

## IA4) 서울 시내 초등학교에서의 실내 라돈 농도에 관한 조사 연구

### A Study on the Indoor Radon Concentration of Elementary Schools in Seoul

김영준 · 김진율<sup>1)</sup> · 박성은<sup>1)</sup> · 신동천<sup>1)</sup>

연세대학교 보건대학원, <sup>1)</sup>연세대학교 환경공해연구소

#### 1. 서론

라돈과 라돈 낭해증은 예전부터 생활환경 중에 존재해 왔던 것으로 최근 산업화등으로 인해 급격히 증가하는 다른 오염물질과는 그 발생원이 다소 차이가 있지만 폐압, 위압등의 압을 유발시키는 중요한 요인이라는 것이 미국, 캐나다, 체코의 우라늄 광산 및 스웨덴, 영국의 비우라늄 광산에서 확인된 바 있어 그 관리의 중요성이 나날이 대두되고 있다(Guimond 등, 1979; UN, 1977).

특히 외국의 경우 라돈의 노출은 소아 백혈병 발생에 큰 영향을 미치며(Collman 등, 1991), 라돈의 노출 농도가 높아질수록 15세 미만 아동들의 폐암 발생률도 높아지는 등(Thorne 등, 1996) 아동기의 방사능 노출이 다른 시기에 노출되는 것에 비해 발암 위험성이 더 높게 나타나는 것으로 알려져 있다(American Academy of Pediatrics, 1998; Gonzalez, 1997; Richter, 1997). 또한 미국 EPA의 최근 보고서를 보면 0~10세 사이에 노출된 양이 치명적인 암 위험도 중 약 30%의 영향을 미치며 담배연기와 라돈을 동시에 흡입하는 경우가 그 위험도가 더욱 증폭된다고 발표한 바 있어(US EPA, 1999) 아동에 대한 라돈 노출 문제의 심각성이 더욱 크게 나타나고 있다.

따라서 본 연구는 라돈의 위험성이 상대적으로 큰 아동들의 주생활공간인 초등학교를 대상으로 실내의 라돈 농도 분포를 조사하여 우리나라 아동들의 라돈의 노출 수준과 범위를 평가하고 라돈 농도에 영향을 줄 수 있는 요인을 밝혀내고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 서울시내 초등학교중 15개 학교를 지질대별로 고루 선정하여 실내 라돈 농도, 온도, 기압, 상대습도, 지질구조, 건물년수, 층경 층수, 주변공사 유무를 1999년 4월과 5월에 걸쳐 조사하였다.

실내라돈 농도 측정에 사용한 기기는 독일의 Genitron Co. 에서 개발한 impulse-ionization chamber 방식의 detection원리를 이용한 AlphaGUARD PQ 2000Pro를 이용하여 각 초등학교 실내(교무실 또는 양호실)에 2일(48시간)이상 설치하여 측정하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

서울지역 15개 초등학교의 전체적인 평균 농도는  $0.92 \pm 0.82 \text{pCi/l}$  의 수준으로 우리나라 일반 주택의 실내의 라돈 농도와 비슷한 수준으로 노출되어지는 것을 알 수 있었다.

또한 대상 초등학교에서 시간대별로 라돈 농도를 조사한 결과 낮과 밤의 라돈 농도에 차이가 통계적으로 유의하게 나타났고 밤시간대에 15개 학교의 평균이 최고  $1.41 \text{pCi/l}$  까지 나타났으며 각 학교별로는 최고  $5.94 \text{pCi/l}$  까지 나타나 밤시간대의 라돈 농도가 매우 높았음을 알 수 있었다. 이와 함께 이러한 라돈의 노출 경향의 요인을 규명하기 위한 비교 조사로 밀폐된 지하공간에서 24시간 같은 방법으로 라돈 농도 분포를 조사한 결과 밀폐된 지하공간에서는 낮과 밤의 라돈 농도 변화가 그다지 큰 변화를 보이지 않아 라돈의 노출 정도에 환기 여부가 영향을 미치는 것으로 사료된다.

실내 라돈 농도의 영향 요인으로 설정한 온도, 기압, 실내습도, 건물년수, 지질구조, 층수, 주변공사 유무, 건물년수등의 영향 관계에서는 대부분 유의하게 나타났으나 층수를 달리한 결과에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 측정된 초등학교 주변의 공사 여부에 따라 라돈 농도가 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었고( $p=0.0001$ ), 주변에서 공사를 하는 초등학교의 평균 농도가  $1.136 \pm 0.965 \text{pCi/l}$  로써 공사를 하지 않는 초등학교들의 평균 농도인  $0.670 \pm 0.494 \text{pCi/l}$  보다 높은 것으로 나

타났으며 지질 구조에 따른 라돈 농도의 차이가 통계적으로 유의한 관계를 볼 수 있었는데( $p=0.0001$ ), 대상 초등학교가 화강암 구조를 가진 지역에 위치한 경우 라돈의 평균 농도가  $1.050 \pm 1.028 \text{pCi}/\ell$  로 가장 높은 수준을 보였고 편마암 구조의 지질대에 위치한 초등학교들은 평균  $0.949 \pm 0.709 \text{pCi}/\ell$ , 충적층 구조에 위치한 초등학교들은 평균  $0.599 \pm 0.395 \text{pCi}/\ell$  로 나타났다.

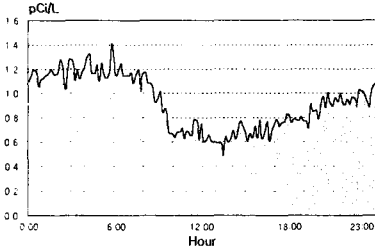


Fig 1. 서울지역 초등학교에서의 평균라돈 농도의 시간별 분포

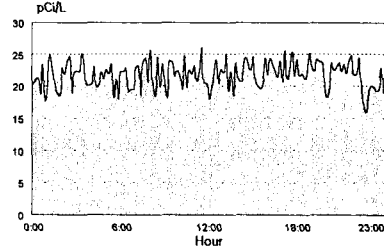


Fig 2. 밀폐된 공간에서의 라돈 농도의 시간별 분포

Table 1. 주위 영향인자에 따른 라돈 농도 비교

		Mean	St.D	Min	Max
측정 시간대	6:00 ~ 17:50	0.800	0.724	0.000	5.940
	18:00 ~ 5:50	1.044	0.887	0.000	5.913
주위 공사 여부	유 (2470)	1.136	0.965	0.00	5.94
	무 (2107)	0.670	0.494	0.00	4.48
지질 구조	편마암 (2043)	0.949	0.709	0.000	4.482
	화강암 (1687)	1.050	1.028	0.000	5.940
	충적층 ( 847)	0.599	0.395	0.000	2.430

단위 :  $\text{pCi}/\ell$

\*  $p < 0.01$

( ) : 측정 데이터 수

### 참 고 문 헌

- 김동술, 김윤신, 김신도 등(1993) 서울시 지하철 역내의 라돈 농도 분포 및 저감 대책, 한국 대기 보건학회지 9(4):271-277
- 김윤신(1989) 서울시 일부지역에서의 실내라돈 농도에 관한 조사, 한국 환경위생 학회지 15(1):11-18
- 김윤신, 신용배, 김신도 등(1994) 서울시 일부 지하철역내 대기 오염물질에 대한 조사 연구, 한국 환경위생학회지 20(1):19-27
- American Academy of Pediatrics(1998) Risk of ionizing Radiation exposure to children : A subject review, Pediatrics. 101(4):717-719
- Collman GW, Loomis DP, sandler DP(1991) Childhood cancer mortality and radon concentration in drinking water in North Carolina. Br. J. cancer.63:626-629
- Gonzalez CA, Borrás JM, Luna P et al.(1997) Childhood leukemia in a residential small town near Barcelona. Arch Environ Health. 52(4):322-325
- Guimond RJ, Ellett WH, Fitzgerald JE et al.(1979) Indoor radiation exposure due to radium-226 in Florida phosphate lands. US. EPA Report EPA-502/4-78-013
- Thorne R, Forman NK, Mott MG(1996) Radon in Devon and Cornwall and Paediatric Malignancies. European J. of cancer. 32A(2):282-285
- UN(1977) Sources and effects of ionizing radiation. U.N. Scientific committee on the Effects of Atomic Radiation Report to the General Assembly with Annexes. UN New York.
- US EPA(1999) Health risk reduction and cost analysis for radon in drinking water. EPA-815-z-99-002