

# 괴산, 보은 및 대전-금산 지역 자연방사능 선량을 측정 결과

윤 옥 · 지세정 · 홍영국 · 김통권 · 김건한

한국지질자원연구원(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 305-350, Korea)

## 1. 서 언

지질기원 자연 방사능은 반감기가 1억년 이상인 핵종과 이들의 붕괴생성물들 중 장반감기를 지닌 핵종에서 기인한다. 지각에 함유된 주요한 방사성핵종은 U-238, U-235와 Th-232로 이들이 붕괴할 때 알파선, 베타선, 감마선등의 방사선을 방출할 뿐만 아니라 생성된 단반감기의 딸핵종들이 연쇄적으로 붕괴하면서 방사선을 방출한다. 지질기원 방사능의 인체 피폭량은 세계평균 2.4mSv 이며(UN방사선영향 과학위원회, UNSCEAR, 1988년), 최근 미국, 캐나다 등에서 낮은 수준의 방사능이라도 장기간 노출된 주민에게는 폐암, 골수암, 면역체계 감퇴 등 질병유발 가능성 높은 것으로 보고하고 있다. 보통 식생을 통한 우라늄의 섭취량은 1~2ppb/day 이고, 음용수 1ℓ당 1.5ppb의 우라늄을 섭취하는 것으로 미국환경보호국(USEPA, 1991년)은 보고하고 있으며, 위해성 기준치(Maximum Contaminant Level, MCL)인 20ppb 이상의 음용수를 섭취할 경우 인체에 유해한 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 지질기원 방사능 공간선량 평가를 하기 위하여 옥천계 전지역에 걸쳐 1차 조사 후 괴산지역, 보은지역 금산 및 대전지역등의 우려지역(총 1,100km<sup>2</sup>)을 설정하여 이지역의 주거지, 농림지, 산간, 우라늄 고함량지역 등을 대상으로 약 1.5km당 1개씩 총 450 지점에 외부피폭량 디텍터인 열형광선량계(Thermoluminescent dosimeter: TLD)를 지상 약 1.5m에 설치하였으며, 측정기간은 32-49일간 계속 외부피폭량을 누적 피폭 시킨 후 수거하여 측정하였다.

## 2. 연구범위 및 실험 방법

자연에 존재하는 일부 물질(LiF, CaSO<sub>4</sub> 나 Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>등)(김현자등 1989)은 방사선의 에너지를 흡수하게 되면 즉시 빛으로 그 에너지가 방출되지 않고 그 물질내에 저장되며, 가열하였 시 저장된 에너지가 빛으로 방출된다. 이런 과정을 열형광과정이라 하고 이런 특성을 가진 물질을 열형광물질이라 한다. 이러한 원리를 이용하여 방사선 관리 실무에서 작업종사자가 받은 방사선 피폭량을 측정하는데, 이 측정기를 열형광선량계(TLD)라 한다.

본 실험에 이용된 TLD소자(Rados TLD소자)는 TL-형광물질로서 Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>과 LiF-7을 사용하였으며 Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>은 직경은 4.5mm × 0.8mm, 밀도 : 1.930g/cm<sup>3</sup>, 측정선종은 x, γ, β, neutron으로서, Residual Dose는 0.5%이하, Linearity 는 5%이며, Fading은 월 5%미만이며, Dose range는 1mrad~10E4rad(10μGy~10E2Gy), 선형 반응도는 1mrad~10E4rad(10μGy~10E2Gy), 재현성은 1rad에서 1.5% SD를 나타낸다.

LiF-7 (99.9% Li<sup>7</sup>)는 직경 4.5mm × 0.9mm, 밀도는 2.30g/cm<sup>3</sup> 측정선종은 x, γ, β로서 비슷한 특성을 보인다.

외부피폭량 조사지역 선정 및 열형광선량계 설치는 피산지역, 보은지역 금산 및 대전지역 등(총 1,100km<sup>2</sup>)에 대하여 공간적으로 약 1.5km당 1개씩 설치하였다. 특히 주거지, 농림지, 산림지역, 흑색세일분포지역인 우라늄 고함량지역 등 총 450 지점에 열형광선량계(TLD)를 장소에 따라 지상으로부터 0.3-2m에 높이에 강우나 바람의 영향을 받지 않도록 보호 설치하였다.

총 450개 지점에 TLD를 설치하여 32-49일간 계속 외부피폭량을 누적 피폭 시킨 후 수거하여 측정하였다. 설치기간에 있어서 각각 차이가 있으므로 선량률(선량값/시간)로 보정하여 결과를 취득하였다.

### 3. 연구결과

1) 방사능 외부피폭량을 측정하기 조사지역에 총 450 site에 열형광선량계(TLD)를 설치하여 측정된 방사능선량은 Deep(심부선량: 인체표피 10mm까지 영향을 미침)은 전체 0.0~14.57 $\mu$ Sv/day 이며 Skin(표층선량: 인체표피 0.07mm까지 영향을 미침)은 0.02~9.78 $\mu$ Sv/day 이다. 지역별 공간선량의 측정 결과는 아래와 같다.

-피산지역(69 site)

Deep : 0.0~14.57  $\mu$ Sv/day(평균, 1.21  $\mu$ Sv/day)

Skin : 0.02~9.78  $\mu$ Sv/day(평균, 1.37  $\mu$ Sv/day)

-보은지역(86 site)

Deep : 0.00~4.77  $\mu$ Sv/day(평균, 0.61  $\mu$ Sv/day)

Skin : 0.02~8.58  $\mu$ Sv/day(평균, 0.96  $\mu$ Sv/day)

-대전-금산지역(286 site)

Deep : 0.00~5.00  $\mu$ Sv/day(평균, 0.59  $\mu$ Sv/day)

Skin : 0.02~8.24  $\mu$ Sv/day(평균, 1.11  $\mu$ Sv/day)

2) 피산, 보은, 대전 지역의 열형광선량계 측정결과에 의해 취득된 선량률 자료에 의하면 피산군 덕평리심부선량: 10.7~18.9  $\mu$ Sv/day, 표층선량: 7.3~9.2  $\mu$ Sv/day)와 대전리의 탄광 일대 (심부선량: 5.0~14.6  $\mu$ Sv/day, 표층선량: 5.3~5.6  $\mu$ Sv/day), 보은군 군북면(심부선량: 2.0~4.8 $\mu$ Sv/day, 표층선량: 3.0~8.6 $\mu$ Sv/day), 금산군 다목리(심부선량: 2.0~4.8  $\mu$ Sv/day, 표층선량: 2.0~8.6  $\mu$ Sv/day), 그리고 대전시 유성구(심부선량: 1.9~5.0  $\mu$ Sv/day, 표층선량: 0.9~2.3  $\mu$ Sv/day)에서는 상대적으로 높은 선량률 값을 나타내고 있다(그림 1).

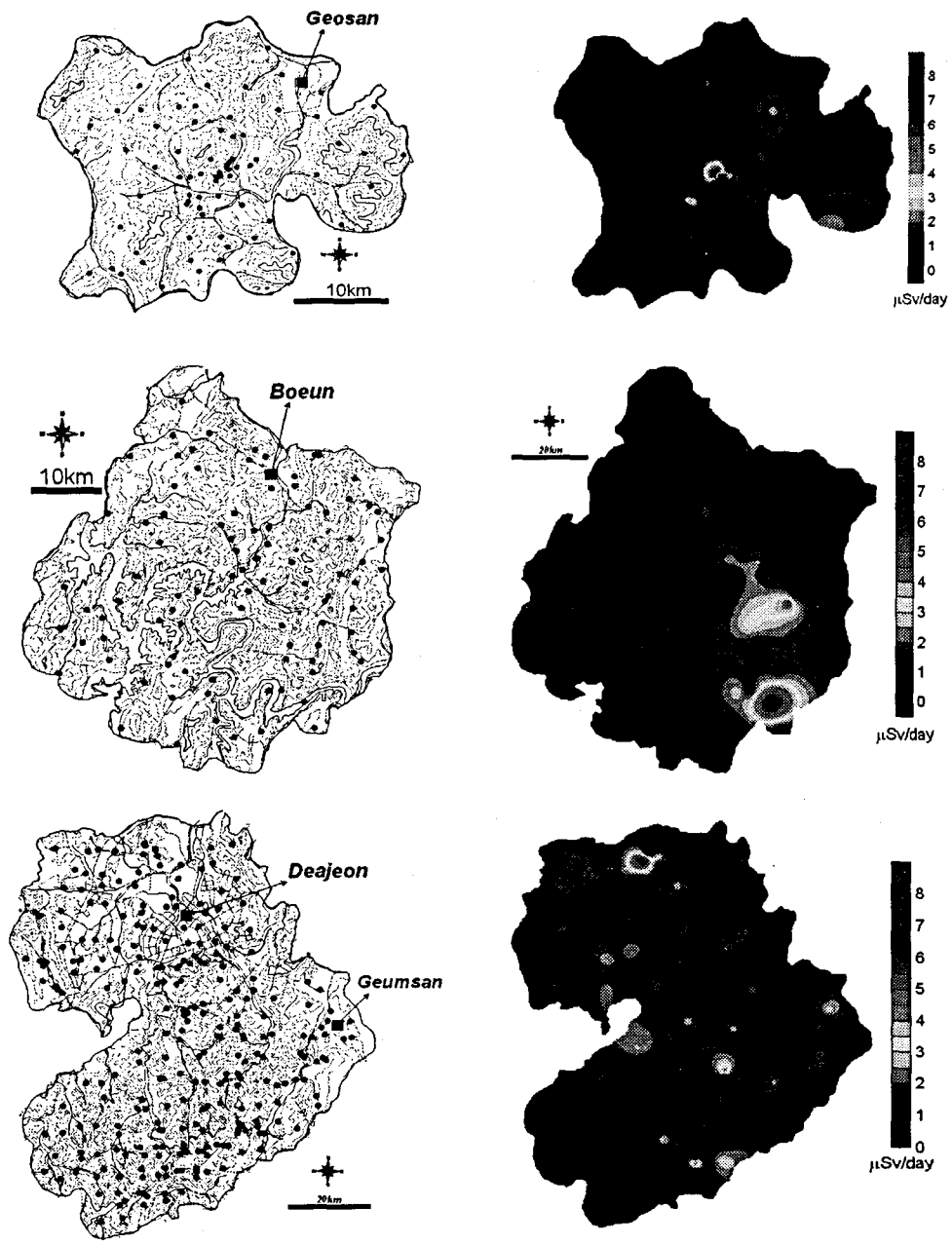


그림 1. 괴산, 보은, 대전-금산지역의 공간선량률 측정 값의 이상분포대

#### 4. 사 사

이 연구는 과학기술부 국책연구개발사업인 자연재해방재기술개발사업 (과제번호: M1032406000103B310600100)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 5. 참고문헌

- 김현자, 정운혁, 도시홍, 추민철, 김도성, 강영호 (1989) Thermoluminescence dosimetric properties of LiF(Mg, Cu, Na, Si) 형광체의 열형광선량계로서의 특성. 대한물리학회, 22권 4호, p. 415-420
- UNSCEAR (1988) Sources, Effects and risks of ionizing radiation. UN Report. New York.
- US EPA (1990) " National Primary Drinking Water Regulations; Radionuclides; Proposed Rule.' Appendix A - Fundamentals of Radioactivity in Drinking Water. Federal Register. Vol. 56, No. 138, July 1991, p. 33050.