

# 自然放射線の變動範圍内

— 체르노빌事故影響에 관한 OECD/NEA報告書 —

소련 체르노빌原電에서 事故가 발생한지 2년이 넘었다. 우리나라에서는 방사성물질 강하 등의 영향이 거의 없었으나, 地理的으로 가까운 유럽에서는 사고 당시 심각한 영향을 받은 國家가 있었다고 한다. 經濟協力開發機構 / 原子力機關 (OECD/NEA)이 금년 1월 사고 영향에 관한 보고서를 발표하였다. 다음은 방사선에 의한 영향을 중심으로 한 同 報告書의 概要이다.

同 報告書는 NEA가 23개국의 데이터를 기초로 하여 사고발생후 1년간의 방사능 영향을 조사한 것으로서 대량의 방사성물질이 방출되었지만 검출된 방사선은 가장 準位가 높은 나라에서도 자연방사선의 변동범위내라고 한다. 따라서 체르노빌사고가 방사선에 의한 건강장애의 발생확률을 증대시키는 일은 거의 있을 수 없다는 결론을 내렸다.

## 放射性物質의 放出

체르노빌원자력발전소 4호로의 사고는 두번의 폭발과 그에 이어 발생한 화재가 특징이다. 원자로 및 건물이 파괴되어 대량의 방사성물질이 대기중에 방출되었다.

방사성물질의 대량방출은 약 10일간 계속되어 방출률은 1986년 4월 26일과 5월5일에 피크를 나타냈다. 파괴된 원자로는 5개월 후에 최종적으로 밀폐되었는데, 방사성 물질의 방출은 낮은 수치이긴 했으나 몇주간 계속되었다.

방사성물질 방출시의 기상은 복잡했다. 당초

풍향은 북서방향으로서 방사성물질을 포함한 구름이 발틱海를 넘어 스칸디나비아에 도달했다. 며칠후 풍향이 오른쪽으로 바뀌어 소련을 횡단 동부로 진행하는 구름과 남부로 진행하여 터키에 도달하는 구름으로 나뉘어졌다. 그후 방사성구름은 남서로 지중해를 넘어갔다.

스칸디나비아로 진행한 구름은 세방향으로 나뉘어졌다. 하나는 소련북부를 횡단하여 동부로 진행해서 나중에 일본과 중국에서도 검출되었으며, 또 하나는 노르웨이 중앙과 노르웨이海를 횡단하여 후에 미국에서 검출되었다. 나머지 하나는 중앙 유럽을 넘어 남서방향으로 나아갔다. 이 구름은 북부이탈리아, 남프랑스에 도달해 영국상공에서 북서쪽으로 진로를 바꾸었다.

대량방출 종료시에 방출된 방사성물질은 남쪽의 그리스상공으로 진행, 거기에서 스칸디나비아 방향으로 진로를 바꾸었다. 도중에 초기의 방출물질과 합류하여 오염된 기체덩어리를 형성하여 유럽전역을 덮었다.

구름은 진행하면서 지상에 방사성물질을 강

하했는데, 降下度는 균일하지 못했다. 방사선源으로 부터의 거리가 다를 뿐 아니라 局地的인 집중호우가 빈번히 발생했기 때문이다. 최고준위의 강하는 對流性豪雨時에 발생하여, 호우와 강한 공기의 흐름에 따라 局地的으로 집중강아했다.

체르노빌사고가 공개된 후 OECD의 全加盟國이 방사능오염의 모니터링을 개시 또는 강화했다. 예를 들면, 乳製品과 채소류 등의 주요식품 속에 고농도의 오염이 검출되자 廣域모니터링이 실시되었다.

그러나 포르투갈, 아이슬랜드 등에서는 거의 오염이 검출되지 않아 특별한 감시대세를 필요로 하지 않는 나라도 있었다.

이런 모니터링에서 얻은 데이터를 기초로 각 가맹국에서 사고의 방사선영향을 산출평가했다. NEA의 요청에 따라 각국의 담당기관이 제출한 평가종합을 이 보고서에 정리했다.

NEA가 필요로 한 데이터는 주요 방사성核種의 총 강하량 평균과 피크值, 사고후 1년간의 외부피폭과 체내섭취에 기인하는 개인선량 및 집단선량의 추정, 방사선량 저감조치의 유효성 등이다.

## 線量の 推定

체르노빌원자로에서 방출된 방사성물질은 많은 핵분열생성물과 액티나이드를 포함하고 있었다. 많은 핵종이 대부분의 가맹국에서 극히 미량 검출되었으나, 방사선학상 주의할만한 양이 검출된 核種은 한정되어 있었다. 가장 중요한 의미를 갖는 核種은 요오드 131과 세슘134, 세슘137이다. 이것들은 비교적 고농도로 구름 속에 존재하여 지상에 강후한 후 식물연쇄망에 혼입되었다. 방사성세슘의 강하물은 감마선의 長期線源도 되어 이들 세 核種의 강하도는 방사선영향을 반영하는 지표가 되었다.

체르노빌사고에 의한 주된 피폭선량경로는

구름에서의 감마선 직접照射, 구름 속으로의 방사성물질 혼입 후 지상으로 강하된 방사성물질에 의한 감마선照射, 汚染食料品の 섭취이다. 각 경로에 의한 개인선량과 집단선량을 추정하기 위해 환경 속의 중요 핵종 농도를 측정할 때 몇가지 가정을 수립하였다. 이런 것들은 算出線量の 수치에 큰 영향을 주는 것이므로 주된 가정조건을 다음과 같이 했다.

먼저, 각 경로에서 선량에 가장 기여하는 核種으로는 앞에서 예로든 세가지 核種으로 했다. 또 감마선 강하물과 섭취경로에 관해서는 차폐효과가 산정선량에 큰 영향을 미치므로 차폐효과 및 개인이 室内 등에서 차폐된 시간을 수치화했다. 선량추정에 사용한 係數는 0.1부터 1까지 10가지의 다른 係數를 도입했다.

섭취에 의한 선량추정에는 별도의 가정을 설정했다. 식료품의 범위와 개인의 소비량은 食習慣에 따라 각국이 다르다. 또 식료품의 수출입에서의 웨이트에 의해서도 산출선량이 달라진다. 방사성핵종의 섭취량을 선량으로 변환할 때의 선량계수는 人間の 代謝모델을 사용했지만, 가맹국이 사용한 선량계수는 동일하지 않았다.

집단선량을 평가하면 다음과 같다. 외부피폭 및 체내섭취에 의한 사고 후 1년간의 집단실효선량당량과 갑상선의 집단선량당량에 대해서는 각 가맹국이 대표적 연령층에 대해 산출했다.

사고 후 1년간의 OECD 가맹국 일반대중에 대한 총 집단실효선량당량은 약 7만명Sv(시베르트)로 추정되었다. 갑상선의 총 집단실효선량당량은 약 30만명Sv로 추정되었다. 인구가 집단선량에 미치는 영향은 분명하며, 동시에 강하량 변동도 큰 영향을 미쳤다. 또 갑상선의 집단선량당량과 집단실효선량당량 추정치의 比에서도 國家에 따라 큰 차이가 있었다. 이 요인은 세슘, 요오드131의 강하량의 차이와 각국 마다의 방호조치 차이에 의한 것으로 추정된다.

평균 개인추정선량에 대해서는 다음과 같다.

NEA는 가맹국에 대해 평균 개인추정선량의 제공은 요청하지 않았다. 그 대신 집단추정선량을 인구로 나누어 개인선량표시치로 나타냈다. 이것을 총 세습강하량이 많은 순으로 보면 오스트리아 0.65밀리Sv(이하 같은 단위), 노르웨이 0.17, 핀란드 0.5, 스웨덴 0.20, 스위스 0.22, 이탈리아 0.49 등으로 되어 있으며, 11번째 이후에는 수치가 한단위 적다.

이들 수치를 일반대중이 받는 다른 방사선피폭과 비교하면 매우 적다. 예를 들면, 유럽인이 자연방사선으로 1년간에 받는 평균 개인실효선량은 약 2밀리Sv이다. 이 연평균치는 유럽권내에서 현저히 변동되고 있는데, 실측치가 한단위 이상 다른 예도 있다. 유럽에서 OECD 가맹국 전인구의 자연방사선에 의한 집단실효선량당량은 약 80만명Sv/年이다.

평균 개인선량과 집단선량의 산출에는 많은 가정을 설정했기 때문에 가맹국간에서 추정선량이 3배 정도 차이가 난다. 그러므로 각국이 추정한 개인선량의 최고치가 사고의 방사선영향 전체상을 파악하는데 유용한 데이터가 된다.

피폭된 숲 주거지역중 최대피폭선량의 주민으로 구성되는 均質의 住民그룹을 크리티칼그룹으로 하고, 이에 속한 개인의 평균선량의 형태로 각국이 데이터를 제출했다. 사고 후 1년 동안에 피폭과 섭취에 의해 크리티칼그룹의 개인이 피폭된 실효개인선량당량의 추정치도 여러가지이다. 그러나 이런 선량은 적어도 두가지 분명히 다른 群으로 나뉜다. 그것은 1밀리Sv 이상의 線量群과 0.1밀리Sv 이하의 線量群이다. 下限은 스페인, 포르투갈 및 유럽 이외의 諸國이며, 上限은 북구제국 및 이탈리아이다.

## 結 論

가맹제국에서 공식적으로 입수한 정보에 의하면 다음과 같은 결론이 된다.

체르노빌원자력발전소 주변지역에서의 방사

선영향은 심각한 것이었으나, OECD권내에서는 방사성물질 방출에 의한 오염準位가 직접 방사선방호조치를 실시하는 편이 좋다고 판단될 정도로 높았던 곳은 일부 국가에 한정되었다. 전체적으로 가맹제국의 국민건강에 큰 영향을 주는 것은 아니었다.

그런 국가의 국민들이 피폭된 선량은 실효선량당량으로 보아 자연방사선피폭의 1년분을 크게 넘는 것은 아니었던 것 같다. 그 결과 일반대중의 구성원에 대한 일생평균의 방사선장해리스크는 사고에 의해 크게 변화하지 않았다.

집단선량에서 보아도 가맹제국의 국민에 대한 영향은 자연방사선에 의한 집단선량과 어떤 종류의 인공방사선에 의한 집단선량과 비교하여도 적다고 생각된다. 집단선량에서 이론적으로 산출할 수 있는 신체적 및 유전적 영향의 발생건수도 앞으로 수십년간의 자연발생빈도와 비교하여 매우 적은 것이 된다. 방사선에 의한 건강으로의 영향은 이 자연발생빈도를 증가시키지 않으리라고 추정된다.

체르노빌사고의 방사선영향은 국가에 따라 여러가지였다. 오염準位가 같아도 국가에 따라 대책이 크게 달랐다. 이러한 相違는 주로 네가지 요인에 의한다고 생각할 수 있다.

첫째는 방침결정과정에서 방사선학에 근거하지 않고, 더구나 객관적이 아닌 기준이 중요시되었기 때문이다. 두번째는 실제 영향의 불확실한 수준이 달랐던 점도 크다. 세번째로는 잠재적 영향을 평가하는 방법이 달랐던 점도 들 수 있다. 네번째는 환경이행모델, 선량모델, 영향을 받는 일반대중의 특성에 관한 가정 및 파라미터値가 달랐기 때문이라고 고려된다.

체르노빌사고발생과 확대, 영향에 대한 조치가 커다란 교훈을 남긴 것은 의심할 여지가 없다. 긴급태세와 대중방호대책의 개선에 대해서는 각국 정부당국과 NEA를 포함한 국제기관이 이런 교훈을 진지하게 받아들여 개선책을 얼마나 적극적으로 추진하느냐에 달려 있다.