방사선비상시 음식물섭취 대응방안 고찰

이해초*, 이관엽, 김봉석, 김종수
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*hclee@kaeri.re.kr

1. 서론

방사선비상 대책은 우선적으로 인명보호가 신속히 이루어질 수 있도록 수립되어야 한다. 그러나 방사선비상과 같은 사고의 초기에는 음식물섭취 제한과 같은 의사결정을 위한 방사선 정보는 매우 희박할 것이며, 방사선 위험을 평가하는데 필요한 인자들을 파악하는데 시간이 걸리므로 의사결정이 지연될 수 있다. 또한 식품섭취는 방사선누출 후 곧바로 문제가 될 수 있고 , 먼 거리에서도 영향을 미칠 수 있다. 따라서 방사선비상 초기에는 아직 확실하지 않아도 단순한 사고 평가에 의한 신속한 의사결정이 필요하다.

2. 본론

방사선비상이 발생하는 경우 방사성 물질의 환경 방출에 따른 음식물 섭취 여부에 대한 주민보호조치가 적시에 적절히 이루어져야 한다. 이는 비상이 발생한 초기에 신속히 환경의 방사선/능 탐사 결과에 의해 결정될 수 있다.

IAEA 기술보고서에 따르면, 환경탐사는 비상 발령 후 매 시간마다 시설 인근의 모든 방향에 대해 누출탐지를 실시하여 방사능구름 방향을 결정하며, 누출이 시작되면 인구밀집 지역부터 시작하여 모든 방향에 대해 환경탐사를 실시하여 긴급보호조치 여부를 확인하며, 핵종분석 정보를 입수하게 되면 긴급주민보호조치를 재평가하고, 누출이 종료되거나 방사능구름이 통과하여 방사성 물질이 지면에 침적될 경우에는 음식섭취제한이 필요한지에 대해 환경탐사 결과에 입각하여 주민보호조치를 평가하도록 기술하고 있다.

환경탐사에 의한 주민보호조치는 신속히 이루어져야 피해를 최소화 할 수 있다.

이를 위해서는 국가(또는 국제) 보호조치기준이 마련되어야 하며, 이에 기초한 운영개입준위가 사전에 수립되어 있어야 가능하다. Table 1은 IAEA가 권고하는 운영개입준위(OIL)이며, 신속한 보호조치를 위해 지표면에 침적된 방사능 정보, 즉 침적선량과 대표핵종 ^{131}I, ^{137}Cs에 입각하여 보호조치를 수행한다. 침적물에 대한 운영개입준위 평가는 사고 후 2-7 일 동안 유효하다.

Table 1. Operational Intervention Level for Food Restriction

Type		OIL	
Deposition Dose Rate(mSv/h)		0.001	
Deposition Level(kBq/m^2)		Food	Milk
	^{131}I	10	2
	^{137}Cs	2	10
Food Level(kBq/kg)		Food	Milk, Water
	^{131}I	1	0.1
	^{137}Cs	0.2	0.3

2.1 환경탐사

환경탐사는 비상 발령 후 30 분 이내 탐사를 개시하여 60 분 이내 시설 주변 및 부지내의 탐사를 완료하며, 부지 밖의 경우 4 시간 이내 공기 및 침적물에 대한 환경탐사를 4 시간 이내 개시하고, 채소류, 우유, 식수 등의 음식물에 대하여는 24 시간 이내 환경탐사를 실시하여 신속히 주민보호조치를 수행해야 합니다. 이러한 환경탐사에 의한 조기보호조치는 수일 정도 소요될 수 있으며, 장기보호조치는 상황평가 후 이해 관계자와 함께 결정될 수 있는 것이다.

이를 위해서는 침적에 의해 직접 오염된 음식물의 대표 핵종에 대한 침적농도, 오염된 목초를 먹은 소(염소)의 우유에 대한 대표 핵종의 농도에 대한 정보가 필요하다. 침적물의 방사능 농도는 시간, 장소, 음식형태 즉, 과일, 잎이 많은 야채, 곡물 등에 따라 달라지지만, 사고 초기에는 단일 값을 개개의 음식에 대해 적용할 필요가 있지만, 개개의 음식물에 대한 상세한 핵종농도가 분석되어야 한다.

2.2 운영개입준위 평가

음식물 섭취제한 여부를 다시 결정하기 위해 Fig. 1의 방법에 따라 운영개입준위를 재평가해야 할 것이다. 그러나 모든 음식물에 대해 핵종분석을 수행하는데는 많은 시간과 재원이 필요하다고 보호조치를 지연하지 말아야 할 것이다. 만일 재평가 결과가 사전 운영개입준위와 비교하였을 때 상당한 차이로 평가되는 경우 이를 신속히 적용해야 하지만, 이러한 과정에서 주민 혼동을 피하기 위해 적절한 홍보 전략이 필요할 것이다.

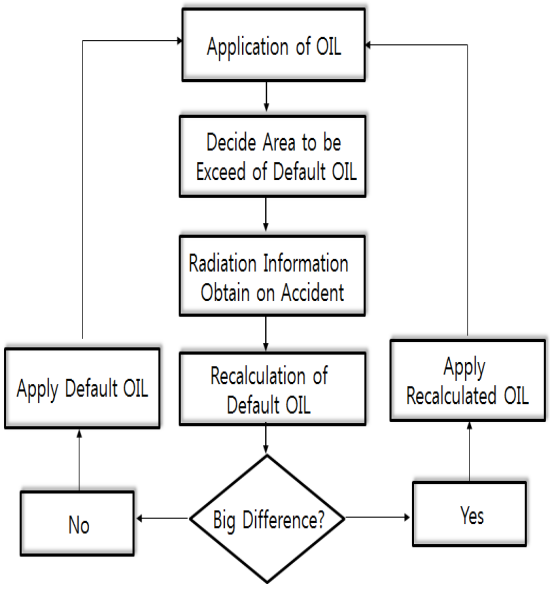

Fig. 1. Process for Operational Intervention Level(OIL) Reassessment.

또한, 후쿠시마 원전의 방사능 오염수 저장탱크에서 오염수가 누설된 사건이 알려지면서 우리나라는 일본산 수산물에 대해 100 Bq/kg으로 정한 반면에, 미국, 중국, EU는 각각 1,200 Bq/kg, 800 Bq/kg, 500 Bq/kg으로 수입금지 조치하였다. 이와 같이 어떤 기준들은 정책적 또는 이해 당사자에 의해 결정될 수도 있다.

3. 결론

방사선비상 초기에는 보호조치기준의 초과 지역을 제안하기 위해 1) 모델예측과 피폭선량을 평가해야 할 것이다. 이 평가는 사고의 잠재적 규모를 전달하기 위해 사고 후 첫째 날에 유용하게 사용될 것이다. 2) 토양 채취 구역을 세분화하여 시료를 채취·분석하며 현장 감마핵종 분석 및 평가를 수행해야 할 것이다. 이 평가는 식품시료에 대한 분석결과를 활용할 수 있기까지의 수일 동안 유용할 것이다. 3) 광범위의 음식물을 채취·분석해야 할 것이다. 이 평가는 첫 주 동안 또는 충분한 자료를 실질적으로 활용할 수 있을 때까지 유용하다 4) 음식물 섭취제한에 대한 국가 또는 국제 기준은 사고 초기의 누출 핵종을 기술하고 있다. 그러나 사고의 악화에 따른 추가적으로 누출될 수 있는 핵종에 대해 평가해야 할 것이다. 이 평가는 7일까지 수행해야 할 것이다. 5) 이후 다양한 음식물에 대해 평가해야 할 것이다. 이것은 음식물 통제 이행을 지원하기 위해 고려할 필요가 있다. 6) 긴급조치구역 내의 환경모니터링을 실시하여 운영개입준위를 초과할 우려가 있거나 오염될 가능성이 있는 음식물은 섭취제한 대책을 마련해야 할 것이다. 7) 환경탐사요원은 시설 주변, 인근 및 먼 거리의 선량측정, 공기시료 채취 및 핵종 분석, 시설 인근 및 먼 거리의 ^{131}I과 ^{137}Cs에 대한 침적농도 지도 작성 그리고 침적물 및 음식물의 방사성 핵종 분석을 수행해야 할 것이다. 8) 시간에 따른 방사능 붕괴와 기후를 반영한 평가 방법을 개발해야 할 것이며, 음식물의 유형을 분류하고 조리에 따른 제거효과를 반영하여 평가에 활용해야 할 것이다.

4. 참고문헌

[1] 원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법" 원자력안전위원회, 2014.

[2] IAEA "Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident" IAEA-TECDOC-955, 1997.

[3] Sandia National Laboratories "The Fedral Manual for Assessing Environmental data During a Radiological Emergency" SAND2003-1071P April, 2003.

[4] IAEA "Generic Procedures for Monitoring in a nuclear or radiological ememergency" IAEA-TECDOC-1092 1999.