

국내 우라늄 광구 등록 지역 내 일부 가옥에 대한 ^{222}Rn , ^{220}Rn 농도 예비조사

김근호^{1*} · 장병욱^{1,2} · 김용재^{1,2} · 송명한¹
과학기술연합대학원대학교¹ · 한국원자력안전기술원²
E-mail: chocomilk777@ust.ac.kr

중심어 (keyword) : 실내라돈, 토론, 우라늄광, 라돈유의지역

서론

2009년 ICRP(국제방사선방호위원회)는 가옥 내 라돈농도의 참조준위를 기존 $600 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 에서 $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 으로 강화하여 새롭게 권고한 바 있다[1]. 또한, ICRP 65에서는 해당 지역 가옥의 1%가 전국 평균의 10배 이상이면 “라돈 유의 지역”으로 선정할 수 있다고 언급한 바 있다[2]. 그러나, 그 동안의 국내 가옥에 대한 조사는 충분치 않아 유의 지역 선정은 현실적으로 상당히 어렵다. 또한, 라돈의 모핵종인 우라늄의 함량이 상대적으로 높은 지역은 가옥 내 라돈의 농도가 높을 개연성이 있음에도 불구하고 체계적인 조사는 이루어지지 않고 있다. 이 연구는 1989년 이후 한국원자력안전기술원 주관으로 수행된 전국규모의 라돈 조사결과를 바탕으로[3,6] 국내 우라늄 광구 등록현황을 참고하여 수행한 예비조사 결과이다.

재료 및 방법

과거 국내의 일반 가옥에 대한 체계적인 라돈 조사결과 및 한국광물자원공사에서 제공하는 우라늄 정보(한국자원정보서비스 자원정보[4])에 기초하여 현재 우라늄 광구로 등록되어 있는 지역 중 일부(대전시 동구 상소동, 충청북도 괴산군 청천면, 충청북도 영동군 심천면, 충청남도 금산군 추부면 일대)를 조사지역으로 선정하였다(Fig 1). 측정은 라돈과 토론을 동시에 측정할 수 있는 CR-39 알파비적 검출기(Raduet, Radosys Co., LTD, Hungary)를 이용하였다. 현장 방문을 통하여 가옥 구조 및 건축 재질

상 라돈농도가 높을 것으로 추정되는 가옥과 상대적으로 농도가 낮을 것으로 추정되는 비교가옥 등 약 70개의 가옥을 선정하여 검출기를 설치하였다. 검출기는 주생활 공간인 침실, 부엌, 거실에 설치하였고, 설치기간은 2009년 12월부터 2010년 2월까지 약 60일 이었다. 회수한 검출기는 화학적 etching을 거친 후 자동 비적 판독 시스템(RSV-6, Radosys Co., LTD, Hungary)을 이용하여 측정하였다.

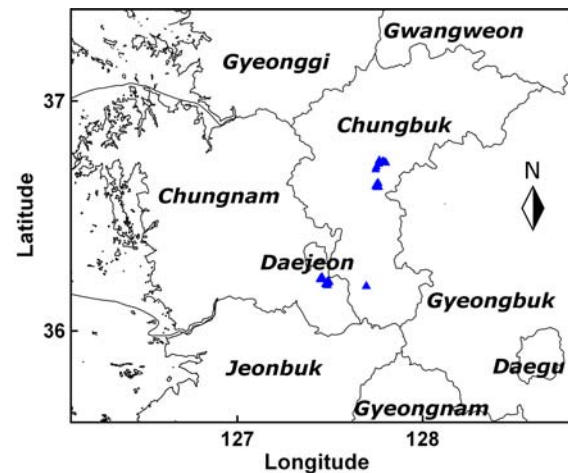


Fig 1. The Location map of the investigated dwellings.

결과 및 고찰

조사지역 전체 가옥 내 라돈농도는 $48.3 \pm 6.5 \sim 2440 \pm 40 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 의 범위를 보여주었고, 그 평균값은 $383 \pm 15 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 이었다. 각 조사 지역별 실내 라돈농도의 범위를 정리한 내용은 다음 Table 1과 같다.

Table 1. The range of the Radon concentration in dwellings depended on the village.

마을(면)	라돈농도(Bq·m ⁻³)
대전시 동구 상소동	63.6 ± 6.9 ~ 2,220 ± 40
충청북도 괴산군 청천면	48.3 ± 6.5 ~ 2,440 ± 40
충청북도 영동군 심천면	55.0 ± 7.2 ~ 123 ± 11
충청남도 금산군 추부면	53.2 ± 7.3 ~ 1,080 ± 31

한국원자력안전기술원은 전국의 가옥 내 라돈농도는 가옥의 형태별로 약간의 차이는 있으나 평균 55.5 ± 56.0 Bq·m³로 보고한 바 있다[5]. 이에 반해, 본 예비조사에서 측정된 우리나라 개발 가능 지역 주변의 가옥 내 라돈농도 평균값은 그보다 약 7배 정도 높은 수치를 나타내었다. 또한, 1989년 이후 총 4차례에 걸쳐 진행된 전국 규모의 라돈 조사에서는 ICRP의 참조준위 300 Bq·m³을 초과한 가옥이 약 0.8%였지만 [6] 본 조사에서는 전체 가옥 중 약 30%의 가옥이 초과하였다. 이는 라돈의 모핵종인 우라늄의 농도가 높은 지질학적 특성과 조사가 이루어진 시점이 한 겨울로 충분한 환기가 이루어 지지 못한 때문으로 판단된다. 특히, 대부분의 가옥이 비닐과 이중 샷시를 이용 오래된 가옥을 리모델링하여, 이로 인한 밀폐성 증가로 쉽게 유입된 라돈이 가옥 내에 축적된 것 또한 농도를 높인 주요 원인중 하나로 판단된다.

조사가옥 중 일부에서는 비교적 높은 토론농도가 측정되었다. 각 조사 지역별 가옥 내 토론농도의 범위는 Table 2와 같다.

Table 2. The range of the Thoron concentration in dwellings depended on the village.

마을(면)	토론농도(Bq·m ⁻³)
대전시 동구 상소동	0 ~ 96.4 ± 20.2
충청북도 괴산군 청천면	0 ~ 1,860 ± 142
충청북도 영동군 심천면	0 ~ 294 ± 32
충청남도 금산군 추부면	0 ~ 251 ± 29

일부 가옥에서는 비교적 높은 토론농도를 보이는데 이는 사용된 건축자재가 주변 토양이기 때문에 상대적으로 토륨함량이 높은 것에 기인한 것으로 판단된다. 비록, 토론의 반감기가 55.6초로 라돈의 반감기(3.8일) 보다 짧지만, 침대생활을 하지 않고 온돌바닥

에서 주로 수면을 취하게 되는 전통적인 한국인의 생활습관을 고려하면 토론 흡입과 그 자핵종에 의한 피폭을 무시할 수 있는 수준이 아니기 때문에 토론 고농도 가옥에 대한 체계적인 조사가 필요할 것으로 판단된다.

결론

상대적으로 라돈농도가 높을 것으로 추정되는 우리나라 개발 가능지역 내 가옥에 대한 라돈농도 조사를 수행하였다. 그 결과 라돈농도는 48.3 ± 6.5 ~ 2440 ± 40 Bq·m³의 범위를 보였다. 우리나라 개발 가능지역 가옥에서의 라돈농도는 다른 지역에 비해 상당히 높은 수치를 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 향후, 국내 실내 라돈연구를 수행하는 연구자들은 다중이용시설보다는 고농도 라돈유역지역 내 분포하는 가옥에 대한 조사와 저감화에 보다 집중할 필요가 있다. 현재, 한국원자력 안전기술원에서는 예비조사결과를 기초로 라돈, 토론 고농도 가옥 약 20여개를 선정하여 1년을 예정으로 계절별 정밀 조사가 진행 중에 있다.

사사

본 연구는 교육과학기술부 원자력기술개발사업 "생활환경중의 방사선 영향평가"의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. ICRP, International Commission on Radiological Protection Statement on Radon, (2009).
2. ICRP, Protection against radon-222 at home and work, (1993)
3. 과학기술부, 국민 방사선 위해도 평가 (2005).
4. 한국광물자원공사, 한국자원정보 서비스 자원정보 http://www.kores.net/mining/mining_contents_download.jsp?mc_idx=72
5. 과학기술부, 전국 실내 라돈농도 및 공간 감마 선량률 준위 조사, (2005).
6. Yongjae Kim, Byung-Uck Chang, Hong-Mo Park, Chang-kyu Kim, Shinji Tokonami, National radon survey in Korea, (2010, AOCR-3 발표예정)