

원자력발전소 환경방사능 관리

윤주용 | 한국원자력안전기술원 생활·환경 방사능평가실장

1. 개요

원자력의 평화적 이용이 증대됨에 따라 원자력이 중요한 에너지원으로 각광받고 있으나 지난 20여년간 원자력 이용시설의 안전성에 대한 일반인의 우려와 관심은 급속히 증대되고 있다. 이는 1979년의 미국 TMI 원전 사고나 1986년의 구 소련 체르노빌원전 사고와 같은 대형 원전사고의 발생에 따른 원자력 안전에 대한 대중의 의구심과 방사선 위험에 대한 두려움에서 비롯된다고 볼 수 있다. 특히, 방사선환경은 일반 대중의 생활환경과 직접 관련이 있다는 측면에서 큰 관심의 대상이 되고 있으며, 근래에 더욱 강조되고 있는 환경보전의 문제와 더불어 관심도가 한층 높아지고 있다.

원자력발전소 주변에서의 환경방사능 감시는 주변 환경 내에 원자력발전소에 기인한 방사성핵종의 존재여부를 조사함과 아울러 주변 주민에게 미칠 수 있는 실제적 및 잠재적 피폭선량을 평가하여 원자력의 평화적 이용에 대한 대국민 이해의 기반을 넓히는데 그 의의가 있다. 즉 원자력발전소로부터의 방출물이 원자력관계법령에서 정한 규제치를 충분히 하회함을 확인함과 동시에 시설주변 환경에서의 방사성물질의 축적경향을 파악하여 지역주민 및 일반국민의 건강과 안전이 지켜지고 있는지 또한 환경보전이 이루어지고 있는지를 지속적으로 평가하는 데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 위해서 원자력사업자는 시설주변 환경보전에 대한 일차적인 책임을 지고 원자력발전소



주변 환경방사선/능을 조사·평가하고 있으며, 원자력안전기술원에서는 정부 규제차원에서 사업자와는 별도로 원자력발전소 주변의 환경방사능을 확인감시·평가하고 있다.

2. 원자력발전소 환경방사능 감시

원자력발전소 주변 환경방사능 감시의 궁극적인 목적은 원자력발전소의 설치·운영으로부터 환경을 보전하여 국민의 건강을 보호하는 데 있다. 이러한 목적 달성을 위하여 정부는 원자력발전소 주변 환경에 대한 감시·평가, 사업자의 환경관리에 대한 규제 등을 수행하고 있으며, 기술적인 전문분야는 원자력안전기술원에 위탁하고 있다.

원자력발전소 주변 환경감시는 원자력법 제104조의6(환경보전)에 법적 근거를 두고 있으며, 사업자는 과학기술부 고시 제2004-17호 “원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정”에 따라 자체적인 환경감시 계획을 수립하여 그 수행결과를 정부(과학기술부)에 보고하고, 이를 원자력안전기술원에서 검토·평가하고 있다. 특히 원자력안전기술원에서는 원자력법 제104조의6 제2항에 의거하여 사업자와는 독립적으로 일부 주요항목에 대하여 선별적으로 환경감시를 수행하여 사업자의 조사결과와 비교·평가하고, 원자력발전소 주변 환경에 대한 규제점검을 통해 주민과 환경에 대한 환경방사능 오염 여부를 객관적 입장에서 재확인 평가하고 있다.

아울러, 원자력사업자의 환경관리 설비와 운영 등에 대해 매년 정기적으로 검사함으로써 사업자의 환경관리 업무가 효율적으로 수행될 수 있도록 감독하고 있다.

또한 원자력발전소 주변 환경보전과 관련한 고시 및 지침을 제정 또는 수정·보완함으로써, 사업자로 하여금 원자력발전소 주변의 환경을 보다 효과적으로 보전하여 주민들에 대한 방사선 영향을 최소화하도록 유도하고 있다.

가. 환경방사능 감시계획

원자력발전소의 정상운영 중에도 기준치 이내의 방사성물질의 환경방출이 수반될 수 있으므로 시설주변에 대한 환경조사를 실시하여 환경에 대한 영향을 평가하여야 한다. 원자력발전소 주변에 대한 환경감시는 원자력발전소 주변 환경중 방사성핵종의 현존농도 준위와 시설로부터 환경으로 유출된 방사성물질의 축적경향을 파악할 수 있다는 점에서 중요하다.

환경방사능 측정을 위한 시료채취지점의 위치와 환경시료별 분석항목 및 분석주기는 시설을 중심으로 거리와 방위별로 균등하게 안배하되 지역의 기상자료, 지역특성, 대기확산인자 등을 고려하여 선정하며, 해양시료의 경우 오염의 가능성이 높은 지역을 우선적으로 선정하는 등 각 시설별로 고유한 설계특성 및 방사성물질 방출형태 등도 감안하여 결정하게 된다. <표 1>은 원자력사업자가 수행한 환경감시에 대한 품질보증 및 기초자료 확보를 위하여 원자력안전기술원이 시행한 원자력발전 주변 환경감시계획이다.

또한 원자력발전소 주변의 환경방사선에 대한 실시간 감시를 위하여 공간감마선량률 감시포스트(Monitoring Post)를 설치하고 연중 계속하여 운영하고 있다. 이와 같이 연속적으로 측정된 자료는 지역주민이 측정값을 현장에서 직접 볼 수 있도록 전광판에 나타냄과 동시에 통신망을 통하여 원자력안전기술원에서 실시간으로 수집하고



인터넷을 통하여 일반국민에게 제공하고 있다. 한편, NaI 검출기를 이용한 감마선스펙트로메트리 시스템을 공간 감마선량률계와 동일한 지점에 추가로 설치하여 운영하였다. 동 시스템은 연속적으로 감마선 스펙트럼을 측정함으로써 자연방사선과 인공방사선의 구분이 가능하여 환경방사선의 변동 원인을 보다 정확하게 규명할 수 있게 되었다.

한편, 월성원전은 중수를 냉각재와 감속재로 사용하는 원자로의 특성에 따라 경수를 사용하는 원전들보다는 상대적으로 많은 양의 삼중수소(^3H) 및 방사성탄소(^{14}C)가 환경으로 방출되고 있다. 따라서 원자력안전기술원에서는 월성원전 주변 환경중 ^3H 및 ^{14}C 의 거동 및 농도준위에 특별한 관심을 가지고 ^3H 에 대해서는 1992년도부터 지속적으로 농도변동 추이를 조사하고 있으며, ^{14}C 의 경우는 1996년도에 ^{14}C 의 분석법을 자체 개발하여 1997년도부터 실제 월성 원전 주변 대기시료에 대한 감시를 실시하게 되었다.

〈표 1〉 원자력발전소 주변 환경방사선/능 조사계획

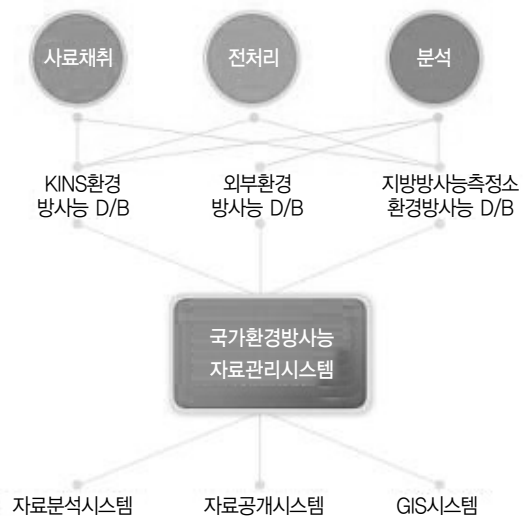
시료명		분석항목	분석주기	지점 수	
방사선 조사	공간감마선량률	공간감마선량률	연속감시	각 원전주변 1개소	
	공간집적선량	공간집적선량	매 분 기	부지 당 12개 지점	
방사능 분석	환경 시료	토 양	감마동위원소, ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$	연 2 회	부지 당 10개 지점
			연 1 회	부지 당 2개 지점	
		해저퇴적물	감마동위원소, ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$	연 2 회	부지 당 2~3개 지점
			연 1 회	취 · 배수구 2~5개 지점	
	대 기	^3H , ^{14}C	매 월	월성원전주변 3개 지점	
			매 월	월성원전주변 3개 지점	
	물 시료	해 수	감마동위원소, ^3H , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$	매 분 기 연 2 회	취 · 배수구 3~6개 지점
		지하수	감마동위원소, ^3H	연 2 회	부지 당 2개 지점
		빗 물	^3H	매 월	각 원전 기상관측소 (월성은 거리별 13개지점)
	식품 시료	우 유	감마동위원소 ^{90}Sr ^3H , ^{14}C	매분기 연 2 회	부지 당1개 목장 부지 당 1개 목장
			매 월	월성 원전주변 1개 목장	
		배 추	감마동위원소	연 1 회	부지 당 2개 지점
	해양 시료	쌀	감마동위원소	연 1 회	부지 당 2개 지점
		어 류	감마동위원소	연 2 회	부지 당 2개 지점
	해조류	감마동위원소	연 2 회	부지 당 2개 지점	



나. 국가환경방사능자료관리시스템 운영

원자력안전기술원은 우리나라의 환경방사능 감시자료를 보다 효율적으로 관리하기 위하여 국가환경방사능자료관리시스템 (CLEAN System ; Computerized Local & overall country's Environmental Radioactivity data Analysis Network System)을 구축하여 운영하고 있다.

CLEAN 시스템은 시료채취, 전처리 및 분석결과의 전 과정을 데이터베이스화하였으며 웹 환경에서 구동되며 인터넷을 통하여 운영함으로써 운영절차상의 신속성과 효율성을 향상시키고 있다. <그림 1>은 CLEAN 시스템의 구성도를 표시한 것이다. 원자력안전기술원에서는 환경방사선/능 분석결과를 종합적으로 관리함으로써 분석결과의 신뢰성을 향상시킬 뿐만 아니라 분석자료의 손실을 최소화하고, 국내 환경방사선/능 준위의 변동경향 파악 및 비상시 국내 방사능 오염여부의 신속하게 평가할 수 있는 기초자료를 제공하고 있다.



<그림 1> 국가환경방사능자료관리시스템 구성도

3. 방사능분석 품질관리

환경방사능분석 품질관리의 목적은 얻어진 분석자료의 품질이 객관적으로 의미가 있는 것으로서 적절한 신뢰구간 내에 유지되고 있는지를 확인하는데 있다.

품질관리 활동의 일환으로 원자력안전기술원에서는 방사능분석 기술의 지속적인 개발과 함께 환경방사능분석에 관한 국제간 교차분석에 매년 정기적으로 참여함으로써 분석능력의 질적인 향상을 도모하고 분석자료의 신뢰성을 확보한다. 또한 원자력 사업자, 지방 방사능측정소, 대학, 연구소 등의 방사능분석 능력향상을 위하여 환경시료 및 표준시료에 대한 국내 교차분석을 주관하고 있다.



윤 주 용

- 1987. 7 - 현재 한국원자력안전기술 생활·환경 방사능평가실 실장(책임 연구원)
- 2004. 3 - 현재 과학기술연합대학원대학교 방사선계측과학 책임교수