

빗물 시료 속에 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , 방사능 측정 농도 비교

박정남*, 정혜윤, 전재완, 김진섭
부산대학교, 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길
*zuzungnam@pusan.ac.kr

1. 서론

2011년 3월11일 동일본 대지진 이후 후쿠시마 제 1원전의 원자로에서 유출된 방사성 물질의 확산과 관련하여 사고 원전으로부터 서쪽으로 약 1,100km 떨어진 부산대학교에서 2011년 4월 6일부터 8일까지 내린 빗물 시료를 고순도 저마늄 검출기를 이용하여 측정한 결과 방사능 핵종 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 의 방사능 농도는 각각 0.92 Bq/L, 0.48 Bq/L, 0.46 Bq/L 이었다. 본 연구는 후쿠시마 원자력 사고이후 ^{134}Cs 의 반감기가 지난 2015년 7월에 내린 빗물 속 방사능 농도를 비교 및 환경평가를 위해 동일한 방법으로 측정 후 비교를 해 보았다.

2. 본론

2.1 측정 및 방법 (Materials and Methods)

2011년 4월 초 방사능 측정이 이루어졌던 동일 시점에서 2015년 7월 10일 빗물을 모아 2 L 마리넬리 비커에 담았다. 본 연구에서는 짧은 반감기의 특성을 가진 ^{131}I 을 함께 측정하기 위해서 채취한 시료를 바로 측정하는 직접법을 사용하였다.

감마선 측정에는 상태효율 30%인 고순도 저마늄 (HPGe) 검출기를 이용하였다. HPGe 검출기는 두께 10 cm인 원통형 납 차폐체로 둘러싸여 감마선 백그라운드의 계수율을 초당 한 개 이하로 낮추었다. 검출기 신호는 프리앰프와 앰프를 거쳐 16 K 채널의 MCA로 들어간다. 데이터 수집과 해석은 Gamma-Vision의 소프트웨어를 이용하였다.

에너지 검출효율과 교정은 한국표준과학연구원의 1L 교정용 감마 선원을 이용하였다. 이 교정선원에는 총 10개의 핵종에서 나오는 다음의 13개의 감마선 피크를 제공한다. ^{241}Am (59.5keV), ^{109}Cd (88.0 keV), ^{57}Co (122.1 keV, 136.5 keV), ^{139}Ce (165.86 keV), ^{51}Cr (320.08 keV), ^{113}Sn (391.70 keV), ^{85}Sr (514.00 keV), ^{137}Cs (661.66 keV), ^{88}Y (898.04, 1836.05 keV)와 ^{60}Co (1173.23 keV, 1332.49 keV). 검출기의 에너지 교정 곡선을 표준 감마선 피크 위치와 함께 나타내었다.

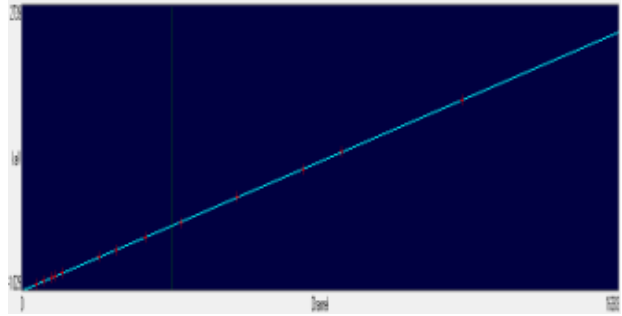


Fig. 1. Energy calibration curve of the 20% HPGe detector.

위 20%검출기의 에너지 교정 곡선을 표준 감마선 피크 위치와 함께 나타내었다.

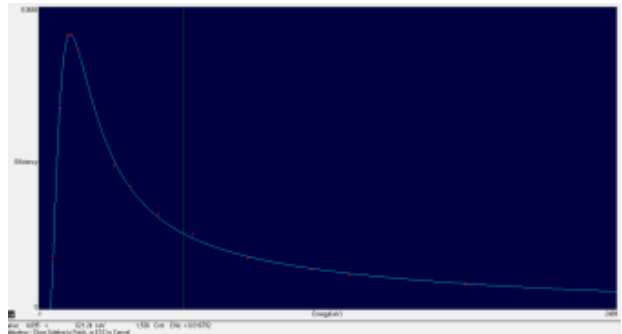


Fig. 2. Efficiency curves of the 20% HPGe detector for the 2L rainwater samples.

Fig. 2는 교정용 표준선원을 이용한 검출효율 보정 곡선을 나타내었다.

2.2 결과(Results)

Fig. 3은 빗물 시료를 8만초 동안 측정 한 스펙트럼을 나타내었다.

^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 결과는 각각 0.416 Bq/L, 0.483 Bq/L, 1.35 Bq/L 으로 ^{131}I 과 ^{134}Cs 는 MDA 미만으로 검출되었으며, ^{137}Cs 은 1.35 ± 0.12 Bq/L로 검출 되었으나 이는 자연 준위에 준하는 아주 낮은 수준으로 볼 수 있다.

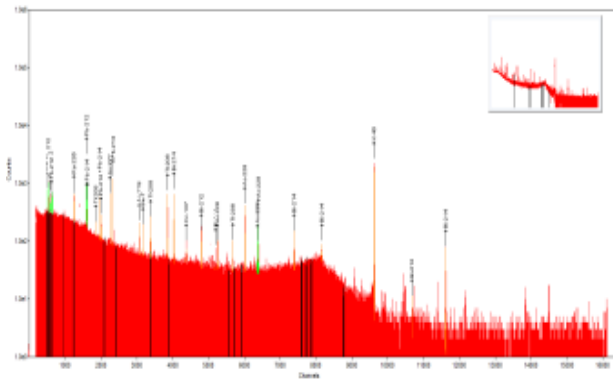


Fig. 3. Gamma-ray spectrum.

3. 결론

2011년 3월 11일 동일본 대지진으로 인한 쓰나미로 인하여 후쿠시마 원전사고가 발생하였다. 사고 이후 핵반응 생성물이 원전 주변뿐만 아니라 미국이나 유럽까지 퍼져나감에 따라 우리나라에서도 방사능에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 연구에서는 과거 ^{131}I , ^{134}Cs 와 ^{137}Cs 핵종의 방사능 농도 값인 0.92 Bq/L, 0.48 Bq/L, 0.46 Bq/L 보다 낮은 수준으로 ^{131}I , ^{134}Cs 는 <MDA 및 ^{137}Cs 은 1.35 ± 0.12 Bq/L로 검출이 되었다. 하지만 빗물에 포함되어 있는 방사성 핵종이 토양에 침착되어 농산물에 흡수되는 과정을 거치게 되므로 빗물 및 환경방사능에 꾸준한 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 또한 반감기가 약 2년인 ^{134}Cs 는 앞으로 수 년 간 토양 및 환경 방사능에 축적되는 양을 추적하는데 아주 좋은 핵종이며, ^{137}Cs 핵종의 방사능 농도와 함께 모니터링 필요가 있다.

4. 참고문헌

- [1] 김현, 박정남, 안정근, "빗물 시료 속 ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I , 방사능 측정 연구", 한국물리학회지 "새물리", 61(8), 734-738 (2011).
- [2] 안정근, 강연수, 이효상, 박진용, 김현철, 김태현, 박정남, 류선영, "토양시료의 ^{134}Cs 측정과 검출 하한치", 대한방사선방어학회 2006 추계 학술발표회 논문요약집, 58-59, 2006.