

부산지역 음용수 중 ^{137}Cs 농도 분석 및 거주민의 유효선량 평가

주민수*

동남권원자력의학원*

E-mail: minsuju@kirams.re.kr

중심어 (keyword) : 음용수, ^{137}Cs , 유효선량

서론

환경 중에 존재하는 방사성핵종은 크게 지각에 기인하는 천연 방사성핵종과 대기 핵실험 및 원자력 발전소 사고등에 의해서 생성된 인공 방사성핵종으로 구분될 수 있다. 인공방사성핵종의 하나인 ^{137}Cs 은 과거 핵실험 이후 낙진 형태로 지표면에 약 0.1-1 pCi/g(평균 0.4 pCi/g)가 존재 하는데, 인체 섭취기전은 천연방사성핵종과 유사하여, 약 80%는 음용수를 통해 섭취 된다.

^{137}Cs 1 pCi에 노출되었다고 가정했을 때, 약 100,000명당 6명이 암을 발생하는 것으로 보고되고 있으며, 미국 NRC에서는 음용수 중 ^{137}Cs 의 경우 $3 \times 10^{-2} \text{Bq/ml}$ 를 초과 하지 않을 것을 권고 하고 있다. 이에 각국에서는 자국의 음용수에 용해되어 있는 인공방사성핵종의 농도를 파악하여, 자국민의 방사선피폭을 최소화 하기 위하여 노력하고 있다. 한국의 경우 발전소 부지내 핵종 감시를 목적으로 ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}U , ^{238}Pu 을 분석한 사례와, 식품류 및 토양에서 Th 분석을 수행한 이력은 있으나 음용수를 분석한 사례는 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 부산지역의 지표수와 지하수를 대상으로 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 을 분석하고, 이를 바탕으로 거주민의 음용수 섭취에 따른 흡수선량을 평가 하였다.

재료 및 방법

음용수시료 채취 및 샘플링 방법

부산광역시를 10개의 격자구조로 나누어 각 지역의 지표수와 지하수채취지점 10곳을 선정하였다. 그 위치는 그림 1과 같다.



그림 1. 음용수 시료 채취지점

시료 측정을 위한 HPGe 검출기는 Canberra에서 제작한 Coaxial Type 검출기(Model Gc3019)로 외부는 N-type Contact와 Axial Well은 P-type Contact로 구성되어 있다. 감마선 에너지 교정을 위한 시료는 한국표준과학연구소(Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS)에서 제작한 55 ml 원통 형태의 표준시료로서 10개의 혼합 감마선을 함유 하고 있다.

감마방출 방사성핵종의 측정방법은 전처리가 완료된 시료를 고순도 게르마늄 검출기와 다중과고 분석기로 구성되어진 감마분광계에서 배경방사능(background) 및 시료를 80,000초 동안 계측하였다. 계측이 완료된 스펙트럼은 분석용 프로그램으로 에너지 분해능과 효율교정이 완료된 스펙트럼을 적용하여 시료 중의 감마방출 핵종인 ^{137}Cs 을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 부산지역 음용수에 함유된 ^{137}Cs 의 방사능 농도

부산지역의 지하수 10곳, 지표수 10곳의 천연방사성 핵종인 ^{137}Cs 의 농도는 지하수의 경우 평균 $1.74\text{E}-03\text{Bq/ml}$ 을 지표수의 경우 평균 $1.61\text{E}-03\text{Bq/ml}$ 를 나타냈으며, 세부적인 내용은 아래 표 1과 같다.

표 1. 음용수에 함유된 ^{137}Cs 의 방사능농도[Unit: Bq/ml]

Region/ Country	Ground water	Region/ Country	Surface water
1	5.37E-03	A	5.74E-03
2	2.20E-03	B	1.13E-03
3	5.81E-04	C	3.71E-03
4	8.12E-04	D	6.47E-04
5	8.34E-04	E	9.47E-04
6	1.38E-03	F	4.58E-04
7	8.47E-04	G	9.56E-04
8	3.82E-03	H	8.17E-04
9	5.52E-04	I	8.74E-04
10	1.01E-03	J	8.17E-04
Means	1.74E-03	Means	1.61E-03

2. 유효선량 평가

일일 2ℓ의 음용수를 급성으로 섭취함을 가정하여 아래 표 2와 같이 성인의 유효선량을 평가하였다. 이 때 ^{137}Cs 의 농도는 표 1의 평균 방사능농도를 사용하였다.

표 2. 음용수 일일섭취에 따른 유효선량 평가

Drinking water	$^{137}\text{Cs}(\text{Sv/y})$
Ground water	1.70E-05
Surface water	1.57E-05

이를 세부적으로 살펴보면, 지하수 섭취를 통한 유효선량이 $1.70\text{E}-05\text{Sv/y}$ 로 평가 되었으며, 지표수 섭취를 통한 유효선량은 $1.57\text{E}-05\text{Sv/y}$ 으로 평가되었다.

결론

음용수 중 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 의 농도를 파악하고 이를 통한 거주민의 방사선피폭을 평가 하였다. 대상지역으로 대한민국의 제 2의 도시인 부산을 선정 하였다. 또한 음용수는 지하수와 지표수를 대상으로 하여 총 20개의 시료를 채취하여 방사능 농도를 분석 하였다. 이후 해당지역의 거주민의 유효선량을 평가 하였다. 그 결과 첫째, ^{137}Cs 농도는 지하수의 경우 평균 $1.74\text{E}-03\text{Bq/ml}$ 를 지표수의 경우 평균 $1.61\text{E}-03\text{Bq/ml}$ 를 나타냈다.

둘째, 유효선량 평가 결과 지하수를 섭취 했을 때 $1.70\text{E}-05\text{Sv/y}$ 을 지표수를 섭취 했을 때 $1.57\text{E}-05\text{Sv/y}$ 로 나타났다.

본 연구결과를 토대로 할 때 대한민국의 부산지역 음용수의 ^{137}Cs 의 농도는 NRC의 $3\times 10^{-2}\text{Bq/ml}$ 의 권고치를 초과하지 않았으며, 유효선량 또한 일반인에 적용된 연간섭취한도 1mSv 를 초과하지 않았다.

참고 문헌

1. Jeffrey, P. Koplan, M.D, Draft toxicological profile for cesium, U.S. department of Health and Human services, (2001).
2. Australian Drinking Water Guidelines -Summary, National Health and Medical Research Council, (1996).
3. UNSCEAR, Source and Effects of Ionizing Radiation, (2000).
4. 전국환경방사능조사, KINS/ER-208, (2006)