한국대기환경학회 2000춘계학술대회 논문집
Proceedings of 30th Meeting of KOSAE (2000) pp. 337-339
Proceedings of Korean Society for Atmospheric Environment

PS28(MA31) 질소가스를 이용한 라돈 및 딸핵종의 백그라운드방해 억제

Control of Background Interference from Radon and Its Daughters with Nitrogen Gas

이길용, 윤윤열, 김건한, 심상권, 양명권, 서범경
한국자원연구소 지구환경연구부

1. 서론

저준위 환경 방사능 측정에서 가장 문제가 되는 것은 주변의 백그라운드에 의한 영향이다. 백그라운드로는 우주선, 지각 방사선, 그리고 대기중의 방사선 등이 있다. 이러한 백그라운드를 감소시킬 수 있다면 저준위 방사능 측정의 감도향상은 물론 정확성을 향상시킬 수 있다. 이러한 백그라운드 중에서 대기중의 방사선은 주로 지각으로부터의 라돈 방출에 의하여 기인하게 된다(Eisenbud, 1987 ; Thomas, 1972). 방출된 라돈 및 그 딸핵종들은 대기 중의 먼지에 흡착되어 부유하게 되는데, 부유 먼지에 흡착된 백그라운드의 주요 원인이 된다. 즉, 부유 먼지에 흡착된 방사성 핵종을 제거할 수 있다면 상당한 백그라운드 감소를 기대할 수 있다(Cannizzaro, 1997 ; Ishikawa, 1994 ; Sago, 1987).

이 연구에서는 백그라운드를 줄이기 위한 일환으로 질소 가스를 검출기 주위에 흘려 주면서 백그라운드 변화를 측정하였다.

2. 이론

고체시료 중에 포함된 Ra-226 및 Rn-222의 방사능을 평가하고자할 때에는 이들의 딸 핵종인 Pb-214와 Bi-214의 감마선을 이용한다. Ra-226의 감마선은 에너지가 186keV로 비교적 낮고, 천연중에 존재하는 U-235와 감마선 스펙트럼에서 에너지가 겹치게 되므로 직접 평가하기는 어렵다. 그러므로 감마선 에너지가 높고, 다른 에너지와 겹치지 않는 딸 핵종인 Pb-214와 Bi-214를 이용하여 방사능을 평가하게 된다. 그러나 지각으로부터 대기 중으로 방출된 Rn-222의 딸 핵종인 Pb-214와 Bi-214에 의하여 방해를 받게 된다. 그림 1은 Ra-226과 그 딸핵종의 붕괴 양식이다.

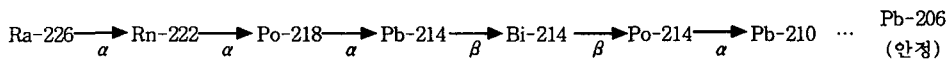

Fig. 1. Decay Scheme of Ra-226.

3. 연구 내용

본 연구는 Ge(HPGe) 감마선 검출기 주위에 질소 가스를 흘려주면서 백그라운드 변화 정도를 측정하였다. HPGe 검출기를 둘러싼 차폐체의 내부 공간은 822 ℓ 정도이다. 사용한 HPGe 검출기는 상대효율이 20%였으며, 분해능은 1.33MeV에서 1.9keV였다. 질소 가스를 흘려주지 않는 경우와 흘려주는 경우 모두 백그라운드 측정 시간은 40,000초 였다. 백그라운드 변화 정도는 Rn의 딸핵종인 Pb-214와 Bi-214의 감마선 피크 및 전체 카운트수로 비교하였다.

4. 결과 및 논의

그림 2는 Ra-226이 함유된 시료를 20일 정도 방치시켜서 방사평형 시킨 후 측정한 스펙트럼이다. Ra-226의 딸 핵종인 Pb-214와 Bi-214의 여러 감마선 피크가 뚜렷히 나타난 것을 볼 수 있으며, 분위기에 따라서 변화하던 백그라운드가 일정해짐을 확인 할 수 있었다.

그림 3은 시료 내에서 Ra-226의 붕괴에 의한 Rn-222의 내부 성장 곡선이다. 원래 시료 속에 Rn-222가 존재한다하여도 20여일이 경과하면 그 양에 관계없이 방사평형에 도달하는 것을 볼 수 있다. 또한 Ra-226의 단반감기 딸핵종인 Pb-214 및 Bi-214도 같은 경향을 가진다. 즉, 시료 측정시 초기 딸핵종의 농도에 관계없이 20여일이 경과한 후 측정하게 되면 같은 결과를 얻게된다.

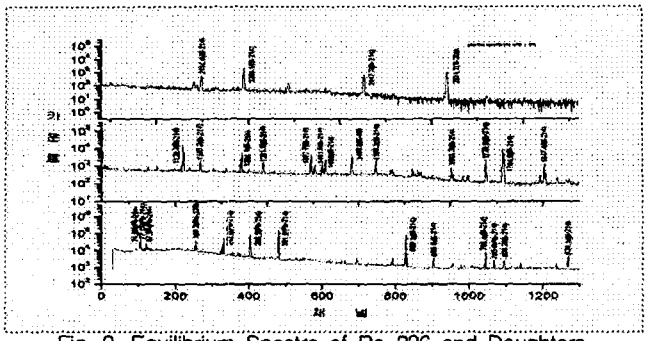

Fig. 2. Equilibrium Spectra of Ra-226 and Daughters.

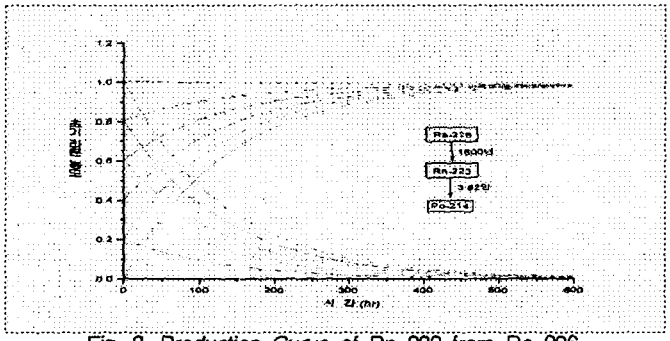

Fig. 3. Production Curve of Rn-222 from Ra-226.

그림 4는 검출기 주위에 질소 가스를 흘려주면서 측정한 백그라운드와 흘려주지 않으면서 측정한 백그라운드를 비교한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이, 질소 분위기에서의 백그라운드는 라돈의 딸핵종에 의한 피크들이 뚜렷하게 감소된 것을 볼 수가 있다.

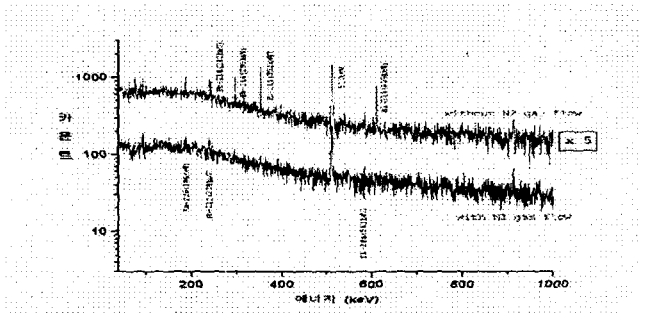

Fig. 4. Elimination of background interference due to Pb-214 and Bi-214 from detector surround by nitrogen flow.

5. 결론

저준위 환경방사능 측정에서 공기 중의 방사선에 의한 방해를 많이 받게된다. 질소 가스를 흘려주면서 측정한 백그라운드에서 라돈 딸 핵종들에 의한 감마선들이 확연히 감소되었고, 백그라운드가 안정화됨을 볼 수 있었다. 즉, HPGe 검출기를 이용한 저준위 감마 분광분석법에서 질소 가스를 흘려주면서 시료를 측정하면 백그라운드에 의한 오차를 제거할 수 있을 뿐만 아니라 정확한 방사능 양을 결정할 수 있다.

참 고 문 헌

Cannizzaro, F., Greco, G., Raneli, M., Spitale, M.C., and Tomarchio, E., (1999) Determination of Pb-210 Concentration in the Air at Ground-level by Gamma-ray Spectrometry, Applied Radiation and Isotopes 51, pp.239~245.

Eisenbud, M., (1987) Environmental Radioactivity from Natural, Industrial, and Military Sources, Academic Press. Inc., p.140.

Ishikawa, Y., Murakami, H., Sekine, T., Saito, T., and Yoshihara, K., (1994) Non-destructive Determination of Low-level Pb-210 and Ra-226 with an Ordinary High-purity Ge-Detector, J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles 178, pp.301~310.

Sago, T., and Isozumi, Y., (1987) Fluctuation of γ-ray Background Spectrum by Atmospheric Radioactivity, Radioisotopes 36, pp.70~73.

Thomas, J.W., (1972) Measurement of Radon Daughters in Air, Health Physics 23, pp.783~789.