

IAEA체르노빌사고 평가보고회 참가보고서

머 리 말

1986년 4월 26일에 발생한 체르노빌사고는 당사자는 물론 전세계를 뒤흔들어 놓았다. 소련정부(USSR) 및 각 지방자치구에서는 사고처리에 참가한 사람이나 주변 사람에 대하여 사고에 의한 피폭선량추정이나 건강영향조사를 정력적으로 수행하여 막대한 데이터를 얻었다. 한편, 1989년 10월에 소련정부는 IAEA에 대하여, 체르노빌사고후의 방사능오염지역에 대한 오염, 주민에 미친 건강영향의 현상 및 이들 지역에서 실시된 방호조치에 관하여 국제적인 전문가에 그 평가의 실시를 의뢰하였다. 이에 대하여 IAEA는 IAEA국제체르노빌·프로젝트 「방사선영향과 방호조치의 평가(Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures)」를 1990년 2월에 발족시켰다. 따라서 프로젝트의 자문위원회(International Advisory Committee, IAC)을 설정하여, 그 위원장에 방사선영향연구소의 重松이사장을 위촉하였다. 3월에는 10명의 과학자가 소련을 방문하여 사정을 조사하고, 다음 달에는 IAC회합에서 이 프로젝트의 작업플랜을 승인하였다. 실제적으로 작업이 수행된 기간은 1990년 5월에서 1991년 1월까지이다. 1991년에는 초안이 작성되고, 3월의 IAC회합에서 최종원고가 거의 완성되어, 5월 21~24일에 그 성과를 공표하기 위한 국제회의가 열렸다. 일본에서는 寺島원자력안전위원을 단장으로 10명이 참가하였다. 작업

플랜은 5개의 타스크그룹(TG)으로 구성되어 있다.

TG1 : 체르노빌사고의 경위조사
◦ 반장 A. Carnino(IAEA)

TG2 : 환경오염
◦ F. Steinhausler(오지리)

TG3 : 공중의 방사선피폭
◦ L. Anspaugh(미국)

TG4 : 건강영향
◦ F. Mettler(미국)

TG5 : 방호조치
◦ P. H. Jensen(덴마크)

당 프로젝트는 25개국의 대학이나 연구소, 7개의 국제기관(IAEA, CEC, FAO, ILO, WHO, WMO, UNSCEAR)으로 부터 자원한 약 200명의 전문가가 참가하여 각 프로젝트 별로 밀접한 협동팀을 만들어, 각각 소련중앙정부와 백러시아(BSSR), 러시아(RSFSR) 및 우크라이나(UKRSSR) 각 공화국정부의 지지를 얻어 조사를 실시하였다. 그러나 이 조사에는 몇가지의 제약과 한계가 있었다. 즉,

- (1) 조사기간, 자금, 그리고 인적자원의 제약
- (2) 프로젝트팀에 제공된 데이터가 불충분하였다.
- (3) 사고후의 시간경과 때문에 단수명 RI은 이미 붕괴하여, 사고직후의 방사선 상황에 관한 평가를 독자적으로 할 수 없었다.

(4) 오염된 수천km²의 지역을 충분히 조사할 수도 없었고, 오염의 「hot spot」를 체계적으로 서베이할 수도 없었다.

조사의 대상은 오염지구에 현재 살고 있는 사람을 대상으로 하였기 때문에, 피란한 10수만명 전원의 건강을 조사할 수 없었고, 또 사고시에 작업한 사람(이들의 건강에 대해서는 소련 전국의 의료센터에 모니터링되어 있다)도 조사에서 제외되어 있다. 또, 방사성옥소에 의한 토지의 초기오염과 공중의

피폭을 확인할 수 없었고, 초기의 구제방호 조치, 예를 들면 옥소제 투여에 의한 갑상선 블록이나 피란에 대하여 철저한 평가가 이루어지고 있지 않았다.

이와 같은 많은 어려운 문제에 대하여 위원회는 충분히 인식하고 있지만, 어쨌든 국제적인 전문가들의 손으로 독자적인 판단을 내리기 위한 데이터를 수집하여 그 결과가 평가되었다는 것은, 소련의 당국자와 직접 피해를 받은 소련국민에 대하여 인도적이고 과학적인 요구를 만족시켰다고 볼 수 있다.

표 1. 체르노빌 사고후의 식품과 음료수에 대한 규제기준의 비교, 식품에 대해서는 최대허용 기준 : ¹³⁴Cs+¹³⁷Cs(Bq/kg)

식품의 종류	전소련 연방 (1988년) 잠정용인기준		백러시아 (1990년) 규제기준		고멜지역 (1988년)
음료수		19	19		19
우유		370	185		185
농축우유		1110	37		37
건조우유		1850	740		740
버터		370	370		185
치즈		370	370		370
버터		1110	370		370
크림		370	185		185
식물성기름		370	185		185
돼지고기		1850	590		370
쇠고기		2960	590		370
칠면조고기		1850	590		370
달걀		1850	590		590
고기		1850	590		590
야채		740	185		185
나물		740	590		590
감자		740	590		590
과일		740	185		185
곡식		370	370		370
빵		370	370		370
설빙		370	370		370
생버섯		1850	370		370
마른버섯		11100	3700		3700

이들 결과는 개요(약 60페이지), 결론과 권고(약 15페이지), 기술보고서(3권, 약 1,200페이지), 표면오염지도로 정리되어 있다.

각 조사반의 개요

1. 사고경위조사반

먼저, 이 프로젝트팀의 부위원장인 Rosen(IAEA 원자력안전부장)이 조사계획 전반에 대한 개요를 소개한 후, 그 조사를 수록한 30분정도의 비디오 상영이 있었다. 이어서 TG1의 반장인 Ms. Carnino(프랑스)로부터 사고의 개략과 그 후의 대책경위에 대한 설명이 있었다.

사고의 상황, 그 당시 취해진 긴급조치 등에 대해서는 지금까지 상세한 발표가 많이 있으므로 생략하고, 여기에서는 인간을 둘러싼 건강환경(긴급피란은 제외)에 대하여 기술키로 한다.

(1) 식품오염

사고후 2개월정도는 내부피폭선량에 기여하는 주요 방사성핵종은 옥소(I-131)이며, 매일 마시는 우유로부터의 섭취이다. 따라서 우유와 일상식물에 대하여 옥소의 일시적인 규제기준이 설정되었다. 이와 같은 조치는 Cs-137을 함유한 식물에 대해서도 강구되었다(표 1). 체르노빌사고후 USSR의 행정관, 과학자, 농업관련 직원들은 농업에 미치는 영향이나 내부·외부피폭으로 부터 공중을 방호하기 위해서는 선량을 적게 잡아서는 안된다는 원칙을 세우고 있었다.

오염식품에서 문제시되는 버섯은 토양속의 방사성Cs를 잘 흡수하는데, 그것은 종류, 방사성Cs의 준위, 토양의 성질에 크게 좌우된다. 특히 토양의 오염농도가 중요하다. 버섯에 대한 섭취규제는 엄격하여 농업대책이 취해진 지역보다도 더 넓은 지역이 대상으로 되었다. 버섯은 그 지역주민이 좋아하는 식품이기 때문에, 이 제한은 사회적으로 큰 충격을 가져왔다.

(2) 생태계에의 영향

인간에게의 영향도 그렇지만, 동물이나 식

물에 대한 영향도 관심거리인 것이다. 항간에는 커다란 민들레가 생겼다거나 기형가축이 생겼다라는 보도가 들린다. 그러면 이번 보고서에는 어떻게 기술되어 있는지를 알아본다. 플랜트의 북쪽에 통칭 “red fores(붉은 숲)”이라는 것이 있었는데, 방사선의 영향때문에 말라 죽은 것은 베어버리고 묻었다. 1987년 이후, 숲은 방사선의 생물학적 영향을 나타내지 않았다. 방사성 물질은 지하 약 10cm 주변으로 흡수되었지만, 대부분의 나무껍질은 아직 오염되고 있었다. 푸리피아티의 연구소에서는 1986년과 1987년에 오염권에서 소나무종자를 수확하여 생육시켜 비오염지구의 것과 비교하였다.

가축에 관해서는 플랜트에서 6km 떨어진 섬에서 방목하고 있던 동물은 오염된 풀을 먹어 갑상선에 150~200Sv를 받았다고 추정되어 있다. 어느 것이나 갑상선조직에 결합이 생겨 갑상선기능의 저하를 나타내었지만 2대째는 정상이었다. 죽은 동물의 고기에는 $37 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ ($1 \times 10^5 \text{Ci/kg}$)의 방사능이 있었다. 한편, 30km 권외에 있었던 소는 건강하였다. 영향을 받은 지역에서의 가축이나 야생동물에 이상한 개체가 생겼다는 보도에 대하여, FAO는 조사하였지만 그와 같은 사실이 없다는 결론을 얻었다.

(3) 사회경제적인 영향

체르노빌사고는 30km권 보다 더 넓은 지역에 영향을 미쳐 수10만명 이상이 생활이 파괴되었다. 약 115,000명이 피란하였고, 앞으로도 20만명 이상이 개입기준의 혜택에 따라 강제로 이주해야 할 가능성이 있다. 65만명이 플랜트와 30km권내를 청소 및 정리하기 위하여 작업을 하였다. 275,000명 이상이 “엄격하게 규제된 지역”에 살고 있지만, 이들에 대해서는 350mSv의 생애선량한도를 적용할 것을 당국은 제안하고 있다.

(4) 방사선방호에 대한 선량한도와 사회·행정배경

USSR보건성은 소련의 방사선방호위원회 권고에 따라(표2 참조), 잠정선량한도를 도입하였다. 체르노빌주변의 농민에 대한 제한

은 장기적으로는 이것은 불충분하기 때문에, 70년간에 5mSv/년, 350mSv를 넘지 않도록 생애선량한도의 개념을 도입하였다. 이 수치는 히로시마·나가사키를 비롯하여 여러가지의 피폭사고, 그리고 Khystym이나 Techia 강의 사고도 고려하여 결정한 것이다. 이것은 1988년 11월에 승인되고, 1990년 초에 도입되었다. 그러나 이 값은 여러가지로 논의를 일으켰다. ICRP, WHO, 적십자의 대표는 이 생애선량한도는 적당한 기준이 아니고, 350mSv는 다른 나라의 기준에 의하면 다소 낮은 값이라고 논평하였기 때문에, 정부는 정치적으로 복잡한 입장으로 되었다. 백러시아 과학아카데미는 70mSv(1mSv/년, 70년)의 생애선량을 제안하여 반대하였다. 많은 논의 결과 두단계시스템이 채택되어, 70mSv 이하에서는 아무런 행위도 취하지 않아도 되지만, 70mSv에서 350mSv사이에서는 다른 대책을 취하고, 350mSv이상에서는 강제적으로 피란시킨다라는 등이다. 방호대책과 이주에 관한 정책은 일반공중을 이해시키지 못하여 불신감을 초래하는 결과로 되었다.

2. 환경오염조사반

원자로의 노심에서 방출된 주요 핵종은 I-131, Cs-134, Cs-137, Co-60, Pu-239, Pu-240 및 방사능이 매우 높은 연료조각(hot Particle)이다. I-131은 3개월이내에 거의 붕괴하였다. Cs, Sr, Pu에 대해서는 환경샘플링자료에 의하여 오염지도가 당국에 의하여 작성되고, 1989년에 공표하였지만, 과학자와 주민사이에서는 이에 대한 논쟁이 야기되었다. 주민들은 저수지는 오염되었는가? 이 지역에서 만든 우유나 식물은 안전한가가 중요한 문제였다는 점에서, 프로젝트팀은 이것을 근거로 작업목적을 정하였다.

선량률평가를 위하여 오염된 4개거주지에 대하여 토양 코아샘플링방법으로 깊이를 달리하여 토양의 방사능농도를 측정하여, Cs-137의 표면오염 평균농도의 공식추정치와 비교하였다.

프로젝트팀의 측정과 평가에 의하면, 소련

측에서 제공된 공식지도에 보고된 Cs의 지표오염평가치를 전반적으로 확인할 수 있었다. 또 한정된 토양샘플링의 분석결과는 Pu의 지표오염평가치와 일치하였지만, Sr에 관해서는 그것보다 낮았다.

또, 3개지역의 16개거주지의 음료수에 대하여 오염도를 조사하였는데, 그것은 우물, 수도, 못, 호수, 강 등의 물이다. 음료수 및 식품속의 방사성핵종 농도는 대부분의 경우 검출한계 이하였다. 따라서 소련연구소의 분석능력은 거의 적절하다고 생각되며, Sr의 과대평가 경향을 포함해서 안전측면에서의 선량평가 목적은 달성되었다고 본다.

이 조사반에서 나온 문제점의 하나는 "hot spot"이다. 이번 조사에서는 "hot spot"를 제외하였지만, 평가된 야외조사는 그 지역의 표면침착을 특징짓는 평균적인 값에 대하여 적절한 결과를 주고 있다고 생각된다.

"hot spot"는 어느 지역의 평균지표침착에 대하여 보고된 평가에서 체계적으로 제외되어, 프로젝트팀에 제공한 상세한 데이터에는 나타내지 않았다. 프로젝트팀은 "hot spot" 및 "hot particle"에 대한 중요성을 평가하는 계획을 앞으로 수립해야 한다고 하고 있다. 또 하나는 "재부유"에 관한 문제로서 소련측으로부터 이 중요성에 대한 지적이 있었다. 특히 트럭운전수나 농부에게는 재부유가 문제시된다는 것이다. 이에 대하여 IAEA의 Gouzales는 「중요한 것은 선량에 있으며 재부유는 일반공중에 대하여 선량의 기여는 적다」고 발언하고 있지만, 앞으로 "재부유" 및 흡입경로에 관한 더욱 결정적인 정보를 얻기 위해서 지방연구소와 IAEA의 사이벨스델프연구소 등 국제연구 network사이, 공기샘플링이나 분석의 공동연구를 해야 한다고 권고하고 있다.

3. 공중의 선량평가조사반

당초에는 I-131의 섭취가 문제시 되었지만, 시일에 경과함에 따라 Cs-137로부터의 피폭이 외부·내부피폭을 포함해서 생겼다. 이미 피폭한 또는 앞으로 피폭될 선량을

정확히 알아낸다는 것은 어렵지만 (1)피폭 선량의 공식추정치는 어느 정도 정확하였는가, (2)사고의 초기에서는 주민의 피폭은 어떠한가, (3)영향을 받은 지역에 남아 생활하고 있는 사람에 대한 현재 그리고 장래의 선량은 어느 정도인가가 문제이다.

프로젝트팀은 과거에 수행한 환경오염 평가는 되풀이하지 않고, 세가지의 다른 방법으로 공식피폭선량을 평가하기로 하였다. 첫째는 7개소의 거주지에 살고 있는 주민의 선량에 관한 공식정보를 검토하는 것으로써, 555kBq/m²(15Ci/km²) 이상의 Cs-137오염 지역이며, 비오염식품이 공급되고 있고, 오염식품의 소비가 금지되어 있는 것을 포함하고 있다. 프로젝트팀은 셋 공화국의 많은 연구소를 방문하여 선량계산방법 등에 대하여 토의하였는데, 정보에 큰 차이가 있었다. 두번째는 국제적으로 인정된 방법과 1990년 반경 까지에 많은 야외조사로 얻은 독자적인 자료를 이용하여 어떤 특정한 주민에 대하여 피폭선량을 평가하는 것이다. 세번째는 프로젝트팀이 독자적으로 구한 추정치와 공식발표치와의 비교이다.

프로젝트팀 독자의 선량산정에서는 compile된 데이터를 UNSCEAR에 의하여 개발된 방법을 사용하여 1986~1989년과 1990~2056년의 두기간에 대하여 선량을 추정하였다. 또 거주지에 살고 있는 사람의 외부·내부선량을 직접 측정하였다. 공식평가와 마찬가지로, 국지적으로 생산된 식물소비의 선량추정에 대해서는 앞으로 제한이 없다라는 소극적인 견해를 나타내었다. 조사대상으로 하고 있는 오염거주지의 주민 8,000명에게 1990년의 중반경에 개인선량계(필름뱃지)를 배포하였다. 판독은 프랑스의 연구소에서 하였으며, 90%가 검출한계 이하를 나타내었다. 높은 추정치를 나타낸 사람은 야외에나 삼림에서 장기간 작업을 하였거나 고도로 표면오염된 지역에서 산 사람들이다. 1990년 중반경, 약 9,000명이 Cs의 내부 피폭에 대하여 이동용 whole body counter로 측정하였다.

조사한 오염거주지에 대한 주민의 1986년에서 2056년까지 70년간의 선량추정치에 대하여 공식발표치와 프로젝트팀값이 비교되었다. 전반적으로 프로젝트팀값은 공식발표치의 1/2~1/3이었다(그림 1). 결론으로써는 소련정부의 선량추정에 관계되는 공식절차는 과학적으로 합리적이며, 선량추정에 사용된 방법은 선량을 과소평가하지 않은 결과를 얻도록 하였다고 볼 수 있다.

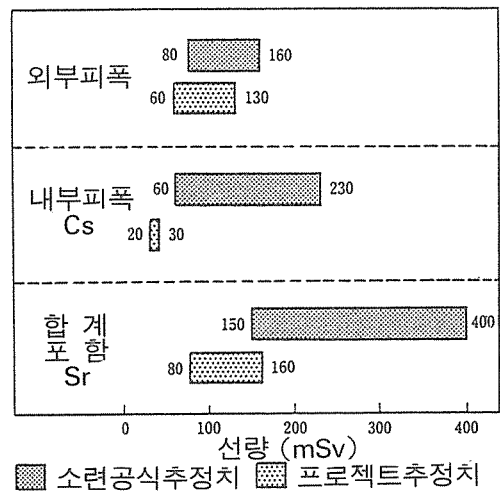


그림 1. 특정거주지역 주민의 피폭선량에 대한 소련공식추정치와 프로젝트 추정치와의 비교

이 section에서도 “Hot particle”에 관한 문제가 논의되어 폐피폭에 의미를 갖는 가능성이 지적되었지만, 공중에게는 피폭선량 평가로써는 중요한 요소가 되지 않는다는 의견이 있었다. 2~3배 높게 소련측이 보고 있는 것은 안전성의 여유도 측면에서도 좋은 일치라고 생각된다.

앞으로 선량평가방법은 결정론적모델보다도 확률론적선량평가법을 개발할 필요가 있다고 보고 있다. 또, 앞으로 수10년 동안에 오염지역의 환경이행요인을 연구하고 외부 피폭선량을, Cs체내부하, 식품중의 Cs이나 Sr함유량의 측정을 계속할 것과 재부유에 관하여 critical group의 선량평가를 해야 할

지만 정보교환·전문가의 양성 등 국제적인 교류촉진의 필요성이 강하게 제창되었다.

4. 건강영향조사반

이 프로젝트팀의 보고는 모두가 가장 관심을 가지고 있었기 때문에, 보고에 소요된 시간도 다른 group은 반나절였지만 이것에는 하루가 할당되었다. 사고로 생긴다고 생각되는 건강으로 impact는 주민사이에서도 가장 중대한 관심사이며, 영향을 받은 지역에 살고 있는 사람들에게는 병의 발생률이 높아지고 있다라는 보고가 나와 있다. 이들에 대하여 다음과 같은 점이 문제점으로서 제기되었다. 즉, 체르노빌사고에 관련하여 생긴 건강문제란 무엇인가? 방사선피폭으로 직접 생긴 건강영향이란 무엇인가? 그리고 앞으로 어떠한 건강영향이 예기될 것인가?

조사방법의 하나는 중심으로 되어있는 의료센터나 연구소의 공식데이터를 검토하는 것과, 또 하나는 서베이에 의하여 오염거주지와 비오염지로 각각 판정된 거주지의 주민을 조사하여 그 결과를 비교해 보는 것이다. 즉, 서베이하어 오염지구(표면오염 555 kBq/cm² 이상)로 확인된 곳에 살고 있는 사람(2,000~50,000명)으로 제한하고, 조사하는 대도시보다도 오염도가 높은 마을이나 동등인구가 적은 지역에 집중하였다. 따라서 조사한 거주지나 주민의 구성은 영향을 받은 지역의 대도시상태를 완전히 대표한 것은 아니다.

조사집단의 선정은 거주지에 살고 있는 여러 사회층의 사람들이 선정되었다.(3,000~15,000명). 대조한 그룹은 7개소의 조사오염거주지와 같은 사회경제구조를 가지고 있다. 실시조사팀은 주민중에서 극소수만을 검사할 수 밖에 없어서 대표그룹을 선정해야 했다. 통계적 샘플링수법이 도입되어, 출생년월을 같게 하였다. 따라서 각 연령그룹(2살, 5살, 10살, 40살 및 60살)을 20명씩, 각 거주지에서 약 250명, 전체로써 1,356명을 검사하였다.

팀의 독자적인 의학조사는 각각 방사선의

학자, 소아과의, 혈액학자, 갑상선전문의 그리고 내과의로 구성되어 있으며, 또 때로는 심리학자나 정신병학자도 가담하였다.

심리적인 불안에 대해서는 사고에 관련된 불안이나 스트레스의 심리적 문제가 크고, 당팀이 조사한 지역에서는 방사능오염의 생리학적 영향과 비교하는 것은 아니었다. 즉, 이들 문제는 조사한 대조거주지역에서도 많이 볼 수 있었기 때문이다. 사고의 결과는 소련의 사회경제적 및 정치적 개혁과도 밀접한 관계가 있다.

조사한 어린이들은 전반적으로 건강하였다. 의료조치를 필요로 하는 성인(고혈압은 제외)은 오염지역에서도 대조지역에서도 10~15% 정도이다. 심장혈관계의 질환에 관계있는 수축기 혈압과 확장기 혈압은 양쪽 모두 차이가 없었고, 모스크바나 레닌그라드의 발표치와 같았다. 갑상선자극호르몬(TSH)이나 갑상선호르몬의 검사결과는 어린이에게도 오염지역과 대조그룹에서 각 연령그룹에 대해서 통계적 유의화는 볼 수 없었다. 갑상선의 평균크기, 그 크기의 분포도 차이는 없었다. 갑상선결절은 어린이에게는 매우 적었지만, 성인에게는 양쪽 그룹에 15% 정도 나타났다. 이 결과는 외국의 집단에서 보고된 값과 같다. 저체모글로빈레벨이나 저적혈수가 어떤 어린이에게 확인되었지만, 오염지역과 대조그룹의 각 연령층, 사이에는 유의적인 차는 없었고 백혈구, 혈소판, 면역계에 관해서도 사고에 의한 유의 적은 영향은 확인되지 않았다.

악성신생물에 관해서 가장 관심있는 것인데, 소련의 검토에 따르면 암발생률은 최근 10년간에 상승하고 있으며 사고후에도 그것이 계속되고 있다. 프로젝트팀의 관점으로는 이들 과거의 보고는 불완전하여 평가할 가치가 없다고 보고 있다. 데이터는 사고 후 백혈병이나 갑상선종양에 대하여 두드러진 증가는 나타내고 있지 않지만, 사용한 분류 방법이나 다른 요인에 의하여 이들의 암발생률증가에 대한 가능성은 완전히 배제할 수 없었다. 동양에 걸렸다는 풍문만이 들었

을 뿐이다.

염색체나 체세포돌연변이의 해석은 옥외에서 작업하여 높은 선량을 피폭하였을 것이라고 생각되는 성인에 대해서는 현재 진행중이지만, 오염지역과 대조그룹의 성인사이에는 유의적인 차이는 없다. 소아나 출산시의 사망률이 오염지역에서 높다는 것을 소련의 데이터는 제시하고 있지만, 이들의 레벨은 사고이전의 것으로서 현재는 감소경향에 있으며, 방사선피폭에 의한 태아 이상의 발생률증가에 대한 통계적인 유의를 나타내는 증거는 없다. 토론에서 Dr. Mettler는 매년의 데이터를 제시하여 해마다 다소의 변동이 있고 단년도로 비교한다는 것은 위협성이 있다는 것을 강조하고 있다.

만발성의 건강영향에 대해서는 검토하기 위한 이용가능한 데이터에서는 사고에 의한 백혈병이나 갑상선의 증가 여부를 결정하는 충분한 증거는 없다. 어떤 종류의 종양발생률 증가에 대한 가능성을 배제하기 위해서는 데이터가 충분치 않다. 프로젝트팀에 의한 선량추정치와 수용하고 있는 최근의 방사선리스크추정치로 부터, 앞으로 암 전체나 유전적 영향이 자연발생률을 초과하는 증가는, 가령 대집단을 이용하여 잘 계획된 장기간의 역학조사에 의해서도 식별하기에는 어려울 것이다. 어린이에 대하여 보고된 갑상선의 흡수선량추정치에서 보면, 앞으로 갑상선암 발생률의 통계적인 증가가 검출될지 모르겠다고 결론짓고 있다.

영양에 관해서는 오염겨주지와 대조겨주지에서 식관습에 의한 차이는 없었고, 어린이의 성장률에 대해서도 양그룹 모두 국제기준의 범위내에 있었다. 독성원소(납, 카드뮴, 수은)의 식물에 의한 섭취는 타국에 비하면 낮았고, 국제기관이 정한 최대허용섭취수준을 다소 하회하고 있었다. 혈액중의 납수준도 정상 범위내에 들어 있었다.

이들 프로젝트팀 발표후의 토론에서, 각 공화국으로 부터 자신들의 조사결과에 대한 발언이 많았다. IAEA의 조사 결과의 엇갈림을 주장하는 것도 있었다. 물론 구스코와박

사처럼 각국의 협력에 대하여 감사한 발언도 있었지만, 코멘트중에 쿠바대표의 발언은 사람들의 주목을 끌었다. 2~18세의 소련 어린이 4,265명이 쿠바에서 의료조치를 받고 있다. 약 130명이 혈액암이며, 그 중 70명이 백혈병, 2명이 골수이식을 받고 있다. 외부 피폭선량추정에서 이들 어린이는 저선량피폭그룹에 속하여 피폭이 원인이라고는 생각할 수 없다는 것이다. 또, 17%(725명)은 병리학적 검사결과 입원이 필요, 60%(2,560명)은 가벼운 주의를, 20%(825명)은 요양이 필요하다는 것이다. 거의 전원이 이 치료를 해야 하고, 감상선과성형도 반수가 되었다.

공중이 받은 선량이 낮았고, 조사인원수도 적어서 통계적으로 확실한 것은 말할 수 없고, 또 시간적제한(1년)도 있어서 현시점에서는 분명한 점이 많다는 것은 부정할 수 없다. 앞으로 국제적인 상호비교를 할 수 있는 정보를 얻어야 한다는 것과 그러한 교육의 필요성이 강조되었다.

앞으로도 관련 건강조사는 계속되어야 하고, 특히 갑상선피폭량이 높은 어린이에 대해서는 특별한 의료계획이 필요할 것이다.

Dr. Mettler는 이 만큼의 일을 여러 나라 사람의 협동하에 1년동안에 마무리하였는데, 노고가 많았을 것으로 생각된다. 그 동안 대서양을 수10회 왕복하였던 것이다.

5. 방호조치조사반

당국에 의하여 사고후 공중의 피폭을 제한하기 위하여 많은 방호조치가 취해졌지만, 그 중에는 원자로 주변을 넘어서 퍼진 방사성물질의 plume에 의한 영향을 크게 고려한 초기대책(방고호, 안정옥소투여, 피난등)이, 또 중장기적 대책으로는 강제이주, 식물규제, 오염제거 등 지표나 토양의 방사선준위를 낮추는 조치가 취해졌다. 방사선장해에 관계되는 것으로는 피폭의 증가를 억제시키기 위한 선량한도의 설정과, 통상의 방사선량보다도 높은 피폭선량을 피하기 위한 공중의 정상적인 생활로에 개입조치이다. 물론, 이들에 대해서는 지금까지 지침등은 있

었지만, 이만한 대사고는 현재까지 경험한 일이 없었기 때문에, 많은 문제가 생겼다. 특히, 소련 당국이 제출한 350mSv 생애선량 한도의 개념이다. 방호조치에 관한 결정은 소련의 사회경제상황의 혁명에 휩쓸려, 방사선방호원칙에 대한 상세한 고려를 하지 않고 일반적인 생각에 중점을 두게 되어버렸다.

당 프로젝트팀은 당국에 의해서 취해진, 또 제안된 방호조치가 어떠한 영향을 주었으며 또 앞으로의 선택에 구속을 가져올 것인가를 검증하는데 있었다. 즉, 제안된 개입조치가 선량을 감소시킴으로써 예기되는 방사선장해가 어느 정도 저감되었는가, 또 사회적인 코스트가 충분히 정당화되었는가, 개

입조치의 방법, 크기, 기간이 선량저감으로 초래되는 참된 이익에 균형이 맞은지의 여부 등이다.

초기대책은 사고 첫째날에는 방공호, 안정옥소제투여, 피난 등이 정도의 차는 있지만 도입되었다. 이들의 대책으로 되는 방사선준위는 급성장해를 낳게 하는 문턱선량보다 상당히 낮았다. 사고후 1주일 동안 기획된 피난의 개입준위는 온몸과 개인기관선량에 대하여 결정하였다. 사고 첫째일의 선량률이 1mSv/h를 초과할 경우 곧바로 강제적으로 피난을, 0.1~0.3mSv/h의 지역은 여성과 어린이를 대상으로, 0.1mSv/h에서는 피난조치는 취하지 않았다.

표 2. 장기강제소개기준

기 준	적 용 년 도	준 위	외부피폭에 의한 생애회피선량(mSv)	외부및내부피폭에 의한 생애회피선량(mSv)
잠정년선량한도	1986	100mSv 연당		
	1987	30mSv 연당	~140	<240
	1988	25mSv 연당	~130	<230
	1989	25mSv 연당	~150	<260
생애선량한도 지표면오염	1990	350mSv 생애	~ 60	<130
	1990	>40Ci/km ² 지표면	~ 80	<160
	1990	<15Ci/km ² 지표면	~ 30	< 80

강제이주의 조치는 잠정년선량한도로서 사고후 1년동안에 전신에 대하여 100mSv로 설정하였다. 1988년말에 강제이주의 개입준위로서 생애선량한도를 350mSv로 권고하고, 1990년 1월부터 실시되었다(표 2). 이 한도는 1986년에 태어난 어린이가 70년 동안에 내부 및 외부피폭으로 받은 전선량이며, 1986년 4월 26일부터의 선량을 삼기로 했다. 토양표면의 농도도 네가지준위로 나뉘서 강제이주나 보상의 대상으로 되었다. 즉, 40Ci/km²(1,480kBq/m²) 이상에는 강제이주, 15~40 Ci/km²(555~1,480kBq/m²)에서는 임부와 어린이를 이주, 1~15Ci/km²(37~555kBq/m²)은 이주시키지 않고, 매달 15루블 지급으로 되어 있다.

식품에 대한 개입준위는 모든 식물섭취에 적용되었다. 방사성옥소의 섭취를 한정시키

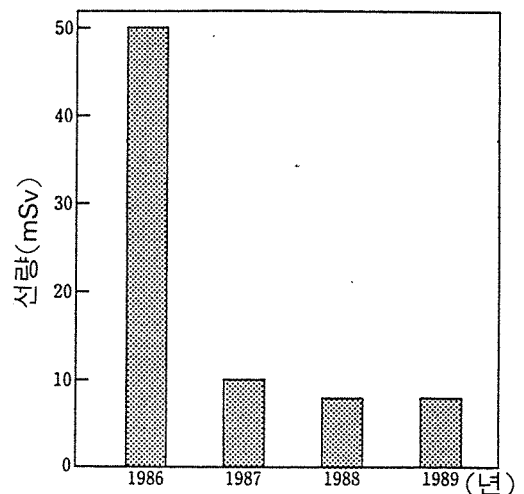


그림 2. 식품규제에 대한 선량의 개입준위

기 위하여 일시적인 규제준위가 밀크나 낙농품에 대하여 적용되었지만, 마찬가지로 식품중의 Cs-137에 대해서도 적용되었다. 내부오염은 오염식품의 소비를 제한함으로써 감소되었지만, 소련보건성에 의하여 식품생산물의 오염최대허용준위가 설정되었다.

이 처럼 장기간동안의 대책은 단위집단선량(man-Sv)당의 값은 30만~100만루블(20만~70만달러)이다. 이 폭은 서유럽에서 방사선방호정책결정에 사용되고 있는 man-Sv 당 1만~2만달러와 비교되는 값이다.

1990~2060년간의 생애선량은 3공화국에서 합계 50,000 man-Sv 로 보고 있다. 앞으로의 대책에 충당될 상당한 지출은 강제이주에 의하여 달성될 효과적인 방사선방호에는 비례하지 않은 것 같이 보인다. 사회·경제적, 정치적 문제는 정부의 정책결정에 있어서 가장 중요한 요인으로써, 강제이주라는 중대한 대책에 대하여 비용·편의비를 무시한다는 것은 적절하지 못하다.

이번 사고에 대하여 관계당국이 취한 계획, 조치는 개략합리적이며 국제적으로 확립된 사고시의 가이드라인에 맞고 있지만, 방사선방호측면에서 보면 필요이상의 대책을 취한 것 같다. 특히, 강제이주와 식품규제는 좀 더 완화해도 될 것 같다.

식품규제에 대해서는 먼저 그기준인데 개입준위는 국제가이드라인에 근거를 두었다고는 하지만, 이것은 매우 애매하여 당국은 국제권고회의 하한에 개입준위를 설정하였다. 사고의 크기, 규제범위, 당해지역의 식품공급과 유통부족으로 더 높은 개입준위는 정당화할 수 없었다. 오염식품섭취에 의하여 실제로 받은 선량은 그림 2처럼 개입선량준위보다 2~4배 낮아서 식품규제는 불필요하게 적용된 것 같다. 즉, 코스트를 포함하여 식품소비금지의 사회적 영향은 피할 수 있는 선량에 비하면, 대부분의 경우는 균형이 맞지 않았다.

더우기, 강제이주에 대한 마이너스면을 정책수립시에 당국은 고려하지 않았다. 대량주민의 이주는 스트레스를 증가시켜 생활권이

변화하는 등 생활의 질을 저하시켰다. 오염지역에 사는 사람들의 선량평가를 과대평가한 것은 개입의 기본목적에 모순되고 있으며, 그리고 오염지역에 계속 거주하는데 대한 방사선영향이 과장되어 주민에게 불필요한 공포와 불안을 주었다는 것과, 일부 사람들이 불필요하게 강제이주시켰다는 중요한 마이너스의 영향이 있었다.

350mSv 또는 $1,480\text{kBq/m}^2(40\text{Ci/km}^2)$ 의 기준에 의한 강제이주로 피할 수 있는 개인의 생애선량 평균준위는 자연백그라운드방사선에 의한 선량과 같거나 또는 그 이하이다. 오염지역에 남은 사람들에게 대한 리스크의 증가는 일상생활에서 경험하는 리스크와 비교하면 매우 적어서 강제이주와 같은 과격한 수단을 정당할 수 있는 것은 아니었다.

이와 같은 관점에서 방사선방호의 기반에 입각하여 엄밀하게 생각해 보면, 현재 연방계획으로 채용되어 있는 개입준위를 올리는 것이 합리적이다. 단, 이 이외의 요인이 큰 비중을 차지하고 있는 현상에서는, 현재의 이주정책을 변경한다는 것은, 문제된 오염지역의 어려운 사회조건을 고려한다면 역효과일 것이라는 두려움이 있다고 프로젝트팀은 생각하고 있다.

맺음말

IAEA의 이번 프로젝트목적은 사고의 영향을 상세히 조사하는데 있는 것이 아니고, 소련이 얻은 정보가 올바랐는가, 측정방법이나 데이터의 신빙성, 그리고 영향평가에 대하여 판단하는데 있었다. 프로젝트 수행에 있어서 시간, 인력, 경비에 냉엄한 한정이 있었기 때문에, 그 범위내에서 수행되었지만, 그 기술보고서를 읽고 과학적인 비판을 할만하다고 필자는 느꼈다. TG-1의 리더인 Ms. Carnino가 마지막의 패널토론회에서 사고에 대한 상세한 정보의 공개와 일반인이 이해할 수 있는 쉬운 설명, 그리고 당국이 적시의 대응을 반드시 해야 한다는 것을 강조하였다.

- Isotope News (1991. 12) -