

방사성오염부지 내 환경영향평가 모의 모사

신상화, 김정훈, 황주호

경희대학교 원자력공학과, 경기도 용인시 기흥구 서천동

sanghwashin@khu.ac.kr

환경영향평가에서 가장 중요한 부분은 오염부지에서 근무하는 작업자 또는 거주자에 대한 피폭 선량을 예측하고, 평가하는 것이다. 이에 따라 많은 연구를 통해 오염부지에 대한 환경 예측이 이루어지고 있고, 관련된 많은 환경영향평가 프로그램 등이 개발되고 있다. 환경영향 프로그램은 원자력 관련 시설의 운영으로 발생될 환경 변화를 예측하고, 선량평가를 수행한다.

본 연구에서는 환경영향평가 프로그램 중 처분장등 오염부지의 거주자나 작업자의 피폭선량을 평가하기 위해 RESRAD 코드를 사용하여 관련지역의 선량평가를 수행하였다. 원자력 관련시설로는 ^{238}U 원소를 사용하는 울산의 석유화학 공업단지를 선정하여 지역 거주자에 대한 환경영향평가를 수행하였다.

I. 방사성오염부지내 환경영향평가 모의 모사

방사성오염부지의 오염 토양으로부터 상부 거주민에 대한 선량평가를 수행하기 위해서는 RESRAD에서 기본적으로 요구하는 오염부지의 토양 종류를 알아야 한다. 정확한 자료를 얻기 위해서는 실제 해당 부지의 지질 조사를 수행해야 하나 본 연구에서는 방사성오염부지와 약 30 km 떨어져 있는 고리 1호기 최종안전성분석보고서에 있는 자료를 사용하여 지질 구조와 토양 종류를 선정하였다. 아래 그림 1에서 보는 바와 같이 토양의 종류는 주로 Silty sand로 구성되어 있으며, 포화지역은 해수면의 높이를 기준으로 삼았다. 또한 계산에 필요한 각 인자값들은 고리 1호기 최종안전성분석보고서에 제시된 값을 선별하고, 적정 데이터가 없는 경우에는 관련 연구에서 제시된 인자값을 적용하였다.

Table 1. RESRAD Input data

Item	input data	Remarks
Soil density	1.52 g/cm ²	Density of Sand
Erosion rate	0.001 m/yr	RESRAD data
Total porosity	0.43	FSAR of Kori
Effective porosity	0.33	FSAR of Kori
b-parameter	4.05	b-parameter of sand
Evapotranspiration Coefficient	0.352	Calculated by HELP code
Runoff Coefficient	0.045	Calculated by HELP code

결과에서는 복토층이 없는 경우의 작업자와 거주자에 대한 피폭선량을 계산하였으며, 실제 측정값의 최대치인 0.124 Bq/g (^{238}U)이 부지에 고루 분포해 있다는 가정과 1m²의 면적에 오염되어 있다는 가정하에 계산을 수행하였다.

i) 오염도 : 0.124 Bq/g, 오염면적 : 10,000 m²

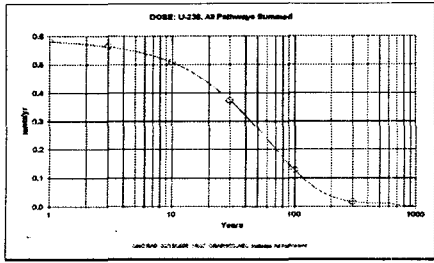


Fig 1. DOSE: ²³⁸U, All Pathways

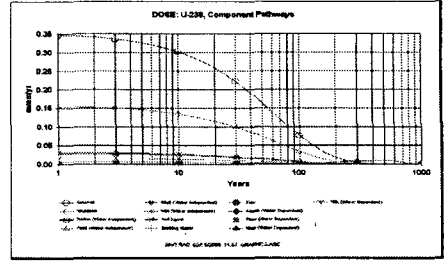


Fig 2. DOSE: ²³⁸U, Component Pathways

ii) 오염도 : 0.124 Bq/g, 오염면적 : 1 m²

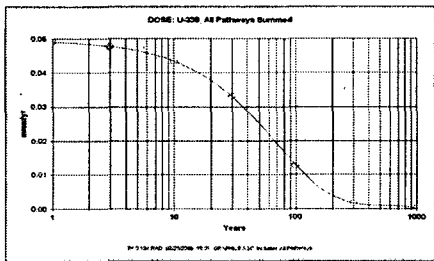


Fig 3. DOSE: ²³⁸U, All Pathways

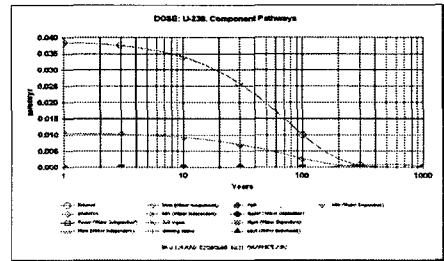


Fig 4. DOSE: ²³⁸U, Component Pathways

그림 1 에서 보는 것과 같이, 체내·외 피폭을 합산한 유효선량은 초기 5.909E-01 mrem/yr에서 100년까지 1.280E-01 mrem/yr를 나타냈으나, 작업자 년 피폭선량에는 미치지 않는 수준으로 평가 되었다. 이를 좀 더 세부적인 경로를 고려하여 평가한 결과 그림 2와 같이 ²³⁸U 에 의한 체외 피폭이 가장 높은 선량을 나타냈으며, 다음으로 소화기를 통한 체내피폭은 오염된 흙과 물에 의한 식물의 성장, 그리고 오염된 식물을 섭취한 경우에 가장 높은 선량을 받는 것으로 나타났다.

RESRAD에서 제시하는 종합적인 유효선량은 누적선량과는 다른 개념으로 보다 더 정량적인 선량평가를 위해서는 누적 선량을 평가함이 옳지만, 거주자가 항상 그 곳에 머물러 생활하지는 않기 때문에 년 단위의 유효선량만을 제시 하고 있다. 본 연구는 초기부터 1000년까지의 피폭선량을 평가 하였지만, 그림 1과 2에서 보는 바와 같이 10년까지 가장 높은 피폭선량을 받는 것으로 나타났으며, 이후 급격히 선량이 감소하는 것으로 평가 되었다. 종합적으로 본 부지에서 향후 ²³⁸U에 의해 받게 되는 선량은 연간 자연에서 받게 되는 2.4 mSv에 미치지 않음을 알 수 있었다. 그러나 300년 이후에 나타날 수 있는 라돈에 의한 체내 피폭을 평가가 이루어진다면 보다 더 정량적인 계산 값이 제시 될 것이다.