

PB4) 서울시 일부 실내환경 중 미세먼지와 라돈농도 분포에 관한 연구

A Study on Distribution of Particulate and Radon Concentrations in Indoor Environment in Seoul City

김윤신 · 김현탁 · 이철민 · 장기석 · 안진호
한양대학교 환경 및 산업의학연구소

1. 서론

라돈은 암석이나 토양 같은 지각물질에서 발생하는 우라늄(^{238}U) 붕괴계열인 라듐(^{226}Ra)의 붕괴과정에서 생성된다. 라돈(^{222}Rn)은 붕괴하면서 α 방사선을 방출한다. α 붕괴에 의하여 ^{218}Po , ^{214}Po , ^{214}Bi 등의 자핵종(Radon daughter)을 생성하며, 이 과정에서 인체의 세포를 죽이거나 염색체를 손상시킬 수 있으며, 폐암의 발생 위험률을 높이는 것으로 보고되었다¹⁾. 라돈은 건물의 균열, 연결부위, 혹은 배수관이나 오수관, 주변의 틈을 통해서 실내로 유입된다.

미국, 캐나다, 스웨덴을 비롯한 선진외국에서는 라돈에 의한 인체위해성평가에 관한 연구를 수행하여왔으며, 또한 실내라돈의 제어를 위한 실내환경인자의 변화에 따른 라돈농도의 변화에 관한 연구가 수행되어오고 있다²⁾⁴⁾.

이에 본 연구에서는 실내라돈농도의 변화와 관련된 실내환경인자에 대한 예비조사의 일환으로 일부실내환경(학교, 주택)중의 미세먼지(PM10 & PM2.5)와 라돈가스의 관련성에 대해 조사하여 보았다.

2. 연구방법

실내공기중의 미세먼지와 라돈농도를 측정하기 위해 particle mass monitor(SIBATA Co. GT-331)와 electronic radon detector(DURRIDGE Co. RAD7)를 이용하여, 2000년 6월과 9월에 걸쳐 서울시 일부 학교실내와 주택의 실내에서 미세먼지와 라돈농도를 시간별 연속 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1에서와 같이 학교 교실에서의 미세먼지와 라돈의 평균농도는 PM10이 $32.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5가 $6.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 그리고 라돈은 $0.48 \text{ pCi}/\ell$ 로 조사되었으며, 주택의 경우 지상은 각각 $13.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0.95 \text{ pCi}/\ell$, 지하는 각각 $11.83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $2.16 \text{ pCi}/\ell$ 로 조사되었다. 이들 실내공기중에서의 미세먼지 및 라돈의 평균농도는 국내 환경부에서 제시하고 있는 지하생활공간공기질 관리법에서의 미세먼지 및 라돈의 평균농도는 국내 환경부에서 제시하고 있는 지하생활공간공기질 관리법에서의 미세먼지에 대한 기준치인 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 와 미국환경보호청(U.S.EPA)에서 제시하고 있는 실내 라돈 권고치(action level)인 $4 \text{ pCi}/\ell$ 를 초과하지 않는 것으로 조사되었으나 일부는 기준치와 권고치를 초과하는 농도를 나타내기도 하였다.

그림 1은 각각의 실내공기중에서 조사된 미세먼지와 라돈의 시간적 농도분포를 나타낸 것으로 주택에서 관측된 미세먼지의 농도는 지상에서 관측된 농도가 지하에서 관측된 농도보다 높은 농도를 보였으며, 이와는 반대로 라돈의 농도는 지상에서 관측된 농도가 지하에서 관측된 농도보다 낮은 농도를 나타냈다. 또한 학교에서 관측된 미세먼지의 농도는 학생들이 활동하는 시간대에 높은 농도를 나타냈으며, 라돈은 학생들이 하교하고 없는 시간대에 농도가 높은 것으로 조사되었다. 이는 미세먼지와 라돈농도간에 서로 상이한 결과를 나타내고 있는 것으로 이들간에 역상관성이 있는 것으로 여겨진다. 이에 추후 통계적인 처리를 통해 실내환경내 미세먼지와 라돈농도간의 관련성 및 미세먼지와 라돈농도에 영향을 미치는 요인들을 조사함으로써 보다 양질의 결과를 산출하고자 한다.

표 1 실내공기중 미세먼지와 라돈의 농도

		Residence		School
		Surface	Underground	
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mean \pm S.D.	13.93 \pm 13.91	11.83 \pm 9.62	32.04 \pm 43.69
	max	174.55	132.87	304.3
	min	1.10	3.06	1.29
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mean \pm S.D.	5.19 \pm 5.95	5.2 \pm 4.53	6.64 \pm 7.43
	max	64.36	37.65	95.48
	min	0.32	0.61	0.44
Radon (pCi/ℓ)	mean \pm S.D.	0.95 \pm 0.63	2.16 \pm 1.3	0.48 \pm 0.31
	max	3.28	4.76	1.24
	min	0.11	0.23	0.11

S.D. = Standard Deviation

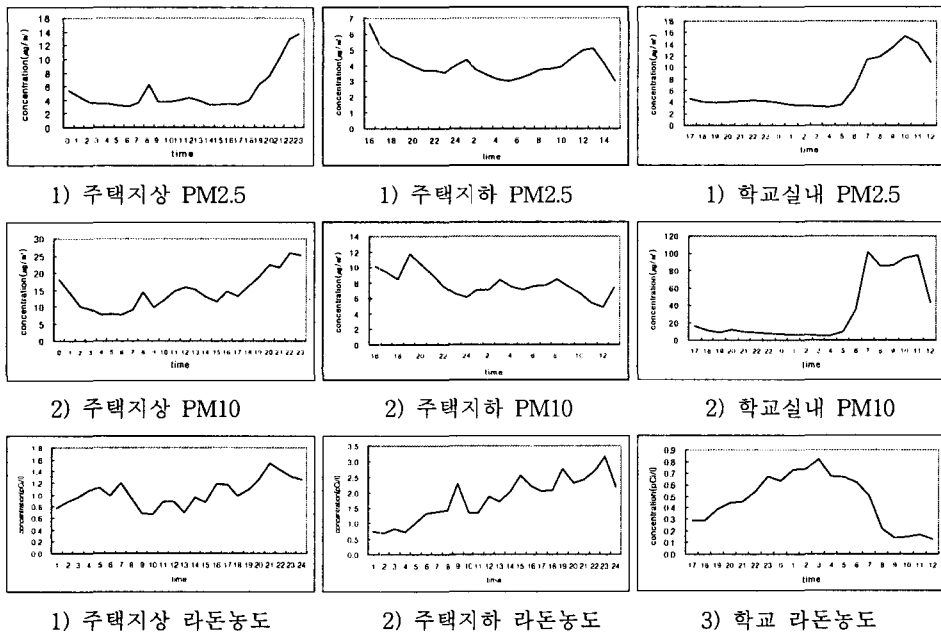


그림 1. 각 측정장소에서 미세먼지와 라돈의 시간별 농도변화

참고문헌

1. ICRP, "Limits for intakes of radionuclides by workers", ICRP Pub.30-part 2, ICRP, Pergamon Press, Oxford(1980)
2. Letourneau, E.G., Krewski, D., Choi, N.w., Goddard, M.J., McGregor, R.G., Zielinski, J.M., Du, J. Case-control study of residential radon and lung cancer in Winnipeg Manitoba, Canada. Am J Epidemiol 1994 ; 104:310-322.
3. Alavanja, M.C., Brownson, R.C., Lubin, J.H., Berger, E., Chang, J., Boice, J.D. Jr Residential radon exposure and lung cancer among nonsmoking women, J Natl Cancer Inst 1994 ; 86:1829-1837.
4. Michikuni Shimo et al., Size distribution of radon progeny aerosols in indoor and out door air, Environmental Radioactivity, 2000 ; 51:49-57.