

소련事故의 放射線影響

—OECD·NEA報告에서—

經濟協力開發機構(OECD) / 原子力機關(NEA)는 금년 1월, 1986년 4월에 일어난 소련 체르노빌原子力發電所 사고에서 誘起된 放射線物質落下의 상세한 評價報告書「OECD 諸國에 있어서 체르노빌事故의 放射線影響」을 발표하였다. 이 보고에 의하면, 同事故에 의하여 받은 放射線量은, 自然放射線에 의한 1년간의 被曝線量에 비하여 두드러지게 많지는 않고, 健康障害의 發生件數는 自然發生하는 빈도에 비하여 적다고 하였고, 各國에 따라 사고의 대응이 다르기 때문에 國際機關의 介入레벨設定을 위한 規準統一이 필요하다고 지적하고 있다. 여기에 그 개요를 소개한다.

1. 自然被曝의 10분의 1

事故에 의한 集團線量當量

1986년 4월 26일, 소련 체르노빌原子力發電所에서 大事故가 발생하여, 장기간에 걸쳐서 대량의 放射性物質이 大氣中에 방출되어 放射能이 널리 확산되었다. 氣象條件 및 바람의 規則的인 변동으로 北半球全體에 大量的의 放射性구름에 의하여 運搬된 放射能이 관측되었다.

체르노빌原電의 原資爐에서 방출된 放射性구름에는 갖가지 核分裂生成物과 악티나이드가 함유되어 있어서, 여러 국가에서 이들 核種의 極微量이 검출되었지만, 放射線의 有意한 量이 觀測된 核種은 2~3種에 지나지 않았다. OECD 加盟國에서 가장 중요한 核種은 ¹³¹I, ¹³⁴Cs 및 ¹³⁷Cs의 3개 核種으로, 汚染레벨은 加盟 各國에서도 크게 달랐다. 歐洲圈內에서의 放射性 Cs의 總落下레벨은, 大氣圈內 核實驗으로 발생한 放射性落下物에 의한 累積落下物 放射能 測定值以下의 레벨에서, 그 레벨의 2~3배가 되는 最高值까지 널리 분포하였다.

事故發生後의 主要한 被曝經路는 放射性구름에 의한 γ 線의 直接照射, 구름속의 放射能 吸入, 지상에 떨어진 放射性 物質에 의한 γ 線照射 및 汚染된 食料의 섭취이다. 平均個人實効線量當量은 스페인, 포르투갈 및 歐洲以外의 대반 國家의 2~3 μ Sv에서 오스트리아의 約 0.7 mSv까지 분포하였다. 食物攝取 및 落下物에 의한 外部 γ 線照

射가 주된 被曝經路이라고 생각하고 있지만, 이들 被曝經路中 어느것이 重要한가에 대해서는 加盟國間에 다소 다르다고 생각된다. 마찬가지로, 甲狀腺 平均個人線量當量도 스페인, 포르투갈 및 歐洲以外의 諸國에서의 2~3 μ Sv 또는 數 10 μ Sv에서 그리스의 約 3 mSv까지 널리 분포하는 것으로 추정되었다.

사고에 의한 OECD 加盟國의 總放射線障害는, 이들 諸國의 住民이 被曝한 集團線量의 크기로서 나타낼 수 있다. 事故直後 1년간의 OECD圈의 總實効集團線量當量은, 約 7万人Sv로 추정된다. 同期間의 甲狀腺에 대한 總實効集團線量當量은, 約 30万人Sv로 추정되었다.

事故結果, 各國이 推定한 實効線量當量 및 實効平均個人線量을 다른 線源에 의한 住民의 被曝과 比較檢討해 본다. 예를 들면, 歐洲에서 自然放射線의 被曝에 의하여 1년간에 받는 平均實効個人線量當量은 約 2mSv, 歐洲 OECD諸國의 住民全體의 實効集團線量當量은 연간 約 80万人Sv이다.

또 OECD諸國이 推定한 個人線量의 最高值가 사고에 의한 放射線影響의 全體像을 파악하기 위한 有用한 情報이다. 이들 데이터에 대해서는 크리티칼그룹(被曝全住民中, 最大被曝線量의 住民으로서 구성된 均質한 住民의 그룹이라 정의한다)에 屬하는 개인에 대한 平均線量이라는 형식으로 加盟 各國이 제출하였다.

이와 같은 크리티칼그룹이 被曝 또는 攝取에 의하여 事故直後 1년간에 받은 實効個人線量當量의 推定值도, 역시 가지각색으로 下限은 스페인, 포르투갈 및 歐洲以外의 諸國의 2~3 μ Sv에서 數 10 μ Sv까지, 上限은 北歐諸國 및 이탈리아의 2~3 mSv로 분포하고 있다.

지금까지의 記述한 線量值는, 事故直後 1년간에 實際로 被曝한 線量 또는 被曝·攝取에 의한 預託線量值이다. 이와 같은 값에, 同事故에 의하여 住民의 健康에 미치는 影響을 最小限으로 하기 위하여 實施한 防禦措置의 효과도 고려한 국가도 있다. 따라서, 이와 같은 防禦措置의 有效性에 대하여 OECD諸國이 達成한 線量低減이라는 각도에서 평가해 보는 것도 重要한 일이며, 線量의 低減幅은 防禦措置를 실시한 국가에서도 1%에서 80%까지 가지각색이며, 그것들이 크리티칼그룹의 個人線量 및 加盟 諸國의 集團線量에 미

친 영향도 個人의防禦와 住民全體의防禦에 대한 各國當局의 대응에 따라 가지각색이라는 것이 밝혀졌다.

2. 障害의 確率, 變化 없음

各國의 對應差, 改善을

加盟國이 공식적으로 제출한 자료를 근거로 하면, 사고에 의한 放射線影響은 체르노빌原用地 周邊의 지역에서는 深刻하였지만, OECD圈內에서는 放射性物質의 放出에 의한 放射能汚染레벨이 높아서 放射線防禦目的으로, 即時 防禦措置를 필요로 하는 국가는 수개국에 지나지 않았다.

그러나, 전체적으로 볼 때, 이와 같은 결과에 의하여 OECD加盟國의 住民健康에 問題가 생겼다고는 할 수 없다. 특히, 이들 국가의 構成員은, 實効線量當量の 觀點에서는 自然放射線에 의한 1년간의 被曝線量에 비하여 두드러지게 많은 線量을 받고 있지 않다고 생각된다. 즉, 公衆을 구성하는 個人이 앞으로 放射線 障害를 받을 平均 確率은 사고에 의하여 크게 變化하고 있지 않다고 말할 수 있다.

더우기, OECD 加盟國에 대한 주민에의 영향을 集團線量으로 비교해 보면, 自然放射線 또는 人工放射線에 의한 集團線量에 비하여 적다고 생각된다. 集團線量에서 理論적으로 계산할 수 있는 健康障害(身體的 및 遺傳的인 것)의 發生件數는, 앞으로 20~30년 사이에 自然發生하는 빈도에 비하여 매우 작을 것이다. 오늘날의 放射線에 의하여 誘發될 健康障害는, 自然發生하는 健康障害에 대하여 檢出可能할 정도의 有意한 추가를 초래할 것이라고는 생각되지 않는다.

이 보고서에 기술되어 있는 것과 같이 OECD 加盟國에 대한 체르노빌事故의 放射線影響은 매우 多樣하지만, 汚染레벨이 같은 정도일지라도 국가에 따라 사고의 대응에 다소 차이가 있다. 이와 같은 차이가 생기는 원인으로서는 ① 方針決定時 放射線學에 근거를 두지 않고 또한 客觀的인 아닌 規準이 중시되었다. ② 實際 影響의 不確定性的의 레벨이 다르다. ③ 潛在的 影響을 평가하는 方法論이 다르다. ④ 環境移行모델, 線量모델 및 影響을 받는 公衆의 특성에 대한 가정 및 파라미터값이 다르다. 등을 생각할 수 있다.

체르노빌事故, 그 확대 및 그 영향에 대한 조치 등이 많은 교훈을 남겼다는 점에는 의심할 여지

가 없다. 緊急體制와 公衆防禦對策의 앞으로의 개선에 대해서는 각국 당국이나 NEA를 포함한 國際機關이 이들 교훈을 진지하게 받아 들여 개선책을 어느정도 추구하느냐에 달려있다. 이 점에 대해서는 각국當局 및 NEA 등의 國際機關이 현재 적극적으로 추진하고 있는 단계이다.

3. 食品基準, 各國에서도 差異

心理的要因 등 反映

各國當局의 當時 狀況에의 대응은 두드러지게 다르며, 防禦措置의 實施時期와 實施期間에도 다소의 차이가 있다. 일반적으로 가장 널리 실시된 防禦措置는, 그것을 실시한 短期間에 生活樣式 또는 經濟에 그다지 큰 부담을 미치지 않을 것으로 예측되었다. 그러나 현실적으로는 손실을 받은 예가 많다. 예를 들면, 野菜나 과일을 씻도록 권고하였기 때문에 많은 사람이 이들 食料品을 전혀 소비하지 않아서, 그 결과, 賣上이 감소되어 다소의 經濟적 손실을 받은 국가도 있었다.

食習慣에 더욱 큰 영향을 미치고, 또한 比較的 重要한 經濟上, 規制上의 부담을 준 防禦措置로서는, 牛乳, 乳製品, 新鮮野菜數, 數種類의 食肉 流通 및 消費의 禁止, 糞土의 屋外放牧 規制 등을 들 수 있다. 사고의 영향을 받은 지방에의 여행, 소련 및 東歐諸國으로 부터의 食料品에 대한 수입이 금지된 지역도 있었다. 많은 加盟國에서는, 다른 加盟國 및 非加盟國으로 부터의 食料品 수입이 제한되었다.

이와 같이 대응이 다른 이유로서 汚染레벨이 不均一하였다는 것, 行政, 規制, 公衆衛生의 諸制度가 다르기 때문에, 現地狀況이 각각 달랐다는 점을 들 수 있다.

그러나, 加盟 各國에서 갖가지 상황을 볼 수 있는 主原國의 하나는, 防禦對策實施를 위한 개입 레벨의 선택 및 適用에 관하여 採用된 規準의 차이를 들 수 있다. 이 점에 대해서는 많은 加盟國에서 사고후에 실시한 대책의 기초로 되어 있는 일반적 放射線防禦原則은 매우 닮은 것이었으나, 상황의 평가 및 運用上 放射線規準의 決定과 適用에 相違가 생겼다. 이와 같은 相違는 防禦措置 決定時에 社會經濟的 要因, 政治的 要因, 心理的 要因 등 放射線學에 근거를 두지 않는 요인이 압도적으로 助長되었다.

이와 같은 사실은, 誘導介入레벨(DIL)로서 採

用될 數値가 광범위하게 분포하고 있으므로서 잘 나타나고 있다. DIL은 環境 및 食料品內의 放射性核種의 濃度로 표시된다. 각종 被曝經路에 대한 DIL이 같은 國家도 있었지만, 環境條件이나 社會經濟的 條件이 유사한 국가에서도 두드러진 차이를 나타내었다.

이와 같이, 防禦對策과 개입레벨에 차이가 있었기 때문에, 公衆사이에는 불안과 혼란이 퍼져 專門家사이에 분규가 일어나고 各國 當局은 公衆의 신뢰를 잃는다는 問題 등 難題에 직면하였다.

따라서 이 分野야말로 사고로 부터 몇가지의 교훈을 배워야할 점이며, 科學的 基盤의 國際的 調和 및 緊急事態時의 公衆防禦概念과 措置의 統合調整에 대하여 노력하지 않으면 안되는 점이다.

국경을 초월하여 廣範圍하게 영향을 미친 체르노빌事故에 대한 특유한 문제는, 商品, 특히 食料品の 國際去來에 미치는 영향에 관련되는 것이었다.

EEC加盟國으로의, 또는 EEC 加盟國으로 부터의, ECC 加盟國 相互間의 食料品 輸出入에 관하여 歐洲共同體委員會(CEC)가 誘導介入레벨을 잠정적으로 설정하였다. 放射能落下에 의하여 직접 영향을 받은 국가에 그치지 않고, 다른 많은 국가에서도 歐洲로 부터 수입한 食料品에 의하여 自國住民에 위험이 미칠 것을 염려하여, 이와 같은 輸出에 規制나 制限을 설정한 것을 봐도 이 문제에 대한 反響의 크기를 알 수 있다.

이와 같은 諸國中에는 輸入食料品の 심사에 관하여 CEC가 권고한 放射能레벨과 같은 값을 採擇한 국가가 많았지만, 食料品에 極微量의 放射能이 들어있어도 許可하지 않았다는 嚴格한 規制를 採用한 국가도 있었다. 이것이 各國間의 通商的인 商業活動 및 相互關係를 혼란시키는 또 하나의 요인으로 되었다.

이들 문제를 해결하기 위하여, 현재 몇개의 國際機關이 介入레벨 設定을 위한 기준의 통일을 목표로 銳意努力하고 있는 단계이다.

—IAEA 消息—

放射線防禦 國際會議

오스트레일리아에서 열린 國際會議에서는 原子力發電이나 이 이외의 원자력이용에서의 안전성을 강화하기 위해서는 放射線防禦가 중요하다

는 것이 강조되었다.

IAEA가 조직한 동회의는 1988년 4월 18일에서 22일까지 시드니에서 개최되었다. 주최는 오스트레일리아정부로서 60개국, 7개 국내의 기관에서 放射線防禦專門家 約 400명이 참석하였다.

放射線에 관계된 건강상의 리스크가 論爭이나 관심사의 불씨가 되어있는 나라는 世界中에 많이 있다. 오스트레일리아도 예외일 수가 없고, 放射線防禦에 큰 관심을 갖고 있다. 이것은 同國이 우라늄의 產出國뿐만 아니라 核物質의 사용이나 核武器의 擴散防止에 대한 國際協定の 加盟國인 동시에, 原子力分野의 科學技術에 대한 研究開發을 실시하고 있기 때문이다.

H·블릭크스 IAEA事務局長은 인사말을 통해서 1986년의 체르노빌事故의 참된 영향에 대하여 一般公衆의 誤解는 풀리지 않고 있으며, 오히려 報道機關의 報道內容이나 各國家 當국의 立場이 각각 달라서 그 영향은 한층 더 나빠졌다고 지적하였다. 또 공통적인 과학적 사상은 세계가 보다 더 조화있는 태도를 나타내므로서 얻을 수 있다고 언급하고, 放射線防禦界는 이를 위하여 중요한 역할을 가지고 있다고 강조하였다.

더우기 同事務局長은 國際的인 原子力界의 멤버는 公衆에 대하여 사실에 근거를 두고, 또한 균형있는 정보를 전하는데 전심하지 않으면 안된다고 지적하면서, 왜 우리들이 原子力發電을 에너지源으로서 받아들여야 하는지를 알기 쉬운 말로 설명해야할 노력이, 지금까지 이상으로 요구된다고 말하였다.

그래서 안전하지 않는 행위는 방지할 것, 만약 필요하다면 불필요한 리스크를 경고할 것, 採擇된 行爲의 安全性에 대하여 公衆에게 알릴 것 등, 放射線의 安全性에 대하여 IAEA가 추진하고 있는 계획을 소개하였다.

이 회의에서 토의된 話題中에는 런던 近郊에 本部를 둔 諮問機關인 國際放射線防禦委員會(ICRP)가 發行한 放射線防禦勸告의 실시에 대한 것이 포함되어 있다.

또한, 이 會議는 國際放射線防禦學會(IRPA)가 同場所인 시드니에서 4월 10일부터 17일까지 열린 「제7回 放射線防禦會議」에 이어서 열렸지만, 兩會議는 放射線防禦問題에 대한 世界中의 관심을 불러 일으키고, 全世界的인 協力の 必要性을 도출하는 것을 목적으로 하고 있다.

RI/放射線利用話題

I. 放射性物質 流通

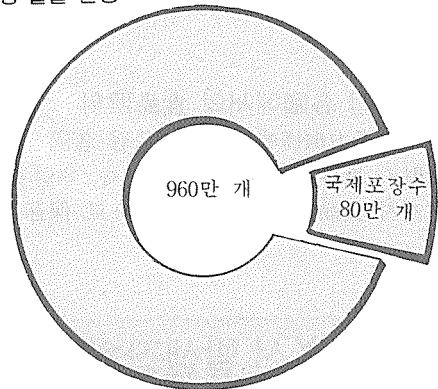
35個 IAEA 會員國 報告資料의 集計에 따라 世界的인 年間平均 放射性物質流通總量을 어림할 수 있는데 1980年代 初盤에 年平均 1천만개로 나타났다.

그러나 實際量은 一部國家로부터 報告누락을 고려할 때 이 보다 훨씬 많을 것이다. 즉 뚜렷히 알려진 누락분을 補正하면 1980年代 初盤 年間流通量(Number of Packages of Annual Transport)은 1800만~3800만개에 달할 것으로 본다. 流通量에는 醫療/産業用 RI包裝以外에 放射性廢棄物包裝까지를 包含한 것이다.

(資料源 ; R. B. Pope, J. D. McClure, Estimated Annual Worldwide Shipment of Ra-

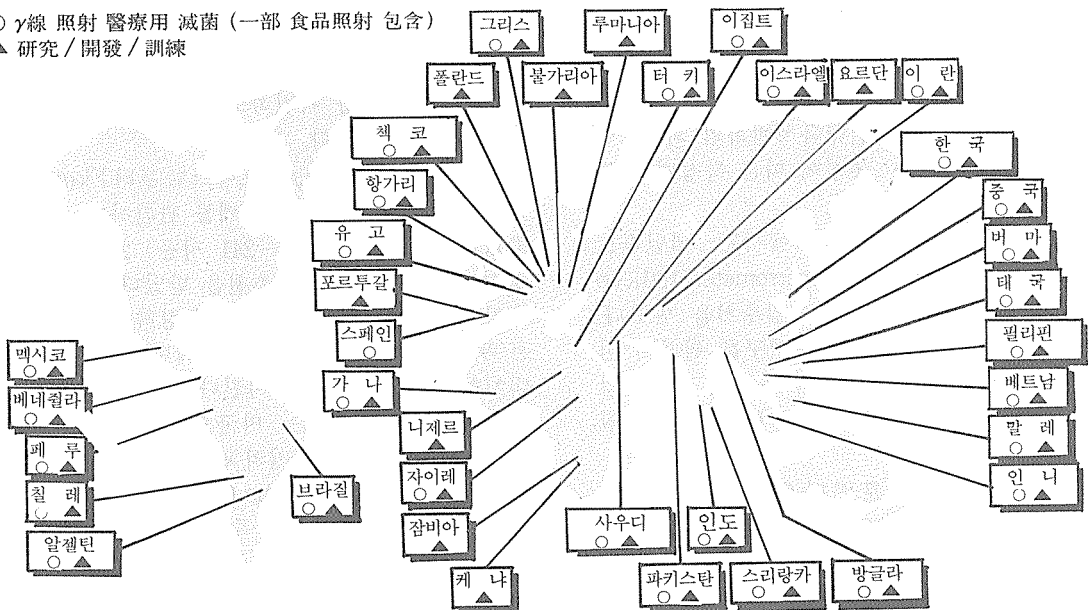
dioactive Materials, IAEA Symposium
16~20 June 1986)

방사성 물질 운송



자료 : IAEA Newsbrief 2 (12) Sept. (1987)

○ γ線 照射 醫療用 滅菌 (一部 食品照射 包含)
▲ 研究 / 開發 / 訓練



자료 : IAEA Newsbrief, 2(12),
Sept. 1987

中進國 / 開發國에서의 醫療用品 放射線 滅菌

II. 醫療用品의 放射線滅菌

國際原子力機構(IAEA), 國際聯合開發計劃(UNDP) 등의 研究·開發支援에 힘입어 醫療用品의 放射線滅菌은 여러 中進國 및 開途國에서도 旺盛하게 그 軌道를 달려가고 있다. IAEA / UNDP의 支援計劃은 大單位照射施設支援 約 30個國, 協力研究 課題支援, 專門家派遣, 訓練課程開催, 裝學制度運營 등을 포함한다. 아래에 中進 및 開途國에서의 放射線滅菌 研究·開發·實用化 現況을 나타내었다. 先進國現況은 提示하지 않았다. 왜냐하면, 先進諸國에서는 이미 實用化되었기 때문이다. 예를들어 北美洲(美國, 캐나다)에서는 醫療用品 가스滅菌後의 殘留藥品規制措置以後 급격히 가스滅菌이 살아져서 현재는 醫療用品滅菌의 90% 이상을 放射線照射法으로 滅菌하는 등 完全代替되었다.

III. 유럽 各國에서의 食品照射

國際原子力機構에 의하면 유럽 各國은 商用食品照射가 世界的으로 有名하다. 즉, 유럽 9個國이 여러가지 食品을 放射線處理法으로 保存하고 있

으며 全世界的으로는 19個國에서 食品의 商用 放射線照射를 한다고 한다.

다음 表는 유럽 各國에서의 放射線에 의한 食品照射現況을 보여준다.

國名	食品類	年間照射量
벨지움	香辛料, 脫水野菜 凍結 海産物	8,000~10,000톤
핀란드	香辛料	(不確實)
프랑스	香辛料, 家禽肉 脫水野菜, 凍結鷄肉	12,000톤
東獨	양파, 마늘, 酵素溶液	6,900톤
헝가리	香辛料(코르크마개 등)	400톤
네델란드	香辛料, 凍結家禽 脫水野菜, 쌀, 鷄卵粉末, 包裝材	18,000톤
노르웨이	香辛料.	(不確實)
소련	穀類	400,000톤
유고슬라비아	香辛料 各種	(不確實)

資料 : IAEA Newsbriefs 3권 3호 (1988년 4월)

X선 발생장치 및 R가 내장된 장비기기 수입추천

- (주)우진은 일본 Rigaku Corp. 에서 X-Ray Spectrometer(60Kvp 80mA) 1Set를 수입하고자 '88. 5. 26. 수입추천을 받았다. 이 기기는 금속시료의 원소를 정량·정성분석할 수 있는 기기로 귀금속 및 비금속의 열전대특성변화의 파악, 세라믹 소성품의 무기물 조성에 따른 특성변화 등의 연구 및 파악에 이용된다.

- 경북대학교 자연과학대학에서는 네델란드 Philips사로 부터 X-Ray Spectrometer(100Kvp 80mA) 1Set를 수입하고자 수입추천을 받았다. 이 기기는 암석의 지구화학적 연구를 위하여 사용되며 광물학, 암석학, 광상학 등에서 광물·암석의 성분을 신속·정확하게 정량·정성분석할 수 있다.

- (주)SKC는 일본으로부터 β -Ray Thickness Gauge(Kr-85, Pm-147, Sr-90사용) 3Set를 도입하고자 '88. 6. 15. 수입추천을 받았다. 이 기기는 수원공장의 Polyester Film 제조공정 중 두께를 측정하기 위하여 사용된다.

- 포항중합제철(주)는 방사성동위원소 Co-60

을 사용하는 Slab Detector 2Set를 일본으로부터 수입하고자 '88. 6. 21. 수입추천을 받았다. 이 기기는 Reheating Furnace에 있는 Slab을 감지하여 운전자가 항상 확인하도록 하여 열손실과 시간을 절약할 수 있다.

- 한국유리공업(주)는 프랑스로부터 Float Glass의 제조공정에서의 유리두께를 관리하기 위하여 Thickness Gauge(Am-241 사용) 2Set를 수입하고자 '88. 6. 25. 수입추천을 받았다. 이 설비는 유리를 Ribbon 상태에서 자동측정하여 품목에 따른 두께 변화, 시간에 따른 두께변화에 신속하게 대처하여 생산량을 증가시킨다.

- 유한킴벌리(주)는 미국으로부터 Kr-85의 β -Ray를 사용하여 초지의 평량 및 수분을 측정·조절할 수 있는 Automatic Controlling Apparatus를 수입하고자 '88. 7. 26. 수입추천을 받았다. 이 기기는 초지공정 중 Yan-Kee Dryer를 통해 Reel을 통과하는 공정에서 Reel의 전단에서 조업지표의 주요관리항목인 평량·수분을 자동으로 감지조정한다.