

III. JNC의 대응과 그 과정에서 느낀 문제점

(Emergency Activities of JNC for JCO Criticality Accident and Some Problem Highlighted in Them)

Kunihiko Shinohara¹⁾

1. 전체개요

9월 30일 10시 35분에 발생한 JCO핵연료가공시설에서의 핵임계사고에 따라 JNC에서는 12시 35분 경에 도카이 본사 및 사업소의 합동 지원대책 본부를 설치하고 약 1,500명을 동원하여 방사선모니터링, 사고확대방지 지원 등 긴급활동을 하였다.

여기서는 방사선방어관련활동에 대한 개요 및 개인적이지만 그 때 느낀 점에 대하여 기술한다.

2. 방사선방호관련 지원활동

2.1 방사선모니터링

12시가 지나 최초로 사고발생을 들은 시점에서는 「핵임계사고일 가능성이 있다」라는 것이었지만 텔레비전 뉴스에서는 「방사능 누출」이라고

보도하고 있어 반신반의하며 주의를 기울이며 모니터링차량으로 경찰에 나가기도 하였다. 그 후 사고현장에서 약 2 km 떨어진 모니터링 지점의 10시 35분경 측정결과에 피크(1분 평균치로 사고 발생전에 0.035 $\mu\text{Gy/h}$ 이었던 것이 피크 당시 0.047 $\mu\text{Gy/h}$)가 보인 것으로부터 핵임계사고일 가능성이 있다고 판단하였다. 그림 1에 부지 밖(off-site)의 모니터링 지점 3의 9월 30일 10시부터 10월 1일 6시 30분까지의 측정치 10분 평균치를 보인다. 10분 평균치에서는 앞에서 기술한 피크는 보이지 않았다. 바람의 방향이 변한 19시경부터 측정치가 상승하였고 JCO로부터 남서방향 약 2km 지점의 도카이 舟石川에서는 1.2 $\mu\text{Gy/h}$ 로 나타났다.

사고 직후 바로 현이나 국가에 재해대책본부가 설치되지 않았던 것도 원인이지만 방사선모니터링은 타사업소 등과 연대하여 이루어진 것이 아니고

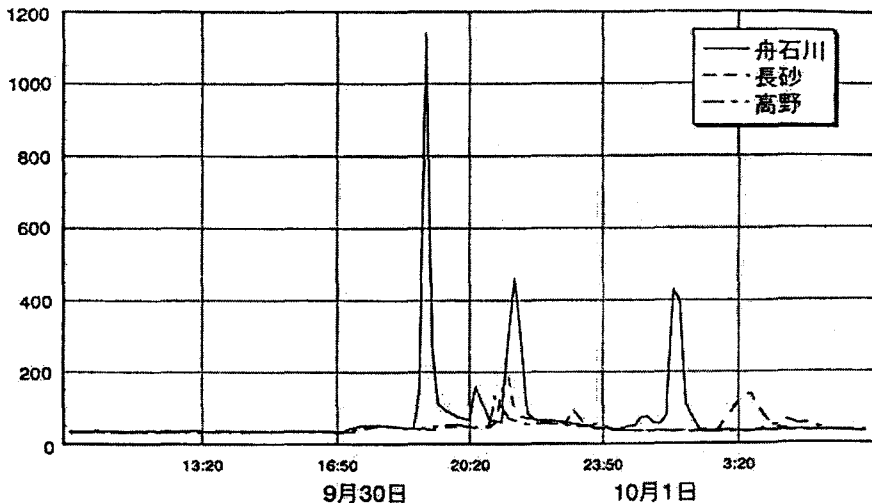


그림 1. Monitoring Station에서 측정한 공간방사선량률

1) Environment and Safety Division, Tokai Works, Japan Nuclear Cycle Development Institute: 4-33, Muramatsu, Tokai-mura, Ibaraki 319-1194, Japan.

독자의 판단으로 개시할 수밖에 없는 상황이었다.

사태 파악이 진행되고 국가, 지방자치단체 및 JCO 등으로부터 요청에 따라 JCO 시설 및 주변 환경에 방사선관리요원 및 환경방사선모니터링 차량을 파견하고 사고현장 주변의 방사선모니터링을 실시하였다. 또 바다에 대한 영향을 파악하기 위하여 해상보안청의 요청에 따라 모니터링 선박을 심야에 출항시켜 해양모니터링을 실시하였다.

사고 지점으로부터 약 6km 떨어진 JNC 도카이 사업소내에서도 방출된 불활성가스 등에 의하여 측정기에 영향을 미쳤다. 따라서 다량의 방사성물질이 방출되는 사고의 경우 방재대응 관점에서 충분히 멀리 떨어진 위치에 긴급측정센터를 설치하는 등의 조치를 고려할 필요가 있을 것이다. 도카이 지역의 경우는 오아라이 지역의 사업소를 활용하는 등의 대응을 임기응변으로 가능하도록 체제정비가 요망된다. 또 차량 적재 측정기나 분석설비의 대비도 바람직하다고 생각된다.

JCO에 갔던 방사선관리요원은 당초는 전리함, GM 및 ZnS(Ag) 서베이미터를 준비하고 갔었지만 ZnS(Ag)에 이상한 반응이 나타난 것으로 중성자선의 존재를 의심하게 되어 긴급히 JNC 도카이 사업소로부터 중성자 램카운터를 지원받았다. 또 현으로부터도 중성자선의 측정 의뢰가 있었다. 16시 48분경부터 중성자선을 측정하기 시작하였으며, 17시 5분경에는 JCO사업소부지 경계 부근에서 최대 4.5 mSv/h의 중성자선량률이 측정되었다.

사고발생으로부터 약 6시간 30분을 경과한 중성자 측정이었다. 이때까지의 방재계획은 주로 원자력발전소 및 재처리시설을 대상으로 이루어져 있었고 시설에서 발생한 직접방사선으로부터 일반공중을 방어한다는 경우는 상정하지 않았었다. 위기관리 관점에서 보다 광범위한 사고를 상정하여 방재계획을 세울 필요가 있다고 생각된다.

이번 사고대응에서 조직적인 긴급 모니터링의 시작이 늦었고 여러 곳에 모니터링지점이 설치되어 있었어도 타사업소의 모니터링 데이터는 실시간으로 입수할 수가 없었으며 사고대응에 효과적으로 활용할 수 없었다. 모니터링 데이터의 공유화를 추진할 필요성을 강하게 느꼈다. JNC에서는 1997년 9월 10일부터 부지 안팎의 모니터링지점 및 포스트, 기상관측 데이터를 실시간으로 인터넷에 공개하고 있는데 9월 30일부터 10월 2일 사이에 약 32만 건이 접속하였다. 이와 같이 정보를 일반에게 제공하는 것도 사실을 바르게 전달하고 불필요한 불안을 해소하는 점에서 중요하다고 생각한다.

2.2 방사선관리 지원

JCO로부터 환경모니터링요원 이외에 방사선관리요원의 지원요청에 따라 기자재와 함께 파견하였다. 그 후 이들은 책임계 종식작업 등의 방사선관리지원을 계속하였다.

책임계종식 및 350m 이내 대피해제 후에도 방사선작업계획작성에 대한 JCO 기술지원, 배기측정모니터의 대여와 설치, 측정지원 등의 업무를 계속하였다. 재처리시설에서의 방사선관리경험은 각종의 방사성핵종이 혼재할 가능성이 있는 책임계 사고 대응에 활용할 수 있었다.

2.3 전신계측결과로부터의 외부피폭평가

JCO부근의 건설자재 설치 작업자 및 JCO종업원 등에 대하여 일부에서 Sr-91, Cs-138 등의 단반감기 핵종에 의한 의복 및 피부표면의 오염이 확인됨에 따라 내부피폭의 유무를 확인하기 위하여 JNC 방사선보건실에 설치된 Ge 전신계수기로 측정을 실시하였다. 또 책임계 종식을 위한 물빠기 작업에 종사한 JCO 종사자에 대하여도 같은 측정을 실시하였다.

전신측정을 한 148명중 62명이 체내에서 160~7,700 Bq의 Na-24가 검출되었다. Na-24는 체내에 있는 Na-23의 방사화에 의하여 생성된 것이고 이 측정치로부터 유효선량을 평가하였다. 책임계 종식을 위한 물빠기 작업종사자는 전자식 중성자 개인선량계를 착용하고 있었는데 선량계의 측정결과를 중성자감도에 대하여 적절히 보정한 수치는 전신계측기로부터 평가한 결과와 양호한 일치를 보였다.

이와 같은 결과로부터 전신계수기가 책임계사고 시 중성자에 의한 외부피폭을 평가할 수 있는 매우 유효한 수단이라는 것이 입증되었다.

또 JCO 책임계 사고 및 아스팔트시설화재·폭발사고의 경험으로부터 복수의 핵종이 존재할 경우 Ge형 전신계수기가 큰 위력을 발휘함을 알 수 있었다.

2.4 주변 주민 등에 대한 오염측정

사고로 인하여 불안을 느끼고 있는 주민들을 대상으로 서베이미터에 의한 신체오염측정을 실시하였다. 도카이무라를 포함한 인근 히타치나카市, 나카, 히타치市 등으로부터의 요청에 따라 방사선의학종합연구소, JNC, 원자력연구소, 발전소 등의 요

원들이 약 75,000명의 주민들을 측정하였다. 또 전문가 입장에서는 무의미하다고 생각되는 경우도 있었지만, 수많은 인력과 장비를 동원하여 실시한 학교 운동장, 놀이기구, 식품공장, 슈퍼마켓, 음료수 등에 대한 오염 측정은 주민들의 정신적인 불안감을 해소한다는 관점에서 큰 효과가 있었다고 생각된다.

이와 같이 인해전술로 대응할 수밖에 없는 상황에서 전국의 전력회사로부터 750명의 요원이 동원되어 주민이나 가옥 서베이 등에 활약해 주었다. 지역 자체 만으로의 대응은 곤란하다고 생각하며, 이러한 전국적인 협력이 사고 대응에 매우 큰 도움이 되었다고 생각한다. 실제 현장에서는 서베يمي터 등의 부족도 있었으며 이와 같은 기자재를 포함한 평상시 상호지원체제의 정비가 요구된다.

2.5 JCO종업원 등에 대한 피폭평가

사고시 JCO부지 안에 있었던 종업원에 대한 중성자선 및 감마선에 의한 외부피폭선량을 평가하였다. 핵입계사고에 따라 방출된 방사선준위를 파악하기 위하여 JCO시설의 감마선 지역감시기, 원자력연구소 나카연구소의 중성자모니터, 舟石川 모니터링 지점 등에서 관측된 결과를 상세하게 해석하고 또한 MCNP 코드로 해석한 결과 등을 종합적으로 검토하여 지점별 선량을 계산하였다. 종업원 중에는 전신계수기측정으로 선량평가결과가 나온 사람도 있어 양쪽의 결과를 대조하여 계산에 의한 평가결과를 검증할 수 있었다. 이 작업과정에서 감마선 지역감시기를 시작으로 하는 측정치가 핵분열율의 변화를 잘 포

착하고 있었고 burst부와 plateau부의 핵분열수 비율에 대하여 유용한 정보를 제공함을 알 수 있었다.

3. 파견요원의 선량관리 방법

JNC 파견요원이 착용했던 TLD의 판독결과는 49명이 기록준위(0.1 mSv)이하이고 최대는 4.2 mSv이었다.

이번의 긴급 지원업무수행에 따른 선량관리 방법은 다음과 같다.

방재업무 종사자의 유효선량한도는 50 mSv 이고, 인명을 구하는 등 특별한 경우에는 100 mSv가 적용된다.

JNC로부터 파견된 파견요원에 대하여 긴급 모니터링, 핵입계 종식 후 차폐를 위한 흙부대 쌓기 작업 등 긴급 작업 전반에 대하여 유효선량한도를 50 mSv로 하였다. 이 때 피폭선량은 합리적으로 달성 가능한 낮게 한다는 개념에 근거하여 선량한도의 적용에 대하여는 JNC시설에서의 작업으로 인한 선량과 지원업무에 따른 선량을 합하여 50 mSv를 넘지 않도록 하였다.

또 개인선량계에 대하여는 긴급용으로 준비한 TLD배지를 사용하고 평상 관리용 TLD는 사용하지 않기로 하였다.

피폭 데이터 관리에 대하여는 JCO지원작업에서의 선량은 JNC에서의 피폭선량에 합산하지 않고 별도로 보관하는 것으로 하고 방사선관리수첩에의 기재에 대하여는 JCO지원작업이었다고 명기하고 본래 업무에 의한 것과 구별하여 취급하도록 하였다.

중앙등록센터의 기록에 있어서 이와 같은 경우는 고려되지 않았으나 이번 사고를 계기로 방재업무 종사자에 대한 선량관리 규정화가 필요하다고 생각된다.