

환경방사선(능) 장기 경향성 평가

김주열, 이갑복*

(주)미래와도전, 서울시 관악구 신림9동 산56-1 서울대학교 135동

*한국전력공사 전력연구원, 대전광역시 유성구 문지동 103-16

gracemi@fnctech.com

1. 서론

교육과학기술부고시 제2008-28호 제7조(환경영향평가) 제2항에서는, 환경조사 결과를 근거로 해당시설 주변 환경에서 장기적인 방사성물질의 축적경향과 변동을 평가하고, 해당시설로부터 예기치 않은 방사성물질의 방출에 의한 단기적 변동을 평가하도록 규정한다. 하지만 현재까지 환경방사선(능)의 축적경향과 장·단기적 거동 파악은 대부분 정성적이었고, 최근 5년간 평상변동범위(최소치~최대치)와 단순비교 하여서 정량적인 분석 및 평가의 필요성이 대두되었다. 본 논문에서는 과거의 자료 또는 비교지점(대조군)의 자료와 비교하여 유의할 만한 변화가 발견되지 않았음을 정량적으로 확인하는 통계처리 방법을 활용하여 국내 환경방사선(능)의 장기추세 및 축적경향을 분석하였다.

2. 방법 및 결과

일반적으로 환경에서 측정된 자료가 정규분포를 보이는 경우는 극히 드물다. 비모수 분석(nonparametric test)은 모집단의 분포를 모르거나, 모집단이 정규분포가 아닌 경우에 적합하다. 비모수적 검증법의 일종인 Mann-Kendall test는 이전 값과 이후 값의 차이를 부호로 표시하여 부호의 개수의 합의 분포를 파악하여 추세를 평가하는 방법으로서, 관측값을 직접 사용하는 것이 아니라 관측값의 서열 혹은 변동 기울기 등을 이용하기 때문에 결측값과 이상값을 적절히 다룰 수 있고 그 영향에도 민감하지 않다. 본 논문에서는 계절적인 영향을 고려한 Seasonal Mann-Kendall 검증법으로 한국원자력안전기술원의 원자력이용시설 주변 방사선환경조사 및 전국 환경방사능조사 결과를 대상으로 장기 경향성을 평가하였다.

$$K = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

$$\text{where, } \text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1, & \text{if } x_j - x_i > 0 \\ 0, & \text{if } x_j - x_i = 0 \\ -1, & \text{if } x_j - x_i < 0 \end{cases}$$

$$\text{Slope} = \text{Median} \left(\frac{x_j - x_i}{j - i} \right); \text{Sen's estimator}$$

그림 1은 고리원전 주변 장안읍사무소에서 1998년~2007년 사이 측정된 공간선량율(ERMS) 및 공간집적선량(TLD)의 추세분석 결과를 나타낸다. 공간선량율의 경우 감소경향을 보이고 있으며, 공간집적선량의 경우 추세 없음으로 평가되었다. 엄밀하게 말하면, 「추세 없음(No trend)」이라는 용어는 부적절 할 수 있다. 추세는 존재하지만 일관성 있는 방향성이 없는 것이다. 따라서 「추세는 있으나 통계적으로 유효하지는 않다」는 문구를 사용하기도 하지만, 「추세 없음」이라는 용어도 일반적으로 널리 쓰인다. 그림 2는 부산에서 지난 10년 동안 관측된 공기부유진 ^{7}Be 및 전베타의 추세분석 결과이다.

3. 결론

정량적이고 통계적인 수단을 사용하여 환경방사선(능)의 자료를 처리 및 해석하고 그 품질을 보증 및 관리하는 정량적인 평가체제는 원자력이용시설에 의한 영향의 유무를 과학적으로 분석하고, 관측자료의 신뢰도 평가 및 관리. 효율적이고 신뢰성 있는 방사선(능) 환경감시에 필수적이다.

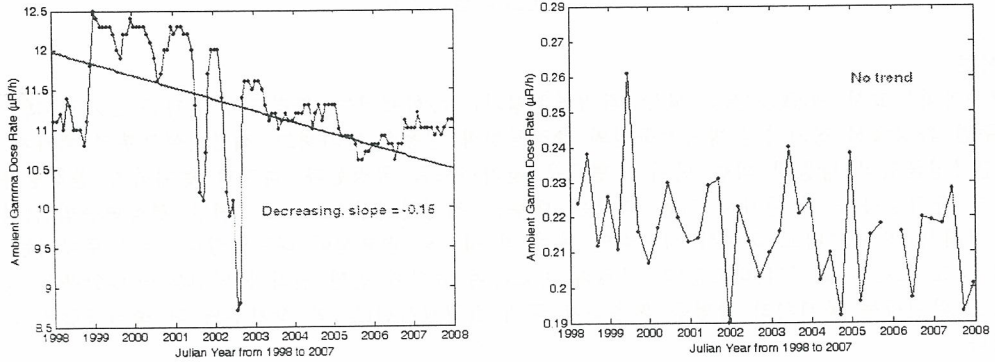


그림 1. 고리원전 주변 공간선량율(좌) 및 공간집적선량(우) 추세분석

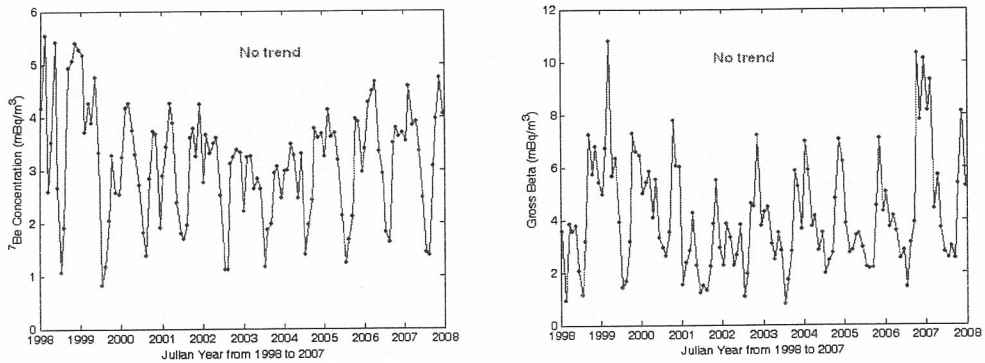


그림 2. 부안지역 공기부유진 ⁷Be(좌) 및 전베타(우) 추세분석