

PG6) 다중이용시설에서의 라돈농도 특성에 관한 연구 A Study on the Characteristic of Radon in Public Facilities

김윤신 · 노영만 · 홍승철 · 이철민 · 조정현 · 전형진 · 김종철
한양대학교 환경 및 산업의학연구소

1. 서 론

오늘날 현대인들은 하루 24시간의 대부분을 실내에서 생활하고 있다고 해도 과언이 아닐 정도로 밀폐된 공간에서 생활하고 있다. 사람들은 대부분의 시간을 실내에서 생활하기 때문에 실내공기의 오염은 인간의 건강에 유해한 영향을 미치는 주요한 인자라 할 수 있다.(Monn, 1998)

실내공기오염은 주택, 학교, 사무실, 공공건물, 병원, 지하시설물, 교통수단 등의 다양한 실내공간의 공기가 오염된 상태를 말하며 매우 복합적인 원인들에 의해서 야기될 수 있는데 그 영향은 실내 거주자들의 생명을 위협할 정도는 아닐지라도 장기적으로 볼 때 건강에 나쁜 영향을 미치고 있음에 틀림없다.(Lee, 2000)

라돈은 천연 방사선으로서 사람이 피폭하는 방사선량 중 50% 이상을 차지하는 매우 중요한 방사선 피폭 원이다. 이러한 라돈을 흡연에 이어 폐암을 일으키는 두 번째 요인으로 알려져 있다. 모든 토양에 존재하는 우라늄의 자연적인 붕괴로부터 생성된 방사선 가스이다(Kekskikuru, 2001). 라돈은 무색, 무미, 무취한 불활성 가스이므로 다른 물질과 화학적으로 결합하지 않고 전기적으로 전하를 띠지 않으며 반감기는 3.8일이다.

미국 환경청에서는 라돈을 A등급의 발암물질로 규정하고 있으며 실내환경 권고치로서 150 Bq/m³(4 pCi/ℓ)을 제안하고 있는데 이 농도에서 일생동안 피폭될 경우 폐암으로 사망할 위험률을 약 1~2%로 추정하고 있다.

이에 따라 본 연구는 불특정 다수인이 많이 이용하고 있는 다중이용시설을 대상으로 천연방사성물질인 라돈의 실내·외 농도를 측정하고, 여러 가지 변수에 따른 라돈농도의 분포특성을 제시함으로써 실내공기질 개선 관리대책에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 2004년 5월 2일부터 2004년 8월 20일까지 서울시에 위치한 다중이용시설 11곳을 대상으로 실내공기중 라돈농도를 미국 환경보호청(U.S. EPA)에서 승인하고 우리나라 환경부 예규에 명시되어 있는 연속라돈농도측정법을 이용하여 조사하였다. 본 연구에 사용된 라돈농도 측정 장비는 DURRIDGE사의 RAD-7으로, 이 기기는 반도체를 이용한 알파감지기로서 감지기에 사용되는 반도체는 보통실리콘으로 알파선을 직접 전기적 부호로 전환시켜 실시간 판독이 가능한 라돈 모니터이다.

다중이용시설에서의 라돈측정은 측정기가 기류나 환기장치와 같은 주변의 환경에 의해 방해를 받지 않으며, 창이나 바닥으로부터 각각 90cm 및 50cm 이상, 다른 실내 대상물체로부터 10cm 이상 떨어진 곳에 설치하여 오전10시에서 오후 6시까지 총 8시간을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 조사된 11곳의 다중이용시설의 실내·외 공기중 평균 라돈농도 분포는 표 1에서 제시하였고, 또한 측정된 라돈농도의 분포범위는 실내·외 각각 2.96~94.35 Bq/m³, 0.18~30.71 Bq/m³로 미국 환경보호청에서 제시하고 있는 148 Bq/m³(4 pCi/ℓ)보다 낮은 평균농도분포를 나타냈다. 11개의 다중이용시설 중 가장 높은 실내 평균라돈농도를 나타낸 시설은 아파트-2로 94.35 Bq/m³로 조사되었으며 이에 반해 가장 낮은 농도를 나타낸 시설은 유치원-1에서 7.68 Bq/m³로 조사되었다.

다중이용시설의 실내의 공기중 평균라돈농도를 각 시설별로 구분하여 나타낸 것으로 11개 모든 다중이

용서설의 실내공기중 라돈농도가 실외공기중 라돈농도에 비해 높은 것으로 조사되어 라돈이 대표적 실내 공기오염물질임을 확인할 수 있었다.

표 2는 기존에 수행되었던 실내 공기질 연구의 라돈에 관한 연구들 중 일부 연구결과와 본 연구에서 조사된 라돈농도를 단순 비교한 것이다. 본 연구에서 조사된 실내·외 평균 라돈농도는 각각 20.3Bq/m³, 9.4Bq/m³으로 기존 연구의 실내라돈농도에 비해 낮은 농도를 나타내었다. 그러나 이들 기존에 수행된 측정방법과 측정조건에 따른 차이로 인하여 본 연구결과와 비교하기에는 많은 제한점이 따르는 것으로 사료된다.

Table 1. Radon concentration at 11 public facilities in Seoul.

Public facilities	Survet point	Indoor(Bq/m ³)		Outdoor(Bq/m ³)	
		Mean	St.D	Mean	St.D
Subway station-1	third underground	26.34	19.10	8.70	3.20
Subway station-2	third underground	22.83	8.67	18.62	8.89
Department stores	fifth floor	15.64	12.31	9.42	6.76
Library	second floor	22.20	8.88	6.20	0.19
Museum	first floor	20.43	11.88	9.83	6.05
Public office	first floor	17.71	10.37	6.78	2.30
Theatre	second underground	25.62	18.15	5.80	0.21
Apartment-1	first floor	10.24	6.84	8.60	3.31
Apartment-2	third floor	39.72	23.74	6.60	3.81
Kindergarten-1	first floor	7.68	3.03	8.70	3.04
Kindergarten-2	first floor	15.36	6.39	14.43	12.03

Table 2. A comparison of the radon concentration among various studies.

Study	Country	Site	Indoor	Outdoor
			Mean(Bq/m ³)±S.D.	Mean(Bq/m ³)±S.D.
D. Amrani(2000)	Algerie	School	25.6±4	-
		Home	20.8±4	-
M. Doi et. al.(1996)	Japan	Home	35.9±2.9	-
W. H. Chung et. al(1998)	Korea	Home	28.7	15.6
Y. S. Kim et. al(2002)	Korea	University Building	21.4±9.5	8.3±3.2
This study	Korea	Public facilities	20.3±11.7	9.4±4.5

참 고 문 헌

- 김윤신 (2002) Alpha Track Detector를 이용한 실내외 라돈 농도조사에 관한 연구, 한국환경위생학회지, 28(5), 71-76.
- Monn, C., O. Brandli, C. Schindler, U., Ackemann-Lieblich, P. Leuenberger and SAPLDIA term (1998) Personal exposure to nitrogen dioxide in Switzerland. The Science of the Total Environment. 215. 243-251.
- Lee, S.C and M. Chang (2000) Indoor and outdoor air quality investigation at schools in Hong Kong, Chemosphere. 40, 109-113.
- U. S. EPA (1993) Protocols for Radon and Radon Decay Product Measurements in Homes, EPA 402-R-92-003.