

## PA20)                    국내 배경농도 지역에서의 라돈(<sup>222</sup>Rn) 모니터링 연구

### Radon(<sup>222</sup>Rn) Monitoring at Background Area of Korea

고희정 · 강창희 · 김원형 · Wlodek Zahorowski<sup>1)</sup> · 김기현<sup>2)</sup>

제주대학교 화학과, <sup>1)</sup>Australian Nuclear Science and Technology Organisation,

<sup>2)</sup>세종대학교 지구환경과학과

#### 1. 서 론

라돈(<sup>222</sup>Rn)은 암석, 토양 같은 지각 물질로부터 발생되며, 주로 우라늄(<sup>238</sup>U)과 라듐(<sup>226</sup>Ra)의 붕괴과정에서 생성되는 방사성 물질이다. <sup>222</sup>Rn은 반감기 3.82일로 비교적 짧고, α붕괴에 의하여 <sup>218</sup>Po, <sup>214</sup>Po, <sup>214</sup>Bi 등의 radon daughters를 생성하면서 최종적으로 납(<sup>210</sup>Pb)으로 변한다. 또한 라돈은 공기피(air mass)의 발원 조건에 따라 큰 농도차를 보인다. 즉, 해양에서 이동하는 공기피에 비해 대륙에서 생성된 공기피에서 2~3배 더 높은 농도를 보이는 것으로 조사되고 있다. 특히 <sup>222</sup>Rn은 비교적 수명이 짧은 NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> 등의 대기오염물질들과 비슷한 반감기를 갖고 있고, 또 대기 에어로졸의 체류시간과도 유사한 반감기를 나타내기 때문에, 이들 물질들의 대기 중에서의 이동 경로를 추적하기 위한 tracer로 아주 적합한 것으로 알려져 있다. 본 연구는 국내 청정지역인 제주도 고산 지역에 라돈 검출기를 설치하여, 2001년부터 2003년까지 장기적으로 <sup>222</sup>Rn 농도를 실시간으로 측정하고, 라돈 농도의 변화 특성을 다각도로 조사한 결과이다.

#### 2. 연구 방법

제주도 북제주군 한경면 고산리에 위치한 고산측정소(33°28' N, 127°17' E)에 Radon(<sup>222</sup>Rn) Detector System (Australian Nuclear Science and Technology Organisation에서 자체 제작)을 설치하여 실시간, 매 30분 간격으로 연속 측정하였다. 라돈 검출기의 감도(sensitivity)는 0.21 counts · sec<sup>-1</sup>/Bqm<sup>-3</sup>이고, 저검출한계(lower limit of detection)는 90 mBq/m<sup>3</sup>이다. 라돈 측정 데이터는 실시간으로 컴퓨터에 자동으로 저장하였고, 전체 측정기간은 2001년 1월부터 2003년 12월까지 총 4년간이다.

#### 3. 결과 및 고찰

##### 3.1 연도별 농도 비교

2001년부터 2003년까지의 총 3년간의 라돈 농도를 연도별로 비교하여 표 1에 나타내었다. 이 기간 중 제주 고산에서 측정한 라돈 일별 평균농도는 87 mBq/m<sup>3</sup> ~ 6449 mBq/m<sup>3</sup>의 범위를 값을 보였고, 2003년 2월 25일에 가장 높은 6449 mBq/m<sup>3</sup>의 농도를 나타내었으며, 2001년 6월 18일에 가장 낮은 87 mBq/m<sup>3</sup>의 수치를 보였다. 또한 연도별로는 2001년부터 농도가 지속적으로 약간씩 증가하여 2003년에 가장 높은 농도를 보인 것으로 조사되었다.

Table 1. Annual comparison of <sup>222</sup>Rn concentrations (mBq/m<sup>3</sup>) during the year of 2001 and 2003.

| 2001   |        |      | 2002   |        |       | 2003   |        |       |
|--------|--------|------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|
| Mean   | Max    | Min  | Mean   | Max    | Min   | Mean   | Max    | Min   |
| 1909.2 | 5470.0 | 87.2 | 1999.4 | 6355.8 | 169.0 | 2124.1 | 6448.5 | 145.9 |

##### 3.2 월별 농도 비교

측정기간 중의 라돈 농도를 월별로 분류하여 상호 비교하였다(그림 1). 그림에서 막대그래프는 일별

평균농도를 기준으로 이를 다시 월별로 평균한 농도이고, 꺾은선 그래프는 시간별 농도를 기준으로 월별로 평균한 농도이다. 월별 농도를 비교해 본 결과, Nov > Feb > Jan > Oct > Aug > Dec > Mar > Jun > Sep > Apr > Jul > May의 순으로 높은 농도를 나타내었고, 11월에 2312.8 mBq/m<sup>3</sup>로 가장 높으며, 5월에 1651.9 mBq/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 농도를 보였다. 또한 시간별 농도를 전체 평균한 월별 농도는 Feb > Nov > Jan > Aug > Oct > Dec > Mar > Sep > Jun > Apr > Jul > May의 순으로 11월보다 미소하나마 2월에 조금 더 높은 값을 나타내었다.

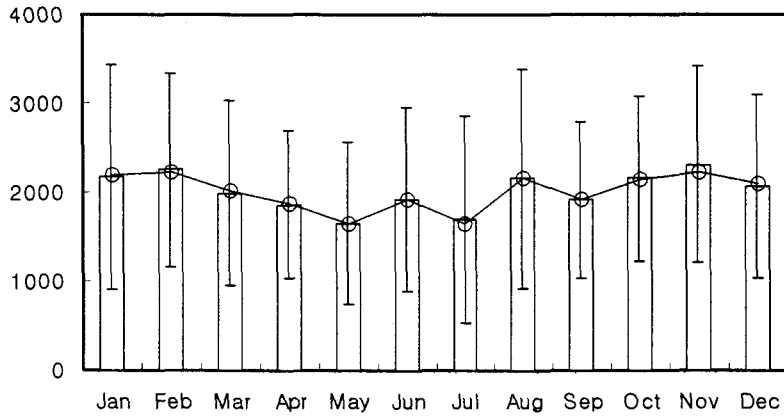


Fig. 1. Monthly mean <sup>222</sup>Rn concentrations at Gosan site; The circles represent means based on all hourly data, whereas the bars represent means based on daily concentrations.

### 3.3 시간별 농도 변화

3년간의 라돈 농도를 각 시간별로 평균하여 그 결과를 그림 2에 비교하였다. 시간대별 라돈 농도는 오전 7시에 2556 mBq/m<sup>3</sup>로 하루 중 가장 높게 나타났으며, 14, 15시에 각각 1683, 1686 mBq/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 농도를 보였다. 일간 전체적으로는 대체적으로 오전에 높은 농도를 보이다가 점차 오후로 가면서 감소하는 경향을 보였고, 저녁때 다시 농도가 높아져서 야간에 높은 농도를 나타내는 것으로 조사되었다.

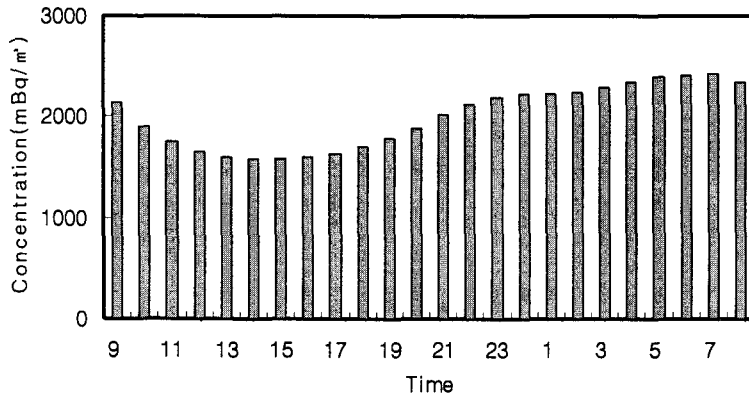


Fig. 2. Comparison of hourly mean <sup>222</sup>Rn concentrations at Gosan site.

#### 참 고 문 헌

- Wlodek Zaborowski, Scott Chambers, Tao Wang, Chang-Hee Kang, Itsushi Uno, Steven Poon, Sung-Nam Oh, Sylvester Werczynski, Jiyoung Kim and Ann Henderson-Sellers (2005) Radon-222 in boundary layer and free tropospheric continental outflow events at three ACE-Asia sites, *Tellus B*, 57(2), 124-140.
- 김윤신, 이철민, 김현탁, 이홍석, 박태술 (2000) 서울시 일부 대기 중 라돈농도의 분포에 관한 연구, *환경과 산업의학*, 9(1), 49-53.