

하는 방법이다. 즉,  $AF = \sum_i AF_i \cdot Pu_i$ . 여기서  $Pu_i$ 는 각 동위원소의 원자수 비율이고 等價係數  $AF_i$ 는 핵실험에서 결정된다. 일반적으로  $Pu-238$  및  $Pu-240$ ,  $Pu-242$ 에 대해서  $AF_i$ 는 1보다 작고,  $Pu-239$ 는 1,  $Pu-241$ 은 1 이상이다.

AF는 각각의 플루토늄 badge에 대해서 결정되거나 AF의 값이 一定한 公差에 들어가는 badge는 하나의 그룹에 흡수되어 하나의 값으로 통일된다. 서독에서는 이 방법으로 KFK-II와 plu-thermal의 연료가 만들어져 왔다.

# 放射線과 健康影響

## UN科學委員會 1982年 報告書

「原子放射線의 영향에 관한 UN科學委員會」(UNSCEAR)는 최근 1982년 보고서를 정리했다. UN과학위원회의 보고서는 환경중의 放射性物質水準, 방사선의 신체적·유전적 영향 및 방사선의 危險度에 관한 가장 包括的인 報告書로 평가받고 있다. 이번 보고서는 77년의 報告書이후 5년만에 나온 것으로서 最新 데이터를 수록하고 있다.

### SI單位와 実効線量當量을 導入

1982년 보고서는 UN총회에 제출되는 本文과 여기에 附屬되는 從屬文으로 되어 있다. 本文은 附屬書 內容을 알기쉽게 정리한 것이고 附屬書는 전문적인 기술내용이다.

부속서의 내용은 다음의 각 章으로 구성되어 있다.

- A. 線量評價모델
- B. 自然放射線源에 의한 被曝
- C. 人爲的으로 변경된 자연방사선피폭
- D. Rn, thoron과 딸核種에 의한 피폭
- E. 핵실험에 의한 피폭
- F. 원자력발전에 의한 피폭
- G. 醫療上의 피폭
- H. 職業上의 피폭
- I. 방사선의 유전적영향
- J. 照射에 의한 정상조직의 非確率的 影響

K. 방사선에 의한 수명의 단축

L. 방사선과 물리적, 화학적, 생물적 여러因子的 組合에 의한 생물학적 영향

이들 내용에서 중요한 것들을 요약하면 다음과 같다.

77년의 보고서와 기본적으로 다른 사항은 SI單位와 実効線量當量 導入이다.

SI단위 도입에 의해서 방사능은 becquerel (Bq, 27 pCi에 상당)로 표시되며 흡수선량과 선량당량은 각각 gray (Gy, 100rad)와 sievert (Sv, 100rem)로 표시되었다. 또, 실효선량당량 도입에 의해서 지금까지 主要臟器의 선량, 예를 들면 뼈, 골수, 갑상선, 肺, 생식선 등 각 기관의 피폭선량을 모아서 정리했던 것을 이번 보고서에서는 다시 실효선량당량도 계산해서 정리하였다. 이것은 ICRP 방식에 따라서 각 臟器의 선량에 각각의 荷重係數를 곱해서 加算한 것으로 全身等價線量이라고 할 수 있는 것이다.

### 自然放射線으로 年 2mSv

자연방사선피폭에 관한 내용은 전체에서 상당한 부분을 차지하고 있어 중요시 하고 있음을 알 수 있다. 우주선, 大地放射線(가옥을 포함), 体内放射能 및 大氣속의 Rn에 의한 肺의 線량을 합하여 세계전체에 대한 평균 실효선량당량으로 年間 2mSv(200m rem)이라는 값을 채택하였다. 이 중에서 약 半, 즉 1mSv가 Rn, thoron에 의한 肺의 선량에 의한 것이다. 그러나 北歐 등 한냉한 지역에서는 실내의 換氣가 적으므로 Rn에 의한 肺의 線량이 높고 赤道부근의 나라에서는 실내외에서의 농도가 크게 변하지 않으므로 폐선량도 낮다. 실내 Rn농도가 높은 스웨덴에서는 省에너지 입장에서 集合住宅의 실내환기를 規制値를 인하할 것을 검토하고 있어서 거주자의 Rn에 의한 피폭선량 증가가 고려된다고 한다.

석탄화력발전에서 의한 집단선량(개인의 선량을 사람수로 곱한 것으로 1mrem인 사람이 1만명 있으면 집단선량은 10manrem이 된다)은 우라늄, 토륨, 라듐, 라돈 등의 흡입이나 沈着後의 체외피폭, 食物連鎖에 의한 체내피폭을 포함해서 1천MW年의 發電量當 3 manSv(300 manrem)으로 보았다. 이 경우의 선량은 線量予託이라고 해서 훨씬 먼 장래까지의 선량을 積算한 값이다. 주목을 끄는 것은 석탄화력 발전의 경우 대기중 탄소14의 농도( $^{14}\text{C}/\text{C}$ 로 표시)를 저하시키므로 탄소14에 의한 線量予託을 감소시키는 작용이 있다는 것이다. 석탄화력발전에서는 fly ash의 방출을 되도록 감소시키는 설비가 실시되고 있으나 유럽에서 흔히 볼 수 있는 주택의 석탄난방에서는 상당량의 재를 환경에 방출하므로 이에 의한 집단선량이 發電利用보다 크다고 생각되고 있다.

地熱發電에서도 Rn의 방출이 있으며 이탈리아의 경험으로는 1천MW年의 발전량當 80man Sv(8천man rem)의 집단선량을 가져온다고 한다. 또 개인선량으로는 백m의 stack에서 1km지점에 있는 사람에 대해 1천MW年의 地熱발전소의 경우 0.03mSv(3m rem)정도라고 한다.

近年에는 대기권에서의 핵실험이 거의 없어졌으므로 성층권에 滯留하고 있는 인공방사성물질은 소량이 되었고 생성된 量의 대부분은 이미 지구상에 降下되었기 때문에 환경중의 방사성 핵종농도와 이에 의한 인체의 피폭선량에 큰 변화는 없고 서서히 장기적으로 감소되고 있는 경향이 보인다. 과거에 행해진 모든 핵실험에 의한 장래도 포함한 인류의 實効線量當量予託은 2.9mSv(290m rem)로 推算되었다. 이 중 탄소14가 60%, 세슘137이 19%를 점하고 있다.

### 局地的 影響과 世界的 影響을 評價

원자력발전사업에 의한 인류의 집단피폭선량 推算에는 원자력발전소를 위치해서 재처리공장과 기타 핵연료사이클의 모든 시설로부터의 환경으로의 방사성물질 방출량이 출발점이 된다. 이 보고서에서는 각국으로부터 제출된 1975년부터 1979년까지 사이의 방출실적을 평균하여 단위발전량當의 방사성물질 방출량을 설정했다.

원자력시설 방출물에 의한 집단 피폭은 두가지로 大別되는 데 하나는 局地的 地域的 集團線量으로 계산되며 다른 하나는 세계 전체의 집단선량으로 계산되는 것이다. 局地的 地域的 집단선량이란 시설 주변 주민부터 나라전체 혹은 유럽 같은 곳에서는 수개국을 포함한 범위까지의 피폭선량을 말하며 원자력발전소로부터 불활성 가스, 요오드 등의 大氣放出이나 트리튬 등의 水域放出, 재처리공장에서부터의 크립톤85나 트리튬 방출, 세슘137이나 루테튬106 등의 水域방출 등에 의한 집단선량이다.

採鉍, 製鍊, 加工, 原子炉運轉, 재처리, 수송의 각 과정을 합해서 1천MW年의 발전량當 5.4man Sv(540man rem)의 집단실효선량당량예탁이 推算되었다.

이에 대해 세계인류 전체에 대한 집단선량은 세계 전체규모로 퍼져서 蓄積되는 트리튬, 크립톤85, 탄소14 및 요오드129에 의한 선량으로 이 중 탄소14와 요오드129는 반감기가 대단히 길기 때문에 線量予託의 積算기간을 500년으로 한정시켜 계산하면 이들 네종류의 방사성핵종에

의한 세계 전체에서의 집단실효선량당량예탁은 1천MW年の 발전당량 18man Sv (1800man rem)로 推算되었다.

진단용X선, 진단용核醫學, 방사선치료에 의한 피폭에 대해서도 실효선량당량을 사용해서 정리하기로 하였는데 이 계산을 위한 각臟器線量の 데이터가 부족하므로 앞으로 각국에서 이 목적에 부합되는 정보를 제공해 주기를 제의하고 있다. 그 수준을 대략적으로 推算하면 의료가 발달한 나라에서는 의료용방사선照射에 의한 1인당의 실효선량당량은 年間 약 1mSv (100mrem) 정도이고 의료의 수준이 낮은 나라에서는 이보다 한자리정도 낮을 것으로 생각하고 있다.

직업상의 방사선피폭은 여러가지 경우가 있으나 원자력발전사업에 대해서는 핵연료사이클 각 단계에서의 직업피폭을 합하면 1천MW年の 발전당량 약 30manSv (3천man rem) 정도가 된다. 현재 세계의 원자력발전량을 7만~10만MW年으로 하면 이에 따르는 직업피폭집단선량은 연간 2천~3천man Sv (20만~30만man rem)로 전망된다. 의료종사자의 직업피폭은 의료가 발달한 나라의 경우 인구 백만명당 연간 1man Sv (100 man rem)이고 공업이용상의 직업피폭은 발달된 나라의 경우 백만인당 연간 0.5man Sv이다.

技術開發로 앞으로는 더욱 低下

그림 1에 여러 線源에 의한 集團実効線量当量予託을 그 發生年에 대해서 막대그래프로 나타내었다. 自然線源과 진단용 방사선은 일정하다고 보아 橫線으로 표시하였다.

- (A) 자연방사선에 의한 1년동안의 피폭
- (B) 진단용방사선의 1년동안 사용
- (C) 1년동안의 핵폭발
- (D) 원자력발전의 1년분

단위는 자연방사선 1년동안의 피폭을 365일로 했다. 막대그래프의 높이는 그해의 행위에起因해서 장래의 年月사이에 피폭되는 집단선량을 積算한 것이다. 원자력발전에 의한 집단실효선량당량예탁은 세계의 발전량 증가에 따라 해마다 증가하고 있으나 자연방사선에 비하면 작

은 일부임을 알 수 있다.

線量予託과는 달리 그 해에 피폭되고 있는 수준을 나타낸 것이 그림 2이다. 이 그림은 各年에서의 개인당 연간실효선량당량을 線源別로 비교한 것으로 단위는 자연방사선피폭에 대한 %로 나타내었다.

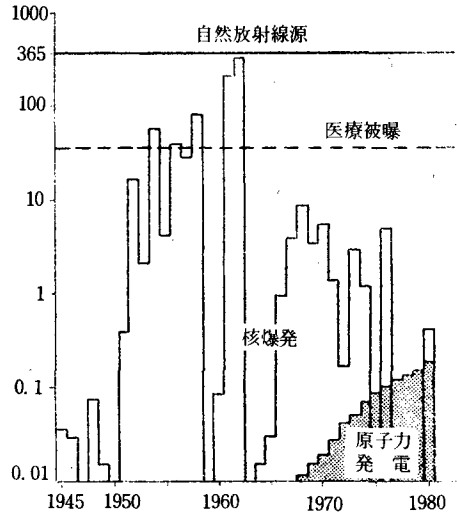


그림 1 1年間の 行爲当의 集團実効線量当量予託(自然線源의 日수로 表示)

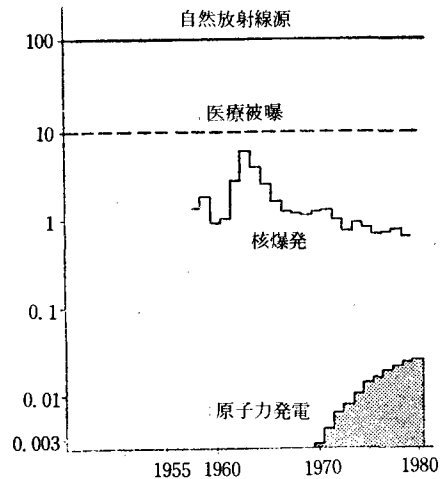


그림 2 年間実効線量当量(自然線源에 대한 %)

핵실험에 의한 연간선량은 1963년을 정점으로 해서 下降하고 있다. 원자력발전에 의한 것은 점점 증가하고 있으나 아직 그 수준은 다른 세線源에 비해서 훨씬 적다.

인공방사선중 최대의 피폭劑與는 의료, 특히 진단용방사선인데 이에 의한 개인당 연간실효선량당량은 세계 평균으로 약 0.2 Sv(20mrem)로 자연방사선에 의한 것의 약 10%이다. 위원회는 아직 이것을 감소시킬 여지가 충분히 있다고 생각하고 있다.

1980년의 세계 원자력발전용량은 14만MW로 이에 따른 1년동안의 발전에 의한 집단실효선량당량에탁(500년간 積算)은 자연방사선에 의한 것의 약 2시간분에 상당한다고 한다. 2000년

에 100만~160만MW의 발전용량에 달한다면 이에 의한 1년동안 操業分의 집단실효선량당량에탁은 자연방사선피폭에 의한 것의 약 1日분에 상당하는 계산이 나오나 그때까지는 기술개발이 앞설 것이므로 실제로는 훨씬 낮아질 것이다.

註) 「原子放射線の 영향에 관한 UN과학위원회」(UNSCEAR)는 1955년 제10회 UN총회에서 그 설치가 결의되었고 그 다음해인 56년 3월 뉴욕의 UN본부에서 제1회 회의를 개최한 이래 현재까지 32회의 會晤를 가졌다. 회원국은 아르헨티나, 오스트레일리아, 벨기에, 브라질, 캐나다, 체코슬로바키아, 이집트, 프랑스, 인도, 일본, 멕시코, 스웨덴, 소련, 영국, 미국, 서독, 폴란드, 인도네시아, 태루, 수단 등 20개국이다.

## 第4回 韓日原子力産業세미나 開催

韓國原子力産業會議와 日本原子力産業會議가 共同 主催하는 第4回 韓日原子力産業세미나가 12月6日·7日 이틀동안 日本 東京에서 開催되어 우리나라에서는 韓國原子力産業會議 金榮俊會長과 金鍾珠副會長을 爲始한 16名이 참가하였다.

韓日原子力産業세미나는 1979년부터 韓日 兩國에서 번갈아 매년 개최되고 있는데 이번 4회 세미나는 「原子力發電의 安全確保」가 基調테마이다.

韓原産 金鍾珠副會長(團長)은 개막인사에서 「韓日 兩國에서 原子力發電은 불가피하며 또한 地理的으로 매우 가깝기 때문에 서로 密接하게 協力하여야 한다」고 하면서 「韓國은 1991년까지 11基의 原電을 稼動시킬 계획이므로 關聯機器의 國産化가 가장 중요한 목표의 하나이며 原子力發電을 추진함에 있어서의 과제는 安全性, 信賴性 向上, Public Acceptance 및 放射性廢棄物의 處理·処分方法 確立, 人力確保로서 이 분야에서 韓日 兩國의 협력이 매우 필요하다」고 하여 구체적인 협력분야를 지적하였다.

日原産 白澤富一郎副會長은 「지금까지 쌓아올린 韓日 兩國의 협력관계를 더욱 발전시키는 뜻깊은 세미나가 되기를 기대한다」고 하였으며 日本側 代表 石橋周一九州電力(株) 副社長은 「日本은 安全性 向上을 위한 노력으로 初期의 課題가 극복되어 原子力發電은 社會에 定着되어가고 있으나 앞으로 原子力發電에 대한 國民의 충분한 이해를 얻기 위해서는 安全運轉実績을 성취하는

것이 가장 중요하다」고 하였다.

그 후, 세미나는 특별강연에 이어 輕水爐의 신뢰성 향상, 품질보증, 輕水爐 安全研究, 原電의 耐震問題 등에 관한 논문발표와 의견교환이 있었으며, 세미나 後 우리나라 참가단은 原子力工学試驗센터, Ishikawajima Harima 重工業(株)과 玄海, 高浜原電 등을 시찰하였다.

### 《參加團名單》

金榮俊	韓國原子力産業會議 會長
金鍾珠	韓國原子力産業會議 副會長
馬景錫	NUTECH International Inc. 副社長
金承根	(株)大宇 ITT 社長
成樂常	東亞建設産業(株) 副社長
金相演	韓國電力技術(株) 副社長
金東勳	韓國에너지研究所 原子力安全센터長
鄭汶奎	韓國에너지研究所 原子爐工学部長
梁慶麟	韓國에너지研究所 原子爐化學研究室長
李宗勳	韓國電力公社 原子力建設部長
李鍾讚	韓國電力公社 品質檢査室 次長
李聖出	現代建設(株) 常務
鄭靜運	韓國重工業(株) 理事
盧周喆	(株)大宇 ITT 理事
李鍾郁	새한産業(株) 部長
呂聖源	韓國原子力産業會議 部長