

Radiological Environment Investigation of Radioactive Waste Disposal Facility

방사성폐기물 처분시설 주변의 방사선환경조사

Jeong Seok Baek¹⁾, Yeui Young Jeong, Sang Bok Ahn and Wan Kim*

Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd., Yongdong dae-ro 411, Kangnam-gu, Seoul, Korea
Radiation Science Research Institute, Kyungpook National University, San kyuk-dong, Buk-gu, Daegu, Korea

백정석¹⁾, 정의영, 안상복, 김완*

한국수력원자력(주), 서울특별시 강남구 영동대로 411

*경북대학교 방사선과학연구소, 대구광역시 북구 산격동 1370

(Received October 30, 2008 / Revised December 04, 2008 / Approved December 16, 2008)

Abstract

To obtain base-line data in the low- and intermediate-level radioactive waste disposal facility, radiological environment investigation is required at least two years prior to the facility operation near the disposal facility. The investigation has been performed since January 2007 for the Wolsong LILW disposal center. In this paper, investigation procedure and detailed information obtained for six months in 2008 are described. Based on the current results, future investigation planning is also discussed for the radiological environment management of the disposal facility.

Key words : Radioactive waste disposal facility, Radiological environment investigation, Environmental radiation monitor, Portable radiation survey meter, Thermo luminance dosimeter, Radiation, radioactivity.

요 약

원자력이용시설 주변의 방사선환경조사는 교육과학기술부 고시 제2008-28호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 고시)에 따라 주변주민들이 받게 되는 방사선량이 연간 선량한도 이내로 충분히 적게 유지되고 있는지를 확인함으로써 주변주민의 건강과 안전을 확보하고 주변 환경의 오염을 사전에 예방하는 데 있다. 그런데 국내 최초의 방사성 폐기물처분시설은 시설운동을 시작하기 전 최소 2년 동안의 기초 환경조사 자료를 취득하여 부

1) Corresponding Author. E-mail : bjs21@khnp.co.kr

지주변의 기준 준위를 설정해야 하므로 2007년부터 2009년 상반기 방사성폐기물처분시설의 시범운영 및 2010년 상반기 준공을 목표로 방사선과 방사능에 대한 관한 기초 환경조사 자료를 취득하고 있다. 따라서 방사성폐기물처분시설 주변의 방사선환경조사에 관한 추진내용을 분석하고 최근에 취득한 2008년도 전반기 방사선환경조사결과를 바탕으로 향후 조사계획서 개정방향과 방사성폐기물처분시설 주변의 방사선환경조사를 수행하기 위해 관련 내용을 고찰하였다.

중심단어 : 방사성폐기물처분시설, 방사선환경조사, 환경방사선감시기, 휴대용계측기, 열형광선량계, 방사선, 방사능

I. 서론

국내 최초의 방사성폐기물처분시설 주변의 방사선 조사계획서는 2005년 11월 3일 방사성폐기물처분시설 부지가 경주 양북 봉길리로 확정된 후 2005년 12월 최초 작성되어 정부에 제출되었으며 규제기관의 심사질의 및 보완요구 등의 과정을 통해 2006년 12월 최종 승인을 취득하고 2007년부터 경북대에 위탁하여 방사선환경에 대한 기초 조사를 착수하였다. 따라서 한국수력원자력(주)은 방사성폐기물관리법에 따라 한국방사성폐기물관리공단(이하 '공단') 설립을 전제로 월성원자력본부와 별도의 방사선환경조사 장비를 확보하고 방사선환경조사를 수행하였다. 2008년말 현재 한국수력원자력(주)에서 공단으로의 인력 전직 등이 논의 중이나 이와 상관없이 한국수력원자력(주)과 위탁기관은 방사성폐기물처분시설 부지주변의 방사선(능)을 측정·분석하고 있다. 향후 공단이 설립되고 방사성폐기물처분시설이 정상 운영되면 환경조사결과를 근거로 영향평가가 수행될 것이며 운영전 방사선환경조사계획서를 근간으로 운영 중에 부합한 방사선환경조사계획서로 개선할 예정이다. 따라서 방사성폐기물처분시설 주변의 방사선환경조사 추진내용을 검토하고 원전시설과 인접한 곳에 위치한 최적의 방사선환경조사를 수행하기 위한 방안을 모색하였다.

II. 본론

가. 방사성폐기물처분시설 부지특성

방사성폐기물처분시설 부지는 경상북도 경주시 양

북면 봉길리 일대에 위치하고, 경위도상으로는 동경 129°28', 북위 35°43' 인근에 위치한다. 방사성폐기물처분시설 부지 남쪽 약 9km에 울산시 경계가 있으며 북서쪽 약 27km에 경주시청, 북쪽으로 약 8km 거리에 감포읍이 위치한다. 또한 북측으로 경주국립공원과 인접하며, 북동쪽으로 약 860m 떨어진 곳에 분무대왕릉이 위치하고 있다. 또한, 부지 남쪽으로 '83년부터 운영중인 가압중수로형인 월성1~4호기를 비롯하여 남쪽으로 기존 원전과 방사성폐기물처분시설 사이에 가압중수로형인 신월성1, 2호기가 각각 2012년, 2013년 상업운전을 목표로 건설중이다. 월성1호기는 건설기간인 '81년부터 방사선환경 기초 자료를 취득하였으며, 월성1호기의 상업운전 이후 원전 주변의 방사선환경조사가 지속적으로 수행되고 있다. 원전 1~4호기의 가동으로 인한 주요 액체 및 기체방사성 방출핵종은 기체의 경우 ^3H , ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{131}I , ^{14}C 등이며, 액체는 ^3H , ^{58}Co , ^3Co , ^{60}Mn , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등이 있다.

나. 방사성폐기물처분시설 기상특성

울산기상대의 30년간('75~'04년)의 관측기록을 이용하여 조사한 결과 부지의 기온은 최고 38.6℃('83년), 최저 -12.5℃('77년)를 기록하였으며, 연평균 기온은 14.0℃로 나타났다. 이 지역의 연평균 상대습도는 66.1%, 연간 계기증발량은 1,215.5mm로서 증발이 가장 많은 달은 5월의 146.3mm(12%)이며, 가장 적은 달은 1월의 60.3mm(5%)로 나타났다. 또한 이 지역의 연평균 강수량은 1,289.2mm로서 전국 평균치(1,283.0mm)와 비슷하고 강설일수가 다소 많

은 편이지만 해양성 기후로 인하여 적설량은 그다지 많지 않았다. 또한 최근 3년간('02~'04년) 월성원전 기상자료에 의한 부지주변 기후특성을 보면 연간 강수량 1376.5~2024.0mm, 연평균 기온 14.6℃(-13.1~35.3℃), 연평균 습도 69.2%, 주풍향은 북서풍으로 관측되었다. 특히, 방사성폐기물처분시설 최초 방사선환경조사계획서의 시료채취 및 조사지점 선정에 사용한 풍향·풍속 및 대기확산인자 등의 특성자료는 월성원전에서 기존에 조사한 자료(2003~2005년)를 근거로 선정하였다.

다. 조사지점 선정 및 시료채취

환경시료는 주변 환경을 대표할 수 있는 동일종류로 선정하였으며, 시료채취 장소는 육상시료의 경우 방사성폐기물처분시설 부지반경으로부터 거리, 풍향, 인구분포와 해양시료의 경우 해안거리, 해저특성, 해양생태계 등을 고려하여 선정하였다. 또한 원전의 영향을 평가하기 위한 지점도 고려하고, 일부 지점은 원전과 동일지점을 선정하였으며 부지 시료채취 및 조사지점은 [그림1]에 나타내었다. 원전과 방사성폐기물처분시설 주변의 동일지점에서 채취한 시료는 동일한 시료로 간주하고 여기서 발생한 모든 조사 자료는 공유하였다.

① 채취지점 선정 고려사항

○ 채취지점 선정 고려사항

- 방사능 축적경향 파악이 용이한 지점

지형, 토질, 이용현황 등을 고려하여 토양 및 해저토 등을 선정하되, 연도별 변동사항을 추적할 수 있도록 지속적으로 채취할 수 있는 장소를 선정하였다.

○ 환경방사능 준위의 변동 파악이 용이한 지점

환경방사능준위의 변동 상황을 신속, 정확하게 파악하기 위한 지표생물은 방사성핵종의 생체 축적도가 크고 채취가 용이한 것을 선정하였다.

○ 지하수를 통한 방사성 핵종의 감시가 용이한 지점

방사성폐기물처분시설 하부의 지하수 감시점에 대한 주기적인 방사능 분석을 통해 방사성핵종의 누출을 사전에 감시할 수 있는 용이한 지점을 선정하였다.

○ 원전과 방사성폐기물처분시설 부지간 방사선영

향 지역구분이 용이한 지점

방사성폐기물처분시설의 방사성폐기물건물내 폐기물처리시설의 배치를 고려하고 처리시설의 배출구에서 발생 가능한 핵종을 분석하고 원전 가동과 폐기물처리시설의 운영으로 인한 방사선 영향을 쉽게 구분할 수 있는 지점을 선정하였다.

② 채취 시료

○ 공기시료

방사성폐기물처분시설 부지주변의 인구밀집지역을 풍향별, 거리별로 접근이 용이한 지점에 환경방사선감시기와 공기시료 채집기를 설치할 수 있도록 선정하였다.

○ 육상시료

방사성폐기물처분시설 부지주변의 시료채취가 용이한 지점을 선정하였다. 토양시료의 경우는 토지이용 현황을 고려하여 가능한 개활지로 교란이 없는 지점을 선정하였고, 물시료의 경우는 방사성폐기물처분시설 주변의 수계를 고려하여 강이나 하천 등 수량이 풍부한 지점을 선정하며, 농축산물은 재배면적, 수확기, 생산량이 많은 것을 고려하여 선정하고 원전과 방사성폐기물처분시설의 환경영향을 상호 구분, 비교할 수 있는 지점도 선정하였다. 또한 지하수는 방사성폐기물처분시설 주변 지하수의 흐름을 고려하여 선정하였고, 부지특성조사보고서에 기술된 지하수 채취심도 등을 추가로 고려하였다.

○ 해양시료

방사성폐기물처분시설 운송선박의 접안시설인 월성원전의 물양장 부근을 포함한 고착성 동·식물의 현황, 양식장, 어획량, 어획기 및 소비현황 등을 고려하여 생산량과 소비량이 많은 것을 선정하였다.

라. 조사주기

조사시료는 주변 환경을 대표할 수 있는 동일종류로 선정하였으며, 시료채취 지점은 육상시

료의 경우 부지 반경으로부터 거리, 풍향, 인구분포와 해양시료의 경우 해안거리, 해저특성, 해양생태계 등을 고려하여 선정하였으며, 또한 향후 원전의 영향을 고려하기 위한 지점도 선정하였다. 시료별 조사항목 및 주기는 Table 1.과 같다.

마. 방사선환경조사 장비

방사선환경조사 장비는 Table 2.와 같이 환경방사선감시기 외 6개 종류를 확보하였다.

바. 방사선환경조사결과

① 환경방사선(공간감마선량률)

○ 조사방법

방사성폐기물처분시설 주변 공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)에 의한 연속측정과 휴대용계측기에 의한 주기적인 측정을 병행하여 수행하였다. ERMS는 부지내 1km이내 4개 지점과 부지 외

10km이내 2개 지점에 설치하여 운영하였으며, 월성 원전에서 운영하고 있는 4개 지점을 포함하여 총 10개 지점의 공간 감마선량률을 연속 감시하였다. 측정된 데이터는 15분 간격으로 사무실 전산기로 전송되어 상시 감시되었으며, 수신된 데이터는 전산기에 저장하여 관리하였다. 검출기는 이온전리함(Ionization Chamber)으로 측정범위 0~87.3mGy/h까지 광역의 환경방사선을 측정할 수 있으며, 장비의 점검은 주 1회, 검출기 교정은 연 1회 하였다. 휴대용계측기에 의한 공간 감마선량률은 분기 1회 주기로 측정하였으며, 조사지점은 부지내 3개 지점, 부지의 3개 지점

Table. 1. Investigation items and Frequency

조 사 항 목			조사주기		지점수
구분	환경매체	감시핵종	채취빈도	분석빈도	
방사선	공간감마선량률	공간감마선량률(ERMS)	연속	월1회	10
		공간감마선량률(휴대용측정기)	분기	분기	15
		집적선량(TLD)	연속	분기	29
육상 시료	공기	부유진	연속	주 1회	7
		부유진		주 1회	10
		입자,가스		주 1회	10
		부유진		월 1회 ¹⁾	10
		수 분		월 2회	6
		CO ₂		월 1회	5
	식수	γ 동위원소	분기 1회	분기 1회	3
		³ H			3
		전 α			7
	지하수	전 α	분기 1회	분기 1회	6
		U			6
		⁹⁹ Tc			6
		¹²⁹ I			6
		³ H			7
		¹⁴ C			6
γ 동위원소	분기 1회	6			
γ 동위원소	분기 1회	7			

주 1) 공기미립자의 월간분석시료는 주단위로 채취한 시료를 모은 혼합시료

2) 지하수 시료는 ⁹⁹Tc 및 ¹²⁹I 국내 분석기술 확보시까지 자체 보관

조 사 항 목			조사주기		지점수
구분	환경매체	감시핵종	채취빈도	분석빈도	
해양시료	해수	γ 동위원소	월 1회	분기 1회 ³⁾	3
		³ H, 전 β	월 1회	월 1회	3
		⁹⁰ Sr	월 1회	분기 1회 ³⁾	2
	해저퇴적물	γ 동위원소	년 2회	년 2회	3
		⁹⁰ Sr	년 2회	년 2회	2
	이·패류	γ 동위원소(¹³¹ I 포함)	년 2회	년 2회	3
		⁹⁰ Sr	년 2회	년 2회	2
	저서생물	γ 동위원소			3
		γ 동위원소(¹³¹ I 포함)			3
		¹²⁹ I			2 ⁴⁾
해조류	⁹⁰ Sr			2	

주 3) 월단위로 채취한 시료를 모은 혼합시료

4) 해조류의 ¹²⁹I 시료는 국내 분석기술 확보시까지 자체 보관

구분	조사항목		조사주기		지점수
	환경매체	감시핵종	채취빈도	분석빈도	
육상 시료	지표수	γ 동위원소	월 1회	월 1회	3
		^3H			3
	빗물	γ 동위원소	월 1회	월 1회	2
		^3H			2
		전 β			2
	하천토양	γ 동위원소	분기 1회	분기 1회	3
	표층토양	γ 동위원소(^{137}I 포함)	년 2회	년 2회	4
		^{90}Sr			3
		U			3
		$^{239+240}\text{Pu}$			3
	우유	γ 동위원소(^{137}I 포함)	월 1회	월 1회	3
		^{90}Sr		분기 1회 ⁵⁾	3
		^3H		분기 1회	3
		^{14}C		분기 1회	3
	곡류	γ 동위원소	수확기	년 2회	3
		^{90}Sr			2
		^3H			2
		^{14}C			2
	채소류	γ 동위원소	수확기	년 2회	3
		^{90}Sr			2
		^3H			2
		^{14}C			2
	과일	γ 동위원소	수확기	년 1회	3
		^3H			3
		^{14}C			3
	술	γ 동위원소	년 2회	년 2회	4
		^{90}Sr			3
	축	γ 동위원소	년 2회	년 2회	3
육류(닭)	γ 동위원소	년 2회	년 2회	3	
	^3H			3	
	^{14}C			3	

주 5) 우유의 분기 분석시료는 월 단위로 채취한 시료를 모은 혼합시료

Table 2. 방사선환경조사 장비

번호	종류	수량	특성	용도	비고
1	ERMS	10대	HPIC : 0~100mR/h NaI(Tl)	공간감마선량률 연속측정	원전 4개 지점 공유
2	TLD	50개	소자 : $\text{CaSO}_4\text{-Tm}$	공간집적선량률측정	원전 24개 지점 공유
	TLD Reader	2대	-		
3	Portable Survey Dosimeter	6대	알파/베타/감마 2대, 감마 2대, 베타/감마 1대 표면오염도 1대	공간 감마선량률 측정 표면오염도 측정	감마 : 60keV~ 2MeV
4	Multi Gamma Spectrometry	3대	- P/C 값 • P: $\geq 64:1$, N: $\geq 59:1$ - 효율 : $\geq 40\%$	감마핵종 분석	P : 2대 N : 1대
5	Low alpha beta counter	2대	Gas flow	알파, 베타 방사능계측	
6	Alpha Spectrometry	1대	-	Pu, U 분석	
7	LSC	1대	효율 : $\geq 60\%$	^3H , ^{14}C 분석	

을 방위, 거리, 풍하방향 및 인구밀집지역 등을 고려하여 선정하였고 월성원전 감시지역 5개 지점을 포함하여 총 11개 육상지점을 측정하였다. 해상지점 도

한 거리 및 방위별로 4개 지점을 선정하여 공간 감마선량률을 측정하였다. 측정방법은 각 지점 별로 5회 이상 측정하여 평균값을 분기 평균치로 적용하였다.

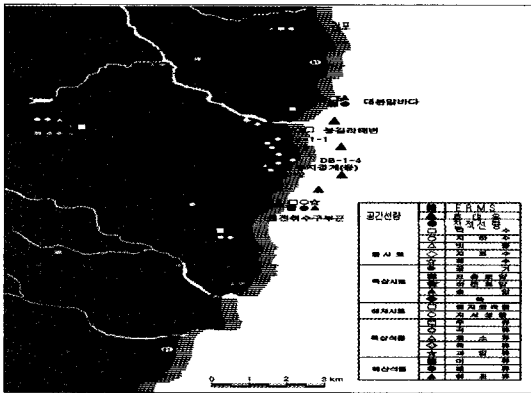


Fig. 1. Sampling and investigation points

Table 3. 환경방사선감시기에 의한 공간 감마선량률 (2008년도 전반기)

지점	구분	최 대	최 소	전반기 평균
부지경계(동)		104	65	70
부지경계(서)		114	65	73
부지경계(남)		115	57	80
부지경계(북)		142	91	104
양북초중교		110	85	91
감포초교		121	63	85
나산		120	75	81
원전사택		112	76	81
상봉		117	75	82
경주		103	74	82

Table 4. 휴대용 계측기에 의한 공간 감마선량률-육상(2008년도 전반기)

구분	분기별	1/4	2/4
부지내 3개소		94	90
부지외 8개소		81	82

○ 조사결과

2008년도 전반기 환경방사선감시기에 의한 평균 공간 감마선량률은 70~104nGy/h의 범위이며, 시간 별 평균에 의한 최대 공간 감마선량률은 부지경계(북) 지점의 측정치가 최고 142nGy/h로 측정되었다. 측정결과는 Table 3.에 나타내었다. 휴대용계측기에 의한 육·해상 공간 감마선량률은 육상이 68.1~114 nGy/h 범위로 환경방사선감시기의 측정치와 비슷한 분포로 나타났다.

또한, 휴대용 계측기에 의한 공간 감마선량률은 평균 81~92nGy/h의 범위이며, 측정결과는 Table 4.에 나타내었다.

주) 1) 1시간 평균값을 기본 자료로 사용하여

산출함

2) 나산~경주 지점은 월성원전 측정자료임

② 환경방사선(공간집적선량)

○ 조사방법

공간집적선량은 부지내 7개 지점과 부지의 2개 지점, 월성원전 감시지역 20개 지점 등 총 29개 지점을 분기 1회 주기로 열형광선량계를 설치(지점당 5개) 및 회수하여 3개월간 누적된 선량을 관독하였으며, 관독장비는 하소(Harshaw)사의 Model 8800이며 칩은 LiF(TLD700H) 소자를 사용하였다.

○ 조사결과

2008년도 전반기에 측정된 공간집적선량 분포는 132~334 μGy/91d 범위이며, 최고치는 봉길교 지점에서 334 μGy/91d, 최저치는 원전사택 지점에서 132 μGy/91d로 측정되었다. 요약된 조사결과는 Table 5.에 나타내었다.

③ 환경방사능(공기중 시료)

○ 조사방법

공기중 미립자 시료 채취는 여과지를 이용한 고정식 수집방법을 사용하였다. 공기중 입자를 채집하기 위하여 직경 5cm크기의 원형여과지(0.3 μm이상의 입자에 대한 포집효율 99%이 상)를 연속 공기시료채집기 전단에 설치하여 공기유량을 300m³/주 이상으로 설정, 시료를 채집한 후 전알파, 전베타방사능은 저준위알파베타계수기로, 감마동위원소는 감마핵종분석기로 측정하였다. 전베타 방사능 분석은 시료채취 후 자연계에 존재하는 라돈계열의 자연감쇠를 위해 72시간을 경과 시킨 후 계측하였으며, 감마동위원소 분석은 월단위로 모아서 계측하였다. 공기중 방사성옥소시료 채취는 활성탄 카트리지를 원형여과지 후면에 장착하여 채집하였다. 원소상태의 기체상 옥

Table 5. 열형광선량계에 의한 공간집적선량 (2008년도 전반기)

구분	최고	측정결과	지점명
부지내부 (6개소)	최저	314	처리시설 앞
	평균	157	부지경계(서)
	평균	202	-
부지외부 (23개소)	최고	334	봉길교
	최저	132	원전사택
	평균	153	-

주 1) 지점별 평균값을 사용하여 산출함

주 2) 부지외부 23개소 중 월성원전 측정자료 20개소가 포함된 값임

소가 활성탄 카트리지에 포집되는 효율은 거의 100%이며, 유기착물의 Iodine은 약간 낮은 편이다. 채집 용기의 위치는 흡입구를 지상 약 1.2 m 높이에 설치하였으며 필터의 교체는 1주일 간격으로 하였다. 공기 중 삼중수소는 흡습제인 실리카겔(Silica-Gel)을 이용하여 2주간 연속으로 채집하였으며 채집된 삼중수소는 실리카겔을 가열하여 발생된 수증기를 응축하여 얻은 응축수를 섬광체와 혼합하여 액체섬광계수기로 분석하였다. ¹⁴C 방사능은 부지경계(동), 부지경계(남) 등 방사성폐기물처분시설 부지내 2개소와 월성원전 감시지점인 원전사택, 상봉, 경주(천군동) 등 3개소에 Air Sampler를 설치하여 2M 농도의 CO₂ Free NaOH 용액에 대기 중의 CO₂를 포집하였다. CO₂가 포집된 NaOH 용액을 탄산바탕 침전으로 만든 후 염산으로 산분해하여 CO₂ 중의 ¹⁴C을 Permafluor V 10 mL와 Carbo-sorb E 10 mL 혼합액에 직접 흡수하여 액체섬광계수기로 분석하였다.

○ 조사결과

공기중 미립자에 대한 전알파 및 전베타방사능 분석결과는 전알파 0.0112~0.170 mBq/m³, 전베타 0.272~2.37 mBq/m³의 분포로 분석되었으며, 지점별 최고치는 전알파가 경주 지점에서 0.170 mBq/m³, 전베타가 부지경계(북) 지점에서 2.37 mBq/m³로 측정되었다. 비교지점인 경주 의 분석결과는 전알파 0.0754~0.170 mBq/m³, 전베타 0.366~1.93 mBq/m³로 분석되었다. 요 약된 전알파 및 전베타방사능 분석결과는 Table 6., Table 7.에 나타내었다. 감마동위원소 분석결과는 자연방사성핵종인 ⁷Be이 2.53~6.27 mBq/m³ 범위로 나타났을 뿐 다른 인공방사성 핵종은 검출되지 않았다. 방사성옥소도 전 지점 모두 검출하한치 미만으로 나타났다. 공기 중 ¹⁴C 방사능은 부지주변 4개소의 전반기 평균 측정값이 0.291 Bq/g-C, 비교지점(경주) 평균이 0.227 Bq/g-C로 평가되었다. 공기 중 삼중수소 분석결과는 부지내 2개소에서 0.0309~6.8 Bq/m³, 월성원전 감시지점 3개소에서 <0.0110~11.7 Bq/m³, 비교지점 경주에서 <0.0110~0.123 Bq/m³의 분포를 보였으며, 최대 측정치는 11.7 Bq/m³로 상봉 지점에서 측정되었다. 요 약된 분석결과는 Table 8.에 나타내었다.

④ 환경방사능(육상 빗물, 지표수, 식수, 지하수)

○ 조사방법

빗물시료는 방사성폐기물처분시설 부지내 1개소에 빗물 채집기를 설치하여 월 1회 주기로 시료를 채취한 후 전베타 방사능, 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다. 전베타 방사능 분석은 채취된 빗물시료 500mL를 증발 농축시켜 계측용 집시에 담아 적외선 건조기로 건조시킨 후 저준위 알파·베타계측기로 계측하였고, 감마동위원소 분석은 시료 4L를 증발, 농축하여 감마핵종분석기로 직접 측정하였고, 삼중수소는 시료 500mL를 증류하여 증류시료와 액체섬광체를 혼합한 후 액체섬광계수기로 측정하였다. 지표수 시료는 월 1회 주기로 시료를 채취하여 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다. 감마동위원소 분

Table 6. 공기 중 미립자의 전알파방사능(2008년도 전반기)

[단위 : mBq/m ³]						
구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월
부지내부 4개소	0.0798	0.1032	0.0897	0.0932	0.0730	0.0370
부지외부 2개소	0.0780	0.1031	0.0846	0.0920	0.0791	0.0415
비교지점 1개소	0.103	0.125	0.0887	0.0884	0.0869	0.100

주) 월별 주간 분석값의 평균값을 산출하여 기록하였음

Table 7. 공기 중 미립자의 전베타방사능(2008년도 전반기)

[단위 : mBq/m ³]						
구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월
부지내부 5개소	1.43	1.87	1.24	1.28	0.866	0.499
부지외부 4개소	1.30	1.67	1.15	1.16	0.848	0.501
비교지점 1개소	1.36	1.60	1.06	1.05	0.746	0.522

주) 월별 주간 분석값의 평균값을 산출하여 기록하였음

Table 8. 공기 중 삼중수소 방사능(2008년도 전반기)

[단위 : mBq/m ³]						
구분 \ 월별	1월	2월	3월	4월	5월	6월
부지내부 2개소	0.109	0.177	0.793	2.05	6.87	4.48
부지외부 2개소	0.191	0.205	0.457	1.52	4.72	5.45
비교지점 1개소	0.0116	0.0224	0.0321	0.0536	0.104	0.0812

주) 월별 2주간 분석값의 평균값을 산출하여 기록하였음

석은 시료 20L를 증발농축하여 감마핵종분석기로 측정하였고, 삼중수소는 시료 500mL를 증류하여 증류시료와 액체섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 분석하였다. 식수 시료는 분기 1회 주기로 시료를 채취하여 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였으며, 전처리 및 분석방법은 빗물시료와 동일하다.

지하수 시료는 부지주변 시추공 등 6개 지점에서 분기 1회 주기로 시료를 채취하여 전 α U, ^{14}C , ^{90}Sr , 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다. U 분석은 시료수 20L를 방사화학적 분리 후 알파분광분석기로 측정하였고, ^{14}C 은 물시료 100L를 pH3 이하로 Bubbling 시켜 포화 염 화칼슘 용액을 수 방울 떨어 뜨려 미량의 흰색 침전물이 생기지 않을 때까지 탄산칼슘을 침전시 킨다. 이 탄산칼슘 약 8g을 질산과 반응시켜 이산화탄소 발생 및 흡수액에 포집 후 액체섬광계 수기로 측정하였다.

^{90}Sr 은 발연질산법으로 방사화학적 분리 후 저준위 알파베타계수기로 측정하였다. 전 α 감마 동위원소, 삼중수소의 전처리 및 분석방법은 빗물시료와 동일하다.

○ 조사결과

빗물에 대한 전베타 방사능 농도는 부지내에서 0.0396~0.0642 Bq/L로 측정되었으며, 비교지점인 경주에서 0.0360~0.196 Bq/L의 범위로 측정되어 비슷한 수준으로 평가되었다.

빗물에 대한 감마동위원소 분석결과는 전지점에서 인공방사성 핵종의 검출이 없는 것으로 평가 되었다. 빗물에 대한 삼중수소 방사능 농도는 부지내에서 3.67~293 Bq/L, 비교지점 경주에서 <1.21~3.65 Bq/L를 나타냈으며 최고치는 방사성폐기물처분시설 중앙 지점의 6월 분석값으로 293 Bq/L로 측정되었다. 지표수에 대한 감마동위원소 분석결과 전 지점에서 인공방사성 핵종이 측정되지 않았으며 삼중수소는 부지주변 대종교 지점에서 <1.30~13.6 Bq/L, 월성원전 감시지점인 나아에서 8.80~25.7 Bq/L의 범위이며, 비교지점인 경주에서는 최소검출하한치 미만으로 측정되었다. 최고치는 5월 나아지점의 분석값으로 25.7 Bq/L로 측정되었다.

식수에 대한 감마동위원소 분석결과 전 지점에서

인공방사성 핵종은 측정되지 않았다. 식수에 대한 삼중수소 분석결과는 부지주변 대본초교에서 9.18~10.5 Bq/L, 월성원전 감시지점인 나아에서 12.6~12.9 Bq/L의 범위로 측정되었고, 비교지점인 경주에서는 최소검출하한치 미만으로 측정되었다. 최고치는 1분기 나아지점의 분석값으로 12.9 Bq/L로 나타났다. 지하수 시료의 감마동위원소 분석결과 전 지점에서 인공핵종은 측정되지 않았으며 삼중수소 방사능은 부지내 6개소에서 <1.29~66.0 Bq/L의 범위이며, 부지의 1개소에서는 검출하한치 미만으로 나타났다. 최고치는 부지내 시추공_PW-1 지점의 1분기 분석값으로 66.0 Bq/L로 측정되었다.

지하수에 대한 전 α 방사능은 <2.62~25.7 mBq/L로 측정되었고, ^{14}C 방사능은 6개 지점의 평균값이 0.281Bq/g-C로 평가되었다. 지하수에 대한 ^{90}Sr 방사능 분석결과는 <0.182~2.83mBq/L로 측정되었고, U의 방사능 분석결과는 ^{234}U <1.17~9.44, ^{235}U 최소 검출하한치 미만, ^{238}U <1.16~5.68 mBq/L로 평가되었다. ^{99}Tc 및 ^{129}I 핵종은 국내 분석기술 확보시 추후 분석을 위해 시료를 보관하고 있다.

⑤ 환경방사능(표층토양 및 하천토양)

○ 조사방법

표층토양은 미경작지를 대상으로 시료채취 지점을 선정하고, 반경 5m내 5곳을 동일한 비율 로 각 지점 당 2kg의 토양시료를 채취하였다. 채취깊이는 표면에서부터 5cm 정도로 하였으며 자갈, 풀뿌리 등을 제거한 후 105℃~110℃로 조절된 열풍건조기에서 24시간 건조하였다. 감마동위원소 분석은 건조된 시료를 100Mesh 입자크기로 시료를 조제하여 Marinelli Beaker(450mL)에 균일하게 충전한후 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 측정하였다. ^{90}Sr 은 450℃로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 의한 화학분리 과정을 거쳐 이트륨 침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타 계수기로 측정하였다. 우라늄 분석은 건조세토 2g을 세라믹 도가니에서 50℃로 2시간 가열하여 유기물을 완전 분해한 후 불산, 질산과 과염소산을 혼합하여 화학처리한 후 알파분광분석기로 계측하였다. 플루토늄은 건조세토 20g을 세라믹 도

가니에서 50℃로 8시간 가열, 유기물을 완전 분해 후 질 산과 과산화수소를 혼합하여 화학처리한 후 알파분광분석기로 측정하였다. 하천토양은 방사능물질의 침적이 예상되는 땀이 형성된 지점을 중심으로 각 지점당 2kg씩의 하천토양을 채취하였다. 채취된 시료는 표층토양과 동일한 전처리 절차를 거친 후 감마핵종분석기로 측정하였다.

○ 조사결과

토양에 대한 감마동위원소 분석결과는 표층토양과 하천토양에서 천연핵종인 ⁴⁰K과 인공방사성핵종인 ¹³⁷Cs이 측정되었다. 표층토양 중 ¹³⁷Cs 방사능은 <0.327~1.24Bq/kg-dry, 하천토 양 중 ¹³⁷Cs 방사능은 <0.269~0.817Bq/kg-dry의 범위로 한국원자력안전기술원이 2007년도에 전국 12개 지방측정소 주변에서 채취한 표층토양 중의 ¹³⁷Cs 방사능 농도범위인 <0.700~28.1 Bq/kg-dry 이내로 일반지역에서 측정되고 있는 수준으로 나타났다. 표층토양에 대한 ⁹⁰Sr 방사능 결과도 0.316~0.352Bq/kg-dry로 우리나라 일반지역에서 측정되고 있는 수준으로 나타났다. 표층토양에 대한 우라늄 분석결과 ²³⁴U는 28.9~32.6Bq/kg-dry, ²³⁵U는 최소검출하한치 미만, ²³⁸U 25.3~35.2Bq/kg-dry로 나타났으며, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu은 <0.0395~0.0869Bq/kg-dry 범위로 측정되었다.

⑥ 환경방사능(육상 곡류, 채소류, 육류, 우유)

○ 조사방법

우유는 방사성폐기물처분시설 부근 1개소에 대하여 월 1회의 주기로 원유를 채취하여 감마동위원소, ⁹⁰Sr, ¹⁴C, 삼중수소의 방사능을 측정하였으며 월성원전 감시지점 2개소 중 경주지점의 결과를 비교 지점으로 평가하였다. 감마동위원소는 시료 4 L를 증발, 농축한 후 감마핵종분석기로 계측하였으며, ¹⁴C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접 흡수법으로 ¹⁴C 방사능을 CO₂형태로 포집하여 액체섬광계수기로 측정하였다. ⁹⁰Sr 방사능은 450 ℃에서 회화시킨 시료 20 g을 발연 질산법으로 화학분리한 후 저준위 알파·베타 계수기로 계측하였다. 우유의 조직자유수 및 조직결합수중의 삼중수소는 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 계측하

였다. 육류(닭)는 양남면 봉길리 주변의 사육 농가를 대상으로 시료를 5 kg 이상 구입한 후 감마동위원소, ¹⁴C, 삼중수소 방사능을 측정하였다. 감마동위원소는 식용 부위만을 채취해 생체시료를 2L 시료용기에 담아 감마핵종분석기로 계측하였고, ¹⁴C 및 삼중수소 시료는 우유와 동일한 방법으로 전처리 및 분석하였다. 곡류, 채소류는 수확기의 보리와 배추 시료를 양북면 용당리 부근에서 각각 10kg씩 구입하였으며 105~110 ℃로 조절된 열풍건조기로 건조한 후 각각의 전처리, 화학처리 과정을 통해 감마 동위원소, ⁹⁰Sr, ¹⁴C, 삼중수소 방사능 분석을 하였다. 감마동위원소는 건조된 시료를 분쇄기로 완전히 분쇄하여 450 mL~1 L 계측용기에 균일하게 충전 한 후 감마핵종분석기로 계측하였으며, ⁹⁰Sr 은 450℃에서 회화된 회시료 20g을 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타 계수기로 계측하였다. ¹⁴C 및 삼중수소 방사능을 위한 전처리 및 방법은 우유시료와 동일하게 하였다.

○ 조사결과

곡류(보리)에 대한 감마동위원소 결과 천연핵종인 ⁴⁰K만 측정되었을 뿐 인공방사성핵종은 측정되지 않았다. 곡류에 대한 ⁹⁰Sr 방사능 결과 0.0311~0.0561 Bq/kg-fresh의 범위로 월성원전과 유사한 수준으로 측정되었으며, ¹⁴C 방사능은 0.229~0.242 Bq/g-C의 분포로 측정되었다. 삼중수소는 조직자유수(TFWT) <0.0984~1.65 Bq/kg-fresh, 조직결합수(OBT)5.75~13.8 Bq/kg-fresh의 범위로 측정되었다. 채소(배추)에 대한 감마동위원소 결과는 천연핵종인 ⁴⁰K이 소량 측정되었을 뿐 인공방사성핵종의 검출은 없었다.

⁹⁰Sr 방사능은 부지주변 용당(탑마을)에서 0.0868 Bq/kg-fresh, 비교지점인 경주에서 0.0378 Bq/kg-fresh로 나타났고, ¹⁴C 방사능은 부지주변이 0.242 Bq/g-C, 비교지점이 0.223 Bq/g-C로 측정되었다. 채소(배추)에 대한 삼중수소 방사능 결과는 조직자유수가 <1.15~73.6 Bq/kg-fresh, 조직결합수는 0.201~1.42 Bq/kg-fresh의 결과로 나타났다. 육류(닭)에 대한 감마동위원소 측정결과는 천연핵종인

⁴⁰K만 측정되었을 뿐 인공방사성핵종은 측정되지 않았으며, ¹⁴C 방사능은 0.230~0.236 Bq/g-C로 측정되었다. 삼중수소는 부지주변에서 조직자유수가 4.31~7.34 Bq/kg-fresh, 조직결합수는 <0.185~0.876 Bq/kg-fresh로 측정되었고 비교지점에서는 조직자유수 및 조직결합수 모두 최소검출가능농도 미만으로 나타났다. 우유시료의 감마동위원소 분석결과 천연핵종인 ⁴⁰K만 측정되었을 뿐 방사성 옥소와 인공방사성핵종은 전 지점에서 측정되지 않았으며, ⁹⁰Sr 방사능 측정결과 <0.00589~0.00918 Bq/L, ¹⁴C 방사능은 0.228~0.244 Bq/g-C로 측정되었다.

삼중수소 방사능은 부지주변에서 조직자유수가 5.11~11.6 Bq/L, 조직결합수가 0.268~1.07 Bq/L로 측정되었고 비교지점에서는 조직자유수가 <1.18~2.02 Bq/L로 측정되었고 조직결합수는 모두 최소검출가능농도 미만으로 나타났다.

⑦ 환경방사능(지표생물 솔잎, 썩)

○ 조사방법

솔잎은 지표생물로서 가능한 한 농축율이 높은 시료를 채취하기 위하여 높이가 4 m 이하인 소나무에서 2년생 잎을 한 그루에 약 0.2 kg씩 총 2 kg을 채취하였다. 채취된 시료는 105~110 ℃로 조절된 열풍건조기로 건조하였다. 감마동위원소는 건조된 시료를 분쇄기로 완전히 분쇄한 후 1 L Marinelli Beaker에 균일하게 충전 한 후 무게를 측정하고 감마핵종기로 하였다. ⁹⁰Sr은 450 ℃로 조절된 회화로에서 24시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 회시료 20 g을 발연질산법에 의한 화학분리 과정을 거쳐 이트륨 침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타 계수기로 측정하였다. 썩시료는 고르게 분포된 지역을 대상으로 채취지점을 선정하고, 반경 10 m 내에서 지점당 2kg 이상을 채취하였다. 채취된 시료는 솔잎시료와 동일한 전처리 절차를 거친 후 1L Marinelli Beaker에 균일하게 충전한 후 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 계측하였다.

○ 조사결과

솔잎에 대한 감마동위원소 조사결과 천연핵종인 ⁴⁰K, ⁷Be과 인공방사성핵종인 ¹³⁷Cs이 부지주변의 어일2리 지점에서 0.0823Bq/kg-fersh, 비교지점인 경

주에서 0.108Bq/kg-fresh로 소량 측정되었고, ⁹⁰Sr 방사능은 부지주변에서 1.38~4.49Bq/kg-fresh, 비교지점인 경주에서 2.01Bq/kg-fresh로 측정되었다. 썩에 대한 감마동위원소 결과는 천연핵종인 ⁴⁰K과 ⁷Be이 측정되었을 뿐, 인공방사성핵종은 측정되지 않았다.

⑧ 환경방사능(해양시료 해수, 해저퇴적물, 어패류, 해조류, 저서생물)

○ 조사방법

해수시료는 봉길리 해변에서 지표수의 유입이 가장 적은 지점을 택하여 해수표면 1 m 이내의 시료를 월 1회 주기로 채취하였으며, 전베타 방사능 및 삼중수소는 매월, 감마동위원소 및 ⁹⁰Sr 방사능은 월간시료를 분기 혼합시료로 만들어 분기 1회 분석하였다. 전베타 방사능은 채취시료를 직접 증발법으로 증발, 농축시킨 후 저준위 알파·베타 계수기로 측정하였으며 감마동위원소는 3개월 혼합시료 60 L를 증발농축법 및 1차 AMP공침, 2차 MnO₂ 공침 후(인몰리브덴산-이산화망간 공침법) 감마핵종기로 측정하였다. 삼중수소는 시료 500 mL를 증류하여 증류시료 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 20 mL vial에 혼합하여 액체섬광계수기로 측정하였으며 ⁹⁰Sr 방사능 분석은 3개월 혼합시료 60 L를 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전형태로 여과지에 흡입, 여과하여 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. 해저퇴적물은 봉길리 주변의 해변에서 방사능 물질의 침적이 높을 것으로 예상되는 지점을 선정 하여 반기 1회 주기로 각각 2kg씩 채취하였으며 시료의 전처리는 스테인레스 스틸 용기에 넣어 105~110 ℃로 조절된 열풍건조기에서 48시간 이상 건조 후 미세하게 분쇄하여 100 Mesh 입자 크기의 체를 이용하여 시료를 조제하였다. 시료의 분석은 감마동위원소, ⁹⁰Sr을 분석하였고, 분석방법은 표층토양 분석과 동일하게 하였다. 어류는 반기 1회 주기로 대본 앞바다 주변에서 5kg을 채취하고, 식용부위만을 시료로 하여 105~110 ℃로 조절된 열풍건조기에 넣고 건조한 후 감마동위원소와 ⁹⁰Sr 방사능을 분석하였다. 감마동위원소는 식용부위를 분쇄하여 1 L 계측용기에 균일하게 충전 한 후 감마핵종분석기로 계측하였고, ⁹⁰Sr은 450 ℃에서

회화된 회시료 20 g을 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타 계수기로 분석하였다. 패류는 주변 해역에서 가장 채취가 용이하고 우점종인 홍합을 대본앞 바다에서 10 kg 이상 채취하여 방사능을 분석하였다. 월성원전 감시지점인 원전취수구 부근과 구룡포 지점에서는 10kg 이상의 시료를 채취하여 이물질 제거하고 식용부위만을 추출한 후 어류와 같은 전처리 과정을 거쳐 감마동위원소와 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다. 해조류는 미역을 선정하여 대본 앞바다 주변에서 바기 1회를 주기로 각각 5kg 이상의 시료를 채취하여 이물질을 제거한 후 105~110°C로 조절된 열풍건조기로 건조시켜 감마동위원소, ^{90}Sr 방사능을 분석하였다. 감마동위원소, ^{90}Sr 방사능 분석을 위한 전처리 및 분석방법은 어류와 동일하게 하였다. 저서생물은 먹이사슬 최종단계에 있고 유동이 적은 불가사리를 대본 앞바다 부근에서 5kg 이상 채취하였으며 채취된 시료는 동일지역에서 채취한 해수에 24시간 정도 담가 이물질을 제거시킨 후 105~110°C로 조절된 열풍건조기에서 50시간 정도 건조 후 분쇄한 시료 1L를 계측용기에 담아 감마동위원소를 분석하였다.

○ 조사결과

해수에 대한 전베타 방사능 분석결과는 부지주변에서 7.59~12.8Bq/L, 비교지점인 구룡포에서 8.85~11.6Bq/L로 나타났다. 감마동위원소 분석결과는 천연핵종인 ^{40}K 이 전 지점에서 비슷하게 측정되었으며, 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 은 1.88~2.81mBq/L의 분포로 월성원전의 분석결과 1.73~2.49mBq/L와 비슷한 수준으로 나타났다. 해수에 대한 삼중수소 방사능은 부지주변 해상에서 1.21~9.00 Bq/L로 분석되었고 비교지점에서는 모두 최소검출가능농도 미만으로 측정되었다. 해수에 대한 ^{90}Sr 방사능 분석결과는 0.748~1.19 mBq/L로 2008년도 전반기 월성원전 주변해역에서 측정된 농도범위 0.899~1.12 mBq/L와 비슷한 수준으로 나타났다. 해저퇴적물에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 0.546~2.47 Bq/kg-dry, 비교지점에서 0.491 Bq/kg-dry로 측정되었으며 월성원전의 측정수

준(0.274~2.47 Bq/kg-dry)과 비슷하게 평가되었다. 해저퇴적물에 대한 ^{90}Sr 방사능농도는 부지주변 및 비교지점 모두에서 최소검출가능농도 미만으로 분석되었다. 저서생물(불가사리)에 대한 감마동위원소 분석결과는 천연핵종인 ^{40}K 만 측정되었을 뿐 인공방사성 핵종은 전 지점에서 검출되지 않았다. 어류에 대한 감마동위원소 분석결과 천연핵종인 ^{40}K 과 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 0.0501~0.125Bq/kg-fresh로 소량 측정되었고, ^{90}Sr 방사능은 부지주변 및 비교지점 모두에서 최소검출가능농도 미만으로 분석되었다. 패류(홍합) 시료에 대한 감마동위원소 분석결과 천연핵종인 ^{40}K 만 측정되었을 뿐 인공방사성 핵종은 측정되지 않았고, ^{90}Sr 방사능은 부지주변 및 비교지점 모두 최소검출가능농도 미만으로 분석되었다. 해조류에 대한 감마동위원소 분석결과 인공 방사성핵종인 ^{131}I 이 대본앞바다 지점에서 0.0979Bq/kg-fresh, ^{90}Sr 방사능은 대본앞바다 지점에서 최소검출가능농도 미만, 비교지점인 구룡포에서 0.0290Bq/kg-fresh로 측정되었으나, 월성원전의 최근 5년간 평상변동범위인 0.0219~0.0721Bq/kg-fresh 이내의 수준으로 평가되었다.

⑨ 품질관리

교육과학기술부 고시 제2008-28호 제5조(품질관리)에 따라 방사선환경조사 자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증과 조사결과의 정확성, 신뢰성 확보를 목적으로, 다음 각 항목에 대하여 “방사선환경조사에 대한 품질관리 계획”을 수립하여 시료채취, 운송 및 시료 전처리, 방사선측정 및 방사능분석 조사자료의 해석 및 통계처리, 조사결과 보고 등 품질관리 활동을 수행하였다.

III. 결 론

국내 최초로 운영될 방사성폐기물처분시설 주변의 방사선환경조사는 2006년말 정부로부터 방사선환경조사계획서를 승인 받고 방사성폐기물처분시설 운영 전 최소 2년간 방사선환경 기초조사 취득을 위해 2007년도부터 2008년도 말 현재까지 계속해서 방사

선환경조사를 수행해 오고 있다.

최근 2008년도 전반기 부지주변(반경 10km 이내)과 20km 이상 떨어진 비교지점(경주, 구룡포)에서 육·해상시료 19종 약 650여개의 시료를 채취하여 환경방사능 분석을 수행하였다. 부지주변 10개소의 환경방사선감시기(ERMS)에 의한 공간 감마선량률의 연속감시와 29개소의 공간집적선량을 측정하여 환경방사선량의 변화를 감시하였다. 환경방사선 조사결과 월성원전 주변에 위치한 부지 특성상 월성원전의 조사결과와 유사한 수준으로 나타났다. 천연방사성핵종은 시료의 특성에 따라 핵종 및 농도의 차이가 있으나 인접 원전과 동일하게 거의 모든 시료에서 ^{40}K 이 측정되었으며, 인공 방사성핵종으로는 ^{137}Cs , ^{131}I , ^{90}Sr , ^3H (TFWT, OBT), ^{14}C , $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능 등이 일부시료에서 미량 측정되었다.

따라서 방사성폐기물처분시설 운영이전까지 조사하는 기초 환경자료는 인접 원전의 운영으로 나타난 방사선(능) 영향에 의한 결과라고 말할 수 있으며 이는 향후 방사성폐기물처분시설 운영시 수행하게 될 영향평가의 기초 준위가 될 것이며 기관이 서로 다른 방사성폐기물처분시설 처분관리사업자와 원전사업자간의 방사선(능) 영향에 대한 책임소재를 규명하는 데도 일부 기초적인 자료가 될 것으로 예상된다. 하지만 처분사일로 주변의 방사성핵종 누설감시계통 등 일차적인 방사성폐기물처분시설내에 존재하는 포장물에 의한 누설로 인한 환경방사선(능) 영향은 충분히 규명될 것이며 필요시 처분사일로 주변의 지하수 시추공에서 채취한 지하수의 핵종분석을 통해 최종적인 누설여부를 확인 할 수 있도록 조사계획서를 작성하였다. 방사선환경조사가 착수된 2007년 및 최근 2008년까지는 방사성폐기물처분시설 운영 이전이므로 측정결과에 대한 선량평가는 수행하지 않았다.

향후 기초조사 완료하여 평상변동범위 등 평가기준 수립후 방사성폐기물처분시설 운영시점부터 영향평가를 수행할 계획이다. 또한 방사선환경조사계획서 승인시 국내 분석기술을 확보시까지 분석을 유보하고 보관중인 ^{129}I (해조류 및 지하수) 및 ^{99}Tc (지하수)에 대한 시료는 규제기관과 검출목표치 및 운영시

점을 고려하여 핵종 분석방법 및 분석시기 등을 구체적으로 논의할 예정이며 조사계획서가 승인된 이후 2007년도부터 충분한 기초조사가 이루어진 만큼 운영전 대비 새롭게 적용할 방사선환경조사계획서도 단계적으로 개정을 추진할 예정이다.

참고문헌

- [1] 중·저준위 방사성폐기물처분시설 부지주변 방사선환경조사계획, 한국수력원자력(주) 방사성폐기물사업본부(2006)
- [2] 2007년도 연보 원자력발전소 주변 환경방사선 조사보고서, 한국수력원자력(주) (2008)
- [3] 2008년도 전반기 월성원자력환경관리센터 부지주변 방사선환경조사결과보고서, 한국수력원자력(주) (2008)
- [4] 원자력발전소 주변 환경방사선조사계획, 한국수력원자력(주)(2005)
- [5] 환경 및 해체/폐기물 시료 방사능 분석기술 Workshop, 한국원자력연구원(2007)
- [6] 월성원전 주변 해양방사능 종합조사, 한국수력원자력(주)(2001)
- [7] 울진원전 주변 환경방사능 조사, 경북대학교 방사선과학연구소(2006)
- [8] Safety Reports Series No.35, Surveillance and Monitoring of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, IAEA(2004)