

우라늄 부존지역(충북 괴산)과 비교지역(충남 부여)의 방사선량평가

최근식 · 김희령 · 강문자 · 박두원 · 이완로 · 정근호 · 조영현 · 이창우

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

gschoi@kaeri.re.kr

자연방사성 물질인 우라늄은 지각에 널리 분포되어 있으며, 때로는 토양이나 암석에 함축되어 존재하기도 한다. 우리나라는 중부지방에 우라늄과 바나듐을 함유한 흑색점판암의 광맥이 형성되어 있는 지역이 있다. 이 지역을 우리는 옥천벨트(Ogchun metamorphic belt : 옥천변성대)라 부른다. 충북 충주시 매현리에서 충남 논산군 벌곡면 수락리까지, 한반도 북동에서 남서 방향으로 120km에 걸쳐 형성되어 있다. 이들 지역에 매장되어 있는 흑색점판암에는 우라늄(U_3O_8)이 약 0.04%(250-400ppm)가 존재하고 있다. 본 연구는 우라늄 매장지역 중 매장량이 1,200만톤으로 제일 많은 충북 괴산지역과 비교지점으로 선정한 충남 부여지역에서 환경방사선 준위 조사 및 거주민에 대한 선량 평가를 수행하였다. 이들 지역의 선량 평가는 피폭경로별 시료를 선정하여 시료의 방사능 농도를 분석하고 이를 근거로 주민피폭선량을 평가하였다.

- 환경방사선조사방법

환경방사선 조사는 우라늄 부존지역인 충북 괴산지역의 자연부락과 우라늄 광산 주변을 중심으로 3개군 4개면 38개리 51개 조사지점에서 2003년 3월부터 2003년 12월까지 10개월 동안 수행하였으며, 비교지역인 충남 부여지역은 자연부락 중심으로 1개군 2개면 19개리 50개 조사지점에서 2005년 3월부터 2005년 12월 까지 10개월 동안 수행하였다. 환경방사선 준위 조사를 위해 선정한 시료는 3개월 주기로, 농산물 시료는 현지 농가에서 생산된 작물을 수확기에 채취하였다. 집적선량 측정에는 TLD(themoluminescence dosimeter)를 사용하였으며, 측정 주기는 90일로 하였다. 라돈 조사는 라돈검출기 Terradex Radtrack(Landauer, Inc U.S.A)를 이용하여 90일 주기로 수행하였다.

- 피폭경로별선량평가

본 연구에서의 선량 평가는 내부피폭은 음식물 섭취에 의한 피폭, 공기 흡입에 의한 피폭, 라돈 가스에 의한 피폭을 고려하였고, 외부피폭은 TLD로 측정된 공간집적선량을 반영하였다.

- 결과및토론

조사지역에서 채취된 쌀, 배추, 우유, 물, 계란, 공기중미립자, 토양 등의 방사능 농도 결과를 Table 1에 수록하였으며, 시료별 방사능 농도는 조사기간 동안 이루어진 평균값이다. Table 1에 나타난 것처럼 토양중 우라늄의 경우 두 지역 모두 우리나라 평균 변동폭인 15-65 Bq/kg-dry 준위로 검출되었다. Table 2에는 우리나라 성인 기준의 식품류 소비량을 수록하였으며, 식품류 섭취로 인한 선량평가에 적용되었다. 식품류의 소비량은 현지조사를 통해 거주민이 조사지역에서 수확된 식품과 식수 등을 섭취하는 것을 추정하였다.

Table 1. Nuclide concentration in environmental monitoring samples around Geosan & Buyeo site.

	Goe-san						Bu-yeo					
	²³⁸ U	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²²² Rn	TLD	²³⁸ U	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²²² Rn	TLD
rice (Bq/kg)	1.91 ₃ ×10 ⁻¹	<MDA	<MDA	30.2	-	-	5.4×10 ⁻³	0.02	<MDA	27.2	-	-
chinese cabbage (Bq/kg)	11.2 ₂ ×10 ⁻¹	0.52	0.5	89.2	-	-	5.5×10 ⁻²	<MDA	<MDA	135.2	-	-
milk (Bq/ℓ)	<MDA	<MDA	<MDA	53.9	-	-	5.7×10 ⁻³	<MDA	<MDA	53.1	-	-
drinking water (Bq/ℓ)	1.8×10 ⁻³	<MDA	<MDA	<MDA	-	-	8.7×10 ⁻³	<MDA	<MDA	0.2	-	-
egg (Bq/kg)	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	-	-	-	-	-	-	-	-
air (Bq/m ³)	1.2×10 ⁻⁶	<MDA	1.6×10 ⁻³	<MDA	83.7 [*] 37.7 ^{**}	116 [*]	1.0×10 ⁻⁶	<MDA	1.1×10 ⁻³	<MDA	50.5 [*] 25.3 ^{**}	95.2 [*]
soil (Bq/kg)	68.1	5.8	4.8	754.5	-	-	42.2	13.7	4.2	967.8	-	-

*indoor radon / **outdoor radon / ^{*} mR/y

Table 2. Food consumption rate and air respiratory rate(adult)

Food	Consumption rate
Grain	141.0 Kg/y
Vegetable ¹	87.3 Kg-fresh/y
Egg ²	7.6 Kg/y
Milk	19.6 ℓ/y
Drinking water	532.5 ℓ/y
Respiratory rate	7,313.0 m ³ /y

1. Leafy, root and fruit vegetable

2. egg and poultry

조사지역에서 채취한 시료별 방사능 농도를 근거로 거주민에 대한 방사선선량평가를 수행하였다. 괴산지역에서의 식품섭취에 의한 거주민 피폭선량은 쌀, 배추 등에서 검출된 자연방사능 영향으로 0.082 mSv/y 평가 되었으며, 비교지역인 부여지역의 경우는 0.130 mSv/y 로 평가 되었다. 공기 호흡으로 인한 피폭선량은 괴산지역의 거주민은 0.07 μSv/y, 부여지역의 거주민은 0.06 μSv/y 정도 피폭 받는 것으로 평가되었다. 괴산지역의 가옥내 라돈 농도는 83.7 Bq/m³, 옥외 50.5 Bq/m³ 이 검출되었으며, 부여지역 가옥내 라돈 농도는 37.7 Bq/m³, 옥외는 25.3 Bq/m³ 이 검출되었다. 괴산지역의 라돈 농도는 우리나라 평균 농도보다 다소 높은 준위가 검출되었으며, 부여지역의 경우는 우리나라 평균 농도와 유사한 준위로 나타났다. 최근의 연구보고서에 의하면 우리나라 라돈 평균 농도는 실내 53.4 Bq/m³이며, 옥외 농도는 23.3 Bq/m³ 으로 조사 발표 된 바 있다. 검출된 라돈의 농도에 의한 거주민 피폭선량은 괴산지역의 경우 2.56 mSv/y 로 평가되었으며, 부여지역은 1.55 mSv/y 로 평가 되었다. 주로 우주선이나 지표의 영향이 큰 감마방사선량은 TLD 판독 결과 괴산지역은 116 mR/y, 부여지역은 95.2 mR/y로 측정되었다. 측정된 감마선량에 의한 거주민의 외부 피폭선량은 괴산지역 0.71 mSv, 부여지역 0.58 mSv로 평가되었다. 두 지역의 피폭경로별 연간유효선량을 평가한 결과 괴산지역 주민은 3.35 mSv/y, 부여지역 주민은 2.26 mSv/y 정도 피폭 받는 것으로 평가 되었다. 이번 연구에서 확인된 것은 우라늄 부존 지역으로 알려진 괴산지역과 비교지역인 부여지역의 환경방사능 준위는 우리나라 평균치를 유지하고 있었다. 흥미로운 것은 우라늄 부존 지역의 가옥에서 라돈농도가 높게 검출되고 있으며, 공간집적선량 또한 높게 검출되고 있었다. 이러한 원인에 대해서는 향후 좀 더 깊은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.