

Comparing the Effects of Ventilation and Air Purification Plants on Radon Concentration in the Lower and Upper Floors of a Building

Yu-jin Gong, So-Yeong Nam, Min-Seo Shin, Hey-Rim Jang, Min-Cheol Jeon, Se-Jong Yoo, Seong-Ho Kim*

Department of Radiological Technology, Daejeon Health Institute of Technology

Received: December 21, 2020. Revised: December 30, 2020. Accepted: December 31, 2020.

ABSTRACT

The objective of this study was to quantitatively measure the changes in radon concentration due to ventilation and air purification plants in the lower and upper floors of a building. This study measured and compared radon concentration in the lower and upper floors of the building by using a radon meter when the room was closed, it was ventilated, and air purification plants were installed at a specific time. One-way ANOVA was conducted to evaluate the effect of treatment (i.e., closure, ventilation, and air purification plants) on radon concentration. The results of this study showed that ventilation and air purification plants significantly decreased radon concentration in the lower and upper floors of the building, but the effect of ventilation and that of air purification plants were not significantly different. Therefore, it will be possible to reduce radon concentration effectively when ventilation and air purification plants are used appropriately.

Keywords: Radiation, Indoor radon concentration, Radon concentration measurement, Air purification plant

I. INTRODUCTION

최근 침대 매트리스와 라텍스에서 ^{222}Rn 이 검출됨에 따라 ^{222}Rn 에 대한 위험성이 이슈화되고 이로 인해 실내 환경 관리의 중요성이 높아지고 있다. 또한 최근 유행하고 있는 COVID-19로 인해 환기를 통한 실내 공기의 정화가 더욱더 중요해졌다^[1]. 실내 ^{222}Rn 농도에 있어서 중요한 것은 얼마나 빠르게 확산되어 소실되는가이다. ^{222}Rn 은 건물 내부의 기압이 토양 내의 기압보다 낮기 때문에 기체가 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 원리에 따라 토양층을 통과하여 건물 아래의 바닥이나 벽을 통해 실내로 들어온다^[2]. 건축물에서는 내부에 사용된 건축자재에서 ^{222}Rn 이 방출되거나 지하수를 실내에서 사용할 때 ^{222}Rn 이 공기 중으로 휘발되기도 한다^[3,4,5]. 이러한 이유는 ^{222}Rn 은 비활성기체 중에서 가장 무거운 원소이기 때문에 환기를 하지 않으면 바닥에 깔리는 특성이 있기 때문이다^[6]. 따라서

겨울철, 건물 저층에 ^{222}Rn 가스가 농축되는 경우가 많다^[7,8]. 이로 인해 ^{222}Rn 전체 인체 노출 경로 중 약 95%가 실내공기를 호흡할 때 노출되는 것이며, 체내에 흡수된다^[9]. ^{222}Rn 이 호흡에 의해 폐에 들어오면 그 딸 핵종은 기관지나 폐포에 침착하고, α 선을 계속 방출하기 때문에 세포의 염색체에 돌연변이를 일으켜 폐암이 생길 가능성이 있다^[3]. 또한 세계보건기구(WHO)는 ^{222}Rn 을 흡연 다음으로 폐암 발병 원인의 3~14% 차지한다고 보고하고 있다^[10]. 이는 ^{222}Rn 에 의한 체내 피폭이 방사선에 의한 확률적 영향과도 연관되어 있는 중요한 문제이다.

하지만 아직까지 실내에 축적된 ^{222}Rn 농도를 줄이기 위해서는 외부로부터 신선한 공기를 유입시켜 환기하는 것이 유일한 방법이다. ^{222}Rn 은 물리적 특성상 공기보다 무거워 바닥에 깔리는 특성이 있기 때문에 공기의 순환이 잘 이루어지지 않는 밀폐된 공간일수록 ^{222}Rn 의 농도가 높아진다. 이러한 공기층 하단부로 물리는 ^{222}Rn 의 특성을 이용하면

* Corresponding Author: Seong-Ho Kim

E-mail: pooh79@hit.ac.kr

Tel: +82-42-670-9174

공기정화 식물을 통해서도 감항 시킬 수 있다. 특히 공기정화 식물은 식물이 뿌리로 물을 흡수하고 잎으로 수분을 방출하면서 이산화탄소를 흡수함과 동시에 일산화탄소, 휘발성 유기화합물 등과 같은 각종 공기 오염 물질을 흡수하여 실내 공기 오염을 제거하는데 탁월하다.

이에 본 연구에서는 공기정화식물을 통해 밀폐된 실내에서의 ^{222}Rn 의 농도를 낮추기 위한 실험적 연구 방법을 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 측정 장비

실내 공기 중 ^{222}Rn 농도를 측정하기 위해 Fig. 1의 라돈 아이(FT LAB Radon Eye RD200 system, Korea)를 사용하였다. 라돈아이(RD200)는 펄스형 이온화 챔버 방식으로 10분 간격으로 측정값이 표시되며, 측정오차는 10% 이내이다. 라돈아이의 제원은 Table 1과 같다.



Fig. 1. Radon detector.

Table 1. Specifications of radon eye(RD200)

Measuring method	pulsed ionization chamber
valid data output time	<60 min
Display Measured Values	10-minute interval (60-minute moving average)
Measurement sensitivity	0.5 cpm/pCi/L at 10 pCi/L
Temperature and humidity of use environment	0~40, humidity less than 90 %
Measuring range	0.1 ~255 pCi/L *environmental standard value 4 pCi/L
Repeatability	<10% at 10 pCi/L
Measurement error	<±10% at 10 pCi/L
Storage interval	60min
Size	Ø80 mm × 120 mm
Display	0.96 inch OLED

2. 실험 방법

2.1. 실험 장소

^{222}Rn 농도의 측정을 위해 Fig. 3과 같이 강의실의 저층(1층)과 고층(8층)에서 각각 환기 전, 환기 후, 공기정화 식물을 사용한 후 ^{222}Rn 농도를 총 10 군데의 위치에서 5회 측정하였다. Fig. 2에서 나타내는 라돈 아이의 감도 측정에서 알 수 있듯이 외산 보급형에 비해 20배 이상 감도가 높아 통상 24-48시간 걸리는 측정시간이 1시간 이내이기 때문에 ^{222}Rn 농도 측정시간은 1시간으로 하였다.

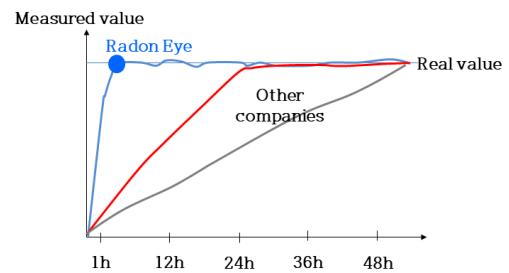


Fig. 2. Measurement sensitivity of Radon Eye.

교정 증명서가 발급된 라돈 아이를 사용하였으며 측정 시 50 pCi/L 이상의 고농도 장시간 측정 후에는 기기에서 라돈 가스가 배출되는데 시간이 오래 걸릴 수 있으므로 환기가 잘 되는 장소에서 1~2일간 방치 후 사용하였습니다.



Fig. 3. The location and number of radon concentration measurements in the lower and Upper floors of the building.

2.2. 공기정화 식물

환기와 공기정화식물 배치에 따른 실내 공기의 ^{222}Rn 농도를 비교하기 위해 Fig. 4와 같이 공기정화 식물 아이비를 배치하였으며 총 20개의 아이비

화분을 사용하였다. 식물에 의한 공기 정화는 농촌진흥청에서 선정한 공기정화 식물 중 잎이 많고 생명력이 강한 아이비를 선정하였다. 또한 실내에서 크기가 작은 식물은 20 m² 당 10.8개를 배치하는 것이 실내 공기정화에 효과적이라고 하는 농촌진흥청의 권고를 바탕으로 실험 장소로 선정한 강의실 크기에 적합한 개수인 20개의 아이비를 배치하여 실험하였다. 식물별 공기정화 능력의 차이점을 고려하여 식물은 한 가지 종류로 통일하였다.



Fig. 4. Radon concentration reduction using air purification plants.

3. ²²²Rn 농도 측정 시간

환기 전의 ²²²Rn 농도를 측정하기 위해 실내 공기를 1시간 동안 환기 후 다시 1시간 동안 폐쇄하여 환기 전의 ²²²Rn 농도를 측정하였다. 이후 환기 후의 ²²²Rn 농도를 측정하기 위해 1시간 동안 환기 후 ²²²Rn 농도를 측정하였다. 공기정화 식물을 통한 환기를 측정하기 위해 다시 1시간 동안 폐쇄 후 공기정화 식물을 배치하여 ²²²Rn 농도를 측정하였다. 라돈아이(RD200) 측정기를 이용하여 10분마다 위치를 변경하여 측정되는 값을 기록하였다. 그리고 각 위치에서 측정된 10개의 데이터 값의 평균값과 표준편차를 계산하여 저층과 고층에서의 환기와 공기정화 식물을 통한 환기 후의 ²²²Rn 농도가 얼마나 감소하였는지 분석하였다. 이때 저층과 고층에서 시간대 별로 폐쇄, 환기, 공기정화 식물 상태에서의 ²²²Rn 농도 측정 방법은 Table 2와 같다.

4. ²²²Rn 농도의 측정 방법 및 통계적 분석

실내 ²²²Rn 농도 측정 시 라돈아이(RD200)의 매뉴얼과 시간 별 측정 계획에 따라 Fig. 5와 같이 라

돈아이(RD200) 측정기로 실내 공간의 ²²²Rn 농도 측정 시 측정기를 바닥과 벽에서 각각 50 cm 떨어진 위치에서 측정하였다.

Table 2. Time by hour measurement plant

Time	Low floor	High floor
08:00~09:00	Ventilation	
09:10~10:10	Closure	Ventilation
10:20~11:20	Measurement of radon concentration before ventilation	Closure
11:30~12:30	ventilation	Measurement of radon concentration before ventilation
12:40~13:40	Measurement of radon concentration after ventilation	Ventilation
13:50~14:50	Closure	Measurement of radon concentration after ventilation
15:00~16:00	Placement of air purifying plants	Closure
16:10~17:10	Measurement of radon (concentration after venting through air purification plants	Placement of air purifying plants
18:20~19:20	Measurement of radon concentration after venting through air purification plants	

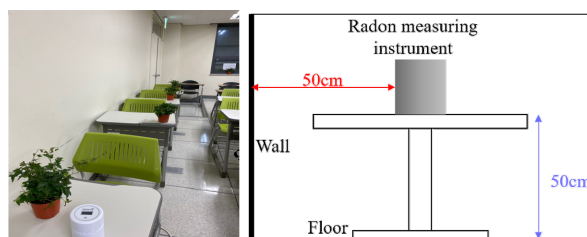


Fig. 5. Method of measuring indoor air quality according to the radon concentration measurement manual.

실내 공기를 각각 폐쇄, 환기, 공기정화식물 배치를 통해 측정한 ²²²Rn 농도의 평균값이 각각의 환기 방법과 고층과 저층의 건물에 따라 유의한 차이를 나타내는지 검증하고자 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA)을 시행하였다. 통계 분석은 SPSS(ver. 25.0, KoreaPlus Statistic for Medical Service, SPSS Inc.)를 사용하였으며 통계적 유의수준은 p 값 0.05미만으로 설정하였다.

Comparing the Effects of Ventilation and Air Purification Plants on Radon Concentration in the Lower and Upper Floors of a Building

Table 3. Radon concentration evaluation in the lower and upper floors of the building by treatment (i.e., closure, ventilation, and air purification plants)

Dilution ratio	Radon Concentration(pCi)									
	1		2		3		4		5	
	low floor	high floor	low floor	high floor	low floor	high floor	low floor	high floor	low floor	high floor
Closed	1.83±0.34	0.83±0.29	2.55±0.66	1.05±0.12	4.41±0.66	1.40±0.76	2.44±0.72	0.93±0.37	3.33±0.64	1.45±0.34
Ventilation	1.00±0.26	0.60±0.12	1.14±0.24	0.40±0.17	1.15±0.28	0.66±0.33	0.81±0.29	0.52±0.18	0.86±0.41	0.60±0.22
Air purification plant	0.88±0.18	0.66±0.14	0.90±0.14	0.56±0.15	0.72±0.15	0.47±0.17	0.73±0.23	0.86±0.28	0.62±0.23	0.44±0.23

Table 4. Statistical significance is determined by one-way ANOVA in the Upper floor.

	Hig Floor		
	Purification method	Radon Concentration	p-value
Closure 1.13±0.50 (Reference)	Ventilation	0.56±0.23	0.00*
	Air purification plant	0.60±0.25	0.00*
	Ventilation - Air purification plant		0.266

Table 5. Statistical significance is determined by one-way ANOVA in the lower floor.

	Lower Floor		
	Purification method	Radon Concentration	p-value
Closure 2.91±1.08 (Reference)	Ventilation	0.99±0.33	0.00*
	Air purification plant	0.77±0.22	0.00*
	Ventilation - Air purification plant		0.846

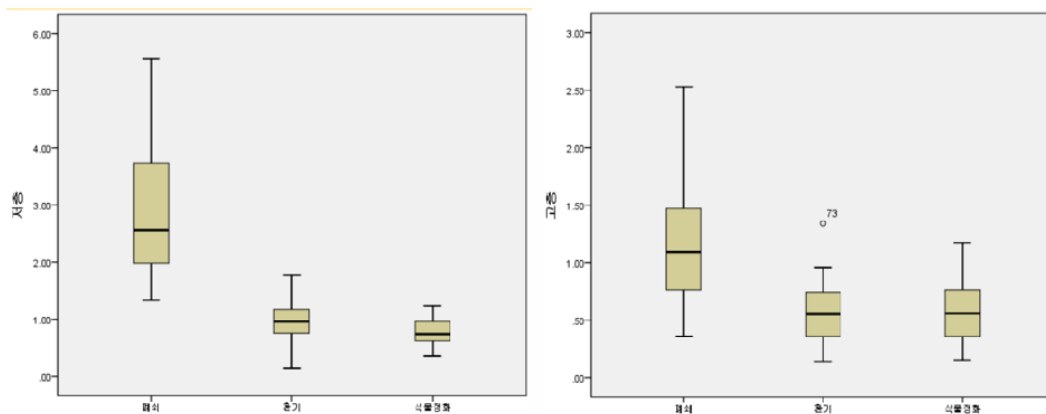


Fig. 6. Graph showing the radon concentration by treatment (i.e., closure, ventilation, and air purification plants).

III. RESULT

건물의 저층과 고층에서 각각 폐쇄, 환기, 공기정화 식물을 사용한 실내 ^{222}Rn 농도의 평균값은 Table 3과 Fig. 6과 같다. 건물 저층과 고층에서 폐쇄 후 5회 측정된 ^{222}Rn 농도의 평균값은 각각 2.91 ± 0.88 , 1.13 ± 0.25 로 저층에서 높게 나타났다.

환기 후의 측정값은 저층과 고층에서 각각 0.99 ± 0.13 , 0.56 ± 0.09 를 나타내었으며 폐쇄했을 때 같이 건물 저층에서 높게 나타났다.

공기정화 식물을 배치한 상태에서 측정된 건물의 ^{222}Rn 농도는 저층에서 0.77 ± 0.10 을 나타내었으며 고층에서는 0.60 ± 0.15 로 저층에서 ^{222}Rn 농도가 조금 더 높게 나타났다.

건물의 고층에서 폐쇄했을 때를 기준으로 환기

와 공기정화 식물을 배치했을 때 비교한 결과는 ^{222}Rn 농도가 각각 0.56 ± 0.23 , 0.60 ± 0.25 를 나타내었다. 이는 폐쇄 했을 때의 ^{222}Rn 농도 1.13 ± 0.50 과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 반면 환기했을 때와 공기정화 식물을 사용했을 때 실내 ^{222}Rn 농도는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($p > 0.05$).

건물의 저층에서 폐쇄했을 때를 기준으로 환기와 공기정화 식물을 배치했을 때 비교한 결과는 ^{222}Rn 농도가 각각 0.99 ± 0.33 , 0.77 ± 0.22 를 나타내었으며 이는 폐쇄 시 ^{222}Rn 농도 2.91 ± 1.08 과 비교하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 반면 환기했을 때와 공기정화 식물을 사용했을 때의 실내 ^{222}Rn 농도는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다 ($p > 0.05$).

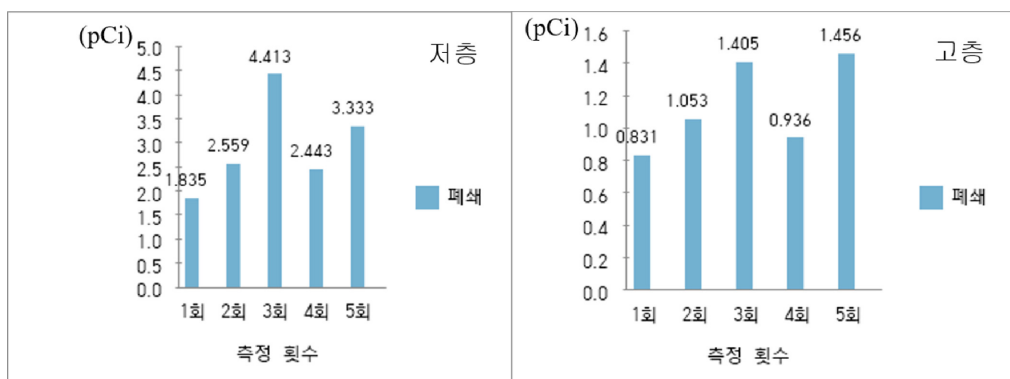


Fig. 7. Average value of radon concentration by Closed of low and Upper floor.

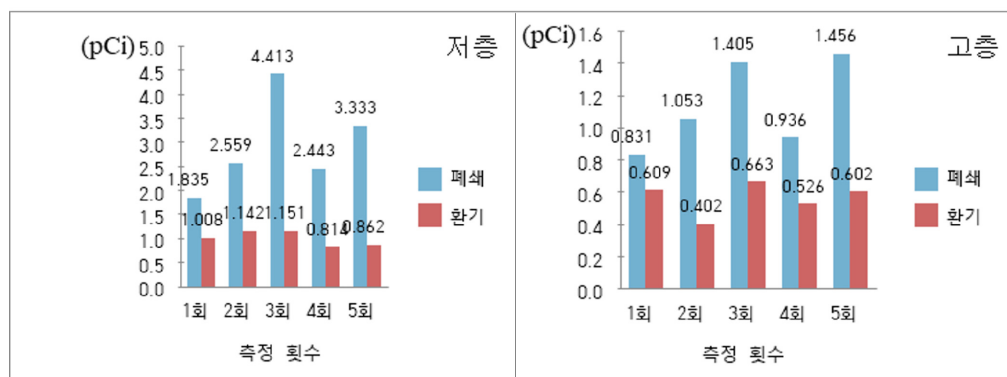


Fig. 8. Average value of radon concentration by ventilation of low and Upper floor.

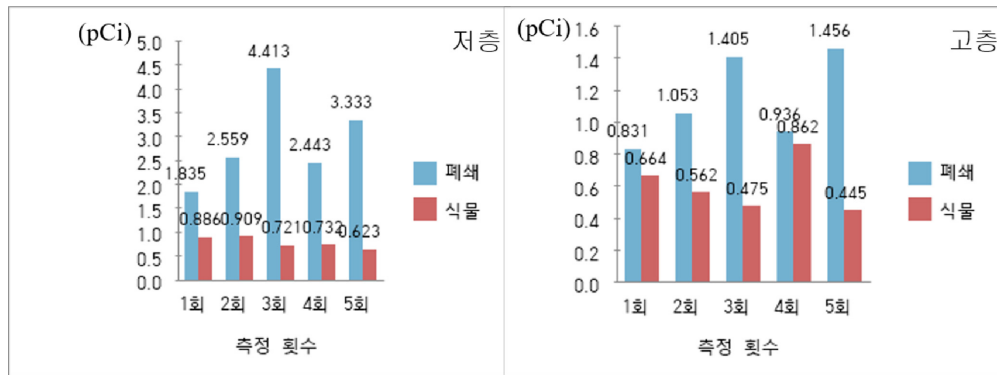


Fig. 9. Average value of radon concentration by air purification plants of low and Upper floor.

IV. DISCUSSION

국제방사선 방호위원회(ICRP)에서는 실내 ^{222}Rn 의 연간 선량 참조 준위 상한을 300 Bq/m^3 로 권고 있다^[11]. 일상생활에서 발생하는 호흡기 질환은 실내공기의 영향을 크게 받고 있는데 특히 폐암의 원인 중 하나인 ^{222}Rn 에 대한 위해는 밀폐된 공간에서 더 높게 나타난다^[12]. 이러한 ^{222}Rn 이 폐에 흡입되면 붕괴과정에서 발생하는 여러 가지 생성물질은 전하를 가지고 있으므로 공기 중의 먼지 등 여러 가지 부유물들과 혼합되어 흡착 효과를 발생하게 된다^[13]. 이러한 흡착 효과를 발생하는 물질을 흡입하게 되면 폐에 흡착하여 붕괴하면서 알파선을 방출하게 되고 방출된 방사선에 의한 지속적인 손상으로 인해 세포에 문제를 야기해 폐암을 유발할 수 있다^[14,15]. 한국환경산업기술원(KEITI)에 따르면 주택 내 ^{222}Rn 의 유입경로는 80~90%가 토양이나 암석 등에서 생성된 ^{222}Rn 의 기체가 건물의 갈라진 틈을 통해 주로 유입된다고 한다^[16]. 이러한 ^{222}Rn 의 농도를 저감하기 위해서는 환기가 무엇보다도 중요하며, 계절적으로는 환기를 잘 하지 않는 겨울에 높아지며 실내가 표층으로 이루어져 있거나 암석이 많이 분포한 양육 등에서 두드러지게 높아진다고 보고하고 있다^[17,18]. 이러한 ^{222}Rn 농도는 환기뿐만 아니라 공기정화 식물을 통해서도 감할 수 있다. 하지만 아직까지 공기정화 식물을 통한 라돈 농도의 저감에 대한 기준이 확립되어 있지 않다. 또한 건물의 고층과 저층의 같은 공간을 토대로 환기에 대한 영향과 공기정화 식물을 배치했을 경우

등에 대한 ^{222}Rn 농도의 저감에 대한 보고가 확실하지 않다. 이러한 ^{222}Rn 은 실내 공기오염의 주요 원인으로 인체에 대한 영향을 최소화하기 위해서는 ^{222}Rn 농도를 저감시키기 위한 노력이 그 무엇보다도 중요하다. 따라서 본 연구에서는 건물의 저층과 고층에서 강의실의 환기와 공기정화식물을 통한 ^{222}Rn 농도를 측정하여 비교 평가하였다. 준공연도가 같은 건물의 실내 공간 폐쇄, 환기 여부, 공기정화식물 유무에 따른 ^{222}Rn 농도 변화를 평가하였으며, 그 결과 다음과 같은 결과를 나타내었다.

건물의 저층과 고층 강의실에서 환기 전 ^{222}Rn 농도는 Fig. 7과 같이 각각 2.91 pCi , 1.13 pCi 를 나타내었다. 이는 2006년 서울시보건환경연구원의 실내 공간과 실외의 ^{222}Rn 농도 분포에 관한 보고에서 발표한 학교(강의실) ^{222}Rn 농도 1.59 pCi 를 기준으로 하였을 때 건물의 저층에서는 국내 학교 강의실의 기준치 보다 높게 나타났으며, 고층에서는 더 낮게 나타났다. 이는 고층에서는 토양 및 암석으로부터 나오는 ^{222}Rn 이 고층의 건물까지 유입되지 못하고 대기 중의 공기와 희석되고 반면 저층에서 ^{222}Rn 농도가 높게 나타난 것은 표층에 위치한 라돈의 대부분이 표층에 위치하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

고층과 저층 강의실에서 ^{222}Rn 농도 평균값은 Table 4,5와 Fig. 7,8,9와 같다. 환기 후의 ^{222}Rn 농도 평균값은 0.99 pCi 로 환기 전보다 환기 후 1.92 pCi 감소되었으며 통계적으로 유의한 차이점을 나타내었다($p < 0.05$). 고층 강의실에서 환기 후의 ^{222}Rn 농도의 평균값 또한 0.56 pCi 로 환기 후 ^{222}Rn 농도의

평균값은 환기 전보다 0.57 pCi 감소되어 통계적으로 유의한 차이점을 나타내었다($p < 0.05$).

공기정화식물 배치에 따른 ^{222}Rn 농도를 비교한 결과 저층 강의실에서 평균 값은 0.77 pCi로 공기정화식물 배치 후 ^{222}Rn 농도 평균값은 환기 전보다 2.14 pCi 정도 감소되었으며 통계적으로 유의한 차이점을 나타내었으며($p < 0.05$)(Table 3) 고층의 강의실에서도 ^{222}Rn 농도 평균값은 0.60 pCi로 0.53 pCi 감소되어 통계적으로 유의한 차이점을 나타내었다($p < 0.05$). 반면 건물의 저층과 고층에서 강의실을 환기했을 때와 공기정화식물을 배치했을 때의 ^{222}Rn 농도에 대한 유의확률은 각각 0.266, 0.846을 나타내어 통계적으로 유의한 차이점을 보이지 않았다($p > 0.05$). 이는 실내공기의 ^{222}Rn 농도를 크게 감소시킬 수 있는 방법이 환기뿐만 아니라 공기정화식물의 배치를 통해 환기와 같은 효과를 나타낸다고 할 수 있다.

결과적으로 ^{222}Rn 농도의 변화는 고층으로 올라갈수록 ^{222}Rn 농도가 낮아진다는 것을 알 수 있다. 그 이유는 ^{222}Rn 의 비중이 공기보다 9.73배 무거운 대기 중에서 수직 방향으로의 이동이 제한되기 때문이다^{19,20}. 따라서 건물의 고층에서 ^{222}Rn 농도에 대한 영향이 적다는 것을 알 수 있었다. 또한 건물의 고층과 저층에서 ^{222}Rn 농도의 감소는 환기뿐 아니라 공기정화식물을 배치함으로써 크게 감소시킬 수 있으며 특히 저층에서 그 효과가 극대화되는 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점은 ^{222}Rn 은 날씨에 따라 영향을 받아 측정에 대한 오차를 충분히 고려하지 못한 것이라고 할 수 있다.

V. CONCLUSION

건물 내에서 ^{222}Rn 에 대한 영향을 최소화하기 위해서는 반드시 환기를 해야 하며, 환기를 할 수 없는 상황에서는 공기정화식물을 배치하면 ^{222}Rn 의 농도를 크게 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 평상시 공기정화식물을 배치한 상태에서 실내 환기를 적절히 병행하면 ^{222}Rn 농도를 크게 감소시킬 수 있으며 그 효과는 건물의 고층보다 저층에서 그 효과가 크게 나타날 것으로 사료된다.

Reference

- [1] H. H. Park, U. H. Jung, H. J. Kim, J. Y. Lee, K. Y. Lyu, "Assessment of Indoor Radon Gas Concentration Change of College", Journal of the Korean Society of Radiological Science, Vol. 40, No. 1, pp. 127-134, 2017.
<http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2017.40.1.18>
- [2] Ministry of Environment, "Understanding of the Radon, natural occurring radioactive materials in daily life", 2016.
- [3] D. H. Lyu, M. H. Han, "A Model-Based Assessment of Radon Exposure from Groundwater", Journal of the Korean Society for Atmospheric Environment, 2003.
- [4] S. Y. Chang, C. W. Ha, B. H. Lee, "Evaluation of Excess Lung Cancer Risk in Korean due to Indoor Exposure to Natural ^{222}Rn Progenies", Journal of the Korean Association for Radiation Protection, Vol. 17, No. 1, pp. 57-70, 1992.
- [5] J. E. Song, "(The) Effects of Indoor Plants in Reducing VOCs Concentrations", Hanyang University Graduate school Architectural engineering a domestic doctor, 2010.
- [6] Korea Environmental Industry and Technology Institute, "Countermeasures against the harmfulness of radon in daily life", 2019.
- [7] D. W. Min, "A Study on the Change of Indoor Radon Concentration by Ventilation in Apartment Houses", Seoul national university of science and technology department of built environment building service engineering domestic master, 2015.
- [8] B. W. Chang, Y. J. Kim, S. Y. Jeong, M. H. Song, G. H. Kim, G. W. Cho, "Indoor radon concentration change characteristics by ventilation rate and effective dose evaluation - Detailed sample survey results for radon high concentration schools", The Korean Association for Radiation Protection, spring conference proceeding, pp. 56-57, 2011.
- [9] Korea Environmental Industry and Technology Institute, "Radon pollution control technology in indoor air", 2014.
- [10] D. N. Lee, S. W. Seo, S. J. Park, J. Y. Kim, S. H. Park, Y. W. Jin, "Systematic literature study on

- occupational radon exposure and health effects: focusing on diseases other than lung cancer (patients)", The Korean Association for Radiation Protection, autumn conference proceeding, pp. 123-124, 2019.
- [11] S. A. Gang, D. H. Han, J. I. Kim, "A Study on the Correlation between the Volume of Indoor Space and the Measured Concentration of Indoor Radon", *Journal of Radiation Protection and Research*, Vol. 32, No. 3, pp. 97-104, 2007.
- [12] Korea Environmental Industry and Technology Institute, "Technical guidance on indoor pollution of radon" 2012.
- [13] ICRP Publication 126, "Radiological Protection against Radon Exposure", 2016.
- [14] K. Chung, J. w. Kwon, K. B. Kim, J. K. Kim, J. K. Jang, S. W. Song, "A study for occupational exposure and assessment method of radon", Occupational Environment Research Department, 2014. 11. 30.
- [15] H. J. Song, G. Y. Kim, Y. J. Choi, K. P. Nam, J. B. Park, "Radon Gas Problems and Solution through Case Analysis Department of civil and Environmental Engineering", Seoul National University, Korea. pp. 2
- [16] Korea Environmental Industry and Technology Institute, "Current Status of Radon Distribution in Korea in Living Environment", 2017.
- [17] S. Y. Cho, J. Y. Lee, D. H. Kim, S. H. Kim, J. P. Park, "Development of Radon High Exposure Path Management System", 2010.
- [18] Y. S. Park, J. S. Byeon, Y. Jung, H. Y. Jung, "Measurement of indoor radon concentration according to ventilation", *Journal of The Korean Radiological Technologists Association* Vol. 29 No. 1, pp. 255-255, 2003.
- [19] M. H. Song, B. W. Jang, Y. J. Kim, T. W. Gang, G. H. Kim, S. Y. Jung, D. J. Kim, "Evaluation of changes in radon concentration in agricultural facilities using underground air and annual effective dose of workers", The Korean Association for Radiation Protection Autumn academic presentation symposium, Nov. 17, pp. 176-177, 2011.
- [20] J. M. Song, K. J. Kim, J. O. Bu, W. H. Kim, C. H. Kang, S. Chambers, "Concentration Variation of Atmospheric Radon and Gaseous Pollutants Related to the Airflow Transport Pathways during 2010~2015", *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, Vol. 34, No. 2, pp. 321-330, 2018.
<http://dx.doi.org/10.5572/KOSAE.2018.34.2.321>

건물 저층과 고층에서 환기와 공기정화 식물을 통한 라돈 농도의 비교

공유진, 남소영, 신민서, 장혜림, 전민철, 유세종, 김성호*

대전보건대학교 방사선(학)과

요 약

본 연구는 건물의 저층과 고층에서 환기와 공기정화 식물을 통한 라돈의 농도 변화를 정량적으로 측정하고자 하였다. 건물의 저층과 고층에서 라돈 농도 측정을 위해 시간을 설정하고 라돈 측정기를 이용하여 실내를 폐쇄 했을 때와 환기, 공기정화식물을 배치했을 때의 라돈 농도를 각각 측정하여 비교하였다. 폐쇄, 환기, 공기정화식물 배치에 따라 라돈 농도 변화에 유의한 차이를 보이는지 검증하고자 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)를 시행하였다. 실험 결과 건물의 저층과 고층에서 환기와 공기정화식물 배치를 통한 라돈 농도의 감소는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 환기와 공기정화식물을 배치 했을 때에는 통계적으로 유의한 차이점을 나타내지 않았다. 따라서 건물내 환기 뿐만 아니라 공기정화식물을 적절히 활용하면 라돈 농도를 효과적으로 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: 방사선, 실내 라돈농도, 라돈농도 측정, 공기정화식물

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	공유진	대전보건대학교 방사선(학)과	학부생
(공동저자)	남소영	대전보건대학교 방사선(학)과	학부생
	신민서	대전보건대학교 방사선(학)과	학부생
	장혜림	대전보건대학교 방사선(학)과	학부생
	전민철	대전보건대학교 방사선(학)과	교수(전임)
	유세종	대전보건대학교 방사선(학)과	교수(전임)
(교신저자)	김성호	대전보건대학교 방사선(학)과	교수(전임)