

# 국내 일부 기반암의 유해방사성 U, Th, K 함량 연구

홍영국<sup>1)</sup>, 홍세선<sup>2)</sup>

## 1. 서론

이 연구는 국내 일부 기반암의 유해방사성원소(U, Th, K) 함량을 환경지구화학적 측면에서 분석하였다. 서울을 비롯한 국내 도시의 기반암의 대부분은 화강암지역이므로, 이들 인구밀집지역의 기반암 중 주로 화강암지역에 대해 유해방사성원소의 함량에 대한 환경지구화학적 연구를 수행하여 유해방사성원소의 농집분포를 규명하여 보다 건강한 주거환경에 대한 기초자료가 되도록 하였다.

조사된 지역은 총 21개 지역이며, 선캠브리아기 원암, 울리, 분천 변성암 지역, 트라이아스기의 대강리, 순창지역, 쥬라기의 남원, 백악기의 밀양, 정선, 마산, 속리산지역에서 총 258개의 변성암 및 화강암시료에 대해 MCA로 U, Th, K등의 방사성 원소의 함량을 분석하였다. 또한 방사성원소중  $U^{238}$ 의 붕괴산물인  $Rn^{222}$ 의 함량(pCi/g)을 계산하여 국내도시지역 기반암내 유해 방사성 원소인  $Rn^{222}$ 함량(pCi/g)과 환경문제를 관련시켜 연구하였다.

## 2. 시료 채취 및 분석방법

총 10개 지역의 기반암을 대상으로 시료를 채취하였으며, 각 시료당 3-5 kg정도의 신선한 암석시료를 채취하였다. 채취된 시료는 아게이트 몰탈을 사용하여 200mesh이하로 분말처리하였다. 준비된 분말시료는 IAEA의 화강암 표준시료의 양과 동일하게 15g씩 준비하여 한국자원연구소에 설치된 MCA(Multi Channel Analyser)로 방사성 원소인 U, Th, K함량을 분석하였다.

MCA분석방법은 Rybach(1988)에 따랐으며, 특히 방사성 원소의 함량이 낮은 경우 분석시간이 중요하다라는 점을 감안하여 시료당 측정시간을 24시간으로 하여 최대한 정확한 분석치를 얻도록 하였다. 또한 측정오차를 줄이기 위해 MCA에 대한 6차의 칼리브레이션 및 IAEA의 화강암 표준시료 9개 및 Blank test를 통해 배경값 보정후 회귀방정식을 구하여 Compton effect와 쌍전자 효과를 배제함으로 시료분석치의 정밀도를 높였다.

MCA로 얻은  $U^{238}$ 함량(ppm)은 다음의 식에 의해  $Rn^{222}$ (pCi/g)로 환산하였다(Ivanovich & Harmon, 1982).

$$\text{Activity of } Rn^{222}(\text{dpm/g}) = 0.747 \times U^{238}(\text{ppm})$$
$$(\text{1 pCi/g} = 2.22 \text{ dpm/g})$$

$$Rn^{222}(\text{pCi/g}) = 0.4504 \times \text{activity of } Rn^{222}(\text{dpm/g})$$

여기서 Ci(Curie) : Ra 1g이 1초 동안 방출하는 방사능의 강도. dpm : disintergration per minute 이다.

## 3. 결과

연구대상지역에 대한 방사성 원소분석결과를 Table 1과 Figure 1에 제시하였다.

연구지역의 K(%), Th(ppm), U(ppm),  $Rn^{222}$ (pCi/g)등의 방사성원소 함량범위와 평균함량을 지질시대에 따라 살펴보면 다음과 같다.

방사성원소의 평균함량을 지역별로 비교하면, K(%)은 트리아스기의 대강리화강암( $6.08 \pm 0.55$ ), 백악

기 월악산화강암( $6.07 \pm 1.77$ ), 선캠브리아기 분천화강암( $5.54 \pm 6.52$ ), 쥐라기 서울화강암( $5.31 \pm 0.49$ ), 쥐라기 안양화강암( $4.67 \pm 0.15$ ), 백악기 마산화강암( $4.61 \pm 1.16$ ), 백악기 속리산화강암( $4.54 \pm 0.66$ ), 백악기 팔공산화강암( $4.42 \pm 0.52$ ), 백악기 밀양화강암( $4.30 \pm 0.53$ ), 선캠브리아기 홍제사화강암( $4.19 \pm 1.08$ ), 선캠브리아기 서울편마암( $4.09 \pm 0.42$ ), 백악기 정선화강암( $4.04 \pm 0.57$ ), 백악기 연양화강암( $3.96 \pm 0.75$ ), 트리아스기 순창화강암( $3.69 \pm 0.54$ ), 쥐라기 논산화강암( $3.08 \pm 0.93$ ), 쥐라기 남원화강암( $3.13 \pm 0.28$ ), 쥐라기 대전화강암( $3.08 \pm 0.93$ ), 선캠브리아기 올리변성퇴적암( $3.03 \pm 1.07$ ), 선캠브리아기 원남변성퇴적암( $2.87 \pm 1.03$ )순으로 함량이 감소되며, Th(ppm)은 백악기 월악산화강암( $36.55 \pm 23.17$ ), 선캠브리아기 분천화강암( $35.59 \pm 5.82$ ), 트리아스기의 대강리화강암( $34.94 \pm 6.27$ ), 쥐라기 서울화강암( $23.61 \pm 6.35$ ), 쥐라기 안양화강암( $19.97 \pm 0.25$ ), 백악기 속리산화강암( $20.00 \pm 4.94$ ), 백악기 마산화강암( $19.87 \pm 6.40$ ), 트리아스기 순창화강암( $19.69 \pm 2.27$ ), 선캠브리아기 서울편마암( $19.09 \pm 2.86$ ), 백악기 밀양화강암( $16.72 \pm 3.81$ ), 쥐라기 논산화강암( $15.21 \pm 2.37$ ), 백악기 정선 화강암( $15.08 \pm 3.03$ ), 선캠브리아기 올리변성퇴적암( $14.16 \pm 8.16$ ), 백악기 팔공산화강암( $13.84 \pm 4.25$ ), 쥐라기 남원화강암( $13.45 \pm 2.69$ ), 선캠브리아기 원남변성퇴적암( $11.94 \pm 5.75$ ), 백악기 연양화강암( $10.91 \pm 2.34$ ), 쥐라기 대전화강암( $9.74 \pm 6.20$ ), 선캠브리아기 홍제사화강암( $6.41 \pm 4.26$ )순으로 감소되며, U(ppm)은 선캠브리아기 분천화강암( $8.15 \pm 3.38$ ), 쥐라기 안양화강암( $8.00 \pm 1.40$ ), 백악기 월악산화강암( $6.55 \pm 4.21$ ), 쥐라기 서울화강암( $5.43 \pm 1.42$ ), 트리아스기의 대강리화강암( $5.40 \pm 1.15$ ), 백악기 마산화강암( $4.75 \pm 0.93$ ), 선캠브리아기 홍제사화강암( $4.57 \pm 2.46$ ), 백악기 속리산화강암( $4.03 \pm 1.27$ ), 쥐라기 남원화강암( $4.00 \pm 0.89$ ), 쥐라기 대전화강암( $3.90 \pm 2.01$ ), 트리아스기 순창화강암( $3.43 \pm 1.29$ ), 백악기 정선 화강암( $3.23 \pm 0.72$ ), 백악기 팔공산화강암( $3.18 \pm 0.93$ ), 쥐라기 논산화강암( $2.96 \pm 1.15$ ), 백악기 밀양화강암( $2.61 \pm 1.46$ ), 선캠브리아기 원남변성퇴적암( $2.60 \pm 0.61$ ), 백악기 연양화강암( $2.51 \pm 0.77$ ), 선캠브리아기 올리변성퇴적암( $1.99 \pm 0.98$ ), 선캠브리아기 서울편마암( $1.62 \pm 0.72$ )순으로 감소된다. 라돈의 함량(pCi/g)변화는 U(ppm)과 정비례한다.

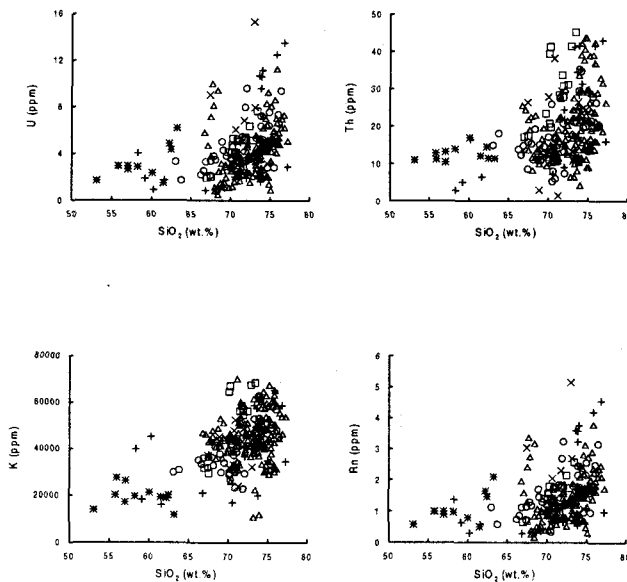


Figure 1. The Uranium, Thorium, Potassium and Radon contents from the basement rocks from Korea. + : Precambrian metasedimentary rocks, x : Precambrian granite, □ : Triassic granite, ○ : Jurassic granite, △ : Cretaceous granite, \* : Cretaceous volcanic rocks.

Table 1. The average radioactive element contents of the basement rocks in Korea.

Geologic Period	Areas	K (wt.%) (Mean±σ)	Th (ppm) (Mean±σ)	U (ppm) (Mean±σ)	Rn (pCi/g) (Mean±σ)
Precambrian Metasedi- mentary rocks	Seoul (2)	3.67~4.51 (4.09±0.42)	16.41~21.77 (19.09±2.68)	0.90~2.34 (1.62±0.72)	0.30~0.79 (0.55±0.25)
	Weonnam (5)	1.60~4.13 (2.87±1.03)	6.41~15.96 (11.94±5.75)	1.73~3.21 (2.60±0.61)	0.58~1.08 (0.88±0.21)
	Yulri (6)	1.81~4.21 (3.03±1.07)	2.81~24.35 (14.16±8.16)	0.85~4.03 (1.99±0.98)	0.29~1.36 (0.67±0.33)
Precambrian Granites	Buncheon (8)	4.61~6.52 (5.62±0.57)	28.41~43.04 (37.08±5.13)	3.26~13.51 (9.82±3.03)	1.10~4.55 (3.30±1.02)
	Hongjesa (14)	2.39~6.23 (4.38±1.06)	1.44~38.16 (18.47±10.25)	1.07~15.31 (5.49±3.43)	0.36~5.15 (1.85±1.15)
Triassic Granites	Daegang (9)	5.47~6.85 (6.12±0.53)	27.79~45.17 (35.43±6.07)	3.39~7.65 (5.21±1.22)	1.14~2.57 (1.75±0.41)
	Sunchang (5)	2.94~4.38 (3.69±0.54)	17.14~23.35 (19.69±2.27)	1.94~4.16 (3.43±1.29)	0.65~1.40 (1.15±0.43)
Jurassic Granites	Seoul (14)	4.66~6.29 (5.31±0.49)	13.36~35.25 (23.61±6.35)	2.84~7.57 (5.43±1.42)	0.96~2.55 (1.83±0.48)
	Anyang (2)	4.52~4.82 (4.67±0.15)	19.71~20.22 (19.97±0.25)	6.90~9.40 (8.00±1.40)	2.22~3.16 (2.69±0.47)
	Daejeon (12)	2.28~5.10 (3.42±0.77)	5.24~27.42 (13.22±7.18)	2.32~9.62 (4.55±2.06)	0.34~3.24 (1.44±0.77)
	Nonsan (10)	2.98~4.43 (3.54±0.45)	11.02~19.22 (15.21±2.37)	0.90~5.04 (2.96±1.15)	0.30~1.70 (1.00±0.39)
	Namwon (9)	2.66~3.64 (3.13±0.28)	8.55~17.13 (13.45±2.69)	2.16~5.28 (4.00±0.89)	0.73~1.78 (1.35±0.30)
Cretaceous Granites	Palgongsan (16)	3.76~6.05 (4.42±0.52)	10.70~28.83 (13.84±4.25)	1.63~5.98 (3.18±0.93)	0.55~2.01 (1.07±0.31)
	Eonyang (23)	1.19~5.40 (3.96±0.75)	4.21~14.85 (10.91±2.34)	0.90~4.08 (2.51±0.77)	0.30~1.37 (0.85±0.27)
	Milyang (23)	2.24~5.39 (4.42±0.68)	9.94~31.65 (19.42±4.90)	0.51~7.31 (3.50±1.64)	0.17~2.46 (1.18±0.55)
	Imog (6)	4.08~4.69 (4.40±0.21)	19.03~25.48 (22.66±2.04)	4.71~10.00 (7.54±1.87)	1.50~3.36 (2.54±0.63)
	Jeongsun (6)	3.10~4.64 (4.04±0.57)	10.71~20.21 (15.08±3.03)	2.57~4.60 (3.23±0.72)	0.87~1.55 (1.09±0.24)
	Weolaksan (19)	3.32~12.53 (6.07±1.77)	8.23~121.22 (36.55±23.17)	0.80~19.50 (6.55±4.21)	0.27~6.56 (2.21±1.42)
	Masan (28)	1.08~5.98 (4.16±1.16)	6.42~32.97 (19.87±6.40)	2.87~6.97 (4.75±0.93)	0.97~2.35 (1.60±0.31)
	Soklisan (30)	3.13~7.01 (4.54±0.66)	10.19~29.98 (21.00±4.94)	1.17~5.53 (4.03±1.27)	0.39~1.86 (1.35±0.43)
Cretaceous Volcanics	(11)	1.17~2.74 (1.95±0.44)	10.44~16.91 (12.60±1.83)	1.49~6.20 (3.21±1.34)	0.50~2.09 (1.08±0.45)

주요어 : 화강암, 방사성원소, 국내기반암, MCA

- 1) 한국지질자원연구원 환경지질부
- 2) 한국지질자원연구원 지질연구부