

# PF1) 서울지역 고준위 라돈 지하역사에서의 라돈농도 분포

## Distributions of Radon Concentrations in High Radon Level Subway Stations in Seoul

전재식 · 이호찬 · 한규문 · 최금숙 · 홍종수 · 김주형  
 서울특별시 보건환경연구원

### 1. 서 론

실내공간에서의 라돈농도는 건축구조물과 인접한 토양가스의 라돈함량 및 실내유입속도, 건축자재, 유입 지하수, 실내의 공기 교환량, 대기압차, 실내구조, 온도, 습도 등에 다양한 요소에 영향을 받는다. 특히 지하역사에서의 공기중에 함유된 라돈은 역사가 위치한 암반대가 주요 발생원으로 암반대를 통해 흘러나오는 유출수에 의해 공기중으로 방출되는 것으로 알려지고 있다.

공기중 라돈의 측정 방법에는 그 측정기간에 따라 장·단기방법으로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 장기 측정방법인 시간적분형 라돈측정기인 알파트랙을 이용, 서울지역에 위치한 지하역사중 고준위 라돈농도를 나타내고 있는 역사를 선정하여 라돈농도분포 지도를 작성하였다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 서울지역에 위치하는 232개(2005년 현재) 역사를 대상으로 1998년부터 2004년까지 7년 동안 측정된 장기라돈 측정자료를 바탕으로, 1회 이상 기준농도 4pCi/L를 초과하는 역사 26곳을 고준위 라돈발생 역사로 선정하였다. 26개 고준위 라돈발생 역사에 대해 승강장과 대합실에서 2007년과 2008년 동안 3개월간의 장기라돈 농도를 측정하였다. 측정결과는 Arcview 3.2를 이용하여 비 화강암반대와 화강암반대로 구분한 수치지질도(1:50,000)상에 나타내었다. 라돈농도 측정을 위해 LR-115 film을 고체비적검출기로 하는  $\alpha$ -track detector를 사용하였고 각 측정위치에 2개씩의 검출기를 사용하였다. 시료채취 및 분석방법은 각각 표 1과 표 2에 요약하였다.

Table 1. Summary of sampling method.

	Number of stations	Period(day)	Location	Number of sample
2007	26	87(9/5~12/14)	Platform, Concourse	104
2008	54(26)*	106(4/24~8/7)	Platform, Concourse	216

\*Number of high radon level stations

Table 2. Summary of experimental procedure.

$\alpha$ -track detector	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosimeter(<math>\phi</math>40mm, height35mm) with microfiber filter(GF/C)</li> <li>• LR-115 type II film(14mm<math>\times</math>16mm)</li> </ul>
Chemical Etching	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etching condition: 2.5N NaOH solvent, temp 60<math>^{\circ}</math>C, time 90min</li> </ul>
Chamber Test (Conversion factor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Three chamber with different radon level</li> <li>• Constant temp(30<math>^{\circ}</math>C) and humidity(48~50%)</li> <li>• Test period 14day</li> <li>• Five <math>\alpha</math>-track detector in each chamber</li> </ul>
Track Counting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optical microscope of 100~400 magnifications</li> </ul>

### 3. 결과 및 고찰

실험결과 환산계수(Conversion factor K)는 2007년과 2008년에 각각 1.21, 1.29, 최소검출한계(low limit of detection)는 각각 0.570과 0.573으로 적용했다(표 3). 2007년에 비해 2008년의 라돈농도가 다소 증가한 것으로 나타났다(표 4). 그림 1에는 각 역사에서 측정된 라돈농도를 화강암반대와 비 화강암반대로 구분하여 수치지도상에 나타낸 결과이다. 화강암반대에 위치한 지하역사와 화강암반대의 지하 유출수에 의해 영향을 받는 지하역사에서의 라돈농도가 기준치를 초과하고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 3. Conversion factor and LLD of LR-115 detectors in the closed radon dosimeters.

LR-115 type II plastic detector		
	Conversion factor K (pCi/L day per tracks cm <sup>-2</sup> )	LLD(low limit of detection)
2007	1.21	0.570
2008	1.29	0.573

Table 4. Summary of mean radon concentrations(pCi/L) in Seoul subway stations during 2007~2008.

Site	2007			2008		
	Total	Platform	Concourse	Total	Platform	Concourse
Mean±std	2.48 ± 1.28	3.05 ± 1.40	1.92 ± 0.84	3.01 ± 1.78	3.81 ± 1.74	2.19 ± 1.43
Max	6.37	6.37	3.57	7.16	7.16	5.42
Min	0.67	0.74	0.67	0.58	1.02	0.83

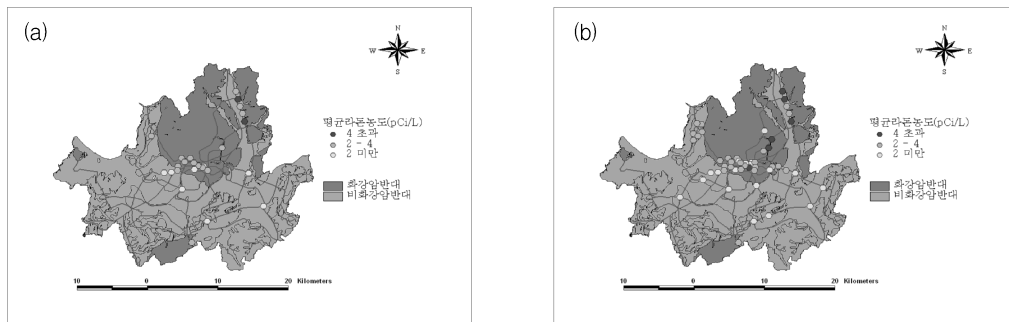


Fig. 1. Distribution maps of <sup>222</sup>Rn concentrations in several high radon level subway stations in Seoul during (a) 2007 and (b) 2008.

### 참고 문헌

전재식, 김덕찬 (2006) 서울지역 지하철역의 라돈농도 분포 특성, 대한환경공학회지.  
 전재식, 김덕찬, 이지영 (2007) 지하철역 라돈의 시간적 변화와 기여원 평가, 대한환경공학회지.  
 Amrani, D. and M. Belgaid (2001) Some investigations and use of LR-115 track detectors for radon measurements, Radiation Physics and Chemistry, 61, 639-641.  
 UNSCEAR (United Nation's Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) (2000) Sources and effects of ionizing radiation, Report to the general assembly with scientific annexes, UNSCEAR United Nations.