

5A5) 지하수 및 건축자재의 라돈 측정법과 실내공기 중 라돈농도 변화

이길용 · 윤윤열 · 조수영 · 김용제

한국지질자원연구원 지하수지열연구부

1. 서 론

지하수, 암석 및 공기와 같은 다양한 물질중의 라돈의 측정은 각 물질에 물리적 상태에 따라서 다양한 방법이 사용되어지고 있으며(Y.Ishikawa, 1994, K. Michihiro, 1993) 각 물질의 측정값을 개별적으로 사용하고 있다. 지하수 및 공기 중 라돈의 기원은 암석, 건축자재와 같은 고상의 물질이며, 또한, 공기 중 라돈준위는 지하수의 라돈농도와 처리사용방법에 따라서 영향을 받게 된다. 즉, 인간의 생활주변의 라돈의 준위는 주변의 다양한 물질 간 상호 연관성을 가지게 되는 것이다. 최근, 실내공기의 라돈준위에 미치는 지하수의 영향(유동한, 2001, E. Vogianis, 2004)과 같이 상호관련성을 조사한 연구가 진행되고 있다. 이와 같이 실내공기 중 라돈준위는 석고보드, 시멘트 등과 같은 건축자재는 물론이고 사용하는 물의 종류 및 사용방법에 따라서 커다란 차이가 있을 수 있다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 알파분광분석법과 감마분광분석법을 이용하여 지하수 및 대표적인 건축재료인 석고에 함유된 라돈의 측정기술을 비교하고, 이것들에 함유된 라돈이 실내공기의 라돈준위에 미치는 영향을 실험적으로 측정 조사하고자 하였다. 지하수는 가열, 흘림, 알콘 퍼징과 같은 다양한 처리방법과 조건에 따라서 라돈의 방출특성을 알파분광분석법을 이용하여 측정하였으며, 석고의 경우는 함유된 라돈의 방출율을 감마선분광분석법을 이용하여 측정하였다. 또한, 실내공기의 라돈농도를 장기간 주기적으로 측정하여 실내공기 중 라돈의 농도변화 특성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 표준물질인 NIST SRM-4353을 이용하여 본 실험에서 사용한 분석방법을 검증하기 위한 실험 결과이며, 그림 1은 감마선분광분석법을 이용하여 11일 동안 측정한 실내공기의 라돈농도를 라돈의 자핵종인 ^{214}Pb 의 방사능으로 나타낸 것이다. 표 1에서 보는 바와 같이 1Bq/g 미만의 방사능 준위에서 본 실험방법에 의한 측정결과가 NIST의 인증 값과 10%의 범위 내에서 일치하여 그 적용성을 확인할 수 있었으며, 실내공기의 라돈농도는 측정시각에 따라서 큰 차이를 보임을 알 수 있었다. 특히 고체시료의 경우, 알파분광분석법을 적용하기 위하여는 시료를 용해시키고, 분리 추출해야하는 복잡한 과정으로 비파괴로 측정할 수 있는 감마선분광분석법을 적용시키는 것이 효과적이거나 이를 위해서는 정확한 공기 중 바탕값을 측정, 보정하거나 질소가스 흘림법(이길용, 2000)을 이용하여 공기 중 라돈을 소멸시키는 특수한 방법이 필요함을 알 수 있다.

Table 1. Analytical results of NIST SRM 4353

| Nuclide | certified value (Bq/g) | measured value (Bq/g) | difference (%) | measuring method |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|---|
| ^{40}K | 0.7230 ± 0.0694 | 0.6540 ± 0.0127 | -9.54 | direct |
| ^{238}U | 0.0389 ± 0.0020 | 0.0414 ± 0.0012 | 6.52 | indirect with ^{214}Pb and ^{214}Bi |
| ^{226}Ra | 0.0430 ± 0.0028 | 0.0414 ± 0.0012 | -3.63 | indirect with ^{214}Pb and ^{214}Bi |
| ^{232}Th | 0.0693 ± 0.0035 | 0.0767 ± 0.0027 | 10.65 | indirect with ^{228}Ac |
| ^{228}Ac | 0.0698 ± 0.0036 | 0.0767 ± 0.0027 | 9.85 | direct |
| ^{228}Th | 0.0708 ± 0.0036 | 0.0747 ± 0.0021 | 5.54 | indirect with ^{208}Tl |

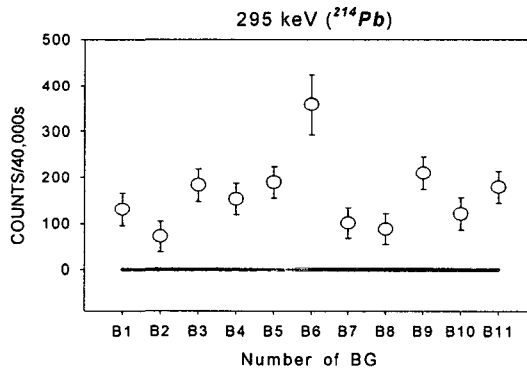


Fig. 1. Activity variations of radon progeny(^{214}Pb) in counting room for eleven days.

참 고 문 헌

- Y. Ishikawa, H. Murakami, T. Sekine, T. Saito and K. Yoshihara, J. Radioanal. Nucl. Chem., 178(1994).
- K. Michihiro, H. Sugiyama, T. Kataoka, M. Simizu, E. Yunoki and T. Mori, Radioisotopes, 42(1993).
- 유동한, 김상준, 양시원, 지하수로부터의 실내라돈오염시 인체노출 평가, 한국대기환경학회지, 제17권 3호(2001).
- E. Vogiannis, D. Nikolopoulos, A. Louizi, C. P. Halvadakis, Radon variations during treatment in thermal spas of Lesvos island(Greece), J. Environmental Radioactivity, in press(2004).
- 이길용, 윤윤열, 서범경, 라듐 및 라돈의 감마선 분광 분석을 위한 알루미늄 용기의 제작 및 특성 조사, 한국분석과학회지, 제13권 6호(2000).