

## 방사성폐기물 등의 방사능 측정시 불확도인자 적용방법에 따른 합성불확도 평가

김태욱, 김경덕, 윤철환, 이병두

한수원(주) 원자력환경기술원, 대전광역시 유성구 덕진동 150

방사성폐기물 등 방사성시료의 방사능을 측정하기 위해서는 동일한 형태의 표준선원을 이용하여 해당 검출기를 교정하고 이 교정 결과를 이용하여 시료의 방사능을 측정하여야 한다. 이때 측정결과와 불확도는 해당 검출기 교정 과정과 이를 이용한 방사능 측정 과정에 영향을 받게 된다. 검출기 교정의 불확도에 영향을 미치는 요인에는 표준선원, 스펙트럼 피크면적, 불감시간 보정, 표준선원과 검출기 사이의 기하학적 변화, 방사능 붕괴보정, 검출 효율, 감마선 방출확률 등의 불확도가 있으며, 방사능 측정의 불확도에 영향을 미치는 요인에는 교정 결과, 방사능붕괴 보정, 스펙트럼 피크면적, 감마선 방출확률, 불감시간 보정, 표준선원과 검출기 사이의 기하학적 변화, 방사능 환산에 의한 보정 등의 불확도가 있다. 그러나 교정기관이 아닌 곳에서는 시간과 비용이 많이 소모되어 방사성시료의 방사능 측정시 이러한 불확도를 모두 반영하기가 어려운 실정이다. 본 연구에서는 점 선원과 원통형 방사성시료의 방사능 측정시 불확도 인자 적용 방법에 따른 합성불확도를 계산하고 이를 주요 불확도 인자를 모두 적용한 결과와 비교하여 향후 방사성시료의 방사능 측정시 불확도 산정에 참고가 될 수 있도록 하였다.

표준선원을 이용한 검출기 교정시 불확도에 영향을 미치는 가장 큰 요인은 대부분 표준선원의 불확도이다. 점선원 형태의 표준선원을 검출기에서 25cm 이격시켜 순 피크면적이 1만 카운트 이상일 때 불확도를 계산해본 결과 표준선원의 불확도가 1.3~2.5로 변함에 따라 합성표준불확도는 1.8~2.8%로 변하는 것으로 나타났다. 감마선 표준물질의 최대불확도인 2.35%를 적용할 경우에는 합성표준불확도가 2.67%로 나타났으며, 방사선 붕괴보정 불확도를 제외할 경우 2.67%, 불감시간 불확도까지 제외할 경우 2.65%, 기하학적인 불확도까지 제외할 경우는 2.49%로 나타났다. 이는 모든 불확도를 고려했을 때의 93%에 해당되어, 이 경우 7%의 불확도가 증가되어야 함을 알 수 있었다.

방사성용액을 1리터 원통형 용기에 담아 10cm 떨어뜨려 1시간 측정했을 경우에 합성표준불확도는 1.6 kBq의 핵종의 경우가 3.16%, 3.7 kBq의 핵종의 경우가 2.98%, 4.0 kBq의 핵종의 경우가 3.06%, 5 kBq의 핵종의 경우가 2.99%이었다. 핵종의 방사능 및 측정시간에 따라 합성표준불확도가 변하기는 하지만, 표준선원의 불확도 다음으로 합성표준불확도에 크게 영향을 미치는 요인은 스펙트럼 피크면적의 불확도였다. 이 경우 피크면적의 불확도와 효율보정 불확도를 제외한 다른 요인의 불확도를 고려하지 않았을 경우 합성표준불확도는 2.81%로 이는 모든 불확도를 고려했을 때의 94%에 해당하는 수준이며, 이 경우 6%의 불확도가 증가되어야 함을 알 수 있었다.

다른 방사성폐기물 등의 경우에도 방사성시료의 방사능을 측정할 때 전체 불확도 요인을 고려한 합성불확도를 계산하여 현재 산정하고 있는 측정불확도 값과 비교하면 그 값의 용인 가능 여부를 판단할 수 있을 것으로 생각한다.