

## 放射線被曝이 주는 影響

最近 英國 런던에서는 放射線量과 癌 발생확률의 관계를 주제로 한 「少量의 이온化 放射線 影響에 관한 國際會議」가 열려 多量の 放射線이 미치는 生物學的 影響에 관한 精密研究와 少量의 방사선 影響에 관한 豫測 등이 발표되었다. 다음은 이 國際會議에서 발표된 내용을 요약한 것이다.

### 從事者 被曝

放射線作業從事者들의 癌 發生確率은 一般的으로 국가 평균치 보다 낮은 數値를 기록하고 있다. 英國에서 Sellafield, UKAEA 그리고 核武器 製造工場 從事者들을 對象으로 實施한 研究 결과에 의하면 癌의 확율이 모두 일치되게 제로(零)인 것으로 나타났다. 全世界의으로 實施된 類似 研究 結果를 취합하는 작업이 현재 進行中에 있는데, 이렇게 되면 현재의 從事者 被曝量 水準이 健康에 어떤 影響을 주게 될지 與否를 분명하게 밝힐 수 있을 것으로 보인다.

Harwell 環境影響評價 責任者인 Peter Saunders 氏는 발표에서 만약에 어떤 사람이 特定 放射線 作業 被曝線量이 癌 發生確率의 增加와 관계가 있다는 假定을 한다면 비록 그가 매우 인정을 받고 있는 사람일지라도 그것은 단지 假定으로만 남게 될 것이라고 하였다. Saunders 氏는 최근 國家放射線防禦委員會에서 발표한 내용을 근거로 하고 있는데, 이에 따르면 放射線作業從事者의 平均 被曝線量이 갖고 있는 危險度는 모든

製造産業의 平均値와 類似한 水準이라는 것이다. 그러나 그는 報告書에서 原子力發電所의 危險度에 관하여 다음과 같이 強調하였다. 즉, 放射線作業으로 인한 危險度는 生命의 短縮을 의미하는 반면에 比較 對象 産業들의 경우에는 負傷이나 健康 疾患으로 인한 死亡은 考慮하지 않고 즉각적인 사망만을 對象으로 한 것임을 記憶할 필요가 있다는 것이다. 그는 또 계속하여 현재 英國 原子力産業界 從事者의 總被曝線量은 年間 100Man Sv 以下라고 밝혔다.

작년 8월 Lancet紙는 社說에서 영국 국민이 健康診斷用 X-線으로 부터 받는 被曝線量を 절반으로 줄이기 위하여는 年間 약 1백만파운드 정도가 소요될 것으로서, 이 경우 年間 約 8,000 Man Sv 정도를 줄일 수 있을 것이라고 밝힌 바 있다. 그러나 社說은 이러한 필요한 방법들이 실질적으로 취해질 수 있을지에 대하여는 의심을 나타내었다. 原子力産業界 放射線 作業者들의 피폭량을 감소하는데는 막대한 費用을 사용하면서 醫學的 皮폭량의 감소를 위하여는 극히 적은 액수를 쓰는 것은 심각한 基金의

誤用이 된다는 것이었다.

마지막으로 그는 지금 거론되고 있는 放射線作業從事者들의 피폭 보다 더 큰 潛在的 問題를 안고 있으면서도 아직까지 거의 주목을 받지 못하고 있는 放射線被曝의 종류가 있다고 말하였다. 영국에서 年間 5mSv 以上の 피폭을 받는 방사선작업자는 아마 10,000명을 넘지 않을 것이지만, 일부지역에서는 라돈으로 부터 연간 5mSv 以上の 피폭을 받는 사람의 수자가 수십만에 달하고 있으며 필연적으로 그 피폭량의 상당부분은 作業場所에서 받고 있다는 것이다. 기존 家屋들에 있어서 20mSv의 措置基準 (Action Level)은 통상적으로 매우 낮은 原子力産業界의 피폭선량을 낮추기 위한 압력과 比較할 때 놀라울 만큼 높게 보였다.

1970년대 이후 원자력산업계의 작업자 피폭선량이 계속 감소되어 오므로 인해 영국 산업계 전체에서 더 이상 원자력산업이 個人 平均에서나 綜合 피폭선량에서 最高의 數値를 기록하지 않고 있다고 英國核燃料公社(BNFL)의 Roger Berry博士는 말하였다. 가장 높은 평균 個人線량은 非石炭鑛(Non-Coal Mining)에서 발생하고 있고, 石炭鑛 作業者들의 總 集積線량은 核燃料週期 作業者들 보다 높으며, 核燃料週期和 原子力發電所 從事者들의 總 被曝線量 合計는 비슷한 수준이다. Berry博士는 영국핵연료공사에서 취한 從事者 放射線 防禦手段으로 인해 작업자들의 연 평균 피폭량이 꾸준히 감소하고 있다고 말하고, 그러나 총 피폭선량이 아주 급격히 떨어지는 않는다고 지적하였다.

작업자의 피폭선량 규제치가 덜 엄격하였던 1950년대에 設計된 原子力産業設備들의 部品들은 아직도 効率的이고 經濟性이 있으며 안전하게 운전되고 있다고 말하고 작업자 개인들에 대한 피폭선량을 減少하기 위하여는 設備 運營 人力을 증가시켜 그들을 파트타임으로 活用함으로써만 可能하다고 하였다. 그러나 임시작업자

〈표 1〉 英國 에너지産業界 死亡者

석	탄	상업원자력		석유 및 가스	
1970-1971	92	1970	0	1970	1
1971-1972	58	1971	0	1971	4
1972-1973	81	1972	0	1972	3
1973-1974	60	1973	1	1973	3
1974-1975	56	1974	0	1974	12
1975-1976	59	1975	1	1975	10
1976-1977	38	1976	1	1976	17
1977-1978	48	1977	1	1977	11
1978-1979	72	1978	1	1978	4
1979-1980	31	1979	0	1979	10
1980-1981	39	1980	1	1980	4
1981-1982	34	1981	1	1981	6
1982-1983	44	1982	1	1982	12
1983-1984	22	1983	2	1983	9
1984-1985	12	1984	0	1984	10
1985-1987	86	1985-87	3	1985-87N/A	
계	832		13		>116

\* 원자력산업계의 사망은 방사선과 관계가 없음.

의 活用に 따라 熟鍊度는 어쩔 수 없이 떨어지게 되고 따라서 總 集積線량은 증가하게 될 것이다.

작업자들의 피폭이 가장 높은 일들은 주로 運轉 終了後 處理, 廢棄 및 最終的인 解體作業 등과 관련되어 있다.

最近 放射線作業從事者들에 대한 危險負擔을 제한하기 위한 手段으로 壽命期間중의 累積線量 制限值(Lifetime Cumulative Dose Limits)의 制定이 提案되었다. 國家放射線防禦委員會(NRPB)는 提案書 GS 9에서 從事者 平均被曝線量 制限值를 연간 15mSV로 勸告하였으며, 40년에 걸친 作業壽命동안에 600mSV가 된다. 그러나 이미 原子力産業界에는 累積被曝線量이 이 규정치를 超過한 사람들이 많이 있으며 과거의 피폭에 대하여는 원상으로 돌릴 수가 없다.

## 日本の 資料

原爆 生存者들중 成人 被害者들에 대한 癌

〈표 2〉 25歲 以上 1,000名當 1Gray 線型에너지遷移被曝 (LET)에 대한 壽命동안의 癌 發生確率 推定值(UN-SCEAR 1988에서)

예측 모델 Multiplicative Additive		
A. 餘命期間中 死亡率 (Excess Lifetime Mortality)		
白血病	10.0	10.5
其他惡性疾患	47.0	35.5
모든惡性疾患	57.0	46.0
B. 死亡 確率 (Loss of Life Expectancy)		
白血病	153	227
其他惡性疾患	493	613
모든惡性疾患	646	940

\* 모델 : Shimizu 등에 의해 예측된 Single Constant Risk Coefficient, 1988 (吸收 臟器 線量), 日本의 1982년도 年齡 分布와 基準사망율에 근거

- i) 白血病 : 잠복기간 2년, 발생위험기간 40년
- ii) 其他病 : 잠복기간 10년, 발생위험기간 무기한

發生 추이는 거의 반세기에 걸친 피폭데이터를 통해 알려져 있으나, 그 당시 피폭을 당한 어린이들의 경우에 대하여는 아직도 확실하지 못한 점들이 많이 있다.

이 증거에 의하면 初期에 매우 민감함을 보이거나 時間이 지남에 따라 점차 낮아지는 것으로 나타나고 있다.

펜실바니아州立大學校의 K.M.Weiss教授는 原爆 生存者들의 個人被曝量에 관한 最近 修正 內容을 설명하였다. 이번 修正은 히로시마에 投下되었던 폭탄의 中性子 成分에 대한 추정치 축소에 따라 시행되었으며, 遮蔽係數 (Shielding Factor), 身體傳達 및 吸收係數 (Body Transmission and Absorption Factor)를 포함하고 있다.

한가지 결론으로는 癌과 被曝量과의 상관관계를 나타내는 曲線이 히로시마와 나가사키에서 일치하는 것이었으며, 전체적으로는 피폭량의 변경으로 인해 單位線量當 癌의 確率は 모든 癌種類에 대하여 75~85% 정도 증가되었다.

〈표 3〉 모든 年齡 (男女 各500名) 1,000名當 1Gray 線型에너지遷移被曝 (LET)에 대한 壽命동안의 癌 發生確率 推定值(UNSCEAR 1988에서)

예측 모델 Multiplicative Additive		
A. 餘命期間中 死亡率 (Excess Lifetime Mortality)		
白血病	9.7(7.1-13.2)	9.3(7.7-11.0)
其他惡性疾患	61.0(48.0-75.0)	36.0(28.3-44.3)
모든惡性疾患	70.7	45.3
B. 死亡 確率 (Loss of Life Expectancy)		
白血病	219(160-170)	301(250-360)
其他惡性疾患	728(570-900)	907(210-1100)
모든惡性疾患	947	1208

\* 모델 : Shimizu 등에 의해 예측된 Single Constant Risk Coefficient, 1988 (吸收 臟器 線量), 日本의 1982년도 年齡 分布와 基準사망율에 근거

( ) 내는 Risk Coefficient의 95% 確신한도 내에서 산출된 수치

- i) 白血病 : 잠복기간 2년, 발생위험기간 40년
- ii) 其他病 : 잠복기간 10년, 발생위험기간 무기한

Weiss博士는 1988년 放射線影響에 관한 UN 科學委員會(UNSCEAR)에서 放射線 癌 發生에 대한 報告書의 作成에 參與한 바 있었다.

표2와 표3은 過被曝된 인원 1,000명당 一生 동안의 癌 發生確率과 死亡確率을 보여주고 있다. 그러나 낮은 피폭량일 경우는 어떠한가? 라는 점에 대하여 Weiss博士는 낮은 線型에너지遷移被曝 (Low Linear Energy Transfer Exposure)일지라도 完전한 人體線量 / 反應曲線을 얻을 수 있는 실제적인 자료가 없다고 말하였다.

## 生態學 根本

醫學研究協議會 (Medical Research Council)의 Adams氏는 라돈의 潛在的 심각성을 說明하면서 英國에서는 연간 1,500명이 라돈으로 인해 폐암에 걸리고 있는 것으로 추정하였다.