

PA38) 라돈 및 라돈 딸핵종간 농도의 시·공간적 분포특성

Time and Spatial Distribution Characteristics between Indoor 222-Radon and Its Daughters Concentrations

정재형·권오열¹⁾

서울산업대학교 에너지환경대학원 자원환경공학과

¹⁾서울산업대학교 환경공학과

1. 서론

라돈은 비활성기체(noble gas)로 물리·화학적으로 안정한 물질이지만, 붕괴를 하게 되어 218-Po, 214-Pb, 214-Bi, 214-Po와 같은 라돈 딸핵종을 생성하게 되면, 라돈 딸핵종은 정전기적 성질을 띄게 되어 공기 중에 존재하는 먼지 및 에어로졸 등과 같은 물질 표면에 흡착하게 된다. 흡착된 먼지 및 에어로졸을 흡입하여 라돈 딸핵종이 폐에 침착하게 되면, 라돈 딸핵종은 α 선을 방출하여 장기적으로 노출될 경우 폐암에 걸릴 수 있다고 보고되고 있다. 이와 같이 라돈 및 라돈 딸핵종의 농도 분포와 먼지 등의 물질이 실내 공간에서 분포하는 특성에 따라 인체 피폭에 영향을 미칠 수 있다.

이에 따라 세계보건기구(WHO)에서는 2005년부터 라돈의 위험성에 대한 인식 확산 및 주택의 라돈 오염 저감을 위한 국제라돈프로젝트(IRP)를 착수 하였으며, 미국 환경보호청(EPA)에서는 3층 이하의 모든 건물에 대해서는 라돈검사를 정기적으로 받을 것을 권고하고 있으며, 일반주택을 포함한 공공 사무실에서는 라돈에 대한 방어를 강조하고 있으며, 1월달을 “National Radon Action Month”로 선포하여 일반 국민들로 하여금 라돈에 대한 이해와 함께 경각심을 일으키고 있다.

국내에서도 체계적인 라돈 관리 대책을 추진 중에 있다. 하지만, 공공시설에 대해서는 권고기준만 있을 뿐 주택의 실내 라돈 방출량과 관련된 규제가 없는 등의 관리의 미흡함이 있다. 또한, 측정 결과에 관한 신뢰성 확보가 미흡하며, 광범위한 지역에서 장기측정이 필요하고, 고위험 지역 및 건축물에 대한 관리체계가 미흡하다.

본 연구에서는 공공건물 중 학교건물을 선택하여 실내 라돈 농도를 모니터링하며, 라돈과 라돈 딸핵종을 측정하여 고농도 지점과 저농도 지점에서의 상관성을 분석함으로써, 라돈 및 라돈 딸핵종의 농도 분포 현황 및 실내 공간에서 상호 상관성 및 향후 실내 라돈의 저감관리 대책을 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 서울산업대학교 내에서 학생들이 주로 생활하는 지하 강의실을 대상으로 하였다. 본 연구에 사용된 RTM 1688(연속모니터 측정기)은 라돈 및 토론을 동시에 측정 가능한 장치이고, Doseman Pro는 라돈 딸핵종인 218-Po를 측정할 수 있는 장비이다. 측정은 환경부 예규 202호 “실내 공기 중 라돈 측정 지침”에 따라 측정을 하였다. 측정기간은 6~8월 동안 측정 지점 별 동일 조건을 설정하기 위해 측정 전 3시간 환기, 12시간 밀폐상태를 유지하였으며, 측정은 10시간 동안 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 저농도 지점에서 측정한 결과값을 나타낸 것이고, 표 2는 고농도 지점에서 측정한 결과값을 나타낸 것이다. 고농도 지점에서 라돈은 평균적으로 $31.25\text{Bq}/\text{m}^3$ 로 측정되었으며, $8\sim 50\text{Bq}/\text{m}^3$ 의 범위에서 측정되었다. 저농도 지점에서는 평균적으로 $7.75\text{Bq}/\text{m}^3$ 로 측정되었으며, $4\sim 14\text{Bq}/\text{m}^3$ 의 범위에서 측정되었다. 고농도 지점과 저농도 지점에서의 라돈 농도의 비율은 24.8%의 비율을 보이고 있으며, 측정 결과치에서 국가 라돈 농도 실내 권고기준인 $148\text{Bq}/\text{m}^3$ 를 초과하지는 않는 것으로 나타났다. 라돈의 농도는 온도와 비례적인 상관성이 있는 것으로 나타났지만, 상대습도와는 라돈의 농도 변화에 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 상대 습도와 상관성이 적은 이유는 측정 장비 내부적으로 습도를 제거

및 조절하는 기능이 있기 때문이라고 판단된다. 고농도와 저농도 지점에서 라돈과 토론의 비율의 차이는 저농도 지점에서는 33.8%를 보이고 있으며, 고농도 지점에서는 12.5%의 비율을 보이고 있는 것으로 나타났다. 토론은 저농도 지점과 고농도 지점의 비율이 70%로 라돈의 농도와는 다른 상관성이 있다고 판단된다. 그림 1과 2는 라돈 농도의 시·공간적 농도분포를 나타낸 것이다. 측정된 결과치에서 평형등가농도(EEC: Equilibrium Equivalent Concentration)와 인체 피폭량(Dose)은 동일한 경향을 보이는 것으로 나타났으며, EEC가 높은 장소에서는 인체 피폭량이 증가하는 것을 알 수 있다. 인체 피폭 정도는 고농도 지점에서 자연 방사선량이 연간 0.00722mSv에 노출되는 것을 나타냈으며, 저농도 지점에서는 연간 0.00142mSv으로 나타났다. 인체 피폭량은 일상생활에서 받고 있는 연간 평균 자연 방사선량인 2.4mSv를 초과하지는 않았다. 고농도 지점에서의 전체 방사선량은 연간 평균 자연 방사선량의 0.3%의 비율을 차지하고 있으며, 저농도 지점에서는 0.06%의 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 라돈과 라돈 딸핵종간의 평형계수(F: Equilibrium factor)는 고농도 지점에서는 평균 0.272의 수치를 보였으며, 0.125~0.325의 범위에서 측정되었다. 저농도 지점에서의 평형계수 평균치는 0.13이며, 0.15~0.4의 범위에서 측정되었다. 본 연구에서 측정된 평형계수 값은 U.N. SCEAR(1988)에서 채택하고 있는 0.4보다는 낮은 수치를 보였다. 향후 라돈 및 라돈 딸핵종의 상호 관련성 및 농도 변화에 영향을 미치는 요인들은 조사, 분석을 실시하고자 한다.

Table 1. Result of measurement in the chung Woon Hall.

Location	Chung Woon Hall								
	RTM 1688			Doseman Pro			Gray Wolf(IQ-410)		F
Item	Radon (Bq/m ³)	Thoron (Bq/m ³)	Fraction (%)	EEC (Bq/m ³)	PAEC (nJ/m ³)	Dose (μSv)	Temp. (°C)	Relative Humidity (%RH)	
June 6	14	6	43	3	17	0.24	20.9	65.8	0.21
June 14	7	2	28	1	4	0.061	23.7	65.6	0.14
July 19	4	1	25	1	8	0.113	26.2	81.1	0.25
July 26	6	3	50	1	5	0.077	25.1	80.1	0.17
August 01	8	2	25	2	11	0.151	26.7	83.4	0.25
August 08	12	2	17	2	13	0.18	25.3	77.2	0.17
August 13	5	3	50	2	10	0.145	27.3	81.4	0.4
August 21	6	2	33	0.9	5	0.068	24.9	59.5	0.15
Mean	7.75	2.625	33.8	1.6125	9.125	0.129375	25.0125	74.2625	0.13

Table 2. Result of measurement in the arum Hall.

Location	Arum Hall								
	RTM 1688			Doseman Pro			Gray Wolf(IQ-410)		F
Item	Radon (Bq/m ³)	Thoron (Bq/m ³)	Fraction (%)	EEC (Bq/m ³)	PAEC (nJ/m ³)	Dose (μSv)	Temp. (°C)	Relative Humidity (%RH)	
June 21	33	5	15	8	47	0.663	24.9	64.07	0.24
July 12	42	4	9	10	56	0.779	24	84.6	0.23
July 18	36	4	11	11	60	0.838	25.46	76.9	0.3
July 25	50	4	8	12	62	0.898	25.1	80.7	0.24
July 31	25	3	12	8	43	0.604	25.44	83.86	0.32
August 07	36	4	11	11	60	0.84	26	77.1	0.3
August 14	20	4	20	7	40	0.563	26.6	83.02	0.35
August 22	8	2	25	1	6	0.089	24.1	67.3	0.125
Mean	31.25	3.75	12.5	8.5	46.75	0.65925	25.2	77.19375	0.272

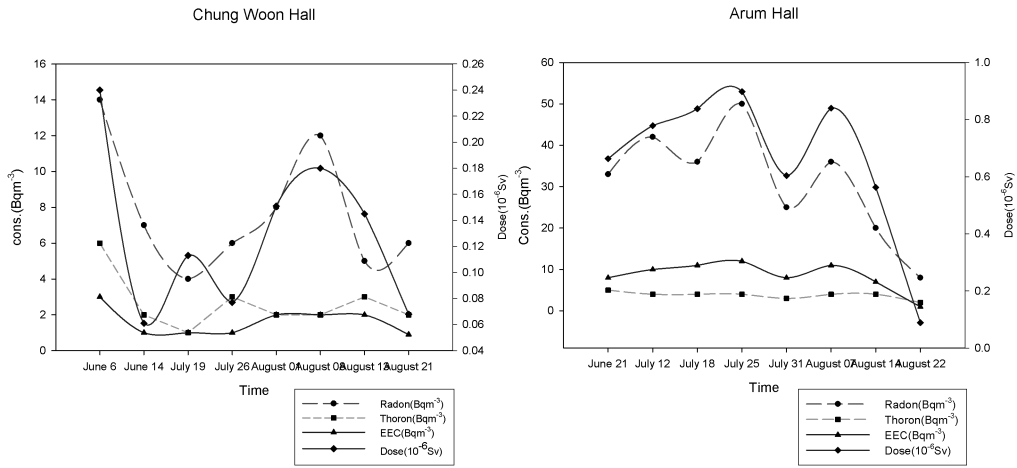


Fig. 1. Result of measurement the chung Woon and Arum Hall.

참 고 문 헌

채하석 (2000) 옥내 공기중 라돈 및 라돈 딸핵종 농도 측정과 이들에 의한 피폭선량 해석연구.
 환경부 (2000) 실내 공기 중 라돈 측정 지침, 환경부 예규.
 환경부 (2007) 실내라돈 관리종합대책.
 EPA A Citizen's Guide to Radon.