

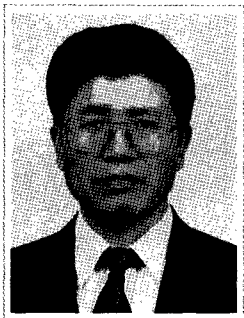


울진 원전 주변 환경 방사능 조사 결과

김 남 천

한전 울진원자력본부 방재환경부장

환경 방사능 조사 개요



원자력발전소 환경 방사능 조사는 기본적으로 과기부 고시 제96-31호인 「원자력 관계 시설 주변의 환경 조사 및 영향 평가에 관한 규정」에 따라 수행하며, 일부 주민들이 의혹을 갖고 있는 환경에 대해서는 주민들이 직접 시료를 채취하여 분석을 의뢰하면 민원 해소 차원에서 추가로 방사능을 분석하고 그 결과를 조사 결과 발표회장에서 발표하고 있다.

이러한 일련의 작업은 객관성을 위해 울진 원전 지역 대학인 경북대학교에 의뢰하여 수행하고 있으며, 경북대학교에서 수행하지 못하는 다른 분야나 발전소 제한 구역 내에 대한 시료 분석은 발전소 자체에서 수행하고 있다.

환경 방사능 관리 대상 지역은 발전소 부지를 제외한 발전소지 외부 반경 약 35km 이내이다.

주민 시료 채취 및 분석 결과

주민들이 99년도 상·하반기에 걸쳐 채취한 시료는 토양·식수·쌀·콩·무·감자·벼·벼짚·사료·대나무잎 등 10개 종류였으며 채취한 마을은 모두 발전소 반경 12km 이내인 소곡1리·소곡2리·고목2리·주인1리·신화리·검성리·화성리·나곡4리·덕구리 등 9개 마을이었다.

이들 마을에서 채취한 시료 수는 모두 47개로 과거의 단순한 토양·식수·곡류·채소류 등의 시료에서 벗어나 최근에는 기형 가축 발생 등이 보도됨에 따라 가축 사료에 대한 분석도 의뢰하였다(표 1).

주민 시료 47개에 대해 분석을 실시한 결과 토양 시료에서 인공 방사성 핵종이 미량 검출되었다. 그러나 여타 시료에서는 검출되지 않았다.

인공 방사성 핵종이 검출되지 않았다는 것은 오염이 되지 않았다는

오진 원자력본부는 지난 10월 8일 지역 주민 약 200여명이 참석한 가운데 울진 원전 주변의 환경 방사능 조사 결과 발표회를 가졌다.

발표 내용은 울진 원전 주변 9개 마을에서 선정된 주민들이 99년 4월과 9월에 채취한 47개 주민 시료와 98년도 환경 시료 534개에 대한 환경 방사능 분석 결과로, 분석은 객관성을 위해 경북대학교에서 수행하였다.



98년도 채취 시료 분석 결과

1999년도 울진 원전 주변 환경 방사능 조사 결과 설명회. 발표 내용은 울진 원전 주변 9개 마을에서 선정된 주민들이 99년 4월과 9월에 채취한 47개 주민 시료와 98년도 환경 시료 534개에 대한 환경 방사능 분석 결과로, 분석은 객관성을 위해 경북대학교에서 수행하였다.

〈표 1〉 주민 채취 시료

시료	토양	식수	쌀	콩	무	감자	벼	벼짚	사료	대나무잎	계
갯수	11	11	7	4	8	2	1	1	2	47	

〈표 2〉 주민 시료 분석 결과(Cs^{137} 최대치)

단위: Bq/kg

지점	주민1	신화1	소곡1	소곡2	고목2	김성	화성3	나곡4	덕구	대구	영천	포항
분석치	7.77	7.27	2.54	8.38	3.13	10.26	7.27	12.6	1.93	7.47	1.13	4.18

뜻이므로 논의에서 제외하고, 미량이지만 인공 방사성 핵종이 검출된 시료에 대해서만 살펴본다.

토양 시료는 9개 마을 11군데와 대구·영천·포항 등 비교 지점 3군데를 포함해서 전부 14개 시료였다.

이들 시료 중 검출된 핵종은 대부분 자연 중에 천연적으로 존재하고 있는 자연 방사성 핵종이었으며, 사람이 산업 활동 과정에서 만들어진 인위적인 핵종인 인공 방사성 핵종은 Cs^{137} 만이 미량 검출되었다.

일단 자연 중에 인공 방사성 핵종이 검출되었다는 것은 이 핵종이 다른 지역에서 이곳으로 들어왔다는

것을 의미한다.

그러나 이번에 검출된 Cs^{137} 은 농도가 0.81~12.6 Bq/kg으로 비교 지점인 대구·영천·포항의 1.13~7.47 Bq/kg와는 차이가 없었으며 97년도 한국원자력안전기술원에서 조사한 우리나라 미경작지의 Cs^{137} 농도인 <0.78~156 Bq/kg의 검출 범위 내에 들어 Cs^{137} 이 발전소에서 유래된 것이 아님을 알 수 있다. 다시 말해 이 Cs^{137} 은 86년도 옛 소련 체르노빌 원전 사고시 전세계에 배출된 것 중 일부가 우리나라 주변에 떨어져 있는 것이 검출된 것이다(표 2).

1. 토양 시료

토양 시료는 10개 지점에 대해 핵종 분석을 실시하였다. 그 결과 취수구·신화리·나곡리를 제외한 7개 지점에서 Cs^{137} 이 검출되었다.

그러나 그 양이 0.56~12.17 Bq/kg으로 위에서 언급한 우리나라 Cs^{137} 농도의 범위 내에 들어 이 역시 체르노빌 원전 영향으로 검출되었다고 할 수 있다.

또한 인공 방사성 핵종인 Sr^{90} 도 기곡동, 주민리에서 각각 0.24 Bq/kg, 0.19Bq/kg이 검출되었으나 비교 지점인 태백 동점초등학교의 0.17Bq/kg과 비교시 큰 차이가 없어 이 역시 체르노빌 원전의 영향, 즉 자연 방사능 영향으로 판단된다.

Sr^{90} 은 우라늄이 분열할 때 Cs^{137} 과 동시에 방출되는 것으로 Cs^{137} 이 검출되면 Sr^{90} 도 거의 검출된다.

이번 Sr^{90} 은 0.17~0.24Bq/kg으로 매우 낮은 수준이어서 이 정도는 우리나라 전국 어디에서나 검출되고 있는 수준이다.

2. 하천 토양

이 시료는 부구·호산·매화 등 3곳에서 채취하였다. 분석 결과 역시 Cs^{137} 이 검출되었으나 Sr^{90} 은 검출되지 않았다.

Cs^{137} 농도는 0.33~1.61Bq/kg 으

〈표 3〉 곡류·채소류 분석 결과(최대치)

단위: Bq/kg

시료	보리 (부구)	보리 (매화)	쌀 (부구)	쌀 (매화)	콩 (부구)	콩 (매화)	팥 (부구)	팥 (매화)	배추 (부구)	배추 (매화)	무 (부구)	무 (매화)
Cs ¹³⁷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0
Sr ⁹⁰	0.283	0.285	0	0.004	1.286	0.811	0.307	0.480	0.07	0.119	0.356	0.125

로 육상 토양에 비해 낮았는데 이것은 낙진이 물위에 떨어지면서 일부가 물에 씻겨 떠내려갔기 때문이다.

이 Cs¹³⁷도 체르노빌 원전 영향으로 보이며 Cs¹³⁷ 방사능 검출이 미약하다 보니 Sr⁹⁰은 검출되지 않았다.

3. 솔잎·쭉

솔잎은 나곡리·죽변·주인리·매화리 등 4개 지점의 시료를 분석하였으나 Cs¹³⁷은 검출되지 않았다.

Sr⁹⁰이 나곡리에서 0.14~5.83 Bq/kg으로 검출되어 비교 지점인 매화리의 0.48~1.24Bq/kg과 비교시 나곡리가 매화리보다 낮아 이 역시 자연 방사능의 영향으로 판단된다. 나곡리·매화리의 쭉에서는 방사능이 검출되지 않았다.

4. 빗물

빗물은 환경실험실·기상관측소·태백 등 3곳에서 매일 채취하여 핵종 분석, 전베타 방사능 분석, 삼중 수소 분석 등을 하였다.

먼저 감마 핵종 분석 결과 빗물에서는 인공 핵종이 하나도 검출되지 않았다.

전베타 방사능은 환경실험실 및 기상관측소에서 각각 연평균 0.064Bq/l, 0.072Bq/l로 비교 지점인 태백의 연평균 0.128Bq/l보다 적어 모든 전베타는 자연 방사능임이 입증되었다.

또 환경실험실 및 기상관측소의

빗물에서 삼중 수소가 1.04~18.98 Bq/l로 과기부 고시상의 제한값인 222,000Bq/l의 0.009%에 해당되어 그 영향은 없는 것으로 판단된다. 태백에서 삼중 수소는 검출되지 않았다.

5. 지하수·식수·지표수(地表水)

지하수 및 식수는 부구·죽변·태백에서 분기 1회 주기로 총12개의 시료를 채취하여 감마 핵종 및 삼중 수소를 분석하였으나 검출된 것이 없었다. 지표수도 매일 부구·죽변·태백 등 3곳의 시료를 감마 핵종 및 삼중수소 분석을 하였으나 검출된 것이 없었다.

6. 우유·곡류·채소류·계란

우유는 청곡·덕산에서 매일 미가공 우유를 구입하여 분석하였으나 Cs¹³⁷은 검출되지 않았고 Sr⁹⁰만이 미량 검출되었다. 청곡과 덕산 목장의 Sr⁹⁰연평균 방사능 농도가 각각 0.013Bq/l, 0.015Bq/l로 미량 검출되어 이 역시 체르노빌 원전의 영향으로 판단된다.

또 곡류 및 채소류에 대해서는 〈표 3〉에서 보는 바와 같이 부구리의 측정값과 비교 지점인 매화리의

측정값을 모두 비교해 놓았다.

부구리나 매화리의 곡류 및 채소류에서 Sr⁹⁰값이 모두 미량으로 검출되었고 그 값도 상호 비슷하여 모두가 자연 방사능의 영향인 것으로 판단된다. 또 Cs¹³⁷은 매화리 배추에서 유일하게 0.04Bq/kg으로 극소량이 검출되었다. 한편 계란은 하당리·매화리에서 4차례 분석하였으나 방사능이 검출되지 않았다.

7. 해수 시료

배수구·취수구의 연평균 전베타 방사능은 각각 9.73Bq/l, 10.31 Bq/l로 발전소에서 약 22km 떨어진 장호리의 9.19Bq/l와 비교하면 별로 차이가 없다.

그러나 98년도 11월과 12월의 해수 시료에서 정상치를 초과하는 삼중 수소가 검출되어 조사해 본 결과, 이는 시료 채취 시점이 액체 폐기물 방출 시점과 같았기 때문에 다소 높게 나온 것으로 분석되었다.

그러나 지난 11월의 211.2Bq/l와 12월의 149.0Bq/l는 과기부 고시의 제한치(222,000 Bq/l)와 비교시 0.1% 이내로 매우 적은 수치였다.

또 취수구·배수구에서 Cs¹³⁷의



〈표 4〉 어패류·해조류 방사능 농도

단위: Bq/kg

시료	취수구 (돔)	취수구 (장어)	배수구 (광어)	배수구 (송어)	배수구 (돔)	취수구 (골뱅이)	배수구 (골뱅이)	취수구 (물풀)	배수구 (물풀)
Cs ¹³⁷	1.19	0.06	0.15	0	0.16	0	0	0	0.03
Sr ⁹⁰	0	0	0.019	0.019	0.007	0	0.047	0	0.06
Ag ^{110m}	0	0	0	0	0	1.64	4.95	0	0.18

주: 장호리의 Sr⁹⁰: 장어 0.016, 골뱅이 0.069, 물풀 0.04

평균값이 0.0025Bq/l 및 0.0024 Bq/l로 장호의 0.0022Bq/l와 비교시 상호 차이가 없어 이 역시 자연 방사능의 영향으로 판단된다.

또 배수구·장호리에서 Sr⁹⁰이 0.0012~0.0023Bq/l로 검출되었으나 이 역시 자연 방사능의 영향으로 판단된다.

8. 해저토

취수구·배수구·장호리에서 반기 1회 해저토 시료를 채취하여 분석하였다. 그 결과 배수구에서는 Sr⁹⁰이 0.091Bq/kg로 검출되었고 장호리에서는 0.58Bq/kg로 검출되었다.

배수구의 분석치가 장호리보다 낮아 이 역시 자연 방사능임이 밝혀졌고 Cs¹³⁷는 취수구·배수구에서만 0.597~1.79Bq/kg이 검출되었으나 자연 방사능 수준에 불과했다.

9. 불가사리·어패류·해조류

배수구 불가사리에서 Ag^{110m}이 0.19~0.60Bq/kg으로 검출되었다. 이는 발전소 원자로 제어봉 재질 일부가 부식 방사화되어 방출된 것으로, 그 양이 매우 적고 또한 불가사리는 사람이 먹지 않으므로 문제가 되지 않는다. Ag^{110m}은 92년도 이후 매년 지속적으로 감소 추세를 나타내고 있다.

어류는 〈표 4〉에서 보는 바와 같이 배수구·취수구·장호리에서

Sr⁹⁰ 및 Cs¹³⁷이 미량으로 검출되었으나 모두가 자연 방사능으로 판단되며, 골뱅이에서는 Cs¹³⁷은 검출되지 않았으나 Sr⁹⁰ 및 Ag^{110m}이 소량 검출되었다.

Sr⁹⁰은 그 양이 적어 자연 방사능임이 분명하고 장호리에서는 검출되지 않은 Ag^{110m}이 취수구 배수구에서 검출된 것은 발전소의 부식 생성물에 기인한 것이다.

그러나 그 양이 1.64~4.95 Bq/kg 수준에 불과해 문제가 되지 않으며, 특히 배수구·취수구 안의 패류는 식용으로 이용되지 않기 때문에 인체에 아무리 적은 영향이라도 끼치지 않는다. 이 Ag^{110m}도 매년 그 농도가 지속적으로 감소하는 추세를 나타내고 있다.

해조류인 물풀에서도 배수구에서만 Cs¹³⁷, Sr⁹⁰ 및 Ag^{110m}이 소량 검출되었다.

결론

과거 냉전 시대였던 45년에서 80년도까지 크고 작은 대기권 핵실험이 무려 423회나 있었고 이로써 많은 양의 Cs¹³⁷과 Sr⁹⁰이 대기권으

로 방출되었다.

또한 최근에는 86년도 4월 26일에 일어난 체르노빌 원전 사고에서도 Cs¹³⁷, Sr⁹⁰이 각각 8.5×10¹⁶ Bq, 1.0×10¹⁶ Bq이 대기권으로 방출되어 이것이 낙진으로 지상에 떨어져 오늘날 지구상 어디에서나 이 방사성 핵종이 검출되고 있다.

따라서 울진 원전 주변 시료에서 미량 검출된 Cs¹³⁷ 및 Sr⁹⁰은 모두가의 영향에 의해 검출된 것이라고 할 수 있다. 더구나 검출된 농도가 우리나라 전국의 평균 방사능 농도 이내로 이 핵종들이 체르노빌 원전 사고에 의해 검출된 것이라는 것을 뒷받침해 주고 있다.

이외 배수구의 일부 골뱅이에서 검출된 Ag^{110m}은 그 농도가 매우 낮아 영향은 없다. 그리고 이 Ag^{110m}이 매년 지속적으로 감소하고 있어 앞으로는 곧 검출되지 않으리라는 예상이 든다.

따라서 주민 시료와 98년도 정기 시료의 분석 내용을 종합해 보면, 울진 원전 주변에서 환경이나 공중에 영향을 줄 만한 어떠한 현상도 발견되지 않았다고 평가된다. ☉