

원전 주변 수산물 및 토양의 방사능 오염 분석결과

2014. 11. 19

[조사 및 분석기관] 시민방사능감시센터, 경주환경연합,
광주환경연합, 사) 환경과 자치연구소

[주최] 시민방사능감시센터, 정호준의원실

[후원] 환경재단

사업 배경 및 목적(1)

- 원전 주변에서 채취한 것으로 추정되는 미역과 다시마 등의 해조류에서 방사성물질 검출(식약처 발표)
- 월성과 고리원전 배수구에서 잡은 송어에서 평소의 70배가 넘는 세슘 검출 (한국원자력안전기술원)
- 원전 인근지역 여성의 갑상선암 발병률이 2.5 배 높게 분석(주영수 등, 2012)
- 최근 법원으로부터 원자력 발전소 근처에 살고 있는 갑상선 암 환자에 대한 배상책임 인정(2014년 10월, 부산 동부 지법 민사 2 부)
- 원전에서 액체폐기물을 지속적으로 방류 : 1일 방류량 0.625조 베크렐 (KINS, 2014)
- 이러한 상황으로 볼 때 방사능오염수가 원전 배수구를 통해 지속적으로 배출되고 있고, 주변 수산물 및 토양에 영향을 줄 것으로 추정

사업 배경 및 목적(2)

- 그러나 정부(KINS)에서는 여전히 원전 주변의 방사능 오염 문제는 원전과 무관하며, 과거 주변국가의 핵실험의 잔존물로 평가하고 있고,
- 일부 어류(송어)에서의 ^{134}Cs , ^{137}Cs 의 인공방사성 오염은 후쿠시마 원전 사고의 영향으로 해석하고 있음(원자력이용시설 주변 방사선 환경조사 및 평가 보고서. 한국원자력안전기술원, 2013)
- 이에 환경재단의 국내 NGO 사업 연구 지원을 통해 원전 인근 수산물과 토양의 방사능 오염조사를 실시하고,
- 시민들에게 정보를 제공하고 원전 주변지역 농수산물 안전관리 방안을 제시하고자 함.

분석기기

1) 기기명 : 고순도 게르마늄 감마핵종분석기
(High Resolution Germanium Gamma Spectroscopy Workstation)

2) 모델명 : Food Guard-2 (ORTEC), 효율 40%

3) 검출기 : High-purity germanium (HPGe) detector

4) 분석 방법 및 시간

- 모든 시료에 대해 1만초 분석을 실시함
- 모든 시료는 건조(Dry)시료가 아닌 원재료(Fresh)시료 1kg 내외를 분쇄하여 분석(시간적 한계를 고려)

Measured ^{137}Cs MDC*	Count Time
0.75 Bq/L	10 Minutes
0.5 Bq/L	30 Minutes

*Calculated using ISO 11929 method.



분석장비의 신뢰도

- 매일 농도를 알고 있는 표준선원을 분석하여 HPGe의 기기 효율을 관리하고 있음 (세슘 137의 평균 오차율 1.5% 내외의 신뢰도를 보임, 5% 미만이면 '매우 양호' 한 신뢰 수준으로 평가)
- 국제원자력기구(IAEA)로부터 공인된 환경시료(IAEA-446_rev.03)를 구입하여 내부 정도관리 실시, 95% 신뢰구간 범위 내에서 분석 신뢰도를 보임)

분석 시료

채취장소	고리원전	월성원전	울진원전	영광원전	대조군(김포)	계
시료수	22	14	13	10	3(토양)	59
비율	37.3%	23.7%	22.1%	16.9%		100%

시료 종류	해조류	토양	어류(송어)	농산물+식물	대조군(토양)
시료수	24	19	13	3	3
비율	40.7%	32.2%	22.0%	5.1%	

지역별 검출률 비교

시료 종류	분석 시료	검출 시료	검출률 (%)	세슘(134+137) (Bq/kg)			요오드131(Bq/kg)		
				평균	최소	최대	평균	최소	최대
고리	22	7	31.8	2.87	0.44	6.63	1.31	0.34	2.59
월성	14	1	7.1	0.82	0.82	0.82	-	-	-
울진	13	2	15.3	1.32	0.37	1.90	-	-	-
영광	10	2	20.0	1.58	1.46	1.69	-	-	-
계	59	12	20.3	1.97	0.37	6.63	1.31	0.34	2.59

시료 종류별 검출률 비교

시료 종류	분석 시료	검출 시료	검출률 (%)	세슘(134+137), Bq/kg			요오드131, Bq/kg		
				평균	최소	최대	평균	최소	최대
토양	19	5	26.3	1.62	0.82	2.21			
해조류	24	5	20.8	0.36	0.37	0.44	1.31	0.34	2.59
어류	13	2	15.3	4.42	2.20	6.63			
작물	3	-							
계	59	12	20.3	1.97	0.37	6.63	1.31	0.34	2.59

방사능 검출 시료 특성

원전	시료 종류	분석결과 (Bq/kg)				채취지점
		세슘 134	세슘 137	세슘(134+137)	요오드131	
고리	해초	-	.44	.44	2.59	1호기 배수구 1.8km 고스락 인근 방파제
	다시마	-	-	-	1.25	1호기 배수구 6.5km 이동 어촌계 회관
	해초	-	-	-	1.07	1호기 배수구 2.9km 칠암하늘타리 앞
	해초	-	-	-	.34	1호기 배수구 5.3km 해동성취앞
	송어	1.75	4.88	6.63	-	1호기 배수구 1.3km 월내마을 방파제 인근
	모래	-	2.21	2.21	-	1호기 배수구 1.2km 월천교 다리 아래
	송어	0.66	1.54	2.20	-	1호기 배수구 1.3km 월내마을 방파제 인근
울진	토양	-	1.90	1.90	-	울진 S 2.6km 한전휴양소 옆
	해초	-	.37	.37	-	울진 S 5.5km 죽변항 방파제
월성	모래	-	.82	.82	-	월성 S 3km
영광	토양	-	1.69	1.69	-	영광 3km 칠곡리 취수구
	토양	-	1.46	1.46	-	영광 취수구 4km 은혜영농법인

세습 -134 검출 시료

지역	채취장소	시료명	측정결과 (Bq/kg)		검출한계,MDA (Bq/kg)	
			134Cs	137Cs	134Cs	134Cs
고리	고리 1호기 배수구 1.3km 월내마을 방파제 인근	송어	0.66	1.54	0.26	0.31
고리	고리 1호기 배수구 1.3km 월내마을 방파제 인근	송어	1.75	4.88	0.30	0.35

요오드-131 검출시료

측정지역	시료	요오드-131 (Bq/kg)	측정 지점
고리원전	해초	2.59	1호기 배수구 1.8km 고스락 인근 방파제
	다시마	1.25	1호기 배수구 6.5km 이동 어촌계 회관
	해초	1.07	1호기 배수구 2.9km 칠암하늘타리 앞
	해초	0.34	1호기 배수구 5.3km 해동성취 앞

요오드-131은 대표적인 인공방사능 물질로 자연반감기(8일)가 짧아 상시적인 오염 가능성을 추정할 수 있는 지표물질임

고리원전 오염 현황



결과 토의 (1)

- 2013년 KINS에서 보고한 원자력 주변시설의 방사능 측정 결과와 비교해보면 토양시료는 KINS 측정 결과에 비해 약간 낮거나 비슷한 수준이며, 수산물이나 해조류는 거의 비슷한 수준
- 그러나 본 조사를 통해 방사능이 검출된 시료수가 너무 제한적이어서 본 측정 결과와 KINS의 측정 결과를 객관적으로 비교하는 데는 한계가 있을 것이다.

원자력이용시설 주변 토양 중 세슘137 감마동위원소의 방사능농도
 (출처 : 원자력이용시설 주변 방사선 환경조사 및 평가 보고서.
 한국원자력안전기술원. 2013) (단위 : Bq/kg-dry)

구 분	한국원자력안전기술원 조사결과			원자력사업자 조사결과*
	2013년도		최근 5년간 농도범위	2013년도 부지주변 평균 (최소~최대)
	평균	농도범위		
고리	3.75 ± 2.46#	<1.72 ~ 8.78	<0.982 ~ 41.0	1.02 (<0.311~3.39)
월성	2.89 ± 1.51	<1.85 ~ 7.51	<0.910 ~ 25.6	1.58 (<0.372~2.51)
한빛	2.48 ± 1.01	<1.55 ~ 4.49	<0.847 ~ <27.1	1.59 (0.267~5.89)
한울	2.45 ± 0.86	<1.30 ~ 4.47	<1.02 ~ 8.04	1.18 (<0.369~5.36)
대덕	1.83 ± 0.61	1.23 ~ 3.36	<0.822 ~ 4.73	2.08(<0.320~15.5)

*) 2013년도 원자력발전소주변 환경방사선조사보고서(한국수력원자력(주)) 자료

2013년도 원자력시설주변 환경방사선 평가 보고서(한국원자력연구원) 자료

#) 평균 표준편차

결과 토의 (2)

- 해조류 24개 시료 중 4개 시료에서 요오드 검출(검출률 16.7%). 요오드 [131]의 자연반감기(8일)를 고려한다면 검출 자체가 상당한 의미가 있음. 또한 시료채취 일자와 분석일자 간의 차이를 고려할 때 분석된 농도보다 실제 오염 농도는 더 높아질 수 있음.
- 따라서 요오드의 짧은 반감기를 고려할 때 상시적인 방사능 오염수가 방출되고 있다는 것을 추정할 수 있으며, 또한 해조류의 생태 특성상 다른 지역에서 오염될 가능성이 거의 없기 때문에 그 가능성은 높다고 할 수 있음.

요오드-131 검출은 정부조사 에서도 확인되고 있음

원자력이용시설 주변 해조류 중
감마동위원소의 방사능농도
(출처 :원자력이용시설 주변 방사선
환경조사 및 평가 보고서.
한국원자력안전기술원. 2013)

채취장소	시료명	시료채취일	방사능농도			정상변동범위	
			¹³⁷ Cs (mBq/kg-fresh)	¹³¹ I (mBq/kg-fresh)*	⁴⁰ K (Bq/kg-fresh)	¹³⁷ Cs (mBq/kg-fresh)	
고리	#2배수구	감태	2013-04-27	<43.0	721±16	245±3	103 (<37.6~172)
		감태	2013-10-25	<79.5	1640±30	155±2	
	#3배수구	감태	2013-04-27	<82.2	725±14	276±4	<15.8
		감태	2013-10-25	<97.8	590±15	134±2	
	#1,2신고리 취수구	감태	2013-04-27	<78.1	1020±30	254±3	<41.6
		감태	2013-10-25	<96.4	982±22	213±3	
	#1,2신고리 배수구	감태	2013-04-27	<79.2	969±29	268±3	<43.4
		감태	2013-10-25	<79.3	1600±30	169±2	
	#3,4신고리 취수구	감태	2013-04-27	<72.2	844±20	291±4	<41.2
		감태	2013-10-25	<70.5	1940±40	207±2	
	#3,4신고리 배수구	감태	2013-04-27	<71.1	838±19	297±4	<32.8
		감태	2013-10-25	<73.8	1700±30	159±2	

주) 정상변동범위 : 최근 5년간('08~'12) 자료의 평균 (최소 ~ 최대). 만약, 최근 5년간 모두
MDA 미만인 경우는 MDA 중에서 최소값을 <MDA로 표기

*) 2008년도부터 분석 수행

주2) 환경방사능 조사시기는 신고리1,2(2011년), 신고리3,4(2012년) 실시

**발전소별 액체폐기물 배출
현황 (2012~2014.08)**
(출처: 생활방사선안전과 / '14.10.21)

구분	배출량(톤)	배출횟수(회)	평균배출량(톤)
고리1발	2,431	487	5.0
고리2발	25,753	354	72.7
신고리1발	21,196	420	50.5
한빛1발	25,113	500	50.2
한빛2발	34,479	410	84.1
한빛3발	44,673	726	61.5
한울1발	24,974	856	29.2
한울2발	30,442	381	79.9
한울3발	15,998	346	46.2
월성1발	14,568	318	29.8
월성2발	94,979	3,191	27.7
월성3발	125,864	4,542	45.8

결론

- 원전 주변의 토양과 해조류, 어류 등이 방사능물질에 오염되어 있음을 확인하였고, 정부에서 매년 조사하고 있는 비오염 지역의 농도보다 높은 수준으로 분석되었음
- 특히, 해조류에서 요오드-131이 검출되었으며, 이는 액체폐기물 방류 등에 의한 상시적인 오염 가능성을 시사하는 것으로 향후 좀 더 정밀한 조사와 분석이 이루어져야 할 것임
- 정밀한 조사와 분석을 통해 방사성폐기물[오염수] 배출 금지, 온배수 이용한 농수산물 생산 금지, 원전 온배수 인근 낚시 관리 규정 마련 및 원전주변 주민의 갑상선암 발생에 대한 역학조사 실시가 이루어져야 함

Q & A

감사합니다.