

환경시료중 방사성핵종 분석방법에 대한 한·일간 비교

박상규, 김연화, 박진호, 신상화, 이재민

TÜV라인란드코리아, 서울시 구로구 구로동 197-28

SangGyu.Park@kor.tuv.com

1. 서론

환경방사능 조사는 대기권내 핵실험에 의한 낙진을 주체로 시작되었지만, 최근 원자력발전소등에서 환경영향을 평가하기 위한 기초자료로 사용되고 있다.

일반적으로 방사성핵종 분석대상으로는 음식물과 환경시료로 분류할 수 있다. 음식물은 우유, 곡물, 육류, 어류, 채소류, 기타 음식물로 분류되며, 환경시료는 공기, 물, 토양, 풀, 침전물로 분류된다. 음식물 및 환경시료에서의 중요한 방사성핵종에 관해서는 원자력안전위원회 고시 제 2012-5호에 환경방사선/능 조사요령 및 환경방사능 분석을 위한 검출한치를 명시하고 있다.

2011년 3월에 발생한 후쿠시마 원전사고로 환경영향평가에 대한 많은 관심이 요구되고 있으며, 현재 국내의 관련기관에서 환경방사능에 대한 지속적인 측정 및 모니터링을 수행하고 있다.

이와 관련하여 기초 환경영향조사 자료 확보를 위한 한국(자료:원자력안전기술원)·일본(자료:문부과학성) 양국의 방사성핵종 표준분석 방법론(대상: 스트론튬, 플루토늄, 우라늄)에 대하여 검토하였다.

2. 본론

2.1 스트론튬

2.1.1 분석 및 측정

분석방법으로는 이온교환법, 발연질산법, 수산염법, 용매추출법등으로 분리후, 2π gas flow proportional counter 및 LSC로 측정한다.

이온교환법과 발연질산법은 칼슘 등의 분석 측정에 있어서 방해 원소를 분리하여야 하며, 스트론튬-90과 스트론튬-89 모두 정량이 가능하다. 수산염법은 칼슘을 분리 제거하지 않는 방법으로서 스트론튬-90은 정량이 가능하지만 스트론튬-89는 정량할 수 없다. 용매추출법은 주로 우유를 대상으로 이용되며, 스트론튬-89는 정량할 수 없다.

2.1.2 한·일간 비교 및 검토

스트론튬 분석을 위하여 일반적으로 사용되는 발연질산법은 발연질산의 취급상의 주의와 수질 오염, 분석작업에 안전성등을 고려하여 한다. 일본 핵종분석법에서는 이온교환법을 주된 분석방법으로 검토하고 있으나, 국내에서는 주로 발연질산법을 이용한다. 양국의 환경시료 분석에 사용되는 시료량은 각각의 분석목적에 따라 시료량 선택에 차이를 보이고 있다. 일본의 분석법에서는 증발법의 경우 육수 100ℓ, 해수 40ℓ, 토양(육토, 해저토등) 100g, 회분시료 10g을 사용한다. 국내의 분석법에서는 육수 10ℓ, 해수 10ℓ, 토양(육토, 해저토등) 100g, 회분시료 10g을 사용한다.

Table 1. Comparison strontium-90 analysis between Korea and Japan at environmental samples.

방법	일본	한국
분석	이온교환법	이온교환법
	발연질산법	발연질산법
	수산염법	수산염법
	용매추출법	용매추출법
측정	저준위 α/β 계수기	저준위 α/β 계수기
	LSC	LSC

2.2 플루토늄

2.2.1 분석 및 측정

분석방법으로는 각 대상시료에 따라 전처리 및 농축 후, 이온교환법 또는 용매추출법을 적용하여 화학 분리하여 플루토늄을 분리정제하고 스테인레스 강관에 전착하여 α 선 스펙트럼을 측정하거나 ICP-MS로 정량한다.

2.2.2 한·일간 비교 및 검토

일본 핵종분석법 Series#28에 ICP-MS를 이용한 환경시료중 플루토늄의 신속분석법이 제시되어 있다. 이 방법은 전처리에서 분리정제의 각 공정이 1주일정도 소요되던 분석시간을 24시간정도에서 결과를 얻을수 있으므로 비상시에 대응한

플루토늄 분석법이다. 국내 방사능분석법에는 아직 미확인 되었다.

국내외의 환경시료중 방사능분석에 대한 관심이 높고, 사고시의 신속한 분석을 위해서는 다양한 분석방법을 검토할 필요가 있다.

Table 2. Comparison plutonium analysis between Korea and Japan at environmental samples.

방법	일본	한국
분석	이온교환법	이온교환법
	용매추출법	용매추출법
	ICP-MS	-
계측	α -spectrometry	α -spectrometry
	LSC	LSC
	ICP-MS	-

2.3 우라늄

2.3.1 분석 및 계측

분석방법으로는 킬레이트 수지법, TBP추출분리법, 옥신추출분리법, TBP·옥신추출분리법, 이온교환법, 수산화 철(III) 공침법, ICP 질량분석법등으로 분리후, α 선 스펙트럼 또는 ICP로 정량한다.

2.3.2 한·일간 비교 및 검토

일본의 핵종분석법에서는 특정 물질의 규제 등에 의한 오존층 보호에 관한 법률 적용으로 기존 방법에서 벗어나 이온교환법, 수산화 철(III) 공침법 및 ICP 질량분석법등을 새롭게 채용하고 있다. 따라서 국내에서도 이 방법의 적용여부를 검토할 필요가 있다.

Table 3. Comparison uranium analysis between Korea and Japan at environmental samples.

방법	일본	한국
분석	킬레이트 수지법	킬레이트 수지법
	TBP추출분리법	TBP추출분리법
	옥신추출분리법	옥신추출분리법
	TBP·옥신추출분리법	TBP·옥신추출분리법
	이온교환법	-
	수산화철(III)공침법	-
	ICP 질량분석법	-
계측	α -spectrometry	α -spectrometry
	ICP	-

3. 결론

스트론튬 분석은 주로 발연질산법을 사용하고 있으나 국내에서도 Sr-resin 및 이온교환법등으로 분석되고 있으므로 이에 대한 적용여부를 검토할 필요가 있다.

플루토늄은 이온교환법을 많이 사용하고 있으나, ICP-MS를 이용한 환경시료중 플루토늄의 신속분석법이 개발되어야 할 필요가 있으며, 우리나라 이온교환법 및 ICP 질량분석법등 새로운 분석법등의 다양한 방법이 보완 되어야 할 필요가 있다.

또한 환경시료중의 방사성핵종분석을 위하여 환경시료 종류의 다양성 및 분석 가능한 방사능 준위에 대한 기준값이 제시되어야 할 필요가 있다.

4. 참고문헌

- 1] 文部科學省, “放射能測定法シリーズ2 - 全ベータ放射能測定法.”
- 2] 文部科學省, “放射能測定法シリーズ12 - プルトニウム分析法,”.
- 3] 文部科學省, “放射能測定法シリーズ28 - 環境試料中プルトニウム迅速分析法,”.
- 4] 한국원자력안전기술원, 방사성핵종 표준분석법, KINS/G-009, Manual of standard procedure for environmental sampling and radioactivity analysis.