

Simultaneous Determination of ^{226}Ra and ^{210}Pb in Water and Soil Samples by using Liquid Scintillation Counter Suspension Method

액체섬광계수기를 이용한 지하수와 토양 시료 중에서 ^{226}Ra 및 ^{210}Pb 동시분석법 침전현탁액법 개발

김용재, 김창규, 김철수, 노병환
한국원자력안전기술원
대전광역시 유성구 구성동 19번지

요 약

본 연구에서는 기존의 액체섬광계수기를 이용한 ^{226}Ra 분석법을 개선하여 ^{210}Pb 과 동시에 분석할 수 있는 방법을 검토하였으며 기존 분석법의 단점인 계측시료 조제에 소요되는 시간을 절감하고 계측의 재현성을 높일 수 있는 계측시료 조제방법에 대해 검토하였다.

Ra과 Pb의 분리 여부를 확인하기 위하여 ^{226}Ra 표준용액과 ^{210}Pb 표준용액을 함께 넣어 만든 표준시료로부터 동시 분리된 BaSO_4 침전중에 ^{210}Pb 의 오염은 없었으며 다른 방해되는 피크 또한 없었다. 반대로 PbSO_4 침전 중에도 ^{226}Ra 의 오염은 없었다. 섬광체와 혼합된 BaSO_4 침전 또는 PbSO_4 침전이 침강하지 않는 겔 조성은 BaSO_4 또는 PbSO_4 침전이 섬광체와 균일하게 혼합된 상태에서 겔을 형성하는 조건을 검토한 결과, 침전분산액과 Instagel XF, UltimaGold AB의 비율이 8 : 8 : 4 일 때 10C이하의 온도에서 안정한 겔을 형성하였고 최적 PSA 준위는 95였다.

2L의 물 시료를 사용하여 ^{226}Ra 과 ^{210}Pb 의 동시분석시 ^{226}Ra 과 ^{210}Pb 의 검출하한치는 각각 1.19 mBq/L 과 5.24 mBq/L였고 회수율은 각각 90%와 60% 이상의 범위를 나타내었다. 토양의 경우 1g의 시료를 사용했을 때 ^{226}Ra 과 ^{210}Pb 의 검출하한치는 각각 0.67 Bq/kg 과 20.6 Bq/L 였고 회수율은 각각 80% 이상 과 50%이상의 범위였다. 기지농도의 ^{226}Ra 과 ^{210}Pb 표준용액을 첨가한 지하수 시료를 분석했을 때 분석결과는 첨가한 농도와 잘 일치하였다. 토양 표준시료 분석결과는 ^{226}Ra 과 ^{210}Pb 에 대해 각각 7.2 %와 1.6 % 오차 범위 이내에서 잘 일치하였다.

Abstract

The simultaneously analytical method of ^{226}Ra and ^{210}Pb in groundwater and soil samples by liquid scintillation counting (LSC) through the modification of the conventional isolation method of BaSO_4 precipitate has been developed. For time saving for making counting sample, suspension gel method has been also invested.

In preparing samples for counting, the optimum ratio of water, gel forming agent and scintillator was 8 : 8 : 4. No variation of the counting efficiencies of ^{226}Ra and ^{210}Pb was observed up to 38 days after preparation of the samples. The optimum pulse shape analysis (PSA) level for the measurement of ^{226}Ra and ^{210}Pb was 95. The detection limits for ^{226}Ra and ^{210}Pb in groundwater were 1.19 mBq/L and 5.24 mBq/L, respectively. The detection limits for ^{226}Ra and ^{210}Pb in soil were 0.67 Bq/L and 20.6 Bq/kg, respectively. The analytical results of ^{226}Ra and ^{210}Pb in spiked groundwater samples were in good accordance with the known concentration of ^{226}Ra and ^{210}Pb . The analytical results of ^{226}Ra and ^{210}Pb in soil reference samples were within 7.2% and 1.6% of the relative error from the reference values, respectively.