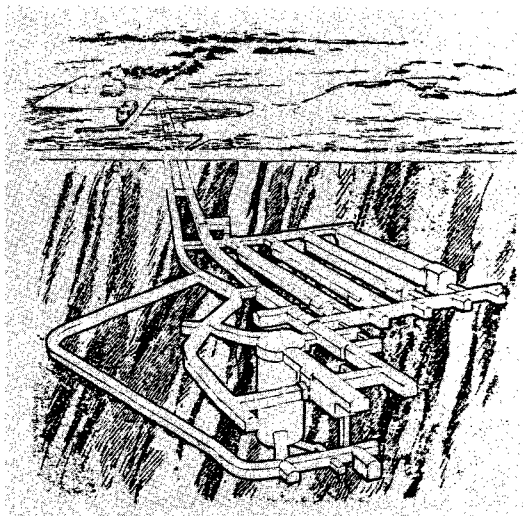
참고 삼아 이전에 실시된 국민투표의 예를 들어 본다. 그때 스웨덴에서는 자동차의 통행을 종래 좌측에서 우측으로 바꾸었다. 투표에서는 바꾸자는데에 압도적으로 반대가 많았다고 한다. 그래도 의회는 다른 유럽제국과의 交通체계 整合性を 중요시하여 우측통행을 단행했다고 한다.

결국 국민투표는 어디까지나 참고이며, 그때의 정부에 따라 그것은 뒤집힐 가능성이 있다는 것이다.

현재 스웨덴政府의 견해로는 경제, 환경 양면을 고려하여 원자력보다도 싸고 깨끗한 대체에



〈그림 1〉 스웨덴의 電力需給 (원자력발전량이 가정용 전력량에 상당한다)



〈그림 2〉 地下방사성폐기물처분장 개념도

너지의 개발전망이 있다면 원자력을 폐지하겠다고 한다. 그렇지만 현실적으로는 불가능하다고 보고 있다.

예를 들면, Forsmark 원자력발전소(3基, 합계 298만KW)를 폐쇄시킬 경우 1일 2만톤의 석탄을 연소시킬 필요가 있으며, 그때 발생하는 유황산화물 등에 의한 환경파괴는 헤아릴 수 없다고 한다.

스웨덴에서는 이미 1000km 이상이나 떨어진 英國에서 날아온 공해물질에 의한 산성비로 인해, 湖沼의 오염이 커지고 있다. 환경문제에 진지하게 대처하는 나라로서 原子力은 필연적인 에너지의 선택이라고 하겠다.

스톡홀름 북방 약 120km에 있는 Forsmark 원자력발전소는 소련에서 체르노빌발전소 사고가 발생했을 때 所內에 있는 측정기가 가장 빨리 사고를 檢知한 것으로 알려져 있으며, 여기에는 原子爐 뿐 아니라 스웨덴 廢棄物管理會社의 中·低準位 방사성폐기물 저장시설이 있다. 이 시설은 항구근처의 水深 5m의 해저 50~60m의 地下에 화강암을 파내어 만들어지고 있다.

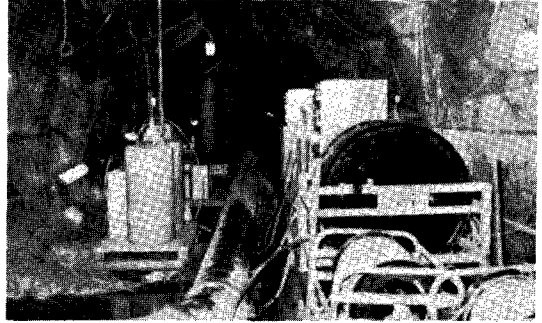
현재는 제1단계 건설이 완료되어 내부는 길이 1km에 이르며 대형트레일러가 왕래할 수 있을 정도의 터널과 4개의 橫穴, 그밖에 하나의 縱穴이 파졌다. 橫穴에는 低準位, 縱穴에는 中準位 폐기물을 貯藏한다.

항구에는 방사성폐기물 수송선 시진號를 접안시킬 수 있다.

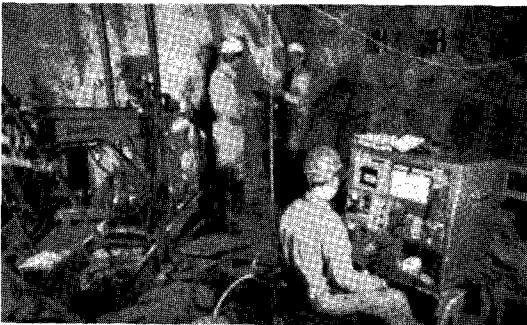
먼저 금년 봄에는 國內의 원자력발전소와 대학, 의료기관에서 나오는 中·低準位 폐기물의



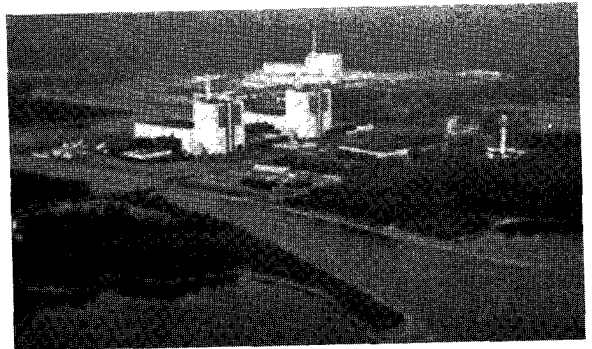
▲SFR 내부광경



▲地下水 浸出試験 광경



▲암반조사광경



▲Forsmark 原電 全景

저장을 시작할 계획이다.

최종적으로는 9만 m³의 저장을 목표로 하는데, 이량은 45만드럼에 상당한다.

한편, 高準位 폐기물에 대해서는 스톡홀름 서쪽 250km 떨어진 스트라움 근처 스트리퍼鐵鑛山에 시험장이 있다.

高準位 폐기물은 원자력발전소에서 나오는 것이 아니라, 한번 原子爐에서 연소시킨 使用後核燃料를 再處理하여 사용할 수 있는 것과 사용할 수 없는 것으로 나눌때 나온다. 이 분리작업은 재처리공장에서 이루어지는데 스웨덴에는 이 시설이 없으며, 현재는 사용후핵연료를 그대로 최종 처분할 계획이다.

그러나 지금까지 프랑스로 보내서 사용후핵연료를 재처리하는 과정에서 발생된 폐기물은 되돌아 왔다.

광산에서는 OECD-NEA(경제개발 협력기구·원자력기관)의 스트리퍼·프로젝트가 수립되었

으며, 프로젝트는 1977년부터 시작되었다. 철광산을 이용하여 高準位 폐기물의 지층처분에 관한 연구가 수행되고 있는 것이다.

암반의 균열부분을 조사하거나, 지하수가 스며드는 상태 등의 데이터를 모으고 있다. 계획에는 일본을 포함한 7개국이 참가하고 있다.

스웨덴政府는 이 프로젝트의 연구결과를 근거로 高準位 방사성폐기물의 地下處分地를 선정하고 있는데, 스톡홀름 남쪽에 있는 Oskarshamn 원자력발전소의 어떤 지역이 최적이라고 하며, 1990년경에는 건설을 시작할 예정이다.

스웨덴의 原子力開發은 2010년이라는 기한을 갖고 있으면서도 착실히 폐기물관리에 착수하고 있으며, 이는 스웨덴 뿐 아니라 유럽 각국에서도 방사성폐기물은 에너지를 대량으로 소비하면서享受하고 있는 현재의 문화생활에서 나온 것이므로 책임감을 갖고 장래 자손에게 영향을 주지 않으려고 관리를 철저히 하고 있다.

스위스

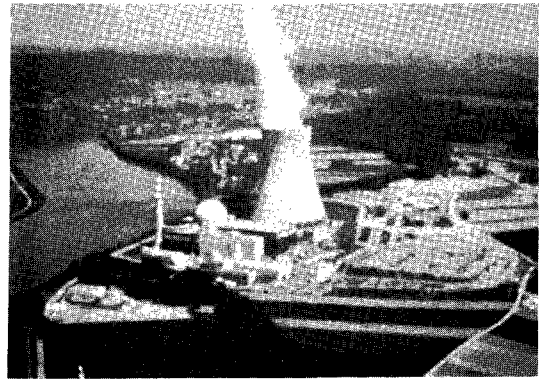
水力을 補充하는 原子力

스위스 최대의 도시チュー리히(인구 약 36만명) 남쪽에 있는 관광도시 루체른에서 자동차로 약 1시간반, 아름다운 산맥들을 누비듯이 하여 스위스 알프스 산속에 들어가면 標高 2,000m 그림젤 고개에 放射性廢棄物貯藏組合(NAGRA)의 지하 실험장이 있다.

스위스라고 하면 먼저 알프스가 떠오른다. 사실 알프스는 스위스를 대표하는 것으로서 관광뿐 아니라 산업에도 큰 영향을 주고 있다. 산 사이를 흐르는 江은 기복이 심하고, 더구나 상류에 있는 빙하 덕분에 水量도 계절에 따른 차이가 적다고 한다.

따라서 큰 댐이 곳곳에 있고, 水力發電이 중요한 에너지源으로서 산업을 지원하고 있다. 그러나 수력은 더 이상의 개발이 어렵다고 한다.

그것을 보충하고 있는 것이 原子力發電所로서



▲Leibstadt 原電 전경

현재 전기의 6할이 수력, 4할이 원자력으로 되어 있다.

알프스라는 자연을 가진 스위스도 환경보전에 적극적인 나라이다. 원자력발전소 5基, 308만KW를 가동함과 동시에 방사성폐기물처리처분의 연구를 착실히 계속하고 있다.

1977년 국민투표에서 스위스 국민은 원자력발전의 운전에 관하여 방사성폐기물의 영구처분을 의무지웠으며, 그에 앞서 1972년 NAGRA가 설립되어 폐기물관리를 담당하고 있다.

〈表 1〉 유럽의 高準位廢棄物對策

項目	國名	프 랑 스	西 獨	벨 기 에	스 위 스	스 웨 덴
實 施 機 關 (主된研究開發機關)		放射性廢棄物管理 廳 (ANDRA)	聯邦物理工學研究 所 (PTB)	放射性廢棄物管理機 構 (ONDRAF)	放射性廢棄物管理共同組 合 (NAGRA)	核燃料·廢棄物管理 會社 (SKB)
實 驗 施 設		4條補地點中 1個 所 유리固化플랜트는 運轉中	앗세 II 岩塩鑛	물	그 림 켈	스트리퍼鑛山 (國際協力)
對 象 廢 棄 物		再處理廢液	再處理廢液	※返還固化體	返還固化體	返還固化體 使用後核料
候 補 地 層		花崗岩, 粘土層, 結晶質岩層, 岩塩 層	岩塩層 (고아레벤)	粘土層 (물)	花崗岩, 硬石膏	花崗岩
日 程		2020年處分場運開	1977年부지選定 1995年處分場運開	~1990年地點選定 ~2030年處分場運開	~1984年地層調査 ~2000年地點選定 2015~2020年處分場運開	- 1990年地點選定 - 2020年處分場運開 ~2050年處分場閉鎖
處 分 深 度		300~1000m	830 m (660~900)	220m	600~2500m	500m

※國外에 委託한 再處理에서 發生한 廢棄物

여기에는 스위스의 모든 방사성폐기물의 發生者 - 즉 發電, 工業, 醫療機關 등 - 가 참가하고 있으며, 그 지하실험장이 그림젤고개에 설치되었다. 이 實驗場에서는 低準位, 高準位 양쪽 폐기물의 지층처분 연구가 실시되었다.

터널에 들어가 갱도를 2km 나아가면 실험장이 나온다. 주위는 화강암층으로 단단하여 파넬채 그대로의 상태에서 보강할 필요가 없다고 한다. 여기서는 폐기물을 저장하기 위한 측정, 예를 들면 화강암층의 침수상태 등 여러가지 실험을 실시하고 있다.

또한 스위스는 이 實驗場과는 별도로 4개소의 최종처분장 후보지를 정하여 현재 그 선정에 들어갔다. 발전소에서 나오는 中·低準位 폐기물은 1995년 부터 2000년, 연료재처리시 나오는 高準位 폐기물은 2020년경부터는 처분을 시작할 계획이다.

그리고 국내 뿐 아니라 스웨덴의 스트리퍼·프로젝트에도 참가, 그림젤고개에서 실시할 수 없는 연구에 참가하고 있다.

벨기에

電氣의 약 70%가 原子力

벨기에 수도 브뤼셀에는 유럽공동체(EC), 북대서양조약기구(NATO)의 사무국이 있어 유럽 정치경제의 중심지이며, 국내문제로서는 나라를 二分하는 언어 - 프랑망語(네덜란드語系)와 와론語(프랑스語系) - 의 대립이 있어 內政을 불안정하게 하고 있다.

資源貧國인 벨기에는 전력의 약 7할을 원자력으로 공급하고 있어서 방사성폐기물관리가 과제로 되어 있다. 좁은 국토, 높은 인구밀도라는 불리한 조건을 가진 선진공업국의 폐기물대책은 어떻게 되어 있을까.

부룩셀의 북동 60km에 있는 몰세에 있는 방사성폐기물관리기구(ONDRAF)의 자회사 베르고프로세스가 방사성폐기물 처리처분의 기술개발을 추진하고 있다.

여기에는 전에 유로케믹社가 운전했던 재처리공장이 있는데, 이 공장은 유럽 13개국이 출자하여 1974년까지 가동하다가 英佛의 대규모 재처리공장과 상업적으로 겨룰 수 없어서 현재 폐쇄되었으며, 최근 이 공장의 해체를 ONDRAF가 결정함에 따라 상업용재처리공장의 해체는 세계 최초가 될 것이다.

벨기에에서는 1982년까지 低準位 방사성폐기물은 海洋處分, 즉 바다에 投棄하고 있었다. 그러나 1983년의 런던조약에서 해양처분은 2년간 과학적인 검사를 한다고 하여 중단되었다. 그후 환경에 대한 영향은 문제가 없다고 했지만, 국제적인 문제라서 보류된 채이다.

그래서 다른 나라와 마찬가지로 벨기에도 육지에서 처분할 연구를 1984년부터 시작했다.

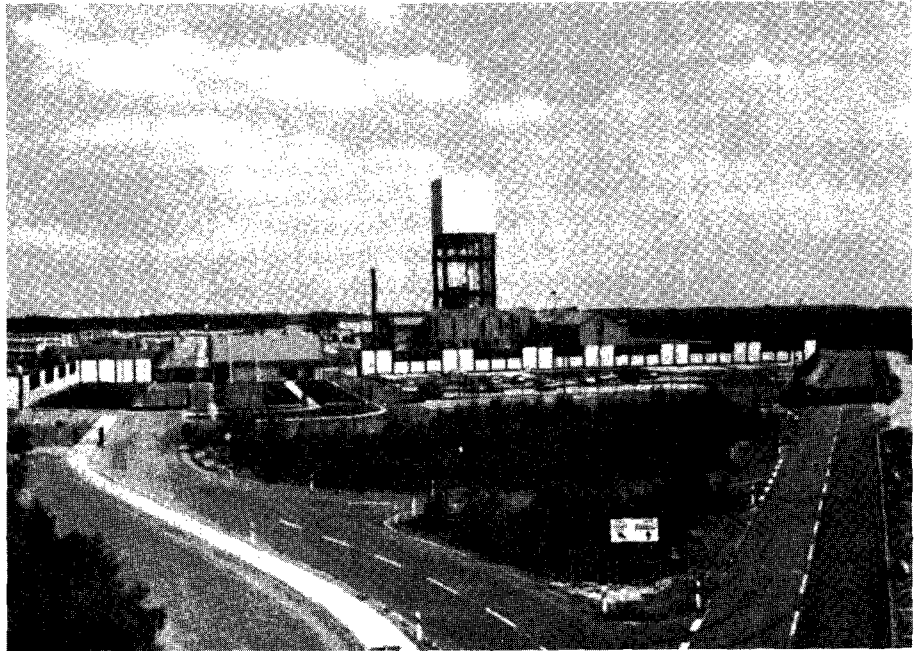
再處理工場과 발전소에서 나오는 中·低準位 폐기물은 아스팔트固化되고, 高準位 폐기물은 유리固化되어 처분되는데 모두 최종처분은 물의 지하 170m에서 2백 수십m의 粘土層을 고려하고 있다. 이 방사성폐기물의 최종처분비용은 전력요금에 포함되어 기금을 조성하고 있다.

소련의 체르노빌사고는 유럽 북서부에 위치한 이 나라에도 심각한 영향을 주었지만, 資源을 갖지 못한 선진공업국에 있어서 에너지源으로서의 원자력은 부득이한 선택이라고 당국자는 말하고 있다.

西獨

明確한 廢棄物管理를

西獨의 폐기물관리는 폐기물 관리계획이 명확



▶고아레벤의 방사성 폐기물처분장 전경

하지 않으면 發電所의 核燃料裝填이 허가되지 않을 정도로 철저하다.

서독에서는 체르노빌사고후 환경·자연 보호·원자로안전省(BMU)이 신설되었다. BMU는 그때까지 各省에 걸쳐 있던 안전대책을 종합하기 위해 조직된 것으로서, 1987년에 설립될 예정이었으나 사고에 의해 반년 앞당겨져 신설되었다고 한다. 사고결과 오히려 各省間의 의견차이도 없어지고, 안전체제가 강화되었다고 한다.

서독은 州의 권한이 강한 나라이지만 원자력에 관한 연방정부와 州의 관계는 州政府가 안전성과 폐기물관리에 대해 전반적인 책임을 지며, 폐기물의 최종처분책임은 연방정부에 돌아간다.

東獨과 국경을 접하고 있는 고아레벤에는 低準位 폐기물의 저장시설과 사용후핵연료의 잠정 저장시설이 이미 건설되었고, 高準位 폐기물의 지하최종처분장도 건설중이다.

지층은 이 지방 특유의 화강암이며, 지하 약 830m에 처분할 계획이다. 즉, 모든 방사성폐기물처분을 고아레벤에서 실시하는 종합처분센터

이다.

소련사고와 이런 시설을 그 지방사람들은 어떻게 이해하고 있을까. 고아레벤의 크루거村長은 체르노빌사고후 고아레벤에서는 군청에서 동물, 야채 등의 방사능측정을 하고 있다고 하면서 아주 최근에도 야생 멧돼지에게서 高準位 방사능이 발견되었다고 하였다.

그러나 「우리는 서독의 기술을 신뢰하고 있다. 안전성에 대해서는 철저하게 생각하고 나서 결정하는 것이 독일인이다. 또, 시설이 建設되면서 도로도 좋아지고, 테니스코트, 축구장 등 스포츠 센터도 만들어져 살기좋은 고장이 되었다」고 村長은 원자력이 생활환경개선에 유익하다고 솔직하게 말했다.

이와 같이 西유럽諸國에서는 전력의 3할에서 7할까지 원자력에 의존하고 있다. 이런 나라들은 체르노빌사고의 심각한 영향을 받았음에도 불구하고 原子力政策 推進에 진지하게 대처하고 있다.