

처분시설 부지주변 환경방사능 평가 및 경향 분석

박은상, 김정수,곽상수, 정의영, 김생기, 정기진
 한국방사성폐기물관리공단, 경기도 용인시 기흥구 중동 848-2
 ajai1767@krmc.or.kr

1. 서론

한국방사성폐기물관리공단(이하 '공단')은 경주시 양북면 일대에 건설 중인 중·저준위 방사성폐기물 처분시설(이하 '처분시설')의 2010년 예정된 우선사용 및 2012년 1단계 준공에 대비하여, 2007년부터 현재까지 부지주변 방사선환경조사를 수행하고 있다. 부지주변 환경조사는 운영 전 최소 2년간 방사선환경의 기초 환경조사 자료를 충분히 확보함으로써 부지주변의 기준준위(Base-line level)를 설정하는데 1차적인 목적이 있으며, 궁극적으로 이 기준준위의 활용을 통하여 처분시설 운영으로 인한 방사성물질 축적경향 등의 감시를 수행하고 환경보전 및 주민의 안전을 도모하는데 그 목적이 있다.

본 연구에서는 2007년부터 2009년까지의 환경방사능 시료채취 분석결과를 근거로 처분시설 부지주변의 시간에 따른 환경방사능 분포 특성 및 경향을 알아보았다.

2. 본론

2.1 시료종류 및 채취지점

시료는 주변 환경을 대표할 수 있는 동일종류로 선정하였으며, 매년 부지주변(반경 10km 이내)과 20km 이상 떨어진 비교지점(경주, 구룡포)에서 육·해상시료 19종 약 650여개의 시료를 채취하여 측정 및 분석을 수행하였다. 채취지점은 육상시료의 경우 부지 반경으로부터 거리, 풍향, 인구분포 등을 고려하여 선정하였으며, 해양시료의 경우 해안거리, 해저특성, 해양생태계 등을 고려하여 선정하였다. 또한, 향후 원전의 영향을 고려하기 위한 지점도 선정하였다. 처분시설 부지주변 시료채취지점을 그림 1에 나타내었다.

2.2 조사방법

방사선환경조사는 교육과학기술부 고시 제2009-37호 및 처분시설 부지주변 방사선환경조사 계획서를 적용하여 수행하였다[1][2]. 감마핵종분석기

에 의한 감마동위원소 분석 및 방사능측정, 저준위 알파·베타계수기에 의한 전 α , 전 β 및 ^{90}Sr 방사능측정, 액체섬광계수기에 의한 삼중수소 및 ^{14}C 방사능농도측정, 알파핵종분석기에 의한 U 및 Pu 방사능동위원소측정 등을 수행하였다.

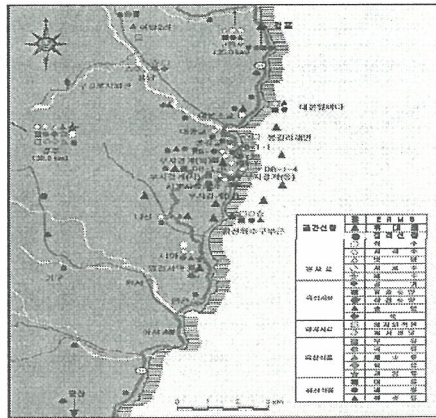


Fig. 1. Sampling and survey point

2.3 조사결과

전 α 방사능은 공기와 지하수에 대하여 측정하였으며, 전 β 방사능은 공기, 빗물, 해수 등의 시료에 대하여 측정을 수행하였다. 이중 공기 중 미립자에 대한 전 α ·전 β 방사능측정값의 변동범위는 각각 $0.0263\sim 0.115\text{mBq/m}^3$, $0.0475\sim 1.87\text{mBq/m}^3$ 로 비교지점 측정값 $0.0374\sim 0.165\text{mBq/m}^3$, $0.441\sim 1.60\text{mBq/m}^3$ 과 비교하였을 시 큰 차이를 보이지 않았으며, 그림 2와 같이 각각의 방사능측정값의 분포가 시간에 따라 비슷한 양상을 보이면서 변화하는 것으로 조사되었다[3].

감마동위원소 분석은 육상시료 13종, 해양시료 6종에 대하여 분석을 수행하였다. 해수, 하천토양, 표층토양, 솔잎, 해조류 등에 대한 감마동위원소 분석결과 2008년 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 이 측정되었으나 이는 과거 핵실험에 의한 낙진의 영향으로 우리나라 전역에서 검출되고 있는 수준이다. 2009년에는 공기 중 미립자 시료에서 자연방사성핵종인 ^7Be 이 최대 8.32mBq/m^3 로 나타났을 뿐 다

른 인공방사성핵종은 검출되지 않았으며, 방사성
 옥소도 전 지점 모두 검출하한치 미만으로 나타
 났다. 해수의 경우 ^{137}Cs 이 시설주변지역에서 1.61
 ~2.81mBq/L, 비교지점에서 1.72~2.78mBq/L, 하
 천토양의 경우 시설주변지역에서 <0.270~0.911Bq/kg
 -dry, 비교지점에서 <0.356~1.440Bq/kg-dry, 표
 층토양은 시설주변지역에서 <0.327~5.78Bq/kg-dry,
 비교지점에서 1.07~1.24Bq/kg-dry로 측정되었다.

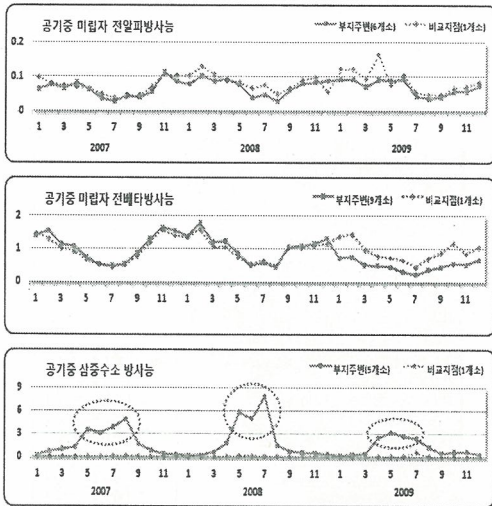


Fig. 2. Measurement results of the gross alpha and gross beta, ^3H activity(2007~2009)

삼중수소 방사능은 공기시료 등 육상 9종, 해수
 시료에 대하여 시료채취 및 측정을 수행하였다.
 식수에서 <1.10~24.5Bq/L, 지하수에서 <1.17~
 114Bq/L, 지표수에서 <0.973~78.3Bq/L, 빗물에서
 <1.01~448Bq/L, 해수에서 <0.970~13.2Bq/L, 우
 유시료에서는 조직자유수(TFWT) <1.09~14.0Bq/L,
 조직결합수(OBT) <0.09~1.07Bq/L의 범위이다.
 공기 중 삼중수소 방사능은 부지 내 2개소에서
 0.0127~15.7Bq/m³, 월성원전 감시지점 3개소에서
 0.00675~12.0Bq/m³, 비교지점 경주에서 0.0116~
 0.16Bq/m³의 분포를 나타냈다. 이는 중수로를 가
 동 중인 월성원전의 특성상 부지주변의 삼중수소
 방사능 영향이 비교지점보다 높은 것으로 판단되
 며, 특히 부지주변에서의 계절별 삼중수소 방사능
 측정값의 분포를 살펴보면, 여름철이 겨울철보다
 삼중수소 방사능측정값이 더 높은 것으로 분석이
 되었다. 이는 월성 원전과 공단과의 지리적인 특
 성상 여름철 동남풍의 영향으로 공기 중의 삼중
 수소가 월성원전에서 처분시설 부지 쪽으로 이동
 하기 때문인 것으로 판단된다.

^{14}C 방사능은 공기 중 시료에 대하여 부지주변 4
 개소의 3년간 전반기 평균 측정값이 0.260Bq/g-C,
 비교지점(경주) 평균이 0.230Bq/g-C로 평가되었
 으며, 그 밖의 시료에서는 지하수에서 0.279~0.289
 Bq/g-C, 우유에서 0.230~0.240 Bq/g-C의 범위를
 나타냈다.

^{90}Sr 은 지하수, 표층토양 등 육상시료 6종과 해
 수, 어류 등 해양시료 4종에 대하여 시료채취 및
 분석을 수행하여, 해수에서 0.712~1.01mBq/L, 지
 하수에서 0.421~0.843mBq/L, 기타 우유 등에서
 0.0058~0.0081Bq/L 분포로 측정되었다.

지하수와 표층토양 시료에 대하여 수행한 U 방
 사능분석결과 ^{235}U 는 최소검출가능농도 미만이며,
 지하수에 대한 ^{234}U 및 ^{238}U 는 각각 2.08~2.59mBq/L,
 1.59~1.99mBq/L의 분포를 나타냈고 표층토양 시
 료인 경우 ^{234}U 는 35.1~43.5Bq/kg-dry, ^{238}U 는
 35.1~41.6Bq/kg-dry로 측정되었다.

3. 결론

2007년부터 2009년까지 처분시설 부지주변 환경
 방사능을 조사한 결과, 월성 원전과 비슷한 수준
 인 것으로 분석되었다. 자연방사성핵종은 시료의
 특성에 따라 핵종 및 농도의 차이가 있으나 거의
 모든 시료에서 ^{40}K 이 측정되었으며, 인공방사성핵
 종으로는 ^{137}Cs , ^{131}I , ^{90}Sr , ^3H (TFWT, OBT), ^{14}C ,
 $^{239+240}\text{Pu}$, ^{234}U , ^{238}U 등이 일부시료에서 미량 측정
 되었으나, 이는 국내 타 지역의 기저준위 수준과
 비슷한 결과를 나타낸다. 아직 국내에서 분석기술
 을 확보하지 못한 ^{99}Tc 와 ^{129}I 에 대해서는 원자력
 연구원과 분석용역을 체결하여 3년간('07~'09년)
 보관시료에 대한 분석을 수행 중에 있다. 추후 지
 속적인 환경조사를 통하여 처분시설의 환경영향
 평가 및 보다 다양한 기초자료를 확보할 수 있으
 리라 생각된다.

4. 참고문헌

- [1] 원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방
 사선환경영향평가에 관한 규정, 교육과학기술
 부 고시 제2009-37호.
- [2] 처분시설 부지주변 방사선환경조사계획서, 한
 국방사성폐기물관리공단, 2006.
- [3] 처분시설 부지주변 방사선환경조사보고서, 한
 국방사성폐기물관리공단, 2007~2009.