

# 放射性廢棄物管理의 國際的 展望

*Radioactive Waste Management-an International View*

Pierre Strohl (OECD原子力機關 事務次長)

放射性廢棄物과 관련한 위험이 核에너지의 開發에 장애로서 이따금 표현된 적이 있지만, 점차적으로 이런 분위기가 변하고 있다. 放射性廢棄物의 管理에서 기술수준에서나, 특별제도나 운영기금을 설립하고 특별 입법을 수행하는 측면에서 현저한 진전이 있었다.

현재 많은 原子力發電所에서 상당량의 방사성 폐기물이 처리되고 저장되는데도 他産業에 비하여 더 이상의 심각한 문제는 야기되지 않고 있으나, 관심의 초점은 어떤 형태의 廢棄物은 長期間 위해성을 띄고 있다는 것이다. 一般公衆은 방사성폐기물의 처분이 技術的側面에서 미해결 된 것으로 잘못 믿고 있다. 더구나 수천년간 적절한 기관에서 인류와 환경을 보호하기 위해서 계속적으로 값비싸고 정교한 方策을 적용해야 할 것으로 잘못 믿고 있다.

이런 이유때문에 放射性廢棄物管理가 기술적인 方法만으로 기술적 전문가가 해결할 수 없이 정치적, 사회적 문제로 대두 된 것이다.

이런 接近方式은 법적 요구를 정당화하는 것으로서 몇몇 OECD國家에서는 原子力發電所의 建設운영허가를 발급하는 사전조건으로 高準位廢棄物 및 使用後核燃料의 處分, 장기간 저장에서 장기 안전성 입증에 대한 실증이나 또는 보증을 요구하고 있다.

유사한 他産業에서는 이와 같이 가혹한 인허가 요구의 例를 찾아볼 수 없다.

## 1. 研究·開發의 遂行

적합한 지질층에 廢棄物을 長期間 격리시키고자 하는, 특히 부지선정에 관련한 R & D의 例는

- 독일 Asse Mine에서 in situ에 기초한 지질 조사

- 스웨덴 Stripa Project

- 벨기에, 캐나다, 프랑스, 스위스, 미국 등에서 새로운 지하실험실이 건설, 운영되었거나 계획되고 있는 것이다.

어느 특정부지의 엔지니어링 설계에서 기술적인 측면, 안전성, 경제적 측면에 최적화를 이루기 위한 연구에 초점이 맞추어지고 있다. NEA는 자료은행을 통하여 長期間 安全性 評價分野에 기여하고 있다. NEA의 공헌내용은 安全性 評價方法, Computer Code의 검증, 인증, 적절한 data bases작성 등이다.

NEA Seabed 작업반이 수행한 예비연구, 즉 깊은 해저암반에 高準位廢棄物을 처분하는 예비결과와 지하지층에 처분하는 결과가 유사하였고, 技術的으로나 안전관점에서 가능할 것으로 증명될 수 있었다.

## 2. 處分計劃의 遂行

몇몇 나라들은 금세기말경에 최초의 永久處分을 목표로 부지선정과 처분장을 완료하기 위해 세부계획을 세우고 있다.

- 미국은 1982. 12에 Nuclear Waste Policy Act를 표명하고, 1998 최초의 심부지질층 처분장 개설을 위한 행정적, 기술적 배경을 마련했다.

- 스웨덴은 使用後核燃料나 HLW最終處分前의 중간저장단계를 상대적으로 길게 잡고 있다.

- 독일은 Gorleben Salt Dome에 in situ 확인 연구를 통하여 모든 종류의 固體廢棄物, 固化된 방사성폐기물, HLW들을 처분할 수 있음을 밝히고 있는 중이다.

- 벨기에, 프랑스, 스위스는 현재 지하실험실 연구를 기초로 시험시설을 구성하고 있으나, 일정은 정확히 정한 바 없다.

## 3. 安全處分에 對한 實證

HLW處分場은 놓여진 폐기물의 원형을 그대로 유지할 수 있어야 하고, 아주 장구한 시간 동안 長壽命 放射性核種들을 가두워 놓을 수 있어야 한다. 이 처분문제를 증명할 수 있는 방법이란 근래에 개발된 정교한 電算코드의 사용에 기초한 예측모형을 사용하는 것이다.

이에 대한 두가지 예를 들면,

1) 스웨덴의 KBS III 프로젝트로서 1983년 완료했으며, 결론은 “스웨덴의 原子力發電所에서 배출되는 使用後核燃料은 고도로 요구되는 안전과 방사선 방어에 만족하는 방법으로 다룰 수 있고, 최종 처분할 수 있다”는 것이다. 이 취급 및 최종처분은 현재 스웨덴에서 알려져 있고 쓸 수 있는 기술을 사용하는 것이다.

스웨덴내 여러지방의 기반암은 안전한 최종 처분에 적합한 성질을 가지고 있으며, 處分方法은 각 지역 특성에 맞는 방법을 택할 수 있도록 융통성을 가지고 있다.

2) 스위스의 프로젝트도 얼마전에 완료되었

는데, 결론은 비슷하다. 비관적인 가정하에서도 먼 훗날 세대에 대한 방사선 노출위험에 대한 평가는 아주 낮은 것으로 나타났다. 스위스 정부는 그 보고서를 아주 정밀히 검사하고, 그런 實證結果를 인정하고자 고려하고 있다.

더 일반적으로는 NEA가 “Survey of Activities Demonstrating High-Level Waste Management”를 곧 출간할 예정이고, 이는 이미 實證을 위해서 많은 업적이 이루어졌거나 또는 발전된 단계에서 추진되고 있음을 뜻한다.

이런 開發에 힘입어 NEA의 放射性廢棄物管理委員會는 국제적으로 인정된 전문가로 구성되어 증가하는 과학적 이해와 技術發展을 축적하여 放射性廢棄物管理에 있어서 특수한 政策에 대하여 집합적 의견을 말해주고 있다.

도달된 기본적 결론으로는 “대부분의 폐기물 형태에 대하여 현재 쓸 수 있는 기술을 가지고 방사선 방호를 할 수 있는 신뢰성을 가진 세밀한 장단기 안전평가를 내릴 수 있다”는 것이다. 특별히 중간저장은 적절한 점검과 감시를 제공하면 장기간도 가능하므로 현재 쌓이고 있는 使用後核燃料나 적은 부피의 HLW處분에 서두를 필요가 없다는 것이다.

## 4. 規制 및 政府責任

어떤 나라에서는 원자력 기본법에 폐기물관리 활동에 관한 일반적 인허가 조항이 있다. 예를 들면, 1957 Prevention Law of Japan, 1959 Act of Switzerland, 1963 Act of the Netherlands 등과 영국에는 1960 Radioactive Substances Act 이후에 모든 放射性廢棄物處분에 특정된 인허가 체제를 갖추고 있다.

1970년대 후반에는 미국의 NRC Regulations of 1981, 스위스의 Federal Order of 1979, 서독 등은 방사성폐기물의 저장, 처분시설의 인허가를 다룬 특별 입법을 한 바 있다.

같은 기간 동안 長期放射性廢棄物管理運營의

전책임 또는 부분책임을 진 공영, 반공영 또는 민간회사로서 특별취급기관을 多數 설립하였다.

프랑스는 ANDRA를 1979년 설립하여 정부가 정해 놓은 일반정책범위내에서 장기방사성폐기물관리운영을 책임지도록 하였다.

벨기에에서는 1981년에 National Organization for Radioactive Waste and Fissile Materials (ON-DRAF)를 설립하여 유사한 임무를 위탁했다.

미국에서도 1982년 核廢棄物政策法에 따라서 DOE에 고준위방사성폐기물과 사용후핵연료의 처분에 대한 책임을 위탁했다.

비슷하게 서독에서도 고준위방사성폐기물의 처분시설 설치책임을 Federal Institute of Physics and Technology에 위탁했다.

어떤 나라에서는 電力事業者가 결성한 사기업체에 처분위탁을 하는 경우가 있다. 예컨대, 스위스의 National Cooperation for Disposal of Radioactive Waste (NAGRA), 네덜란드의 Central Organization for Radioactive Waste (COVRA) 등이다.

中·低準位放射性廢棄物의 管理를 위해서, 1981년 이탈리아는 반공영체로서 NUCLEC를 만들었고, 1982년 영국은 정부기구로 NIREX를 설립했다.

이상의 모든 기구의 특징은 폐기물을 長期管理해야 하므로 중앙집중기능을 가졌고, 직접·간접으로 정부가 강력히 개입하고 있다.

어떤 방식이든 政府는 방사성폐기물의 관리정책과 기술적인 전략을 분명히 정의하고, 책임을 맡고 있는 여러 조직체간의 협력을 확실히 해줘야 한다.

## 5. 長期間 制度的 統制의 効力問題

放射性廢棄物을 장기간 관리하는데 있어서 규제조항을 만들거나, 이들 조항들을 수행하기 위하여 적절한 제도를 설립하는 것은 가능하나, 과연 長期間에 걸친 통제의 효력이 지속할 것인지의 심각한 의구심이 일어난다. 이런 의구심

은 제도적 통제의 범위나 기간문제에 대한 오해에서 발생했다.

長壽命의 高準位廢棄物을 깊은 지질층에 처분하여, 處分場에 폐쇄된 후는 어떤 인간의 행위나 감시가 불필요하게 된다. 다만, 지표 하부 토양 사용을 억제한다거나, 다음 세대에 전달하기 위하여 기록을 유지하는 정도만 필요하다. NEA 보고서에 處分場이 폐쇄된 후의 간단한 행정적, 기술적 방법을 담은 “제도적 통제”를 말해주고 있는데, 이는 그렇게 힘든 일이 아니다.

## 6. 制度的 永續性 豫測

制度的 永續성을 예측하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이를 예측하기 위해서 역사적 경험을 분석하거나, 제도를 운영하는데 영향을 주는 요소에 대하여 사회과학적인 심층분석을 하기도 한다. 실질적인 관점에서 보면, 인간이 경험한 바로는 많은 제도는 장기간에 걸쳐서 계속적으로 그 효력을 유지할 수 있다는 것이다. 특히, 公衆의 건강이나 安全에 결정적 이익을 제공하고 있는 제도는 그 효력이 오래 계속된다. 예로서, 네덜란드의 “Waterschap”은 중세(서기 1100年-1200年경) 이래로 홍수를 방지하는 제도를 존속하고 있다.

그러므로 長期間의 廢棄物管理에 요하는 간단하고 제한적인 제도는 수백년간 효과적으로 존속될 수 있다고 가정하는 것이 타당하다.

## 7. 長期放射性管理에서의 資金運營

몇몇 OECD 國家들은 최근에 지연되는 폐기물 운영관리자금의 확보를 위한 입법에 특별조항을 채택하고 있다. 규모가 큰 비용은 수십년 후 아마도 폐기물을 발생한 原子爐 運營자가 사라진 후에 발생되기 때문이다.

스웨덴에서는 1981년에 원자력발전소 운영자가 발전량에 비례하여 年間 방사성폐기물관리 프로그램에 기초하여 계산비용을 지불하도록

법적으로 요구하고 있다.

미국은 1982年 核廢棄物政策法에 따라서 원전 운영자는 DOE와 사용후핵연료나 고준위방사성폐기물의 운송에 대하여 계약을 체결할 것을 요구하고 있다. 長期間에 걸친 저장과 처분 비용으로 kWh당 1mil씩 지불토록 되어 있다.

서독, 핀란드, 프랑스, 벨기에 같은 나라에도 다른 형태의 확실한 자금의 확보방안이 서 있다.

장수명 폐기물의 관리비용을 산출하는 것은 어렵지만, 원전발전단가의 극히 작은 부분임을 보여주고 있다.

## 8. 法律的 損害補償

法律的인 側面에서 고려해야 할 문제는 처분장 지층에서 부터 방사능의 방출로 야기된 손해배상에 관한 것이다.

그러한 損害의 가능성이나 크기는 아주 낮고, 한꺼번에 각종 격납 장벽이 도괴되어 어떤 일정 기간 동안 다량의 放射性物質을 방출한다는 것은 사실상 불가능하다.

1960년 Paris에서 체결된 협정 “Convention on Nuclear Third Party Liability”에 따르면 핵시설 운영자는 조건없이 배타적으로 손해배상 책임이 있고, 施設運營 全期間을 통하여 이런 배상 책임에 대한 보험을 의무적으로 가입해야 한다는 것이다.

이런 협약이 방사성폐기물 저장시설에 적용되고, 處分施設에도 확대 적용될 수 있다. 그러나 저장 및 처분장을 폐쇄한 후 무한정 기간 동안 이런 책임이나 보험체제의 적용을 계속하는 것은 비현실적으로 생각된다.

## 9. 政治的 決斷

長期間 放射性廢棄物의 관리에 영향을 주는 결정은 본질적으로 정치적 결단이다.

長期間에 걸친 방사성폐기물의 안전관리를 실증하는 방법은 오직 물리적, 지질화학적 현상

이 평가되는 수학적 모델을 사용하는 간접적 방법 뿐이므로 필연적으로 일반대중이나 정치인들을 덜 확신시킨다.

또한 처분장의 선정은 단지 기술적인면 뿐아니라 사회적, 정치적문제를 내포하므로 계획추진에 지연을 가지고 온다. 그러므로 폐기물의 관리에 技術的, 政治的 양상을 분리하기 힘들다. 어떤 처분방법은 기술적 관점에서 보면 충분히 존립할 수 있으나 심리적, 정치적으로 반대에 직면하기도 한다.

방사성폐기물의 海洋投棄에서 부터 환경이나 인류건강의 위협에 대한 보호는 국제규약에 의해서 적절히 조정될 수 있다. 放射性廢棄物管理委員會의 기술평가에 의하면, 海洋投棄는 엔지니어링이나 운영관점에서 존립할 수 있는 방법으로 판단되었다.

런던해양투기협약체제하의 검토회의 결과는 정치적 배경에서 해양투기의 계속을 반대하는 입장이었다.

그런 견해에서 얻어진 교훈을 말할 것 같으면 정책결정자는 정치적, 기술적면에서 평형을 유지하는 기초위에서 판단해야 한다는 것이다. 순전한 정치적 결정은 최상의 기술기반이 없는 방사성폐기물 관리전략을 채택하는 결과가 되어 대중에게 최상의 방호를 못할 가능성도 있다.

## 10. 國際協力

國際協力は 정책결정자가 심각한 문제를 다룰 때 편견없는 조치를 취할 수 있는 가장 좋은 기회를 만들어 준다.

國際機構는 국가당국이 매일 직면하고 난제와 상충하는 상황의 결과에서 비교적 벗어나 있는 것이 이유중의 하나이고, 주요 이유는 건전하고 독립적인 판단에 필요로 하는 최상의 지식이나 경험에 신속히 접근하는데 있어서 국제적 기여에 대한 유용성을 국제기구가 지탱해주고 있기 때문이다.