

HPGe 검출기를 이용한 ^{131}I 검출하한치 연구

김 현 · 박정남 · 장은성
부산대학교 핵물리방사선기술연구소
E-mail: kh2532@pusan.ac.kr

중심어 (keyword) : ^{131}I , 검출하한치, 컴프턴 억제 감마선 검출기 시스템

서론

요오드는 원자력 시설에서 사고가 발생할 경우 방사선 피폭을 검토할 때 고려해야 할 중요한 핵종 중 하나이다. 원자력 시설 사고중 많이 발생하는 방사성 요오드는 ^{131}I 로 8.04일의 비교적 짧은 반감기를 가지고 있지만 사고발생 후 시간이 지나면 점차 감소된다. 사고발생 초기에는 요오드의 갑상선에 미치는 위험도가 매우 크다. 또한 병원에서 갑상선종양 치료 및 진단용으로 사용되고 있어 엄격하게 관리되고 있다.

저준위 환경방사능 분석에서는 백그라운드 측정시간, 시료측정시간, 백그라운드 계수율, 계수효율, 화학수율 및 시료량등의 여러인자가 최소검출 방사능준위 (minimum detectable activity level, MDA)값 설정에 영향을 미치는데 그중에서 환경시료 중 ^{131}I 의 MDA값 결정에 영향을 미치는 여러 가지 인자들 중에서 백그라운드 측정시간 및 시료측정시간 변화에 따른 MDA 변동값들을 측정하였으며, 최소 검출 방사능 농도값을 검출한계치 개념을 근거로 계산하여 측정값들을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

액체선원 ^{131}I 을 증류수 1L에 희석하여 사용하였고, 일반 환경시료 중 미역을 선택하여 희석한 ^{131}I 를 혼합하였다.

희석한 ^{131}I 시료와 미역 + ^{131}I 시료는 40mL 원통형 비이커에 담았다. 희석한 ^{131}I 시료는 각각 상대효율

10% HPGe 검출기와 상대효율 60% HPGe 컴프턴억제 시스템으로 5,000초씩 측정하였고, 미역 + ^{131}I 시료는 30% HPGe검출기를 사용하여 80,000초씩 측정하였다.

실험에 사용한 상대효율 10%과 30% 검출기는 EG&G ORTEC사의 HPGe 검출기이다. Ge결정의 지름이 각각 49.9mm과 60.4mm이며, ^{60}Co 의 1332.5keV 감마선에 대한 에너지 분해능은 1.65keV와 2.04keV이다. 그리고 피크 대 컴프턴(peak-to-compton)비는 각각 55.5와 64이다.

상대효율 60%의 컴프턴 억제 감마선 검출기 시스템(Compton Suppressed Gamma Detection System, CSS)의 Ge결정의 지름이 67mm이며, ^{60}Co 의 1332.5keV 감마선에 대한 에너지 분해능은 2.2keV이다. 그리고 컴프턴 효과 억제를 위하여 Ge 검출기 둘레에 원통형 NaI 결정과 광전증배관 4개가 설치되어 있다.

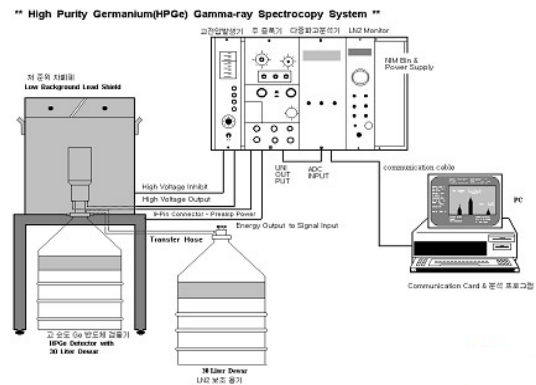
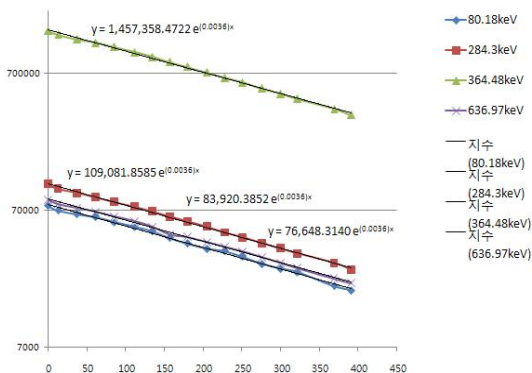


그림 1. HPGe 검출기 시스템

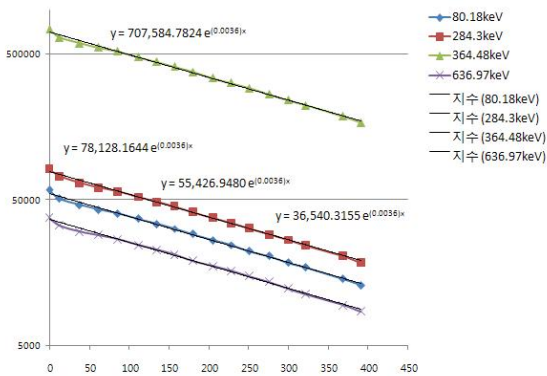


그림 2. 액체선원 ¹³¹I과 시료

결과 및 고찰



희석한 ¹³¹I시료(60% 검출기측정)



희석한 ¹³¹I시료(10% 검출기측정)

그림 3. ¹³¹I 피크 카운트 비교

그림 3은 ¹³¹I시료의 피크카운트를 비교해 보았다. 시간이 흐를수록 카운트가 줄어들음을 알 수 있고 8일이 지난 후 초기조건에 반으로 감소한다는 것을 알 수 있다. 반감기는 6.8 ± 1.5 일로 계산되었다. 측정결과 만족할 만한 반감기를 얻을 수 있었다.

결 론 (Conclusion)

HPGe 검출기와 CSS를 이용해서 ¹³¹I를 분석해 보았다. 반감기를 계산해본 결과 약 8일의 결과를 얻었고, ¹³¹I를 혼합한 미역의 경우 8일이 지난 후에는 초기 조건에서 반으로 감소한다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 환경시료에 대한 저준위 방사능 동위원소 측정시 본 연구결과를 통해 얻은 백그라운드 및 시료 측정 시간의 적절한 배분에 의한 MDA계산의 측정결과는 고리원자력 이용시설 주변 방사선 환경조사에 활용될 수 있다. 더 정확한 데이터를 얻기 위해 검출기 효율변동, 백그라운드를 계통적으로 보정하기 위하여 비교선원을 함께 측정할 예정이다.

[감사의 글]

첨단융합신물질물리 특성화사업단의 지원과 한국기초과학지원연구원 부산센터의 원소함량 분석 지원, 공동실험실습관의 컴프턴 억제 감마선 검출기 시스템 이용·지원에 대하여 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 이재기, "환경방사능 감시 워크샵: 환경방사능 검출한계에 대한 고찰", 한국안전원자력기술원, 1996.
2. B. Altschuler and B. Pasternak, " Statical analysis of lower limit of detection of a radioactivity", Health Physics, 9, 293-298(1963).
3. H. F, show and L. A, Joseph, " When is a lower limit of detection low enough? Health Physics, 72(2), 282-285(1977).
4. A. C , Donald, S. D. Stephanie and L. S. Edwin, " Detection limit Concepts: foundations, math, and utilization" , Health Physics, 63(3), 338-340(1992)
5. J. S. Daniel S. S. Paul, "Minimum detectable activity When background is counted longer than the sample ", Health Physics, 63(3), 360-361(1992).