

환경방사능감시기준설정에 대한 연구

방춘일, 안재석

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《공기와 물을 비롯한 환경을 보호하기 위한 연구사업도 강화하여야 합니다. 공기와 물을 비롯한 환경을 보호하기 위한 연구사업을 잘하여야 인민들의 건강을 보호하고 그들에게 보다 위생문화적인 생활조건을 마련하여줄수 있습니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 42페이지)

원자력공업과 방사성동위원소들이 인민경제발전에 널리 도입되고 채취, 금속, 전력공업이 비약적으로 발전함에 따라 자연생태환경(공기, 물, 토양, 생물)이 자연 및 인공방사성물질에 의하여 오염되게 된다. 특히 핵폭발 및 핵사고때 막대한 량의 방사성물질이 생물권에 루출되어 사람을 포함한 자연환경에 커다란 방사선피해를 주고있다.[1, 2]

본문에서는 공기, 물, 토양, 생물환경에 대한 방사능감시기준설정원리와 기준결정 및 적용방법을 고찰하였다.

1. 환경방사능감시기준설정의 필요성

환경방사능감시목적은 자연환경속에 포함된 자연 및 인공방사성핵종들의 방사능준위와 그 변동을 감시하여 월, 분기, 년평균방사능준위를 결정함으로써 있을수 있는 핵사고 또는 핵폭발이 해당 지역에 어떤 영향을 미치는 경우 그것을 신속정확히 판정하여 자연생태계의 방사성오염정도를 과학적으로 평가하고 방사선보호대책을 세우는데 있다. 즉 핵사고 및 핵폭발의 영향이 직접 미치지 않고 환경방사능준위가 일정한 구간에서 변동되는 경우 자연환경감시대상들의 평균준위와 현실적조건에 맞게 방사능감시기준을 미리 결정하는것이 매우 중요하다. 그러므로 핵사고 및 핵폭발에 의하여 어떤 영향이 미치는 경우 자연환경대상들의 방사능준위가 증가하며 이것에 의한 영향이 자연환경에 얼마나 크게 미치는가를 평가하기 위한 방사능감시기준이 있어야 한다.[1]

2. 환경방사능감시기준설정의 원리적방법

환경방사능감시기준설정원칙은 다음과 같은 원칙에서 설정하는것이 가장 합리적이다.

- ① 해당 나라, 지역의 방사선환경을 고려하여 정한다.
- ② 해당 나라의 사회경제제도와 문명수준을 고려하여 정한다.
- ③ 환경방사능감시분야의 과학기술적발전수준을 고려하여 정한다.

환경방사능감시기준설정원칙에 우리 당의 국토환경보호정책의 정당성으로 하여 공기, 물, 토양, 생물환경속에 포함된 자연 및 인공방사능 및 지대방사선의 준위가 낮은 수준에 있다는것을 고려하였다.

또한 환경방사능감시분야에서 현대적인 방사능 및 방사선측정분석설비들이 마련되고 그에 기초한 과학적인 환경방사능감시방법이 수립되어있다는것을 고려하였다.

특히 우리 나라에는 인민대중중심의 우월한 사회주의제도가 세워지고 인민들이 최고의 수준에서 최상의 문명생활을 누릴수 있는 사회경제적조건들이 마련되어있다는것을 고려하여 환경방사능감시기준을 우리 나라의 실정에 맞게 우리 식으로 설정하는데 중점을 두었다.

일반적으로 환경대상들속에 존재하는 방사성물질들의 함량수준은 정상상태에서 크게 변동되지 않으며 방사능감시결과가 $\bar{A} \pm 3\sigma$ 분포구간에 놓일 확률은 99.7%이다. 여기서 σ 는 환경방사능감시준위의 표준편차이다.

현시기 방사능측정분석설비들의 기술적특성이 나날이 개선됨에 따라 환경방사능감시방법이 부단히 개선발전되어 정상상태에서의 측정분석값들의 믿음성과 정확성은 더욱 높아지고있다.

따라서 감시하고있는 대기, 물, 토양, 생물환경에 대한 방사능감시자료들의 믿음성이 99.7%까지 높은 수준에 이르렀으므로 다만 0.3% 분포구간값들에 대한 유의성검정을 한다. 즉 분포구간을 벗어나는 특이값들에 대한 유의성검정을 하여야 한다.

$\bar{A} \pm 3\sigma$ 분포구간을 벗어나는 측정분석값은 대체로 측정설비들의 고장 또는 기술적성능이 낮아진데 원인이 있으므로 즉시 퇴치하면 문제로 되지 않으며 그 원인도 명백하다. 그러나 $\bar{A} \pm 3\sigma$ 분포구간을 벗어나는 측정분석값(0.15%에 해당하는 측정값)들에 대한 원인을 해명하기는 쉽지 않다.

즉 정상상태(핵사고 및 핵폭발에 의한 영향이 미치지 않는 상태)에서 환경방사능감시결과들은 해당 지역의 계절적 및 낮과 밤의 시간적요인들에 의하여 변동되는데 주로 기상학적, 수문학적, 해양학적요인과 지형학적요인들에 의하여 변동된다.

또한 환경방사능감시방법(시료채취 및 전처리방법, 측정분석기구의 기술적성능 및 측정분석방법, 개별적감시성원의 기능)에서의 기술적수준차이에 의하여 변동된다.

측정분석값이 정상상태의 요동폭($\bar{A} - 3\sigma < A_{\text{감시}} < \bar{A} + 3\sigma$)안에 있을 때에는 정상값, $\bar{A} - 3\sigma < A_{\text{감시}}$ 일 때에는 이상값이라고 하는데 이상값이 나오게 된 원인을 다음의 경우들에 기초하여 밝혀야 한다.

첫째로, 핵사고 또는 핵폭발에 의한 영향이 해당 지역의 자연환경에 직접적으로 미치는 경우 즉 환경에 대한 인위적인 방사성오염이 시작되는 경우

둘째로, 환경방사능감시에 리용되는 측정분석설비들의 결함 즉 측정분석설비와 계기들의 고장이나 검출기의 성능변화로 인한 허위검출신호가 발생한 경우

셋째로, 부주의로 시료전처리 및 조제때 시편이 방사성오염된 경우

넷째로, 환경방사능감시지역들에서 새로운 공업의 급속한 발전과 동반되는 자연생태환경의 변경

첫째 경우에 원자력발전소를 비롯하여 우라늄채굴, 정광, 핵연료재처리, 폐기물처리기관, 기업소들의 운영때 있을수 있는 핵사고에 의하여 자연 및 인공방사성물질들이 대량적으로 지구생태계를 오염시키거나 국부적지역(수역포함)에 방사성오염이 발생하여 대기, 물, 토양, 생물의 방사능준위는 정상값보다 몇배~수백배이상 높아질수 있다.

둘째 경우에 감시용측정분석설비와 계기들을 점검하고 검열방사선표준원천에 의한 설비성능 및 동작성을 검사하면 즉시에 고장을 퇴치할수 있으며 셋째 경우에는 시편조제 및 측정공정을 개선하고 개별적성원들의 기능을 높이는 방법으로 그 원인을 명백히 찾을 수 있다.

넷째 경우는 일반공업대상(광산, 탄광, 야금 및 제련, 화력발전소 등)의 정상운영조건의 변동 또는 사고로 자연방사성물질이 포함된 폐기물의 배출이 증대되어 생기는 방사성 물질의 오염이 원인으로 된다.

자연방사성핵종의 방사능준위가 해당 지역의 환경감시기준을 초과하는 경우 감시대상으로 주목되는 공업대상들에 대한 이동방사능감시를 진행하여 그 원인을 명백히 찾을 수 있다.

3. 환경방사능감시기준결정방법

환경방사능감시기준설정원리에 기초하여 환경방사능감시기준값은 공기, 대기침강물, 물, 토양, 생물대상에 대하여 결정한다.

최근 5년간 환경대상들에 대한 감시결과자료들에 대한 통계적분석을 진행하여 평균값과 표준편차를 구하고 $\bar{A} + 3\sigma$ 값을 결정한다. 여기서 특이값($\bar{A} - 3\sigma < A_{\text{감시}} < \bar{A} + 3\sigma$ 구간을 벗어나는 값)을 제외하고 $\bar{A} - 3\sigma \leq A \leq \bar{A} + 3\sigma$ 분포구간에 놓이는 측정분석값들을 리용하여 환경대상들에 대한 환경방사능감시기준값($A_{\text{기준}}$)을 결정한다.

$$A_{\text{기준}} = \bar{A} + 3\sigma$$

4. 환경방사능감시기준의 적용방법

환경방사능감시결과가 감시기준을 초과하는 경우 다음과 같은 방법으로 감시결과가 핵사고 또는 핵폭발에 의한 영향인가 아닌가를 판정한다.

① 대기(공기 및 침강물)방사능감시자료의 정확성여부를 확인한다. 즉 측정분석설비의 기술적성능, 시료채취기구와 시편조제설비의 방사성오염정도, 주변환경의 방사능фон의 변화정도를 검토한다.

② 우의 조항들이 정상상태에 있는 경우에는 공기와 침강물시편에 대한 방사능측정분석을 재차 진행하고 그 재현성을 엄밀히 검토한다.

③ 공기, 침강물시료에 대한 β 방사능값의 재현성이 검증되면 새로운 공기와 침강물시료포집을 진행하고 정해진 같은 방법에 따라 시료처리 및 시편조제를 진행한 다음 β 방사능측정을 엄밀히 진행한다.

④ 대기방사능감시결과가 감시기준을 반복하여 초과하는 경우에는 핵사고, 핵폭발에 의한 영향이 미치는 확률이 높다고 판정하고 다른 감시대상(토양, 물, 지표생물)들에 대한 방사능감시를 진행한다.

⑤ 핵사고, 핵폭발에 의한 영향인자를 정확히 확증하기 위한 감시를 진행한다.

공기와 침강물의 시료속에서 ^{137}Cs , ^{131}I , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{99}Mo , ^{140}Ba , ^{95}Zr 등 핵

분열생성물핵종들이 검출되면 핵사고 및 핵폭발에 의한 영향이 해당 지역에 직접적으로 미친다고 판정한다.

핵폭발때 생기는 핵분열생성물핵종들이 검출되고 핵사고때에만 생기는 핵종인 ^{134}Cs 가 검출되지 않으면 핵폭발에 의한 영향이 미친다고 판정한다.

맺 는 말

자연환경방사능감시기준설정 에 대한 원리적기초를 리론적으로 밝히고 공기, 물, 토양, 생물환경에 대한 방사능감시기준결정 및 적용방법을 세웠다.

참 고 문 헌

- [1] 방춘일, 림봉식; 원자력, 2, 18, 과학기술출판사, 주체97(2008).
- [2] I. K. Bronic et al.; Applied Radiation and Isotopes, 67, 800, 2009.

주체106(2017)년 12월 5일 원고접수

On Establishing the Observation Standard of Environmental Radioactivity

Pang Chun Il, An Jae Sok

In this paper we made clear the principle base of establishing an observation standard of radioactivity in air, water, soil and bioenvironment. We also studied the methods of establishing the observation standard and of its application suitable to the condition of our country.

Key words: environment radioactivity, observation standard