J. Korean Asso. Radiat. Prot.
Vol. 25 No.3 : 161-162(2000)

■ 번 역 ■

Ⅷ. JCO 핵임계사고에 대한 고찰

(Some thoughts on the Criticality Accident of JCO)

Kazuaki Katoh[1)]

필자는 도카이무라가 있는 이바라키현에 살고 있으며, 이바라키현으로부터 봉급을 받고 있다. 대학에서 방사선관리학을 강의하고 있으며, 이번 핵임계사고에 여러 가지로 관계를 갖게 되어 그간 생각한 것, 생각하게 된 것도 많았다. 요청에 따라 보건물리학회 회원인 여러 분에게 참고가 될 만한 사항을 생각한 대로 몇 가지 적고자 한다.

1. 사고를 초래한 원인

방사선방호의 요체는 (방사선)안전관리시스템의 설계와 운용에 있다. 방사선방호로 생업을 영위하고 있는 자로서는 본 건의 사업소에 이러한 시스템이 전혀 없었다고 말하여도 좋을 정도로 "좋지 않았다"라는 것이 첫째 원인이라고 통감하였다. 시스템은 높은 신뢰도를 유지하면서 항상 가동하고 있지 않으면 안되며, 그러하기 위하여 시스템은 스스로의 신뢰도를 상시 또는 적절한 빈도로 진단하는 기능을 내장하고 그 결과를 신속하게 피드백시키는 것이어야 한다. 또한 시스템의 몇 가지 중요한 사항(critical point)은 사람이 그 역할을 맡아서 하게 되는데 그 임무를 수행하는 데 필요한 기능, 지식 및 식견을 가진 인물을 배치하지 않으면 안된다.

필자의 생각으로는 일본의 금융시스템에 거품을 초래한 것도, 이번의 핵임계사고를 초래한 것도 깊게 보면 근원은 같다고 생각한다. 오늘날과 같이 고도로 발달한 문명사회에서는 분업에 의하여 사회가 지탱해 나가야 하며, 세상에는 위에서부터 아래까지 많은 임명권자가 있다. 이 사람들이 "일할 사람"을 임명할 때에 가장 중요한 것은 후보자가 주어질 역할에 필요한 요건을 바르게 충분히 인식하고 이해하고 있으며, 그에 적합한지 아닌지를 판단하는 것이다. 후보에 내정된 사람도 자기의 적성과 능력(학식, 지능)을 스스로 평가하고 판단하여 자기의 능력으로는 맡을 수 없다고 생각될 때에는 그 일을 맡아서는 안된다고 생각한다.

2. 전문가와 일반인

필자가 느낀 것은 전문가(라고 세상에 알려져 있는 사람들)는 많았지만 (어떤 특별한) 나무를 보는데는 뛰어난 사람이었지 숲을 보는 데는 그렇지 못한 사람들이었다는 것이다. 전문가로서 당연히 갖추어야 한다고 생각되는 기초지식이 결여되었다든지 어려움에 직면했을 때에는 원점으로 뒤돌아가서 연역적으로 생각하는 것이 중요한데 이를 간과하여 지식을 지혜로 바꿀 수 없는 사람들이 많았다는 것이다. 이러한 것들은 교육의 문제이며 전문가 양성에 문제가 있는 것이다. 세상을 대처하는 요법이 많다는 것도 원인(原因)의 하나라고 생각된다.

이번 사고는 원자력의 선진지역이라는 이바라키현에서 그것도「원자력의 고장」으로 알려진 도카이무라에서 일어났음에도 불구하고 원자력이나 방사선·방사능에 관한 기초지식이 충분하지 못한 일반주민이 아주 많았다는 것에 놀랐다. 지역의 특수성 때문에 수준 높은 주민도 있어 전체적으로 보면 두 그룹으로 나뉘어 있다고 할 것이다. 소위 계몽운동에 의하여 일반인의 수준을 끌어올리려는 노력을 했어야 한다고 생각하지만 전문적인 분야가 세분화되고 깊어져 가는 것을 생각하면 전문가와 일반인과의 괴리의 틈을 메우기는 어렵고 양쪽을 중개하는 사람들(이를 직무로 하는)을 양성하는 쪽이 손쉽고 빠르겠다는 것을 재확인하였다.

3. 보건물리에 종사하는 자들에게 기대되는 것

이번 사고로 일반 사람들이 곤혹스러웠거나 불안하였던 것에는 ①방사선을 인간의 오감으로 느낄 수 없어 그 존재 여부를 알 수 없었다 ②핵임계, 중성자, 선량, 방사능 등 익숙하지 못한 단어

1) Ibaraki Prefectural University of Health Sciences:4669-2, Ami, Ami-machi, Inashiki-gun, Ibaraki 300-0394, Japan.

들을 말하여도 그 의미를 잘 알 수 없었다 ③선량 등의 수치와 단위에 대한 의미를 알 수 없었다 ④ 행정 등의 조치와 그 설명이 논리적으로나 감정적으로 자기나 가족의 안전확인 및 안심에 반드시 연결되지 못하였다 것 등이다. 보건물리에 종사하는 자는 이들 어느 것에 대하여도 도움을 줄 수가 있다. 도카이무라에 살고 있거나 직장을 갖고 있는 보건물리에 종사하는 자의 대다수는 소속 조직의 일원으로서 본래 직무의 일환으로 사고에 대응하였다. 지역에 떨어져 있어 직무상 관계가 없는 보건물리에 종사하는 자로 봉사정신이 있는 회원에게 「일본보건물리학회 봉사자」라는 완장이라든가 플래카드가 붙은 텐트에서 주민의 상담에 참여하였더라면 좋았을 것이라고 생각하였다. 실제 몇 사람으로부터 「어찌하여 보건물리에 종사하는 자들은 와 보지 않는가」라고 말하는 것을 보았다. 진료방사선기사들은 「이바라키현 진료방사사선기사회」라는 이름아래 그러한 활동을 하였기 때문에 보건물리에 종사하는 자의 그러한 활동이 눈에 띠지 않는 것이다.

의사들도 실제로 좋은 일을 하고 있다고 생각한다. 실은 그들도(전원이라고 말하여도 좋음) 보건물리에 종사하는 자의 도움을 필요로 하고 있었다. 영향에 대한 인과관계의 정량적인 분석에는 방사선량에 대한 정보가 불가결하고 이에 필요한 정보와 지식을 가능한 한 빨리 그리고 많이 원하고 있기 때문이다. 이와 같은 사태에 대비하여 평상시에 보건물리학회가 자료집이나 데이터베이스를 만들어 앞으로 사회에 제공할 수 있기를 바란다(향후 과제). 또한 이들이 정리되어 있지 않음에도 불구하고 회원 한 사람 한 사람은 정도의 차이가 있지만 "살아 있는 사전"으로서 비상시에 이들을 유기적으로 활용할 수 있는 시스템을 임기응변으로 만드는 것도 검토하면 좋지 않을까 라고 생각한다.

보건물리에 종사하는 자의 도움을 필요로 한 사람들은 일반인이나 의사 뿐 만이 아니었다. 매스컴이나 행정분야에서도 이들의 도움을 필요로 하였다. 이렇게 보면 이전에 논의되었던 일본판 Certified Health Physicist(인증보건물리자) 제도를 고려해야 한다고 생각한다.

4. 사람들에게는 진실을 전달하지 않으면 안된다.

불안을 호소하는 상대에게 안심시키는 것은 중요하기 때문에 이번 사고에서도 데이터와 논리를 조합하여 쉬운 기법으로 설명하였거나 물빼기에 대한 설명이 이루어진 경우가 많았다고 생각한다. 신체표면에 대한 오염검사를 피폭선량을 측정하는 것으로 오인한 주민이나 매스컴이 있었어도 안심하라고 한다든지, 자세하게 설명하는 것이 번거럽다 하여 잘 알려주지 않는다든지, 안전 이론이 상황에 따라 달라진다든지, 판명된 사실이 그대로 전달되면 걱정만 끼칠 뿐 당사자에게는 도움이 되지 않는다는 이유(?)로 정보를 고의로 은폐한다든지 하는 것들은 필자가 아는 한 모두 좋지 않은 결과를 초래할 것이다. 보건물리에 종사하는 자들이 세간으로부터 신뢰할 수 있다고 평가받기 위해서는 사실을 있는 그대로 전하고 해석은 당사자에게 맡겨야 할 것이다. 해석에 대한 조언을 구해왔을 때에 응하여 주면 적절한 것이다.

J. Korean Asso. Radiat. Prot.
Vol. 25 No.3 : 163-182(2000)

▣ 번 역 ▣

2부 : 도카이무라 핵임계 사고에 대한 일본보건물리학회의 권고

1. 사고 모니터링 및 선량평가에 대한 검증과 권고

1. 1 서론

원자력 시설 사고시 방사선 모니터링과 피폭 선량평가는 작업자 및 공중의 건강 영향과 사회적 심리적 영향을 최소화하기 위하여 신속하고 조직적으로 이루어져야 하며 얻어진 정보는 정확하게 전달되어야 한다. 원자력 시설의 안전관리에 종사하는 사람들은 평소 모니터링이나 PA활동에 착실한 노력을 계속하고 있었지만 이번 JCO 핵임계 사고는, 긴급 모니터링과 그 정보 공개를 어떻게 조직해야 하는지, 또 기술적으로 어떠한 문제가 남아 있는지를 밝히는데 있어서 큰 교훈과 정보를 주었다.

보건물리학회 프로젝트팀에 집약된 의견은, 1) 긴급 모니터링, 2) 피폭 선량평가, 3) 모니터링에 관한 정보 공개, 4) 지역 방재와 주민 대응으로 나누어진다.

이하의 각 항에서는 각각의 항에 대해서 먼저 구체적으로 무엇이 이루어졌는가에 대하여 전반적인 관점에서 말하고 이어 기술적인 면 그리고 마지막으로 향후의 권고로 정리하였다. 또, 실제로 이루어진 각 작업에 대해서 공연한 비판만을 하는 것이 아니라 사실을 정확하게 기록하고 반성할 점이나 문제점을 공통의 자산으로서 미래에 남긴다는 입장에서 정리하였다. 또한, 중성자 모니터링은 이번에 가장 큰 문제점으로 대두된 것으로서 별도의 항에서 기술하였다.

1. 2 긴급 모니터링

1. 2. 1 긴급 모니터링의 개시

원자력안전위원회의 "우라늄 가공공장 핵임계사고 조사위원회 보고"에 의하면, 이바라키현(이하 현)은 사고 당일(9월 30일) 11시 22분에 JCO로부터 사고 발생 전화 통보를 받고 즉시 초기 활동으로서 고정 측정소의 감마선 공간선량률 측정을 강화하였다. 또한, 과학기술청은 9월 30일 12시 50분과 13시 23분에 각각 핵연료사이클개발기구(JNC)와 일본원자력연구소(JAERI)에 모니터링을 요청하였다. 또 현은, 이바라키현 지역 방재계획(원자력 재해대책 계획편, 1999년 4월 이바라키현 방재회의)에 기재된 JAERI와 JNC에 긴급 모니터링의 협력을 13시 17분 경에 요청했다. 아마도 지역방재계획에 기재되어 있는 원자력발전소에도 요청했을 것으로 생각된다. 이들 요청에 근거하여 각 기관은 긴급 모니터링을 개시했다. 사고 발생으로부터 이 단계에 도달하기까지 통보의 지연이나 사실 확인 등으로 이미 3 시간 가까이 소요되었지만, 현을 중심으로 한 모니터링 체제(JAERI, JNC, 과학기술청 미토 원자력사무소, 도카이 원자력발전소를 포함)는 일단 갖추어졌다. 그러나, 그 사이 각 사업소가 독자의 판단으로 모니터링을 개시한 경우도 있었다.

1. 2. 2 제1단계 모니터링

이바라키현 지역방재계획에 의하면 긴급 모니터링에서 제1단계 모니터링은, "사고 발생 직후부터 개시하고 사고 발생 사업소 주변 지역 주민의 대피, 피난 및 음식물 대책을 포함한 방호조치의 필요성을 판단하기 위하여 신속성을 우선으로 해당 사업소 근접 지역을 중점적으로 한다"라고 되어 있다. 또, 측정 항목으로는 공간방사선량률, 대기중 방사성요오드 농도, 환경 시료(음료수, 야채, 原乳)중 방사성 요오드의 농도 등이 열거되고 있다. 가장 신속하게 관측할 수 있는 항목은 고정 측정소에서의 감마선 공간선량률이다. 현의 공간선량률 데이터는 SPEEDI 네트워크 시스템의 일환으로서 과기청과 온라인으로 되어 있다. 사고시에는 10분 간격으로 감시할 수 있어 감마선 공간선량률의 모니터링에는 유효했다고 생각된다. 그러나, 현의 측정소는 JCO시설을 감시 대상으로 하고 있지 않았기 때문에 사고 시설 주변에서의 측정 데이터는 충분히 확보되고 있지 않았고, 특히 북동에서 서쪽에 걸친 방향의 데이터가 적었다. 이 때문에, 피폭선량으로서는 문제가 되지 않았지만, 방사성 불활성가스의 거동을 완전하게 파악할 수가 없었다. 또 이번 사고에서 최대의 피폭원으로 되었던 중성자선의 모니터링에는 속수무책이었다.

한편, 대기 및 환경 시료의 모니터링에서 JNC와 미토 원자력사무소가 사고 시설의 부근을 맡았고, 이바라키현, JAERI, 원전은 비교적 떨어진 지역을 담당했다. 채취된 시료는 대기먼지, 대기중

요오드, 빗물, 수도물, 우물물, 호수, 토양, 농작물(잡초 포함), 축산물(우유 포함), 수산물, 해수 등이었다. 이 때, 지역방재계획에서 제1단계 모니터링에서는 감시 대상 밖인 토양, 수산물, 해수도 채취하여 측정하였다. 채취 범위는 주로 사고 시설에서 10 km 안이었고, 특히, 토양과 야채류는 16 방위를 2 km 마다 구획하여 JAERI, JNC, 원전에 의해 상세하게 조사되었다. 이들의 채취 및 측정은 9월 30일부터 10월 10일까지 이루어졌다. 그 결과, 대부분의 지점에서는 검출 한계 미만이었지만 사고에 기인하는 일부 방사성 핵종이 관측되었다.

사고 현장에서 약 6 km 떨어진 JNC 도카이 사업소 안에서도 풍향에 의해 사고로 방출된 불활성 가스의 영향을 받아 시설 내외의 측정 기기에서 관측된 감마선량률 및 공기중 베타 방사능 농도가 유의하게 상승하였다.

방출 핵종의 분석은, 사고가 방사능 오염인가? 그리고 방사선피폭 범주에 포함되어 있는가를 규정하는데 중요한 정보인데, JNC가 JCO로부터 약 2 km 동쪽에 있는 모니터링지점 2에서 9월 30일 13시부터 20시 사이에 채취한 시료에서 Cs-138이 검출되었다. 또, 현장에서 약 1.5 km 떨어진 이바라키현 舟石川 측정소에서는 9월 30일 0시부터 10월 1일 13시 38분 사이에 채취한 시료에서 Sr-91, Ba-140, La-140이 검출되었다. 방사성 요오드에 대해서는, 사고시설 부근에서 9월 30일 17시경부터 채취한 대기시료로부터 I-133, I-135, Cs-138이 검출되었다. 이상과 같이 대기중에서 검출된 핵종은 단반감기의 불활성가스와 휘발성 요오드 만이었고, 입자상의 핵분열 생성물에 대해서는 불활성가스로부터의 단반감기 붕괴 생성 핵종 이외에는 검출되지 않았다. Sr-91이나 Cs-138의 검출은 사고 직후 JCO 직원의 의복 등의 측정으로부터도 알고 있었고, 대기중에 기타의 핵분열 생성물이나 알파핵종이 방출되고 있지 않는다는 것은, 제1단계 모니터링 시점부터 현장에서 인식되고 있었다. 사고가 방사능 오염으로 될지, 방사선피폭으로 될지는 사고 대응에 중요한 갈림길이 되므로 매스컴 등에 대응에 있어서 충분히 고려해야 할 것이다.

1. 2. 3 제2단계 모니터링

10월 11일 이후, 이바라키현은 제2단계 모니터링으로서, 공간감마선량률 측정, 적산선량측정 이외에 대기먼지, 대기중 요오드, 4 km 이내의 채소와 토양에 대한 시료채취 및 측정을 하고 2 개의 시료에서 대기중 I-131을 검출하였다. 검출된 방사성 물질의 섭취에 의한 주민 피폭선량은 인체 영향 평가 결과 문제가 되지 않을 정도였다.

1. 2. 4 향후의 과제

이번에 방출된 대부분의 핵종은 단반감기의 것으로서 큰 문제는 되지 않았지만, 다량의 방사성 물질이 방출되는 사고의 경우는 방재대응의 관점에서 충분히 떨어진 위치에 긴급측정센터를 설치하는 등의 조치가 필요할 것이다.

이바라키 지역을 예로 들면, 도카이 지역 사고의 경우 오아라이 지역에서 측정하는 대응책도 생각해 둘 필요가 있다. 차량탑재형의 이동 연구실을 준비하는 것도 유효할 것이다.

사고가 발생한 사업소에 근접한 다른 사업소가 독자의 판단으로 모니터링 체제를 강화하는 것은 지금까지도 있어 왔다. 그러나 사고의 양상이 불명확한 상태에서 모니터링 작업을 사고 발생원 부근에서 하는 것은 피해야 하고 사고 상황이 명확해진 시점에서 개시해야 한다. 지역방재계획에 국가, 지방자치단체, 사고 발생 사업소, 주변 사업소의 역할을 사고 후 단계별로 위치를 설정해 둘 필요가 있다.

각 기관에 의한 대기중 먼지 및 요오드, 토양의 채취는 9월 30일의 오후부터 개시되었고, 9월 30일에 채취된 시료는 각각 35, 31, 17건이었다. 한편, 농작물 시료는 현에 의해 9월 30일 20시 50분부터 9건이 채취되었다. 이 때 시설에 가장 가까운 채취 지점은 1 km 였다. 야간이었기 때문에 인력이 모자랐고 채취도 곤란했지만 긴급 제1단계 모니터링으로서 음식물 대책을 위한 기초 자료를 얻기 위해서는 좀 더 많은 시료를 채취해야 했다고 생각된다.

JNC 측정에서는, 9월 30일 밤 JCO 시설 부근에서 채취된 대기 먼지 및 토양 시료에서 방사성 요오드가 검출되었다. 그러나, 10월 1일 JCO시설의 부지 경계 부근에서 농작물을 채취 측정했다는 보고는 없었고, 10월 2일이 되어 JAERI가 사고시설 부근에서 채소(2 건)를 채취하고 방사성 요오드를 검출했다. JCO시설의 배기관의 높이를 생각하면, 시설 바로 부근의 채소 중 방사성 요오드 농도 측정의 중요성은 높았다고 생각된다.

이번에 채소시료의 채취가 적었던 한 원인은 앞에서 언급한 원인 이외에 JCO 시설이 통상의 채취 지점과 떨어져 있어 적절한 채취 지점이 충분히 파악되고 있지 않았던 것으로 생각된다. 향후, 평상시에 농작물 재배 장소 등을 확실하게 조사하여 파악해 둘 필요가 있을 것이다. 현은 10월 1일 1시 30분에 농산물의 수확 보류를 요청하고 있기

때문에, 실질적으로 농산물의 섭취제한도 실행되고 있었다. 향후, 원자력 시설에서 사고가 일어났을 때, 이와 같은 조치가 취해질 가능성은 높고, 긴급 모니터링 계획과 음식물 섭취에 관한 대책과의 관계를 다시 한번 검토할 필요가 있을 것이다.

1. 3 중성자 모니터링

이번 사고에서 중성자선에 의한 주민 피폭선량 추정이 큰 초점이 되었다. 이 추정에 사용된 중요한 데이터는 실제 핵임계 반응이 일어나고 있는 동안에 사고시설 주변에서 측정된 중성자 선량률이었다. 제11회 사고조사위원회 자료(자료 제11-4-2호 참고 II-1)에 의하면, 중성자 선량률 측정은 9월 30일 16시 30분경부터 JNC에 의해 개시되고, 그 후 JCO, JAERI에 의하여 측정이 이루어졌다. 이 측정의 목적은 핵임계 반응의 계속 여부의 판단 자료를 얻고 중성자선에 의한 부지 경계 등의 선량을 알아보려는 것이었다.

사고가 종식되고 주민 피폭선량이 문제가 되었을 때, 이 실측 데이터가 큰 근거가 되었다. JAERI가 해석한 결과, 중성자선량률과 거리와의 관계가 얻어지고 현저한 방향 의존성도 없었으며 피폭선량의 추정에 사용할 수 있었다. 그러나, 이번 실측 데이터에 의해 거리와의 관계가 밝혀진 것은 침전조의 주위가 거의 차폐가 없는 건물 구조인 것과, 거리가 떨어진 먼 곳에서는 중성자의 산란 성분이 선량기여에 지배적이었던 것으로 생각되어 어떤 의미에서 우연의 결과였다고도 말할 수 있다. 향후, 만약 직접 방사선에 의한 주민피폭이 중요하게 되는 사고가 발생된 경우는 미리 거리와의 관계를 고려한 모니터링 계획이 필요할 것으로 생각된다.

현장에 대한 중성자 측정이 늦어진 것에 대해서는 핵임계사고라는 것을 인식하고 있으면서, "이미 핵임계는 종식되었겠지, 또 중성자 측정기정도는 사업소에 있겠지"라는 생각이 담당자에게 있었던 가장 큰 원인이었다.

선량평가에 필요한 중성자 스펙트럼 정보가 실측으로 얻어지지 않았던 것도 향후의 교훈으로 남는다.

중성자 피폭이 문제가 되는 사고에 대응할 수 있는 신속하고 정확한 중성자 스펙트럼 측정 기법의 확립 및 표준화를 추진해야 하고 아울러 스펙트럼 측정을 절차서 등에 명기하는 것을 검토할 필요가 있다.

중성자 모니터링에 대한 기술적 측면에서도 몇 가지 문제점이 밝혀졌다. 즉, 개인선량계의 지시치를 나중에 TRACY에서 조사실험에 의해 보정한 것이나, 램카운터 지시치의 정확도가 의심스러웠으며, 중성자 선량측정에 관한 품질 보증 확립의 필요성이 강하게 인식되었다

구체적으로, 다음과 같은 기술적 과제가 있다.

①중성자 선량계의 에너지 특성 정보가 부족하다. Cf 과 Am-Be의 데이터만으로는 측정치의 신뢰성을 평가하기가 곤란하다. 단일에너지에 의한 실험값(과 계산에 의한 조합)으로 넓은 에너지 범위에 걸친 데이터가 필요하고, 게다가, 이것들이 데이터베이스화되어 누구라도 사용할 수 있는 것.

②에너지특성이 양호하지 않은 선량계는 측정오차를 적게 하기 위해서 실제 중성자 스펙트럼을 모의한 장소에서 교정할 필요가 있다.

③중성자 선량계 및 교정 방법을 표준화 규격화한다. γ, X선과 같이 중성자 선량계에 대한 표준 규격 제정이 중성자 선량측정의 품질보증을 추진하는 것으로 이어진다.

또, 이번 사고를 계기로 원자로 시설이 있는 지방자치단체에 중성자 모니터링 측정소를 설치할 수 있도록 과학기술청의 주도로 예산이 반영되었다. 그러나, 실제로 어떤 것이 어디에 필요한지에 대하여 깊은 논의가 이루어지지 않은 실정이다. 설치 뒤의 유지나 측정 정보의 관리를 포함하여 검토가 이루어져야 할 과제이다.

1. 4 피폭선량 평가

1. 4. 1 주변 환경의 선량평가

이번 사고에서 초기의 출력 변동이 격렬한 시기(burst부: 9월 30일 10시 35분부터 11시까지의 25분간)의 선량평가에 적용 가능한 모니터링 데이터가 없었기 때문에 이 부분의 외부선량평가를 어떻게 할지가 최대 문제였다. burst부 이후 변동이 적은 부분(plateau부: 9월 30일 11시부터 10월 1일 16시 15분)은 모니터링 데이터가 충분히 확보되어 있기 때문에 실측값을 이용해 선량평가가 이루어졌지만 "모니터링 데이터가 없는" burst부의 선량은 최종적으로 JAERI 나카연구소의 중성자 모니터링 포스트의 적산계수값의 비(plateau부와 burst부의 비)로부터 먼저 plateau부와 burst부의 선량비율을 구하고, 이 비율을 이용해 평가되었다. 이 burst부와 plateau부의 선량비율은 당초 몬테칼로 코드에 의한 단위 핵분열수당의 선량계산 결과와 중성자선량의 실측값과의 조합으로부터 핵분열수를 산출하는 방법으로 구하였다. 그러나, 이 계산

을 개입시킨 방법으로는 정확도가 나쁜 것을 알았기 때문에 상기의 방법으로 변경하여 선량값을 수정하였다.

당초부터 계산에 의한 접근이 아니고 나카연구소 모니터 값을 사용해야 마땅했다는 의견도 있지만 이에 대하여는 다음과 같은 경위가 있다.

사고 직후부터 계산에 의한 평가와 모니터링 데이터의 해석은 동시에 이루어 졌다. 모니터링 데이터에는 초기의 burst가 100 ms정도로 짧기 때문에 오차의 우려가 있고, 또, 선량률로 표시된 1분 값 데이터의 해석에서는 백그라운드와의 차이에 큰 부정확도가 있는 등 문제가 있었다. 특히, JAERI 나카연구소 중성자 검출기의 burst 방사선에 대한 응답의 해석에 시간을 필요했다. 한편, 계산에 의한 평가에서는 중성자 및 감마선의 선량률이 각각 렘카운터 및 지역감시기의 지시치를 비교적 좋게 재현하였다. 이것으로부터 계산에 의한 선원항과 관련지을 수 있는 선량평가를 하였다고 생각된다.

1. 4. 2 개인 피폭선량 평가

전신계수기 측정 결과로부터의 피폭선량평가

JCO 부근의 건설자재 하역장 작업자 및 JCO 종업원 등 일부에서 Sr-91, Cs-138 등의 단반감기 핵종에 의한 머리나 피부에 오염이 확인되어 이들에 대한 내부피폭 유무를 확인하기 위하여 JNC의 전신계수기로 측정이 이루어졌다. 또, 핵임계 종식을 위한 냉각수 빼기 작업에 종사한 JCO 종업원에 대해서도 같은 측정이 이루어졌다.

전신계수 측정을 한 148명중 62명이 체내에서 160~7,700 Bq의 Na-24가 검출되었다. Na-24는 체내 나트륨의 방사화에 의해 생성된 것이고, 이들의 측정값으로부터 유효선량은 0.6~47 mSv 로 평가되었다.

물빼기 작업에 종사한 작업자는 전자식 중성자 선량계를 착용하고 있었는데, 다음에 기술하는 바와 같이 이 선량계는 과대 반응하였다. 그 때문에 이 측정 결과는 JAERI TRACY에서 실험에 의해 보정되었다. 보정 후에 얻어진 수치는 전신계수기에 의한 1 cm 선량평가와 잘 일치하였다.

이상의 결과는 계산 등에 의해 중성자 스펙트럼 정보의 취득이 가능하다면 전신계수기에 의한 방사화된 핵종의 정량이 중성자 외부피폭을 평가하는데 매우 유효한 방법이라는 것을 나타내고 있다.

방재계획에 전신계수기로 일반 주민의 측정 기준을 명확하게 정하는 것은 방사성 물질의 대량 방출의 경우에 유효할 것이다. 또한 기자재 및 운용 절차서 등의 정비도 추진하는 것이 바람직할 것이다. 기자재로서는 JNC의 차량탑재형 전신계수기와 같이 기동성이 있는 것이 유효하다고 생각된다.

개인선량계에 의한 중성자 선량측정

이번 사고에서 핵임계 종식을 위한 물빼기 작업에 종사한 JCO 직원의 중성자선에 의한 선량은 중성자용 전자포켓선량계로 측정되었다. 제2회 사고조사위원회의 자료(자료 제2-7-2호)에 의하면 작업자 중 최대 피폭한 사람의 지시치는 법으로 정하는 긴급 작업에 관한 유효선량한도 100 mSv를 넘는 111.9 mSv 였다고 보고되었다. 그러나, 전자선량계는 저에너지 성분이 많은 중성자 스펙트럼에 대해 과대 평가가 될 가능성이 있다고 지적되어 JAERI에서 렘카운터와의 비교 조사시험이 이루어졌다. 그 결과, 전자선량계는 렘카운터에 대하여 1.8~1. 9정도의 상대 반응을 가지는 것으로 밝혀졌다. 즉, 실제 1 cm 선량은 긴급작업에 관한 한도를 하회하고 있는 것이 된다. 그 후, 원자력안전위원회의 자료 및 건강관리 검토위원회의 자료에서 상기 반응을 고려하여 다시 1 cm 선량으로부터 산출된 유효선량 값이 공표되고, 선량계로 측정된 물빼기 작업자의 최대 유효선량은 43.3 mSv 인 것으로 밝혀졌다.

또 하나의 과제는 제11회 사고조사위원회 자료(자료 제13-2호)에 기술되고 있는 것처럼 사고 대응에 참여한 JAERI 직원의 중성자 피폭선량 측정에 사용된 NTA 필름의 측정이 양호하지 않았던 점이다. 자료에 의하면, NTA 필름의 에너지 특성이 핵임계 사고시의 중성자 스펙트럼에 충분히 대응하고 있지 않았기 때문이라고 되어 있다. 이상의 것으로부터 중성자선 피폭을 동반하는 긴급작업 등에 관련된 선량측정에 중성자용 포켓 전자선량계나 NTA 필름을 사용하는 경우는 이들 중성자 에너지 의존성에 주의를 기울일 필요가 있다.

유효선량당량과 유효선량

이번 사고로 피폭한 사람 혹은 피폭했다고 생각되는 사람의 선량은 GyEq(Gy Equivalent)로 평가된 대량피폭한 사람을 제외하고 유효선량당량으로 평가된 결과가 공표되고 있다. 이것은 현재의 일본의 법령에서 방사선 업무 종사자 및 공중에 대한 선량한도를 유효선량당량으로 규정하고 있기 때문이라고 생각된다. 그러나, 한편 제5회 사고조사위원회의 자료(자료 제5-2호 참고3 별첨 자료1)

에는 작업자의 피폭선량에 관하여 유효선량이 참고로서 공표되고 있다. 또, 제5회 사고 조사위원회 자료(자료 제5-2호)에서는 방사선 영향의 설명에 유효선량이 이용되고 있어 약간 일관성이 결여되고 있다. 피폭한 사람에게 유효선량당량으로 평가한 결과를 전하는 것이라면 일관되게 하는 것이 중요라고 생각된다. 특히, 그 리스크나 건강 영향을 설명하는 경우에는 유효선량당량에 대한 리스크나 건강 영향을 설명하지 않으면 안 된다. 한편, ICRP 60 권고를 법령에 도입함에 따라 유효선량을 채용하는 신법령의 공포가 내년도로 예정되고 있다. 이 경우, 유효선량으로 평가한 경우의 논의가 일어날 가능성이 있다. 유효선량으로 평가하면 유효선량당량에 비해 중성자선량의 값은 높게될 것이다. 그러나, 피폭의 리스크는 변하지 않으므로 만약 이러한 문제가 일어날 경우, 보건물리학회로서는 충분히 대처할 수 있도록 준비해 둘 필요가 있을 것이다.

1. 5 지역방재와 주민 대응

1. 5. 1 방재계획

재해 발생시는 정보 혼란에 의해 초동체제에 지장을 초래할 가능성이 크기 때문에 평소부터 상호 교류에 의해 지원체제를 확립해 둘 필요가 있다. 또, 인접 사업소간의 지원에 시간적 제약이 있는 사업소는 자주적인 방재체제의 강화가 요구된다.

또, 지금까지의 방재계획은 원자력 발전소 및 재처리 시설을 대상으로서 수립되어있어 이번 사고와 같이 시설에서 직접 방출된 방사선으로부터 일반 공중을 방호하는 경우는 예상 밖이었다. 위기관리 관점에서 보다 광범위한 사고를 상정한 방재계획의 수립이 필요하다고 생각된다. 현재 방재체제의 구축이 가장 늦어지고 있는 것은 핵연료나 방사성물질의 수송에 관한 부분이며 이에 대한 정비도 서둘을 필요가 있다. 또 RI선원에 의한 Goiania와 같은 경우도 고려해야 한다.

1. 5. 2 안심감 조성을 위한 주변 주민이나 주택 등의 오염 측정

사고로 불안을 느끼고 있는 주민들을 대상으로 측정기에 의한 신체 오염 측정이 이루어졌다. 도카이무라를 포함하여 인근 히타치나카市, 那珂町, 常陸太田市, 日立市, 瓜連町 등의 요청에 근거하여 방사선의학종합연구소, JNC, JAERI, 원전을 포함한 전력회사의 요원에 의해 약 75,000명을 측정하였다. 또, 학교 교정이나 놀이기구의 측정, 식품공장이나 편의점 측정, 음료수 측정 등 전문가의 입장에서는 무의미하다고 생각되는 측정도 다량의 인력과 기자재를 동원하여 실시하였지만, 정신적인 안심감을 조성한다는 관점에서는 큰 효과가 있었다.

이와 같이 인해전술로밖에 대응할 수 없는 상황에서 전국의 전력 회사에서 많은 요점을 파견하여 주민이나 주택의 측정 등에 활약했다. 지역만으로는 대응이 곤란했던 상황에서 지역 관계자에게 큰 도움이었다. 현장에서는 측정기의 부족 기미가 있었는데 이러한 방사선 방호 관계 기자재의 정비는 국가의 오프 사이트 센터의 정비와 관련해 진행되고 있다. 또, 현 등의 안내에서는 신체오염측정이 체외피폭선량측정으로 잘못 소개되고 있었다. 이 원인은 확실하지는 않지만 측정 내용을 정확하게 전하지 않았던 것이 하나의 문제점일 것이다.

1. 6 향후에 대한 권고

이상 기술한 것을 근거로 하여 다음과 같은 권고를 한다.

(1) 긴급 모니터링에 관하여

①사고가 방사능 오염으로 전개될지 방사선피폭으로 될지는 사고 대응에 중요한 요소가 되므로, 매스컴 등에의 대응에 충분히 배려해야 한다.

②다량의 방사성 물질이 방출되는 사고 경우는 방재 대응의 관점에서 충분히 떨어진 위치에 긴급 측정센터를 설치하는 등의 조치가 필요하다.

③사고의 양상이 불명확한 상태에서 사고 발생원 부근에서 모니터링 작업을 하는 것은 피하여야 하고, 사고 상황이 명확해진 시점에서 개시해야 한다.

④지역 방재계획 중에서, 국가, 지방자치단체, 사고 발생원 사업소, 주변 사업소의 역할을 사고 뒤 단계별로 설정해 둘 필요가 있다.

⑤긴급시 제1단계 모니터링으로서 음식물 대책을 위하여 기초 자료를 얻기 위한 시료 수나 적절한 채취 지점을 평상시에 충분히 파악해 둘 필요가 있다. 또, 긴급시 모니터링 계획과 음식물 섭취에 관한 대책과의 관계를 재검토해야 한다.

⑥전신계수기나 신체 표면오염 측정기를 탑재한 기동성 있는 차량(버스나 트럭)을 지방자치단체나 사업소에 더 한층 정비할 것.

(2) 중성자 모니터링에 관하여

①직접 방사선에 의한 주민피폭이 중요하게 되는 사고가 발생되는 경우에 대비하여, 미리 거리와의 관계에 근거한 모니터링 계획을 설정해야 한다.

②중성자 피폭이 문제가 되는 사고에 대응 가능한 신속하고 정확한 중성자 스펙트럼 측정 기법의 확립 및 표준화를 추진함과 동시에 스펙트럼 측정을 긴급시 절차서 등에 명기해야 한다.

③중성자 피폭을 동반하는 긴급 작업 등의 선량측정에 이용되는 중성자용 포켓 전자선량계나 NTA 필름 등은 에너지 특성 정보 및 중성자 스펙트럼을 모의한 장소에서 미리 교정을 해 두어야 한다. 또, 이를 위한 교정 방법도 표준화, 규격화해야 한다.

(3) 피폭 선량평가에 관해서

①방재계획에 전신계수기에 의한 일반 주민의 측정 기준을 명확하게 정하는 것은 방사성 물질의 대량 방출의 경우에도 유효하므로 기자재 및 운용 절차서 등의 정비를 추진하는 것이 바람직하다.

2. 국가 및 지방자치단체의 사고 대응

2. 1 서론

1979년 3월 28일 미국 TMI 원자력 발전소에서 발생한 사고를 계기로 일본에서는 같은 해 7월 12일에 "원자력 발전소등과 관련하여 취해야 할 당면 조치에 대해서"가 중앙방재회의에서 결정되었다. 또한, 1997년에는 "방재기본계획"을 전면적으로 개정하여 새로 "제10편 원자력재해대책편"을 추가하였다. 또 TMI의 사고를 교훈으로 일본의 원자력 발전소등에 관련된 방재대책을 충실히 정비한다라는 관점에서 "재해대책기본법" 밑에 "원자력 발전소 등_주변의 방재대책에 대해서"(방재지침)을 1980년 6월에 제정하고, 1989년, 1993년, 1998년, 1999년에 일부 개정을 해 오고 있다. 과기청은 원자력 안전국에서 "원자력 재해시의 긴급대응 절차서"를 작성을 하고 있다. 원자력안전위원회의는 1999년 4월에 "원자력 방재대책의 실효성 향상을 목표로 하여"을 작성하였다.

이바라키현에서도 1963년 10월에 "지역방재계획"으로 일단의 정비는 되고 있었지만, TMI의 사고를 계기로 동 계획이 전면적으로 개정되었다. 또, 1983년 3월에는 일본에서 처음으로 현의 "긴급시 환경 방사선모니터링 절차서"를 정하는 등 원자력 재해시 모니터링 대응의 명확화와 동시에 그 후도 적절하게 수정이 이루어져 왔다. 이바라키현은 원자력 이용에 따르는 대응에 대해서는 선구적인 역할을 수행해 왔다고 할 수 있다. 1997년 3월, 구PNC 도카이 사업소의 아스팔트 고화처리 시설에서 발생한 화재 폭발 사고는 원자력방재계획에 근거를 한 방호 조치가 필요한 사고는 아니었지만, 방사성 물질의 격리(confine) 기능이 상실되고 환경으로 방사성 물질이 방출되어 많은 주민에게 불안을 주었다. 이바라키현에는 원자력 발전소, 재처리 시설, 핵연료 시설 등 현재 21 개의 원자력 관련의 사업소와 다양한 원자력 시설이 있다. 이들 시설의 입지 상황에 맞추어 이바라키현에서는 "이바라키현 원자력방재대책검토위원회의"를 설치하고 현, 市, 町, 村에서 원자력 방재의 충실, 사고시 초동대응의 강화 등에 대한 검토가 이루어졌다. 1998년 8월에 동 위원회의는 "원자력 방재대책 등의 충실 강화에 대해서"를 마무리하고 현은 이에 따라 "이바라키현 지역 방재계획(원자력 재해대책계획편)"을 개정하는 등 원자력 방재대책의 정비를 진행시켜 왔다. 또한, 이들 방재의 준비를 검토하는데 기초가 되는 사고를 대표하는 시설로서 일본 원자력발전(주)의 도카이 제2발전소, JNC의 도카이 재처리시설 및 오아라이의 고속실험로 "常陽"을 선정하고 있고, 이들 시설에 대해서는 국가의 안전 심사에서 상정되고 있는 최대규모의 사고를 계획 책정상의 기초로 하고 있다.

이와 같이, 국가, 지방자치단체 모두 원자력 발전소 등 주변의 방재대책이 충분히 세워지고 있었음에도 불구하고, 이번 JCO의 사고는 예상외의 사고였기 때문에 사업자, 국가, 지방 자치단체의 대응이 불량했고 사고에 대한 대응이 충분히 이루어지지 않았다. 이 반성으로부터 원자력 안전 규제의 강화와 "원자력 재해 대책 특별 조치법"의 제정이 검토되었다.

보건물리학회 프로젝트팀은 처음으로 "재해대책기본법"에 근거하여 "방재지침"의 개략적인 설명과 그 문제점에 대해서 기술하고 방재지침 아래서 국가와 지방자치단체가 좀 더 나은 또는 적절한 대응을 할 수 있지 않았을까를 검증하고자 한다.

JCO 핵임계사고가 난 후 국가, 지방자치단체의 시간별 대응 조치를 검토하고 1)방재시스템이 제대로 가동했는지, 2)사고 정보의 통보, 3)대책 본부 등의 체제, 4)방호 대책은 어떠한 기준으로 이

루어졌는지, 5)방호 시스템의 문제점, 6)국가가 주도하는 대책의 본질, 7)전문가의 역할 등 에 대해서 검토하고자 한다. 이번 사고로 "원자력 재해대책 특별 조치법"이 제정되어 향후는 보다 적절한 사고 후의 대응이 기대된다. 또한, 이 법 아래서 실제로 원자력 관련 사고가 앞으로 일어날 경우에 민첩하고 적절한 대응이 취해질 수 있을 지도 검토하고자 한다.

2. 2 원자력발전소 등 주변의 방재대책과 그 문제점

2. 2. 1 원자력발전소 등과 관련하여 방재대책상 당면으로 취해야 할 조치에 대해서

원자력발전소 등에 관련된 방재대책에 대해서는 재해 대책기본법에 근거하여 필요한 조치가 강구되어 왔지만, TMI 원자력발전소 사고의 경험을 계기로 원자력발전소 등에 관련된 방재대책의 특수성에 주목하여 구체적 대응책의 정비가 이루어져 왔다.

1979년 7월에 중앙방재회의가 결정한 원자력발전소 등에 관련된 방재대책상 당면으로 취해야 할 조치로서 이하의 사항을 들고 있다.

(1)원자력발전소 등과 국가의 기관 및 지방공공단체와를 연결하는 긴급연락체제를 상시 정비 유지한다. 또, 원자력발전소 등의 사고 영향이 주변지역으로 미칠 우려가 있는 경우에는 총리를 본부장으로 하는 사고대책본부를 설치해 대처한다.

(2)원자력안전위원회에 긴급기술자문조직을 설치하고, 국가는 이 기술자문을 받아 재해응급대책을 실시하는 한편 공공단체 등에 대하여 지시, 지도 또는 자문을 한다.

(3)긴급시에 현지에 국가가 파견하는 원자로·방사선방호 등에 관한 전문가로 이루어지는 조직을 상시 정비 유지한다.

(4)긴급시 현지에 동원해야 할 긴급 모니터링요원 및 기기의 동원체제를 상시 정비 유지한다.

(5)긴급시 현지에 대한 의료활동을 강화하기 위하여 국가 긴급의료파견체제를 상시 정비 유지한다.

또, 원자력발전소 등에 관련된 방재대책상 당면으로 취해야 할 조치에 관한 구체적 대책으로는 1)원자력발전소 등에서 사고가 발생되어 그 영향이 주변 지역에 미치던가 미칠 우려가 있는 경우, 관계기관에의 통보(제일보)는 사고가 발생된 원자력발전소 등으로부터 지역 지방공공 단체와 원자력발전소 등의 안전규제담당 부처 및 방사선장해방지 일반을 관할하는 과학기술청에 직접 통보 할 것. 이 경우에 사고가 긴급에 해당하는지의 판단은 원자력발전소 등의 안전규제담당 부처가 하고, 즉시 관계기관에 통보한다. 또, 제일보의 보도기관에로의 발표는 원자력발전소 등의 안전규제담당 부처가 담당한다. 2)관계 부처는 상기 통보를 받을 연락창구, 통보를 받은 경우에 부처내 연락체제 등에 대해서 점검 유지한다. 3)사고의 영향이 주변 지역에 미칠 우려가 있는 경우, 관계 행정기관은 상호 협력하여 필요한 조치를 취할 수 있도록 관계 행정기관 상호 연락 및 조정을 위하여 즉시 관계행정기관의 직원으로 구성되는 사고 대책 본부를 설치하는 것으로 되어 있다.

2. 2. 2 원자력발전소 등 주변의 방재대책에 대해서

원자력안전위원회는 원자력 방재에 특유의 전문적 기술적 사항에 대하여 조사 심의하고, 1980년 6월에 "원자력발전소 등 주변의 방재대책에 대해서"를 분명하게 했다. 이 "원자력발전소 등 주변의 방재대책에 대해서"에서 (1)서론에서는, 방사성 물질의 대량 방출과 같은 이상 사태가 발생된 경우에 지방공공단체는 원자력 방재계획을 포함한 지역 방재계획을 따르고, 원자력 사업자 등은 방재업무 계획에 따라 각각의 방재활동을 하고, 그리고 국가의 관계 행정기관은 각각의 방재업무계획에 따라 긴밀한 협력 아래 지방공공단체 등이 현지에서 하는 방재활동에 대하여 필요한 지시, 자문, 전문가의 파견 등을 하는 등의 조치를 강구하는 등 각 조직의 역할을 명확히 하고 있다. (2)방재대책 일반에서는, 원자력 재해가 인간의 오감으로 느낄 수 없는 특수성을 감안하여 필요한 지식의 보급과 교육 훈련 등의 필요성을 기술하고 또한 고려해야 할 방사성 핵종으로서 불활성가스와 요오드를 명확히 하고 있다. (3)중점적으로 충실해야 할 방재대책의 범위에서는, 시설의 기술적 측면과 아울러 인구 분포나 행정구역, 지세 등 지역 고유의 특징 이외에 재해 응급대책실시상의 실효성 등을 종합적으로 고려해 8~10 km의 거리를 목표로 제안하고 있다. (4)긴급 환경 방사선 모니터링에서는, 2단계로 구분하고, 제1단계에서는 방호 대책의 판단에 도움을 주기 위하여 신속성을 중시하고, 제2단계에서는 전반적 영향을 평가하기 위하여 정확성을 중시해 실시하도록 기술하고 있다. (5)재해 응급 대책 실시를 위한 지침에서는, 다음 사항을 제안하고 있다.

1)지방공공단체가 독자적으로 재해대책본부 설

치 준비 등 응급대책의 초기 활동을 개시하기 위한 목표선량(시설주변의 공간 방사선량률이 10 μGy/h 이상이 된 경우, 또는 예측선량당량이 5 mSv 이상이 되는 경우)

2)실내대피, 콘크리트 실내 대피, 피난, 음식물 섭취제한, 요오드의 복용, 출입 등의 제한 조치 등 주민의 피폭선량을 저감하기 위한 방호 대책 및 방재업무 관계자의 방호 조치, 각종 방호 대책의 해제

3)방호대책 지침으로서 실내 대피 및 피난 등에 관한 지표와 음식물 섭취제한에 관한 지표(표 1 및 표2)

(6)긴급 의료에서는, 부상과 병을 3군으로 나누고, 제1군은 방사선 피폭과는 직접 관계없는 일반적 부상과 병, 신체적 이상, 질병의 악화 등을 대상으로 하고, 제2군은 급성 장해가 생기지 않을 정도의 방사선 피폭이나 오염을 수반하는 것을 대상으로 하고, 제3군은 임상 관찰 또는 의료를 요할 정도의 피폭 또는 오염을 수반하는 것을 대상으로서 실시하는 것으로 하고 있다. 이 경우 일반적인 질환과 복합 가능성을 지적하고 있다. 또 요오드제의 투여에 대해서는 부작용 등에 대한 대응 필요성 때문에 긴급 의료의 일환으로 받아드려지고 있지만 요오드제의 신속한 배포 체제의 정비 등 준비 체제에 대해서도 함께 언급하고 있다. 이 "원자력발전소 등 주변의 방재대책에 대해서"는 그 후 사고 대응 기술의 향상이나 국제기관의 동향을 근거로 여러 번 개정되었고, 1997년에 중앙방재회의에 의해 결정된 방재기본계획의 원자력재해대책편에 실려 있다.

표 1 실내 대피 및 피난 등에 관한 지표(1999년 9월 개정)

예측선량당량(mSv)		방호대책 내용
전신(외부피폭)	갑상선	
10~50	100~500	주민은 자택 등의 실내로 대피할 것. 이 때 창문 등을 꼭 닫아 기밀성을 유지할것.
50 이상	500 이상	주민은 지시에 따라 콘크리트건물의 실내로 대피하던가 피난할 것

표 2. 음식물 섭취제한에 관한 지표(1998년 11월 개정)

대 상	방사성요오드(I-131)
음료수, 우유 · 유제품	3 x 10^2 Bq/kg 이상
야채류(무우 등 근채류 제외)	2 x 10^3 Bq/kg 이상
대 상	방사성 세슘
음료수, 우유 · 유제품	2 x 10^2 Bq/kg 이상
야채류, 곡류, 고기, 계란, 생선, 기타	5 x 10^2 Bq/kg 이상
대 상	Pu 및 초우라늄 원소 알파핵종
음료수, 우유 · 유제품	1 Bq/kg 이상
야채류, 곡류, 고기, 계란, 생선, 기타	10 Bq/kg 이상

2. 2. 3 원자력 방재대책의 실효성 향상 목표

원자력안전위원회는 원자력 시설 주변 주민의 안전을 확보하기 위하여 적절한 방재대책을 강구하고자 1999년 4월에 "원자력 방재대책의 실효성 향상 목표"를 분명하게 했다. 여기서는, (1)원자력 방재대책의 현황, (2)원자력 방재대책의 실효성 향상에 요구되는 것, (3)원자력 방재대책의 실효성 향상을 위해 실시해야 할 방책을 명확하게 하고 있다. 특히 (2)의 실효성 향상에 요구되는 것으로는 시설 외의 대응에 관하여도 국가가 보다 적극적으로 지시 조정 등의 역할을 하고 지방자치단체, 국가, 사업자가 연대하여 시설마다 재해 상정을 하는 등 지방자치단체의 걱정을 해소하고 그 역할이 최대한으로 발휘될 수 있도록 배려해야 한다고 하고 있다. (3)의 실효성 향상을 위해 실시해야 할 방책으로는 먼저, 1)국가, 지방공공단체, 사업자 등 관계기관간 정보의 신속한 전달과 공유, 2)관계기관간 조정 지시 등의 기능의 충실, 3) 관계기관의 능력 향상과 유기적인 연대를 원자력 방재대책에서 요구되는 가장 중요한 요소로 하고, 이들은 초기대응, 긴급시, 사태의 수습까지 상황에 따라 일관되게 이루어져야 할 필요가 있다고 하고 있다.

실효성 향상을 위해서 실시해야 할 방책의 기본적인 개념에서 사고 발생부터 긴급시까지의 초기대응의 강화에 대해서는 사고의 내용, 사고의 진전 상황에 따라 적절한 대응이 취해지도록 사업자와 안전규제담당 부처의 현지에 대한 초동체제 강화의 중요성을, 긴급시 대응기능의 강화에 대해서는, 방재 활동에 관련된 다수의 기관에서 정확한 정보가 공유되도록 긴급 지시, 조정 등의 기능 강화 및 현지에서의 방재실시 기능 강화의 중요성을 지적하고 있다. 또, 평시부터의 방재대응의 강화에 대해서는 구체적인 지역 방재계획, 실천적인 방재훈련, 주변주민의 이해 증진, 국가의 기술적 지표 정비를 열거하고 있다. 사고 발생부터 긴급시까지의 초기 대응의 강화에서는, 원자력 재해시 중요하게 되는 사업자의 신속한 대응 및 국가나 지방공공단체에 정확하고 계속적인 정보 전달과 함께 안전규제담당 부처의 현지 대응 체제를 강화하기 위해서, 1)상주 직원의 방재대응 능력 강화, 2)전문 지식을 가진 사람의 신속한 파견 체제 강화, 3) 사태의 추이에 따른 적절한 대응 강화 등 3 항목을 열거하고 있다. 또, 방재대책을 정확하게 실시하고 주민의 안전 확보를 도모하기 위하여 방재활동에 참여하는 국가, 지방공공단체 및 사업자는 정보를 공유하고, 각 주체가 적절한 역할 분담을 하여, 신속하고 긴밀한 연대 행동을 취할 필요가 있다. 원자력 방재대책에 관련된 지시 조정 등의 기능 강화에는 이러한 신속하고 일체가 된 방재대책을 실시하기 위해서 국가 및 지방공공단체가 현지 대책 본부를 설치할 때, 사업자를 포함한 방재활동의 각 주체가 한 자리에 모일 수 있는 장소를 마련해야 한다. 현장에서의 방재 실시 기능강화에는 원자력 재해의 영향을 최소화하기 위한 필요한 조치로서, 1)사업자의 방재 체제 강화, 2)사업자와 관계 방재기관과의 연대 협의 추진, 3)국가의 적극적인 관여, 4)원자력 구호 기능 강화를 들고 있다. 지역 방재계획은 개별 지역, 시설의 특성을 고려해 정해지는 구체적인 계획이어야 한다. 또, 지역 방재계획의 설정이나 방재훈련을 위해서 원자력 시설마다 재해가 미치는 범위 등에 대해서 무언가의 예상이 필요하게 된다. 이러한 것을 고려하여 지역 및 시설의 특성을 근거로 한 구체적인 지역 방재계획의 설정 및 이에 대한 국가의 지원에서는, 1)지역 방재계획 등의 설정, 2)재해 예상, 3 긴급시 판단 기준을 밝히고 있다.

이상의 방책을 강구하는 것으로 원자력 방재대책의 실효성은 대폭적으로 개선되지만, 원자력 재해를 실제로 경험할 기회는 드물다. 실효성을 더욱 확실하게 하는데는 모의적인 방재 시스템을 움직여 볼 필요가 있다. 그러기 위해서는 실천적인 방재훈련의 실시가 필요하고, 지방공공단체, 국가, 사업자 및 관계기관이 일체가 된 보다 실천적인 훈련을 제안하고 있다. 또, 주변 주민이 쓸데없는 불안을 느끼기 않고 냉정하게 행동할 때 원활한 방재대책의 실시가 가능해진다. 그 때문에, 원자력 방재대책에 대한 주변 주민의 이해 증진을 제안하고 있다. 실효성 있는 방호 대책 실시를 위한 지표의 합리화, 명확화에는 실내 대피 및 피난의 지표를 유아, 아동 및 임산부와 성인의 그룹으로 나누지 않고 하나의 그룹으로 하여 선량준위도 표 1에 보이는 바와 같이 2 단계로 나누고 있다. 또, 방사선 업무 관계자의 방사선 방호 지표에 대해서는 피폭선량의 지표로서 통상의 경우50 mSv, 재해로 발전하는 사태의 방지 및 인명 구조 등 긴급하게 어쩔 수 없는 작업을 실시하는 경우는 100 mSv를 상한으로 정하고 있다. 긴급 의료의 강화에는 특히 지역 의료 관계자의 협력이 불가결하므로 방사선의학종합연구소를 중심으로 전문적인 교육 훈련의 필요성을 지적하고 있다.

2. 3 JCO 핵임계사고 후 국가, 지방자치단체의 시간별 대응 내용

도카이무라 핵연료 가공 시설에서의 핵임계사고 후, 국가 및 지방자치단체의 시간별 주요 대응 내용은 다음과 같다.

국가의 대응

9월 30일

10 : 35 JCO에서 핵임계 사고 발생
11 : 15 JCO로부터 국가에 제1보(핵임계 사고 가능성 있음)
11 : 55 JCO로부터 국가에 제2보(공간선량률 0.68 mSv/h)
12 : 29 JCO로부터 국가에 제3보(공간선량률 0.84 mSv/h)
14 : 30 과기청 재해대책본부 설치
15 : 00 정부 사고대책본부 설치(과기청 장관)
15 : 30 긴급 자문조직 설치
16 : 51 정부 사고대책본부 첫 회의
18 : 00 긴급 자문조직 첫 회의
18 : 00 과기청 현지 대책본부 설치
21 : 00 도카이무라 우라늄가공공장 사고 정부 대책본부(총리)

이바라키현의 대응

11 : 22 JCO로부터 사고 발생 전화 연락 받음 (핵임계사고 가능성 있음)
11 : 33 JCO로부터 사고 발생 FAX를 수신
11 : 55 이바라키현 관계기관에게 긴급모니터링 실시 요청
12 : 10 이바라키현 경찰본부 교통지도를 개시
12 : 30 현 원자력 긴급대책반 소집
16 : 00 현 원자력 재해대책본부 설치
16 : 10 JNC에 중성자선 측정 요청
22 : 30 이바라키현 사고 현장에서 반경 10 km 권 실내 대피 요청
1 : 00 이바라키현 경찰본부 국도6호(전장 8 km)의 3 노선 통행금지 개시

도카이무라의 대응

11 : 33 JCO로부터 사고 발생 제1보 수신(핵임계 사고 가능성 있음)
12 : 15 도카이무라 재해대책본부 설치
12 : 30 "JCO에서 사고 발생, 방사성 물질 누출 같음, 주변 주민은 실내로 대피할 것" 이라는 지역 방송 실시
12 : 35 久慈川 취수 정지
12 : 46 "주민은 밖으로 나오지 말 것"이라는 지역 방송 실시
13 : 00 홍보차량에 의한 사고 현장 주변의 실내 대피 요청 개시
13 : 03 JCO로부터 감마선량률 0.84 mSv/h 검출 연락
13 : 30 村長, 출장에서 귀환
14 : 08 JCO 도카이 사업소 주변 주민 피난 요청
15 : 00 재해대책본부 사고 현장 주변 주민 피난 요청 결정
15 : 10 홍보차량에 의한 주민 피난 요청 개시와
15 : 45 舟石川 1 區의 찻집 2채 第2常會, 西常會, 東常會 주민 대피 요청
20 : 10 舟石川 마을회관으로 주민 피난 거의 종료

기타 주변 市, 町, 村의 대응

13 : 30 那珂町 부근 주민에게 방재 무선으로 알림
13 : 43 히타치나카市 원자력 문제 연락회의 설치(21:45 재해 대책 본부로 이행)
14 : 00 히타치市 원자력 재해경계체제본부 설치(21:00 재해 대책 본부로 이행)
14 : 15 那珂町 재해 대책실 설치(16 : 30 재해 대책본부로 이행)
14 : 50 那珂町 久慈川 취수 정지
16 : 00 常陸太田市 사고대책연락회의 설치(21 : 00 재해 대책 본부로 이행)
17 : 00 那珂町 전지역 실내 대피 요청
22 : 00 金砂鄕町 재해대책본부 설치
22 : 30 瓜連町 재해대책본부 설치
0 : 30 미토市 재해대책연락회의 설치

2. 4 도카이무라 핵임계 사고시 국가와 지방자치단체의 사고 대응

JCO의 핵임계 사고 발생 후 대응이 지연된 이유로서 원자력안전위원회가 정하고 있는 "원자력발전소 등 주변의 방재대책에 대하여"(방재지침) 등에 근거를 두고 정비되어 있는 원자력방재체제는 원자력발전소, 재처리시설 등으로부터 대량의 방사성 물질 방출에 대비한 대응을 예상하여 정비되어 있어 이번과 같은 가공 시설에서의 핵임계 사고는 예상하지 못했다. 2 장에서 기술한 바와 같이 국가는 TMI 원자력발전소 사고 4 개월 후에 "원자력발전소 등에 관련된 방재대책상 당면으로 취해야 할 조치에 대해서"에서 "원자력발전소 등

의 사고 영향이 주변 지역에 미칠 우려가 있는 경우에는 총리를 본부장으로 하는 사고대책본부를 설치하고 대처한다", "원자력안전위원회의에 긴급기술자문조직을 설치하고, 국가는 기술자문을 받아 재해 응급 대책을 실시하는 지방공공단체 등에 대해서 지시, 지도 또는 자문을 한다" 라고 규정하고 있다. 그 후에 작성된 지침 등에도 이러한 기본 정신은 변하지 않을 것이다.

보고를 참고로 하여 국가의 JCO 사고 후 대응 문제점을 쓴다.

지침 등 대책에 비추어 보면, JCO 사고 후 긴급기술자문조직은 중성자 선량측정 등의 적절한 자문을 하지 않았다. 특히, "우라늄 가공 공장 핵임계 사고조사위원회보고" 중에 "피난, 실내 대피의 지도 자문" 항의 표현은 문제가 있어 부적절하다. 보고서에는 다음과 같이 기술되어 있다.

(1) 피난 조치에 대해서는, 사고 후 오후 2시 8분에 JCO 직원의 피난 요청을 받고 사고 현장 부근의 감마선 선량계측 데이터가 높은 것 등을 근거하여 도카이무라가 결정한 것이다. 이 판단은 국가나 현의 지도 자문 없이 도카이무라의 판단으로 이루어졌는데 국가는 오후 5시 이후 측정된 중성자 선량률로부터 도카이무라의 판단은 결과적으로 타당하였다 라고 판단하고 있다.

(2) 실내 대피는 오후 8시 30분에 이바라키현이 반경 10 km 권내의 실내 대피를 계획하고, 오후 10시 20분에 과학기술청에서 이바라키현에 조치는 적절하다고 조언하여 실시된 것이고 원자력안전위원회의 긴급기술자문조직도 오후 10시 45분에 적절하다고 판단하고 있다.

도카이무라의 무라카미 촌장이 취한 주변 주민에 대한 피난 요청에 대해서는, 비록 중성자 피폭이 없었다고 해도 방재지침에 비추어 적절하다고 판단할 수 있다. 피난 요청을 낼 때에 국가나 현의 적절한 지도 자문이 이루어지지 않은 것이 문제이다. 실내 대피 조치에 대해서, 앞에서 기술한 시간별 대응 내용에서는 자문조직이 전혀 기능하고 있지 않았다. 10 km 권내의 실내 대피는 정말 필요했는지 방재지침에 비추어 검토해야 할 문제이다. 또한 국가의 자문에 앞서 이러한 대피 내용이 21시 30분에 NHK에서 보도되고 있었다.

다음에 현, 村 등 지역 자치단체의 사고 대응을 검증한다. 이번 사고에서는 JCO로부터 적절한 정보가 발신이 되지 않았고 앞에서 기술한 것처럼 방재상의 조치를 검토할 때 기초가 된 시설이 아닌 우라늄 가공 시설에서의 핵임계 사고였기 때문에 자치단체의 판단이 곤란한 상황이 되었다. 지역 안에 있는 원자력 관계기관에서도 초동 단계에서는 JCO 시설의 개요나 사고의 상황에 관한 정보가 제공되지 않아 처음 몇 시간은 주저하면서 자발적인 대응을 할 수 없었다.

한정된 정보 와중에서도 대응은 있었지만, 도카이무라는 사고 후 2 시간 정도에 지역 방송으로 주민에게 정보의 제공을 개시하고 있다. 감마선 선량률 측정 결과에 기초를 둔 JCO로부터의 요청에 따라 사고 후 3 시간 반 정도에 JCO 시설 주변주민(350 m 주변주민)의 피난 실시를 판단하고 있다. 방재지침에서 정하는 실내 대피 및 피난 등에 관한 지표는 표 1과 같고 이들 지표 선량을 상한치로서 실정에 맞게 가능한 한 낮게 정해야 한다 라고 되어 있다. 도카이무라가 주변 주민에게 피난 요청을 한 시점에서는 중성자 선량에 관한 정보는 없었지만 결과적으로 봐도 적절한 판단이었다고 생각된다. 이들을 원활하게 할 수 있던 것은 JAERI, JNC 등의 원자력 관계기관이 지역에 다수 입지하고 있다는 도카이무라 특유의 조건이 배경에 있다. 즉, 사고 당초부터 관계기관의 전문가나 연락요원이 대책본부에 집결하여 적절한 정보를 제공함과 동시에, 이들 기관의 방사선관리 요원도 JCO의 대책 본부에서 대응하고 있었다.

한편, 이바라키현은 사전 조치 항에서 기술하는 바와 같이 전문가의 검토를 근거로 하여 방재준비는 만전하다고 생각하고 있었지만 JCO로부터 정보가 적절하게 전해지지 않았고 또 핵임계 사고의 발생이 대규모 원자력 재해를 예상하고 있던 바다와 연해 있는 도카이의 일본 원전, JAERI 도카이 연구소, JNC가 아니라, 6~7 km 내륙에 있는 우라늄 가공 시설에서의 사고였기 때문에 대응이 한 발 늦었다. 사고의 통보를 받은 뒤에 현으로서는 사실 관계를 확인하는데 시간이 걸렸고, 도카이무라나 기타 주변 市, 町, 村와 연대하여 적절한 타이밍으로 정보제공이나 적절한 방호 조치를 지시할 수 있었다고는 말할 수 없다. 특히 주변 市, 町, 村와 사이의 정보의 공유가 불충분했기 때문에 대응이 산만하게 되었다. 해변 쪽에는 모니터링 포스트가 다수 배치되어 있었지만, JCO가 있는 내륙 쪽에는 모니터링 포스트가 적었고 또한 사고 당일은 저녁까지 해변 쪽에서 내륙 쪽으로의 풍향이었기 때문에 지역의 공간선량률 변동을 상세하게 파악할 수 없었다. 이바라키현에서는 22시 30분에 "주의를 위하여" 10 km 권내의 주민에 대

해 실내 대피를 요청하였다. 이 판단은 주민의 선량당량 예측 결과에 근거를 둔 것이 아니고 재핵임계가 발생되고 있을 가능성이 있다는 요지의 연락을 받았고 또한 현의 방재계획에 근거한 실내 대피 준위(10 μGy/h)에는 도달하고 있지 않지만 JCO로부터 7 km 내륙의 모니터링 포스트의 선량률 지시치가 변동하고 있었고, 방재지침의 범위를 8~10 km로 하고 있었던 것 등에 근거한 종합적인 판단이었고, 그 실시에 있어서는 국가에게도 확인을 요청하였다. 결과적으로 보면, 그때까지의 조치가 필요했는지 아닌지는 논의가 분분하다. 단, 22시 30분에 이바라키현이 대상 구역과 주민을 명확히 하였고, 실내 대피를 요청하기 전 21시 30분에 NHK가 "10 km 권내의 주민에게 실내 피난 요청"이라는 보도를 했기 때문에 주변 市, 町, 村에 혼란을 일으켰다. 또, 주변 市, 町, 村에서는 현으로부터의 연락이 없는 채로 보도가 선행되었기 때문에 주민 보호를 할 수 없었다. 긴급시 주민에게 적절한 정보를 제공하는 것은 공공 방송으로서의 사명이지만 현 혹은 관계 市, 町, 村의 준비가 확실하게 이루어지지 않은 상태에서 확정되지 않은 정보를 주민에게 제공하는 것은 혼란을 피한다는 의미에서 재해시 특별한 주의가 필요하다.

긴급시 환경모니터링에 대해서는, 초동 시점에서 13 시가지나 현의 공해기술센터로부터 JNC의 환경모니터링 담당 부서에 모니터링의 대응 상황에 대하여 문의가 있었다. 그 시점에서 모니터링 담당 부서에서는 "핵임계 사고"라는 인식은 없었지만 JAERI와 JNC는 모니터링 대응을 분담하게 되었다. 현 공해센터는 계속하여 JAERI와 연락을 취하고, JNC와 협력하여 모니터링에 대응하도록 요청하였다. 그 후 일본 원자력발전(주)의 참가, 오아라이로부터의 모니터링 차량 추가 투입, 다음날 새벽에 걸쳐 기타 전력회사의 협력 등이 가세하여 지역으로서의 긴급 모니터링 체제가 구축되었다. 그렇지만, 이러한 초동 시점에서는 이바라키현으로서의 지역 방재계획에 근거한 긴급 모니터링 체제가 기능되었다고는 말할 수 없으며, 현의 공해기술센터와 도카이무라 내 사업자 등과의 연휴도 충분하지 않았다. JCO 주변의 중성자선 측정에 대해서도 초동 시점에서는 사업소 경계에서 중성자선의 측정이 필요한 상황이 계속되고 있다라는 인식이 없었기 때문에 처음에는 감마선의 측정 결과밖에 얻어지지 않았다. 오후가 되어 JAERI 전문가의 조언에 따라 중성자선의 측정이 필요하다고 판단되었고 또한 JNC 방사선관리요원에 의한 현장 서베이에서 알파선용 서베이미터가 중성자선에 반응하고 있는 것을 알고 17 시경이 되어 JNC가 중성자선을 측정한 결과 4 mSv/h이었다. 핵임계가 계속되고 있다는 정보가 JCO로부터 발신되지 않았던 문제도 있었지만, 우라늄 가공 시설에서 핵임계 사고가 발생되고 이것이 장시간에 걸쳐 계속되는 것은 원자력 관계자사이에 있어서도 사각이었다고 생각된다.

2. 5 원자력 재해대책 특별 조치법의 내용 요약과 사고 대응에 대한 검토

1999년 12월 17일부로 "원자력 재해대책 특별조치법"(원대법)이 공포되고, 2000년 6월 16일부터 시행될 예정이다. 동 법의 구체적 운용에 관련된 시행령에 대해서는, 2월 14일부터 3월 3일에 걸쳐 의견 수렴이 있었고 그 결과를 근거로 3 월중에는 시행령이 만들어 질 예정이다. 원자력안전위원회의에서는, "원자력 발전소 등 주변의 방재대책에 대해서"(방재지침) 의 개정도 추진하고 있다.

원자력 재해에 관련된 방재대책으로서,

(1) 초기 동작 등에서 국가, 지방자치단체의 연대 강화

(2) 원자력 재해의 특수성에 따른 국가의 긴급 대응 체제 강화

(3) 원자력 사업자의 방재대책상의 책무 명확화

등의 사항에 대한 필요성이 강하게 요구되어 원자력 재해 특별 조치법이 제정되었다. 국가 및 지방자치단체 대응의 주요한 점은 다음과 같다.

(1) 신속한 초기 동작과 국가, 현, 市, 町, 村의 유기적 연대 확보

- 원자력 사업자에게 이상 사태의 통보 의무 부여
- 소관 장관은 초기 동작을 개시하고, 미리 정해진 순서에 따라 즉시 총리를 장으로 하는 "원자력 재해대책본부"를 설치
- 해당 市, 町, 村 및 현의 대책 본부 설치. 국가는 피난 등 필요한 조치를 지방자치단체에 지시
- 정부는 현지에 "원자력 재해 현지 대책본부"를 설치
- 국가와 지방자치단체의 현지 대책본부의 연대를 높이기 위하여 Off Site Center를 설치
- 종합 방재 훈련 실시

(2) 원자력 재해의 특수성에 따른 국가의 긴급 대응 체제 강화

- 국가 방재 전문관의 법적인 위치 부여. 원자력 사업소가 소재하는 지역에 상주. 핵심적 역할 담당.

- 본부장은 관계 행정 기관, 관계 지방자치단체에 대해서, 응급대책에 대해서 필요한 사항을 지시
- 본부장은 방위청 장관에 대해 자위대의 파견 요청
- 주무 장관은 Off Site Center를 미리 지정
- 원자력 안전위원회의, 조사위원의 기술 자문 법적 위치 부여
- 원자력 재해 긴급시 각종 대응 기능의 신속한 현장 투입 체제 확보

(3) 원자력 사업자의 방재 대책상의 책무 명확화
- 부지내에 대한 방사선측정설비 설치 의무 명확화 및 기록 공표 의무 부여
- 통보 의무 명확화
- 사업자의 방재 조직을 설치하고, 재해 응급조치 실시
- 사업자에게 원자력 방재 관리자를 둘 것
- 사업자의 "원자력 사업 방재업무계획" 책정 의무 명확화

이 법령이 유효하게 기능하기 위해서는 다음의 구체적인 조치가 취해질 필요가 있다고 인식되고 있다. 하드웨어 측면에서는 정보통신 시스템의 정비 고도화, 모니터링 포스트 등의 감시 기기의 충실, 긴급 수송수단의 확보 등이며, 소프트웨어 측면에서는 방재계획 절차서 등의 작성, 평상시부터 훈련 정보 교환, 긴급 대응 인재 육성 등이다.

사고가 원자로 등에서 일어난 경우는 방재지침으로도 충분히 대응할 수 있었다고 예상된다. 이 새로운 법 아래서 JCO와 유사한 사고가 일어난다면 신속한 대응이 이루어질 것으로 기대할 수 있다. 그러나, 사고는 예측하지 못한 때와 장소에서 일어난다. 그렇기 때문에 어떠한 사고에도 대응할 수 있도록 긴급 기술자문위원은 고정되어서는 안되고 긴급 기술자문위원의 네트워크화 및 위원의 이동이 신속하게 이루어 질 수 있도록 교통 수단의 확보가 필요하다.

이번의 원자력 재해대책 특별조치법 제15조에서는 총리가 원자력 긴급 사태 선언을 하고 국가가 주도로 사태를 처리하는 것으로 하고 있지만, 사고의 제1보 혹은 환경방출 우려가 염려되는 상황, 또 제10조 통보의 단계 등, 긴급 사태 선언이 될 때까지 사이는 주민의 안전성을 확보하는 주체는 지방자치단체이다. 즉 원자력 재해 대책 특별조치법이 정비된 뒤에도 사고의 초동의 단계에서는 지방자치단체가 주도로 사태에 처리할 필요가 있다. 이 때문에, 지방자치단체의 초동체제가 확실하도록 지방자치단체의 기능 강화를 고려함과 동시에, 현내 관계기관의 확실한 지원이 이루어질 수 있도록 구조를 구축해야 한다. 또한, 향후 원자력 재해대책 특별조치법 제23조에 근거하여 현지에서는 "원자력 재해 합동 대책 협의회"가 설치되고, 국가, 현, 市, 町, 村이 정보를 교환하면서 서로 협력하여 사태를 처리하게 된다. 동 협의회는 "긴급사태 응급대책거점시설"(off site center)에 설치되지만 off site center가 세월이 경과함에 따라 형식적으로 되지 않도록 평상시 운용 방법을 검토하고 필요할 때 원활하게 대응할 수 있는 구조를 구축할 필요가 있다. 합동 협의회가 실제로 기능하는 상황에서 국가, 현, 村이 어떻게 역할을 분담하고, 누가 주도적인 판단을 내릴 것인지가, 협의회의 운영 또는 방호 대책 결정에 있어서 중요하다고 생각되므로 실전적인 훈련을 반복하고 문제점의 추출과 대응의 명확화를 생각해 둘 필요가 있다.

한편, 이번 원자력 재해 대책 특별 조치법의 제정과 병행하여 각 현이 정비하고 있는 "지역 방재계획"에 대해서도 원자력 재해 대책 특별 조치법을 근거로 대폭적인 수정이 필요하다. 지역 방재계획의 변경에 있어서는 이번 사고를 바탕으로 현내 사업자 상황을 다시 확인하고 사각이 없도록 정비할 필요가 있다. 또한, 이바라키현에서는 2000년 1월 20일부로 21개의 원자력 사업소가 "원자력 사업소 안전 협력 협정"을 체결하고 있고 서로 협력하여 시설의 안전 확보와 종업원의 자질 향상을 도모함과 동시에 긴급 사태가 발생될 경우 각 사업소가 서로 협력하기로 했다. 이들 구조가, 국가 차원에서 구축된 NS 네트의 운용과 함께 향후의 구체적인 운용 과정에서 사업자 상호 안전성의 향상을 도모해 가는 것이 요망된다.

참고 문헌

1) 우라늄 가공 공장 핵임계 사고 조사위원회보고(본문), 1999년 12월 24일
2) 원자력 발전소 등 주변의 방재대책에 대해서(방재지침), 1999년 9월 일부 개정
3) 원자력 방재 대책의 실효성 향상을 목표로 하여, 1999년 4월 28일
4) 원자력 재해 대책 특별조치법, 1999년 12월 17일 공포
5) "원자력 재해 대책 특별조치법" 및 "핵원료물질, 핵연료물질 및 원자로 규제에 관한 법률 일부를 개정하는 법률"의 개요에 대해서

학회의 권고

(1) 원자력 재해 대책 특별조치법이 정비된 뒤

에도 사고의 모든 단계에서 지방자치단체가 주체가 되어 사태를 처리한다. 따라서, 특히 지방자치단체의 초동체제가 확실하게 취해지도록 국가 및 지방자치단체의 기능 강화를 도모함과 동시에 관계기관의 지원이 확실하게 이루어지도록 조직의 구축을 추진한다.

(2) "긴급 사태 응급 대책 거점 시설"이 세월의 경과에 따라 형식화되지 않도록 평상시 운용 방법을 검토하고 필요할 때 대응이 원활하게 이루어지도록 구조를 구축한다. 긴급 사태 응급 대책 거점 시설의 설치 기준을 명확하게 하고 시설이 실제로 기능하도록 실전적인 훈련을 반복하고 문제점의 추출과 대응의 명확화를 도모한다.

(3) 각 현이 정비하고 있는"지역 방재계획"에 대해서도 이번 사고를 근거로 사업자에 의한 사고 상정을 명확히 하고 사각이 없도록 정비한다. 긴급 사태가 발생된 경우에 각 사업소가 상호에 협력할 수 있는 체제를 구축한다.

(4) 사고는 예측하지 못한 때에 예측하지 못한 장소에서 일어난다. 절차서가 없거나 경험이 적은 사태에 대한 사고에 적절히 대응하기 위해서는 전문가가 초동체제부터 관여하는 것이 중요하다. 어떠한 사태에 대해서도 예단을 허락하지 않는 상황에 대응할 수 있도록 미국의 FEMA와 같은 평소부터 전문가 집단을 조직한 체제의 구축이 기대된다. 또한 많은 분야의 전문가가 사고 대응에 관여하기 위해서는 긴급 기술자문조직을 네트워크화 하여 사고시에는 조금의 지체도 없이 대응할 수 있도록 체제를 준비해 둘 필요가 있다.

3. 사고 후 정보 전달 방법

3. 1 서론

1999년 9월 30일에 일어난 도카이무라에서의 핵임계 사고는 일본의 원자력 사고로서는 최악의 사태를 초래하고 사회적으로도 다양한 영향을 미쳤다. 본 보고에서는 사고 후 정보 전달이 주민이나 사회의 불안과 어떻게 결부되고 있는지를 검증하는 것으로 정보 전달 방법을 검토하고 향후의 대응에 대비하기 위하여 권고하고자 한다.

핵임계 사고 발생 2 개월 후에 도카이무라에서는 주민을 대상으로 설문 조사를 실시하였다(주민등록대장에서 무작위로 선별한 1,426명에 설문 용지를 우송하고 회수하는 방법으로 546명으로부터 회답을 얻음). 이 설문조사 결과는 긴급 정보 전달 방법을 생각하는 데 있어서 매우 귀중한 자료가 되었다. 본 보고에서는 이 조사 결과를 기초로 사고 후 정보 전달 방법에 대해서 검토했다.

3. 2 주민이나 사회의 불안 실태

(1) 도카이무라가 실시한 설문조사 결과에 의하면 사고 발생 최초의 정보에서 69.3%의 사람이 "건강 영향에 대해 불안"을 느끼고 있었다. 이에 대하여 많은 사람이 "무엇이 일어났는지 알 수 없었다(46.7%)", "어떻게 하면 좋을까 알지 못하였다(46.7%)" 라는 불안이었다. 이에 대하여, 피난이나 대피 권고가 나오고서는 건강 영향이나 방사성 물질의 오염 이외에 "언제까지 계속될 것인가라는 불안"이 특징적이다. 피난이나 대피 해제 후에는 "자택이나 주변의 방사성 물질 오염에 대한 불안(62.5%)"이 많았고, "영향이 장래까지 남는 것이 아닐까(50.9%)", "앞으로도 사고가 일어나는 것이 아닐까하고 말하는 불안(46.7%)"이 많이 차지했다.

(2) 사고 후에 도카이무라사무소에서 설시된 과기청의 상담 창구 기록에 의하면, 피폭이나 오염에 관한 것이 43.6%, 생활에 관한 것이 32.0% 로 상담 내용의 대부분을 차지하고 있었다(1999년 10월 1일부터 2000년 3월 3일까지). 이바라키현의 상담 창구(현청내 현민 상담 센터)에 적혀진 상담 내용(10월 5일부터 11월 30일)은 "건강 걱정"이 387건, "방사능 영향 걱정"(주: 상담 기록상의 표현)이 245건으로 다수를 차지하고 있었다. "방사능 영향 걱정"이라고 분류한 상담 내용에는 "JCO 주변의 방사선/방사능이 어떻게 되고 있는지", "방사선의 단위나 영향에 대해서 알고 싶다" 등 방사선의 기초 지식에 관한 문의가 많았고 반드시 건강 영향에 관한 상담이 아니었다.

(3) 건강 영향에 대한 불안의 내용에 대해서는 구체적인 내용에 대한 통계 데이터는 입수할 수 없었다. 국립미토병원 의료 관계자의 정보에 의하면 진료를 받은 주민중 불안해하며 유전적 영향이라는 말을 임산부가 사용하고 있었지만 실제로는 태아에 대한 방사선의 영향에 대해 불안해했던 것이다.

(4) 보건물리학회 회원을 대상으로 실시한 설문 조사(회수율:32%)에 의하면 회답자의 43%가 이번의 사고를 계기로 주민이나 가까운 친지들로부터 불안을 호소 받았다든지 질문을 받았다. 그 내용은 식품 오염(65%), 암이나 백혈병의 영향(47%), 뜬소문 피해(43%), 장래의 사고에 대한 불안(31%), 유전적 영향(31%), 태아 영향(19%) 등이었다. 이에 대하여 보건물리학회 회원이 주변 주민이나 사회가 어떤 불안을 계속 가질 것인가 라고 보는가 라는 조사 결과는 "원자력 사업자의 안전체제에 대한 불신"(72%), "정부나 지방자치단체의 원자력 안전체제에 대한 불신"(69%), "장래의 사고에 대한 불안"(64%), "암이나 백혈병의 영향"(50%) 가 과반수를 차지하고 있다.

3. 3 행정 정보 전달의 문제점

방사선에 관한 보도는 매스컴의 이해 부족으로 인하여 오해나 충격적인 보도가 행해지기 일 수였다. 그러나, 이번의 텔레비전 및 신문 보도는 사고가 수습될 때까지도 사회에 대해 냉정하게 대처하도록 요구하는 자세가 견지되었다. 이번 사고에서는 매스컴의 보도보다도 재해 대책 본부의 정보 발신에 문제가 있던 것을 지적하고 싶다.

(1) 정보 전달을 어떻게 해야 했는가는 원자력안전위원회의에 설치된 긴급 기술자문조직(원자력안전위원 및 원자력 방사선의 전문가 17 명으로 구성)과 지방자치단체가 결정한 피난 권고나 실내 대피 권고가 어떠한 판단에서 실시되었는가와 밀접하게 관계해 온 문제다. 11월 1일 아사히신문 보도에 의하면 자문조직의 구성원 한 사람은 정부가 "나중에 지나치다고 비판받아도 좋다" 라는 방침을 나타낸 적과, 지방자치단체가 대피 권고의 준비를 추진하고 있었기 때문에 실내 대피 권고는 어쩔 수 없었다고 말하고 있다. 이들의 것으로부터 적어도 실내 대피 권고에 대해서는 전문가로서 적절한 자문이 이루어지지 않은 채로 결정된 경위를 들을 수 있었다. 방사선의 건강 영향에 대한 예방적 의미를 과대하게 중시한 나머지 실내 대피 권고가 이루어지고, 그 의도가 주민이나 사회에 전달되지 않은 채로 실시된 것은 이번 정보 전달과의 관계에서 주목해야 할 문제점이다. 보건물리학회 회원을 대상으로 한 설문 조사에 의하면 실내 대피 권고 조치가 필요했는지 아닌지의 물음에 대해서 조치의 필요성에 대해서는 반반의 의견에 걸치는 결과가 되었지만 필요했다고 판단한 62 %의 회원이 실내 대피 권고에 따른 설명 등의 정보전달에 문제가 있었던 것을 지적하고 있다.

(2) 도카이무라가 실시한 설문 조사 결과에 의하면 "행정은 어떻게 정보를 전달해야 한다고 생각합니까?"의 질문에 대해서 "상황이 확실하지 않아도 무언가의 정보를 제공하여야 한다" 라는 선택 항을 지지하는 사람이 72.5 %로 매우 많았고 "어떠한 일이라도 상황이 확실해진 다음에 전달해야 한다" 라는 선택 항을 지지한 사람은 9.5 %에 지나지 않았다. 행정, 연구자 측 입장에서는 애매한 상황에서 정보를 내는 것은 주저하기 십상이지만, 일반 시민의 입장에서는 항상 무언가의 정보를 요구하고 있는 것을 나타내고 있다. "행정이나 전문가와 이야기할 기회 등이 있었습니까"의 질문에 대한 회답에 보이는 것처럼 행정이나 전문가와 이야기를 한 사람은 대응, 알기 쉬움, 유용성에 대해서도 호의적인 평가가 되고 있었다. 이 결과로부터도 적극적으로 정보를 공개해 야 하는 중요성을 알 수 있다. 도카이무라로부터의 정보에 대해서 "적절하게 정보를 들었습니까"에 대해 "들었다"라고 답하는 사람(60.7%)이 "듣지 못했다"라고 답한 사람(30.5%)의 약 2 배임에도 불구하고, "정보가 충분했습니까"에 대해서는 "충분했다"는 25.0%에 지나지 않았고, "충분하지 않았다"가 62.9% 였다. 피난, 실내 대피중에서도 "도카이무라의 정보에 만족했습니까"라는 질문에 대해서 만족한 사람과 불만이었던 사람은 거의 반반 이었다. 이번은 도카이무라의 활동에 높게 평가하였으며 "사람들에게 함께 행동할 것을 요구할 때 정말로 의지하고 싶은 것은 누구입니까" 라는 질문의 회답 등에서 보인 바와 같이 신뢰도도 가장 높지만 그런데도 정보가 충분했는가의 관점에서는 충분하지 않았다고 하고 있다.

(3) 9월 30일 오후 10시 반에 요청된 10 km 권내의 실내 대피는 다음날 오후 4 시가지나 이바라키현에 의해 해제되었다. 이 때 현(국가)이 해제의 근거라고 설명한 것은 핵임계의 종식을 확인했고, 누설 방사선량이나 토

양의 오염 상황에 대한 확인으로부터 문제 없음으로 판단했다는 것이었다. 이 시점에서 주민의 심정으로서는 사고가 종식을 향하고 있다는 것은 인식할 수 있었지만 지금의 주거 환경이 안전한지 어떤지 라는 불안은 불식되지 않는 채였다고 추측된다. 자기 자신이나 주택이 정말로 오염되지 않았을까 하는 불안, 물이나 식료품은 괜찮은지 등 일상 생활을 영위하는 데 있어서의 불안을 남긴 채로 해제 선언을 한 것은 아닌가? 실내 대피 해제 직후부터 신체피폭을 염려한 많은 사람들의 행렬을 이룬 검사소, 음료수를 구하려 상점에 나오는 사람들의 행동은 불안이 사라지지 않았음을 보여준다. 행정 측에서는 측정 결과가 이상 없었기 때문에 "쓸데없는 불안을 가질 필요는 없다"라고 말할 수도 있겠지만, 혹시 자신의 집만 오염물이 날아오고 있는 것은 아닐까하고 불안을 말하는 주민이 계속 있었다는 것을 행정은 인식해야 했고 이에 대한 세세한 대응이 요구되었다. 결국은 이바라키현에서 생산된 농산물의 구입을 대기하던 사람들과 오염 검사를 받으려고 몇 시간이나 검사소에 서있는 사람들과 불안의 근원은 동일하다고 생각된다. 수상이 맛있을 것 같은 이바라키현에서 생산된 메론을 먹어 보여도 텔레비전을 보고 있던 도쿄 사람들은 왠지 모르게 그대로 의심을 가진 대로였을 것이다.

(4) 이번 사고에서 불필요한 주민의 동요나 풍문에 의한 피해에 대하여는 핵임계 사고라는 귀에 익숙하지 않는 사고에 대한 공포, 긴급시 중앙 정부와 지방 지방자치단체간의 불명확한 권한 소재, 그리고 무엇보다도 작업자가 대량의 방사선에 피폭했다는 것으로 붕괴된 원자력의 신뢰 등이 겹쳐 쌓여 형성된 것이고, 정보라는 일면만으로 대처할 수 있는 것은 아닐지도 모른다. 그러나 실내 대피의 행동 지시라면 "창을 닫아 주세요"라는 지시로 했어도 예방적으로 창을 닫고 불필요한 외출을 삼가면 되는가, 외출하면 피폭 가능성이 있는 것인지, 또 외부와 연락의 필요가 있는 경우에는 어떻게 하면 좋은가 등 의문이 생긴다. 이에 답하는 것 같은 해석도 겸하여 설명을 한다면 불안이나 오해를 저감시킬 수 있지 않을까? 특히 중요한 점은 숫자를 게시하는 경우이다. 방사선의 특성으로서 그 사고 규모가 인간의 오감으로 인식할 수 없다는 것이다. 자연 재해라면 제방의 붕괴나 지진에 의한 도괴(무너짐) 등 위험의 정도를 어느 정도 인식할 수 있지만, 이번 핵임계 사고와 같이 방사선 누설되면 주민이 의지할 수 있는 것은 행정 측의 정보뿐이다. 사고의 규모나 위험의 수준을 정보중의 수치, 피폭자의 수, 누설선량, 방출량 등으로부터 판단하는 것 외에 다른 수단이 없기 때문에 정보 안에 있는 숫자의 의미나 해석의 보충은 매우 중요하게 된다.

(5) 10월 1일에 과학기술청이 "피폭자수"는 49명이라고 보고하고 각 신문은 일면에 크게 보도하였다. 결정적 영향이 나타나고 있는 두 사람의 상황이 이미 보도되고 있었기 때문에 "결정적 영향의 우려 또는 나타날 수 있는 사람"이 49 명이라고 받아 들여 사회가 사고의 규모를 잘못해 추정해 버리는 사례의 한 가지였다고 말할 수 있다.

3. 4 정보 전달 방법의 검토와 이에 대한 권고

(1) 도카이무라가 실시한 설문 조사 결과에서는 텔레비전이나 라디오를 항상 시청하고 있었던 사람은 68.2%에 이르고 있었지만, 처음으로 사고라는 것을 안 것은 무엇으로부터인지 라는 질문에는 "개별 수신기"(23.4%), "텔레비전"(21.6%), "도카이무라 옥외 방송"(16.5%), "직장 사람"(14.9%), "라디오"(4.7%) 라고 대답하고 일상 생활 신변에서 보고들을 수 있는 것으로부터 수동적으로 최초의 사고 정보를 얻었음을 알았다.

(2) 그러나, 사고를 안 뒤에 어떤 일을 하였는가라는 질문에 대해서, "텔레비전이나 라디오의 정보에 주의하였다"(85.9%), "도카이무라로부터의 연락에 주의했다"(72.9%), "가족에게 연락했다"(26.5%)로 계속되고, 사고를 안 뒤로는 능동적으로 텔레비전이나 라디오로부터 사고 정보를 얻으려고 한 것을 알았다. 또, 피난 및 실내 대피 요청이 나왔을 때에 무엇을 하고 있었는가 라는 질문에 대해서, "텔레비전을 보고 있었다"(45.8%), "일을 하고 있었다"(37.4%), "기타"(8.4%)로 계속되고, 피난 및 실내 대피 요청의 정보근원은 무엇인가 라는 질문에 대하여는 "텔레비전"(55.3%) "개별 수신기" (33.9%) "도카이무라 옥외 방송"(17.0%) "직장 사람"(7.7%)

이고, 최초에 사고인 것을 알았을 때보다도 텔레비전으로부터 정보를 얻으려고 한 사람들이 증가한 것을 알았다. 또한 피난 또는 실내 대피 중 정보근원은 무엇인가 라는 질문에 대하여 "텔레비전"(96.7%) "개별 수신기"(75.6%), "도카이무라 옥외 방송"(36.1%), "라디오"(22.5%)로 이어지고, 제일 도움이 된 것은 "텔레비전"(61.5%), "개별 수신기"(22.0%), "도카이무라 옥외 방송"(4.8%), "라디오"(1.8%)가 되고, 텔레비전의 정보가 제일 도움이 되었음을 알았다. 그리고, 이 중에서 신뢰할 수 있었던 것은 "텔레비전"(84.8%), "개별 수신기"(66.7%), "도카이무라 옥외 방송"(26.4%), "라디오"(18.9%)가 되고 있다.

(3) 이상의 설문 조사 결과를 정리하면, 사고 뒤의 경과와 함께 주민이 얻은 정보의 전달매체는 1)텔레비전을 포함 사고가 일어났던 그 때에 자연스럽게 들을 수 있었던 정보전달 매체(주민은 수동적으로 관여)로부터, 2) 주로 텔레비전(주민은 능동적 적극적으로 관여)으로 옮겨갔음을 알았고, 그리고 주민은 텔레비전으로부터의 정보를 가장 신뢰하고 있었던 것을 알았다. 그런데, 과학기술청이나 이바라키현의 주민 상담창구의 관계자, 그리고 사고 직후의 활동으로서 방사능 오염 검사를 한 국립미토병원의 관계자 이야기로부터 주민의 상담 건수 증대는 매스컴 보도 건수에 의존하고 있었다는 것과, 또 정보근원으로서 텔레비전이 가장 많았다는 앞의 도카이무라 설문조사 결과로부터 생각해 볼 때, 대부분의 주민이 접할 수 있는 정보전달 매체, 특히 실시간으로 시각 청각으로 인지할 수 있는 텔레비전의 활용이 긴급시에 매우 중요하다고 생각된다. 여기서, 긴급시 정보 전달 과정을 1. 정보발신자(기관) → 2. 정보전달자(기관) → 3. 정보 수용자(주민) 이라고 생각하고, 긴급시 이들 각 단계에서 필요로 되는 요건은 1 단계에서는 정보의 정확도와 결단의 신속성, 2 단계에서는 정보의 정확도와 전달의 신속성, 3 단계에서는 얻은 정보를 이해하고 놓여진 자신의 상황을 즉석에서 이해하는 힘이라고 생각된다. 이러한 정보의 전달 과정을 염두에 두고 생각할 때, 주민(정보 수용자)의 불안을 증대시킨 원인의 대부분이 비록 정보 발신자 측에 있었다고 해도 텔레비전 보도의 방법 여하에 따라 주민의 불안이 증대되거나, 해소되는 텔레비전의 영향의 공과 죄는 매우 크다고 생각된다. 또, 정보전달이 능숙하게 움직이지 않는 예로서 "말 이어가기 게임"이 잘 알려져 있지만, 그 게임 같이 극단적인 경우 정보전달의 매개자를 많이 개재시키면 정보 발신자 측의 원래 메시지가 마지막에는 그 메시지와는 전혀 다른 메시지로 변신해 버리는 위험성을 쉽게 상상하게 된다.

(4) 한편, 주민의 불안은, 자신이 향후 어떻게 될 것 인지의 예측이나 전망을 할 수 없는 경우에 생기고, 그 후, 자신이 놓여져 있는 상황의 예측과 전망을 주민 자신이 납득하고 스스로의 행동을 결정할 수 있을 것이다. 주민 자신이 납득하는 데 있어서 유용한 정보를 실시간으로 얻어지도록 하는 것이 가장 중요하다고 생각된다. 그 경우, 원자력 관련 시설이 있는 지역 주민 중에는 방사선 전문가도 당연히 있겠지만 일반 주민은 아이로부터 노인까지 그리고 직업도 다양한 사람들의 모임이라는 점을 염두에 두는 것이 중요하다. 그래서, 그 사람들의 불안 해소에 도움이 되는 정보는 무엇인가라는 점에서 생각할 때, 사고 상황이나 방사선량 및 방사성 물질의 환경 확산에 관해서 정확하고 상세한 정보를 신속하게 발신하는 것은 당연하지만, 그 정보를 글이나 말로서 만이 아닌 정보 발신자의 살아있는 몸의 얼굴이나 모습을 통하여 발신할 필요가 있다.

(5) 방사선의 정보로서, 선량이나 방사성 물질의 농도라고 말하는 단위가 보도되고 그 의미하는 것이나 크기에 대한 이해가 불충분하기 때문에 오해나 불안을 부르는 요인이 되기도 한다. 또, 선량에 관한 정보는 정확도를 요구하기 때문에 정보 발신이 늦게 되는 경향이 이번의 사고에서도 있었다. 사고시 사회가 곧바로 필요한 정보는 선량의 단위(order) 정도의 것으로서 충분하다. 즉, 수 mSv인가, 수십 mSv인가, 그것도 수백 mSv에 이르는지의 정보가 건강 영향의 관점에서 얻고 싶은 정보인 것이다. 가능한 한 신속성이 있는 선량정보를 발신하기 위해서는 선량을 카테고리화 하는 것을 적극적으로 검토해야 할 것이다. 여기서, 선량의 카테고리화란, 선량 단위의 의미나 크기를 판단하

기 위한 지식을 전제로 하지 않는 것으로 건강 영향으로서의 의미로 알 수 있도록 선량을 분류하는 것이다.

(6) 사고시에는 실시간으로 입수 가능한 정보일수록 신뢰할 수 있다. 선량이나 방사성 물질의 농도에 관한 정보가 실시간으로 입수 가능한 모니터링을 하고 그 데이터를 인터넷 홈페이지를 통하여 발신하는 것을 좀 더 적극적으로 추진해야 할 것이다. 또, 인터넷 활용에 대해서는 사고시에 한정하지 않고 항상 평소부터 평상시의 선량정보를 실시간으로 알 수 있도록 홈페이지를 통한 적극적인 정보 발신의 추진을 기대한다.

(7) 핵임계 사고의 뒤, 피난 대상이 된 주민에 대해서 "DNA손상 물질의 측정"이라는 방법으로, 소변중의 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG)을 측정하고 전원이 건강한 사람과 다르지 않는 안전한 값을 보인 것이 보도되었다. 측정에 이른 경위나 측정자의 의도는 분명하지 않지만, 적어도 "DNA손상 물질의 측정" 이라는 말로부터 최첨단의 기술을 이용한 건강 영향의 간편한 측정법이라는 오해를 주민에게 주었을 가능성이 높다. 사고시에 이러한 종류의 정보는 국가나 지방자치단체와는 무관하게 제삼자로부터 다양한 형태로 발신될 가능성이 향후 더욱 더 증가할 것으로 생각된다. 이와 같은 경우 규제 기관이 중립적인 입장에서 적극적으로 정보를 수집하여 과학적 견지에서 해석을 하는 것이 요구된다. 이번 경우, 현재의 원자력 규제 체제 아래서는 원자력 안전위원회가 일관되게 대변자의 역할을 수행했어야 했다고 생각한다.

(8) 이상 기술해 온 관점에서, 긴급시 주민에 대한 정보 전달 방법으로서 재해대책본부로부터의 텔레비전 중계를 일시가 아니라 상시 계속 흘려 대책본부 사람들의 모습을 주민이 알 수 있도록 하고 텔레비전 방송국 등의 해설자를 개입시키지 않고 그곳에서 대변인인 원자력 안전위원회의 등이 사고 상황이나 방사선량 및 방사성 물질의 환경 확산에 관한 정보를 직접 발신하는 것이 요구된다.

학회의 권고

(1) 이번 사고에서는, 재해 대책본부로부터의 정보 공개가 신속하게 실시되지 않았다는 인상이 강하다. 이것은 정보 발신의 방식에도 문제가 있었던 것도 확실하다. 일반적으로 방사선은 사회로부터 오해나 편견이 많은 것을 염려하여 정보가 가져오는 불안이나 오해를 우려해 정보 전달이 정확하게 이루어지지 않는 경향이 있다. 방사선에 관한 정보를 발신하는 측이 데이터의 공개시 신중해지는 것은 오히려 정보 공개를 신속하게 실시하는 것을 방해하는 결과가 되고 있다. 오해를 두려워하지 않고 적극적으로 정보 공개를 추진하는 것이 요구된다.

(2) 텔레비전의 정보근원으로서의 역할은 사고시에는 한층 더 큰 것으로서 기대되고 있는 것이 사고 후 주민의 설문 조사에서 분명해지고 있다. 사고 상황이나 방사선량 및 방사성 물질의 환경 확산에 관한 정보는 원자력 사고의 경우에는 가장 중요한 정보이기 때문에 재해대책본부가 텔레비전 중계에 의해 적극적으로 정보 발신을 해야 한다.

(3) 특히, 선량에 관한 정보는 정확도를 요구하기 때문에 정보 발신이 늦게 되는 경향이 이번 사고에서도 있었다. 선량의 카테고리화를 하는 것으로 신속성이 있는 선량정보를 발신하는 것을 검토해야 한다. 또 한편, 실시간 정보 발신이 가능한 모니터링을 하고, 그 데이터를 인터넷 홈페이지를 통하여 발신하는 것을 좀 더 적극적으로 추진해야 한다. 단, 선량의 카테고리화란 선량 단위의 의미나 크기를 판단하기 위한 지식을 전제로 하지 않는 것으로 건강 영향으로서의 의미를 알 수 있도록 선량을 분류를 하는 것이다. 또, 인터넷의 활용에 대해서는 사고시에 한정하지 않고 항상 평소부터 평상시의 선량정보를 실시간으로 알 수 있도록 홈페이지를 통한 적극적인 정보 발신을 추진해야 한다.

(4) 신속한 정보 공개와 동시에 사회가 가장 필요로 하고 있는 것은 신뢰할 수 있는 대변인의 존재이다. 텔레비전 등의 미디어를 이용하여 사고 상황이나 건강 영향에 대해서 적극적으로 정보를 수집하여 해석한다든지 사회에 대해 알기 쉽게 설명하는 역할이 요구된다. 현재의 규제 체제에서는 원자력 안전위원회가 이 역할을 수행해야 한다.

4. 긴급 의료 활동 방법 및 방재업무 관계자의 방사선방호

4. 1 긴급 의료 활동

(1) 일본의 긴급피폭 의료체제에서는 의료 시설을 3단계로 나누고 1차 의료시설을 사업소 내 시설, 2차 의료 시설을 지역의 기간 병원, 3차 의료 시설을 방사선장해 전문병원(방사선의학종합연구소, 이하 방의연)으로 하고 있다. 또한 중앙방재회의에 의한 방재기본계획에서는, 방의연은 네트워크를 조직하고 긴급시에 대비하여 보다 고도의 의료를 요구하고 있다. 1999년 9월 30일 오전 10시 35분 이바라키현 도카이무라에 있는 (주)JCO에서 핵임계 사고가 발생하여 3 명의 종업원이 고 방사선에 피폭하고 동시에 주변 주민 등이 저선량의 방사선에 피폭했다. 사고 후, JCO로부터 구급차 요청 연락을 받은 도카이무라 소방 본부에서 전화로 방의연에 연락이 되어 환자의 처치 등의 지시를 요청하였다. 상황이나 기타의 정보에 대해 전혀 알 수 없었지만 환자에게 의식불명이나 구토가 있다는 것을 고려하여 도카이무라 주변지역에서 2차 의료시설로 되어 있는 국립미토병원(이하 미토병원)으로 후송할 것을 건의했다. 구급대는 사고의 성질이나 오염 상태 등에 대한 정보도 없이 고선량의 방사선에 피폭한 3명의 종업원을 미토병원으로 후송하였다. 미토병원에서는 전신 상태의 파악, 채혈, 보액 등 필요한 처치와 동시에 서베이를 한 결과 환자로부터 방사능이 검출되어 이바라키현의 방재 헬리콥터와 치바시 소방 본부의 구급차에 의하여 같은 날 오후 3시 25분에 방의연으로 3명의 환자를 후송하였다.

(2) 이 사고는 긴급피폭의료라는 관점에서 몇 가지 문제를 제기하고 있다. 의료에 관한 긴급시의 방사선 방호와 1차, 2차 의료시설이다. 원자력 또는 방사성 물질을 취급하는 시설은 사고시에 어느 정도의 오염이 있는 경우라도 환자를 받아들이는 지역의 2차 의료시설을 고려하고 이해를 얻어 두는 것이 이상적이다. 그 경우, 사고시에 적어도 후송에 종사하는 구급 및 소방대원, 의료시설의 직원에게 환자의 오염 유무, 의료 직원의 방사선 방호에 관한 정보를 주는 것이 필요조건이다. 이번 사고는 오염을 동반하지 않았기 때문에 결과적으로 2차 의료시설에서 3차 의료시설에 비교적 원활하게 후송할 수 있었다고 할 수 있지만 방의연에서도 환자를 받아들일 때까지는 오염이 있을 것이라고 생각하고 있었다. 이러한 이상(理想)을 실현하기 위해서는 피폭사고에서는 방사선방호 혹은 보건 물리학의 전문가가 후송에 동반하던가, 적어도 시설 밖으로 환자를 내보낼 때에는 관계자에게 충분한 설명이 이루어져야 할 필요가 있다.

(3) 또 하나의 문제점은 1차와 2차 의료시설과의 관계이다. 사고가 일어나 이번 같이 중증피폭이나 오염이 있으면 1차든 2차이든 3차 의료시설을 고려하게 된다. 즉 3 단계를 거치지 않는다는 것이다. 초기 의료가 1차 의료시설에서 이루어지면 2차 의료시설을 경유하지 않고 3차 의료시설로 후송되는 것이다. 방의연에서는 헬리포트를 설치하고 있지만 3차 의료시설로 후송할 때까지의 1차 및 2차 의료시설의 기능은 보건물리학 전문가 등의 지원이 얼마만큼 가능한가라는 측면이 크다.

(4) 방사선피폭에서는 대선량의 피폭이라도 폭발이나 화학 물질의 흡입 등이 없으면 즉시 생명을 위협하는 급성 방사선증이 나타난 보고는 없다. 1997년 6월 17일 구소련연방의 핵무기발상지라고도 말할 수 있는 사로후라는 마을(현재의 러시아연방원자력센터, The Russian Federation Nuclear Center)에서 일어난 핵임계 사고에서는 상반신이 중성자선 40 Gy, γ선 2.5 Gy, 손은 중성자선 1,700 Gy, γ선 120 Gy, 또 복부는 29~60 Gy, 전신은 중성자선 14 Gy라는 대선량 피폭이 일어났다. 이 사고에서도 수 시간에 걸쳐 체르노빌 사고 환자 치료로 유명한 모스크바 제6병원에 사고로부터 10 시간 후에 후송되었다. 이 때 피폭자의 의식은 또렷하였고 타액선에 아픔이 있었지만 전신 상태는 안정하고 있었는데 환자는 60 수 시간 후에 사망하였다. 대선량 피폭사고의 일례이지만, 환자의 후송은 불가능한 것이 아닌 것을 보여주고 있다.

(5) 이번 JCO사고에서는, 긴급피폭의료에는 방사선방호나 보건물리학의 전문가의 협력이 더 한층 필요한 것으로 인식되었다. 3명의

환자는 긴급피폭 의료 네트워크의 의료시설인 동경대학 의학부 부속병원, 의과학연구소 부속병원과 방의연으로 나뉘어 치료가 이루어졌다. 방의연에서 후송된 후, 양 병원 의료직원의 방사선 방호, 배설물의 관리 등에 관한 지도, 또 환자의 구강내에 있는 의치 및 금 등 금속의 방사화에 의한 피폭선량추정 등 많은 점에서 지원이 요구되었다. 피폭의료는 장치, 설비 등의 하드웨어 면의 정비도 이루어지면서 그것을 움직이는 영역인 전문가와 인재의 육성에 의해 지탱되고 있다고 강조하고 싶다.

4. 2 방재업무 관계자의 방사선 방호

원자력 사고의 경우에 방재업무 관계자의 방사선 방호를 어떻게 할지는 의논 중에 있다. 구급 등의 업무는 방재활동으로서 불가결한 것이지만, 방재업무 관계자의 피폭을 어디까지 용인해야 하는가가 쟁점이 된다.

(1) 이번 사고에서 특히 문제가 된 것은, JCO로부터 연락을 받은 도카이무라 소방서는 구급 및 소방대원 3 명을 파견했지만, 방사선 사고라고 연락을 받지 않았기 때문에 구급대원은 모니터링이 되지 않는 상태로 구급활동을 한 것이다. 사고 후 선량평가에서는 Na-24의 체」내 방사능의 분석으로부터 약 5~10 mSv의 피폭이 있었다고 추정되고 있다. 결과적으로 이번 선량은 크지 않았던 것이 다행이었지만 구급대원의 활동에서는 예기하지 않는 피폭을 할 가능성이 높다. 따라서, 구급대원이 원자력시설 내에 들어가 구급 활동을 하는 경우에는 어떠한 경우에도 개인모니터의 착용을 의무로 할 필요가 있다.

(2) 국가의 방재대책지침에는, 방재업무 관계자의 피폭 상한선량이 이미 정해져 있다. 이것은 방재대책상 필요한 것이다. 왜냐하면, 구명 행위이기 때문에 방재 관계자에게 자기 희생적인 행위를 강제하는 것은 도의적으로는 용서되지 않기 때문이다. 따라서 구급 및 소방대원은 사고의 상황을 파악하기 위한 정보를 적극적으로 제공하는 것을 게을리 해서는 안된다.

(3) 방사선 사고는 화재 등의 일반 재해와 달라 구급 대원 자신이 어느 정도의 피해를 받고 있는지 직감적인 판단을 할 수 없다. 그렇기 때문에 사전의 방사선 교육은 물론이고 사고 후 구급 대원을 포함한 방재 관계자의 방사선피폭에 대한 불안이나 건강상의 호소에 대해서 전문적인 입장에서 보호할 수 있는 조직을 설치하여 방재활동을 방사선 방호의 입장에서 뒤받침 할 수 있는 체제의 구축이 매우 중요하다.