

## 방사성폐기물 시료 내 핵종분석 방법의 측정불확도 산출 및 평가

손 세철, 안 홍주, 한 선호, 지 광용

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

nscsohn@kaeri.re.kr

측정불확도는 측정결과에 대한 불확실한 정도, 즉 측정결과의 신뢰도를 나타내는 정량적인 지표를 의미한다. 따라서 측정결과를 이용하는 사람들이 측정결과를 어느 정도 믿고 사용해도 되는지에 대한 신뢰성을 평가할 수 있도록 신뢰도를 나타내는 어떤 정량적인 값을 측정결과와 함께 표현해야 한다. 이와 관련하여 국제표준화기구(ISO)는 1993년 측정불확도 표현에 관한 지침서를 발간한 바 있으며, 이 지침서는 불확도 평가와 표현에 있어 가장 적절한 접근 방법으로 널리 인정받아 각국이 자국의 기준으로 모든 측정현장에서 적용하고 있다.

시험방법의 측정불확도는 일반적으로 다음과 같은 4 단계 과정을 거쳐 산출한다. 측정불확도 산출과정의 첫 번째 단계는 측정량(measurand)을 정하는 단계로, 측정불확도를 계산하는데 필요한 파라미터가 어떤 것들이 있는지, 즉 상수, 표준물 그리고 각 단계 측정항목이 무엇인지를 조사하고, 최종 측정항목과 이들 파라미터들과의 관계를 수식으로 명확히 기술한 다음 이 파라미터들이 서로 독립적인지 또는 상관관계가 있는지를 확인하는 것이다. 두 번째 단계는 측정불확도에 영향을 미치는 요소들을 확인하는 단계로 이들 요소에는 측정기기적 요인, 시료 채취 및 보관조건, 시약의 순도, 측정자 요인 등이 포함된다. 세 번째 단계는 불확도 성분들을 정량화 하는 단계로 불확도 요소들을 그룹화 해서 단순하게 재편한 후 그룹화 된 불확도 요소들을 정량화 하고, 그 외 나머지 불확도 요소들을 정량화 한 다음 각각의 불확도 요소들을 표준편차로 전환하는 과정이다. 네 번째 단계는 합성된 표준불확도를 산출하고 그 결과로부터 상대표준불확도 및 확장불확도를 최종적으로 계산하는 단계이다.

본 연구에서는 원전 방사성폐기물 핵종분석 방법의 측정불확도 평가와 관련하여,  $^{14}\text{C}$  측정방법의 경우를 사례로 선정하여 측정불확도 요소 각각을 산출하고 감응계수, 유효자유도 및 확장불확도 등을 계산하는 과정에 대해 평가하였으며 그 결과를 보고하고자 하였다. 측정불확도 평가결과,  $^{14}\text{C}$  측정방법의 경우는  $^{14}\text{C}$  바탕값 시료, 시료 중  $^{14}\text{C}$  회수, 방사성 표준시료로부터  $^{14}\text{C}$  회수 시료 및 방사성 표준시료에 대한  $^{14}\text{C}$  방사능량 측정, 표준시료의  $^{14}\text{C}$  회수율 측정, 원전 시료 중  $^{14}\text{C}$  방사능량 측정 등에서 오는 불확도가 주요 불확도 요소인 것으로 평가되었다. 이 측정방법에 대해 합성 상대표준불확도를 산출한 결과 2.58 %인 것으로 계산되었다. 합성 상대표준불확도 산출결과에는 표준물질의 회수율 측정 및 바탕시료의 계측에서 오는 불확도의 기여가 가장 큰 것으로 평가되었다. 이와 같은 시험방법의 측정불확도 산출결과는 방사성폐기물 시료 내 방사성 핵종 시험방법에 대한 신뢰도 및 유효성을 평가하기 위한 하나의 지표로 활용하였다.