

부산지역 음용수 중 ^{238}U 농도 분석 및 거주민의 유효선량 평가

김지민 · 고성진
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과
E-mail: o00omin@naver.com

중심어 (keyword) : 음용수, ^{238}U , 유효선량

서론

암반과 토양에 침착되어있는 ^{238}U 은 지하수 및 지표수가 암반과 토양을 통과할 때 용해되어 콜로이드 입자보다 큰 형태로 물과 같이 이동하며, 오염된 지하수 및 지표수는 최종적으로 인간이 섭취하게 된다. ^{238}U 의 경우 화학적 독성과 방사독성을 지니고 있어 음용수에 높은 방사능이 함유되어 있다면, 자 핵종인 라돈에 의해 폐암을 유발 할 수 있으며, 인체에 ^{238}U 이 직접 유입된 경우 인체 조직 및 장기에 지속적인 방사선피폭은 물론 신장기능의 저하를 유발 할 수 있다. 세계보건기구(World Health Organization; 이하 WHO)에서는 ^{238}U 의 경우, 음용수 섭취량에 따라 일일 $15 \mu\text{g}/\ell$ 를 초과하지 않을 것을 권고하고 있으며, UN 방사선영향과학위원회(이하 UNSCEAR)는 유럽, 아시아, 아메리카 등 각 지역에서 음용수 중 ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K 의 농도를 파악 분석하여 선량 평가를 수행한다. 한국의 경우 발전소 부지 내 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 한국 내 부산지역의 지표수와 지하수를 대상으로 천연방사성핵종인 ^{238}U 을 분석하고, 이를 바탕으로 거주민의 음용수 섭취에 따른 흡수선량을 평가하였다.

재료 및 방법

음용수시료 채취 및 샘플링 방법

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

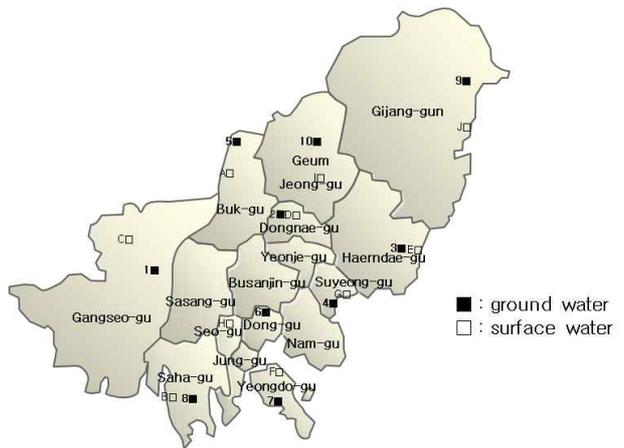


그림 1. 음용수 시료 채취지점

채취된 시료는 ASTM C-1000-05순서를 인용하여 전처리하였다. 이후 ICP-MS를 사용하여 원소농도 측정과 방사능을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 부산지역 음용수에 함유된 ^{238}U 의 방사능 농도

부산지역의 지하수 10곳, 지표수 10곳의 천연방사성핵종인 ^{238}U 의 농도는 지하수의 경우 평균 $1.70\text{E}+00 \text{ Bq}/\ell$ 을 지표수의 경우 평균 $6.28\text{E}-01 \text{ Bq}/\ell$ 를 나타냈다.

세부적인 내용은 표 1과 같다.

표 1. 음용수에 함유된 ^{238}U 의 방사능농도[Unit: Bq/l]

Region/ Country	Ground water	Region/ Country	Surface water
1	1.71E-01	A	1.99E+00
2	2.20E-01	B	1.82E-01
3	1.01E-01	C	1.99E-01
4	1.20E-01	D	2.46E+00
5	5.20E+00	E	2.71E-01
6	1.61E+00	F	1.69E-01
7	2.80E-01	G	4.40E-01
8	3.24E-01	H	1.88E-01
9	2.69E-01	I	1.61E-01
10	8.69E+00	J	2.16E-01
Means	1.70E+00	Means	6.28E-01

2. 유효선량 평가

일일 2ℓ의 음용수를 급성으로 섭취함을 가정하여 성인의 유효선량을 평가하였다. 이때 ^{238}U 의 농도는 표 1의 평균 방사능농도를 사용하였다.

표 2. 음용수 일일섭취에 따른 유효선량 평가

Drinking water	^{238}U (Sv/y)
Ground water	5.52E-08
Surface water	2.04E-08

이를 세부적으로 살펴보면, 지하수 섭취를 통한 유효선량이 5.52E-08 Sv/y로 평가 되었으며, 지표수 섭취를 통한 유효선량은 2.04E-08 Sv/y로 평가되었다.

결 론

음용수 중 천연방사성핵종인 ^{238}U 의 농도를 파악하고 이를 통한 거주민의 방사선피폭을 평가 하였다. 대상 지역으로 대한민국의 제 2의 도시인 부산을 선정하였다. 또한 음용수는 지하수와 지표수를 대상으로 하여 총 20개의 시료를 채취하여 방사능 농도를 분석하였다. 이후 해당지역의 거주민의 유효선량을 평가하였

다. 그 결과 첫째, ^{238}U 농도는 지하수의 경우 평균 1.7 Bq/l 를 지표수의 경우 평균 0.628 Bq/l 를 나타냈다.

둘째, 유효선량 평가 결과 지하수를 섭취 했을 때 5.52E-08 Sv/y을 지표수를 섭취 했을 때 6.28E-01 Sv/y로 나타났다.

본 연구결과를 토대로 할 때 대한민국의 부산지역 음용수의 ^{238}U 의 농도는 WHO의 15 $\mu\text{g}/\text{l}$ 의 권고치를 초과하지 않았으며, 유효선량 또한 일반인에 적용된 연간섭취한도 1 mSv를 초과하지 않았다.

Acknowledgment

본 논문은 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단에서 추진하는 원자력연구기반확충사업의 지원을 받았습니니다.(연구과제번호 : 2009-0083550)

참 고 문 헌

1. Martina. R et al., Determination of uranium and thorium in complex samples using chromatographic separation, ICP-MS and spectrophotometric detection, Talanta, (2009).
2. WHO. Guidelines for drinking water quality, Volume 1, World Health Organisation, Geneva, (2004).
3. UNSCEAR, Source and Effects of Ionizing Radiation, (2000).
4. 전국환경방사능조사, KINS/ER-208, (2006)