



우리 생활 주변에 존재하는 방사선

1. 서론

우리 자연에는 공기, 물(하천수, 지하수, 해수, 빗물 등), 토양이나 암석 등 셀 수 없을 정도로 많은 물질들이 존재하고, 이러한 물질 내에 아주 작은 크기의 원자, 분자를 포함하고 있다. 이와 같이 자연 속에 포함된 많은 물질 속에 자연스럽게 포함되어 있는 것이 방사선(Radiation)과 방사능(Activity)이다. 그러므로 우리 인간들이 살고 있는 생활 속 모든 곳에 '방사선'이 존재하며, 알게 모르게 매일 접하고 있는 것으로서 '방사선의 바다에 살고 있다'고 할 수 있다.

방사선이란 무엇일까?

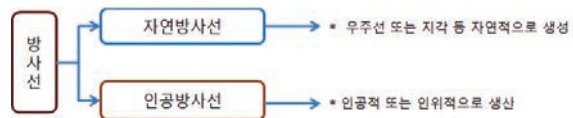
학술적으로 '불안정한 원자 또는 원자핵에서 방출되는 에너지의 흐름'이라고 정의하고 있고, 관련 법령인 원자력법령에서도 '직접적 또는 간접적으로 공기를 전리(Ionization) 할 수 있는 능력을 가진 것'이라 정의하고 있다. 따라서 방사선을 총괄적으로 정의하면 '에너지 준위가 높아 불안정한 상태의 분자, 원자나 원자핵이 안정한 상태의 분자, 원자나 원자핵으로 되면서 발산하는 에너지의 흐름'이라고 말할 수 있다. 다시 말하면 방사선은 본질적으로 단순한 에너지의 흐름인 것이다^[1].

이러한 단순한 에너지의 흐름인 방사선에는 어떠한 종류가 있을까?

방사선의 종류에는 α (알파), β^+ (베타 +), β^- (베타 -), γ (감마)선 외에도 X-ray, n(중성자)선, 전자선, p(양성자)선, 우주선 등이 있으며, 이들을 크게 자연방사선과 인공방사선으로 구분할 수 있다. 본문에서



염 유 선
한국수력원자력(주)
방사선보건원



〈그림 1〉 방사선의 분류

는 이러한 방사선의 분류를 통해 생활주변의 방사선을 알아봄으로서 생활주변 방사선의 이해를 돕고자 한다.

II. 본론

자연방사선은 주로 공기나, 물, 태양, 땅, 우주선에서 나오는 자연적으로 존재하는 방사선에 의한 것으로 일상적인 생활을 하는 것만으로도 세계적으로 연평균 2.5 ~ 5 mSv(미리 시버트, 10^{-3} Sv) 정도의 방사선을 받고(노출 ; Exposure) 있고, 우리나라 국민은 지질학적으로 화강암이 많기 때문에 평균적으로 연간 약 3.1 mSv 정도의 방사선에 노출되고 있다^[2].

인공방사선의 경우는 의학영역에서 이용하는 방사선에 의한 피폭, 의료 방사선이 가장 많다. 예를 들면 의료기관에서 폐 X-ray를 찍을 경우 약 0.1 ~ 0.3 mSv, 유방암 검사 약 3 mSv, CT의 경우 종류에 따라서 약 1.6 ~ 24 mSv 정도의 방사선에 노출 될 수 있다^[3].

또한 에너지가 높은 원자가 발산하는 에너지의 형태에

〈표 1〉 세계 지역별 자연방사선량

지역	평균 선량(mSv/년)
이탈리아 올비에트	4.9
미국 불더	4.5
인도 케라라	4
중국 양강	3.2
이탈리아 칸파니아	2.5
스페인	0.82
독일	0.72
일본	0.67

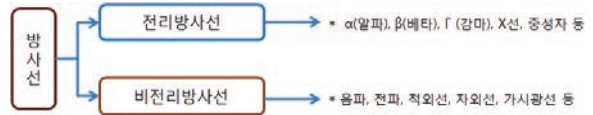
* 유엔방사선영향에 대한 과학위원회(UNSCEAR), 2008년, 1993년

〈표 2〉 의료 방사선 피폭선량

지역	피폭선량(mSv/회)
가슴 X-ray	0.1 ~ 0.3
저선량 흉부 CT	1.6 ~ 2
뇌 CT	6 ~ 8
흉부 CT	8
복부 CT	10
혈관 CT	14 ~ 24
PET-CT	18
MDCT	8 ~ 20



〈그림 2〉 형태에 따른 방사선의 분류



〈그림 3〉 이온 생성 능력 여부에 따른 방사선의 분류

는 입자 형태와 전자파 형태로 존재하는데 입자 형태의 방사선을 “입자방사선”, 전자파 형태의 방사선을 “전자파방사선”으로 구분할 수 있고, 방사선이 물질 안에서 이온생성 능력 여부에 따라 이온을 생성하면 “전리방사선”이라 부르고, 이온을 만들 수 없으면 “비전리방사선”으로 구분할 수 있다.

위와 같이 분류된 방사선의 경우 인공방사선은 방어(방어, 방호 ; protection)할 수 있으나 자연방사선은 방어할 수 없다는 것이다. 그렇다면 우리 생활 속 주변에 존재하는 자연방사선에는 무엇이 있을까?

■ 우주선

우주선(Cosmic ray)은 우주로부터 지구대기 층으로 쏟아지는 소립자나 원자핵을 말한다. 매분 1 cm²당 약 1개의 비율로 지구에 도달하는 전리성의 고에너지 방사선(1차 우주선)과 대기 중의 원자핵과 상호작용에 의해 생성되는 2차 우주선이 존재하게 된다.

이러한 우주선은 같은 지구라도 지구 자장의 관계로 위도에 따라 우주선의 입사강도가 다르기 때문에 북극, 남극에서는 적도보다도 강도가 세고, 고도가 높을수록 공기층이 얇게 되고, 차폐효과가 없으므로 우주선이 강해진다. 따라서 해안선에 살고 있는 사람들은 평균적으로 1년간 우주선에 300 μSv(마이크로 시버트, 300×10^{-6} Sv) 정도 피폭되고, 우리나라 항공 승무원 중 운항 승무원의 연평균 우주선 피폭선량은 2.61 ~ 3.28 mSv(평균 2.96 mSv), 객실 승무원의 경우 연평균 2.06 ~ 2.48 mSv(평균 2.28 mSv) 정도 피폭되고 있다^[2].

■ **지각방사선**

지각에는 암석이나 흙에 K-40(칼륨-40, Potassium), Rb-87(루비듐-87, Rubidium), U-238(우라늄-238, Uranium), Th-232(토륨-232, Thorium) 계열의 방사성동위원소(Radioisotope)를 포함하고, 핵종의 함유량은 장소에 따라 다르다.

세계 인구의 약 95%가 1년간 0.3 ~ 0.6 mSv인 지역에 살고 있고, 약 3%의 사람은 연간 1 mSv 이상의 지각방사선에 피폭되며, 이중 50% 정도는 약 1.4 mSv의 피폭을 받는다.

이와 관련하여 특이한 지역으로서 브라질 상파울루(Sao Paulo)의 북쪽 200 km, 폰수 데 칼다스(Pocos de Caldas)라는 작은 마을은 연간 선량률이 약 250 mSv 정도이고, 여기서 동쪽으로 600 km 떨어진 해안에 위치한 구아라파리(Guarapari)는 지반이 토륨이 많은 모래를 포함하고 있어 해안 일부에서 연간 약 175 mSv 정도 선량률(Dose Rate)을 보이는 장소도 있다. 또한 이란의 람사르(Ramsar)는 라듐이 풍부한 온천이 있어 일부 지역은 연간 260 mSv 정도이며, 연간 400 mSv를 넘는 장소가



〈그림 4〉 브라질 구아라파리 해변



〈그림 5〉 이란의 람사르 지역 전경

있다. 이외에도 프랑스, 마다카스, 나이지리아 등에도 천연 지각방사선량이 높은 지역이 존재하는 것으로 알려져 있다^[4].

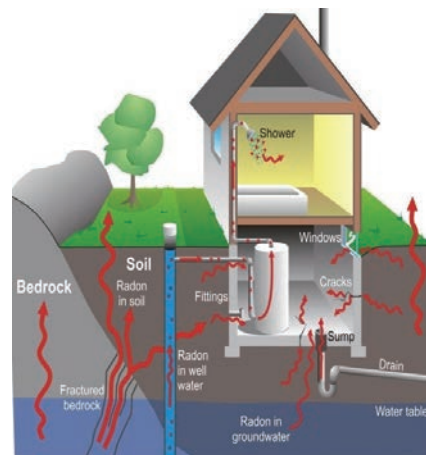
■ **라돈(radon, Rn)**

공기보다 무거운(약 7.5배) 기체인 라돈은 자연방사선 중 가장 중요한 피폭원이다. 라돈은 토양, 암석, 물, 천연 가스 등에 의해 발생되며, 콘크리트, 석고보드, 석면슬레이트 등 건축자재에도 존재하여 가옥으로 유입된다. 특히 우라늄의 함유량이 높은 지역에서는 심각한 정도의 라돈이 실내에 축적된다.

유엔방사선영향에 대한 과학위원회(UNSCEAR)에서는 라돈 및 그 자핵종(딸핵종; 어미핵종인 라돈이 붕괴하여 생성하는 방사성핵종)으로부터 받은 선량의 약 3/4, 자연방사선 전체의 약 50%를 차지하는 것으로 추정하고 있고, 지역이나 주택의 유형에 따라 큰 차이가 있으나, 평균적으로 연간 1 ~ 1.5 mSv를 피폭하는 것으로 보고 있다. 따라서 현재 이러한 라돈기체로부터 피폭을 제거하거나 방호할 수 없다는 것이며, 단지 환기만이 피폭을 줄이는 방법이라는 것이다.

■ **일상 생활 주변**

먼저 인간에게 가장 필요한 의식주(衣食住) 중 주택의 경우 라돈의 위험성에 대해 앞서 기술하였다. 그렇다면 가장 중요한 먹는 것은 어떠한가?



〈그림 6〉 라돈의 유입경로

우리가 잘 먹고 섭취하는 바나나의 경우 한 개에 평균 0.5 g의 K-40을 포함하고 있고, 한 개의 바나나에 들어 있는 K-40의 방사능은 약 15 Bq(베큐렐) 정도의 농도이다. 따라서 이러한 방사능 농도에 따라 바나나 한 개에서 방출되는 방사선량은 약 75 nSv(나노 시버트, 75×10^{-9} Sv) 정도를 나타내며, 이러한 바나나를 매일 한 개씩 섭취한다고 가정하면 연간 약 27.4 μ Sv 정도 피폭된다^[2]. 이와 같이 우리가 먹고 마시는 음식물이나 식수에서도 방사선을 방출되고 있으며, 인체 내 섭취가 되고 있는 것이다.

소비재 제품 중에도 방사성 핵종이 포함되어 있어 전혀 알지 못하는 사이에 피폭되고 있고, 세계적으로 규모가 가장 큰 피폭을 주고 있는 것이 야광시계이다. 손목시계의 야광물질로서 라듐(Ra) 핵종이 이용되는데 최근 라듐대신 H-3(트리튬, 삼중수소) 혹은 Pm-147(프로메티움-147)을 사용하고 있다. 이러한 야광시계에 의한 연간 피폭선량은 원자력시설에서 환경으로 방출되는 방사성 핵종에 의한 피폭의 4배에 이른다. 이외에도 비상구표지, 나침반, 총의 기능쇠, 전화의 다이얼 등 많은 장치에 사용되고 있다. 또한 미국에서 판매되는 정전기 방지 브러쉬에는 알파 선원이 사용되고 있고, 화재경보기인 연기감지기에는 Am-241(아메르슘-241) 핵종을 가장 많이 사용되고 있다^[4].

소비재뿐만 아니라 산업에 반드시 필요한 원료물질도 방사선을 포함하고 있다. 국내에서 활용도가 높고, 가장 많이 접하는 캔(Can) 제품은 어떻게 만들어질까? 알루미늄 캔을 만들 때 산업원료 광물인 보오크사이트 원광에서 분쇄 및 소정과정을 거쳐 Al_2O_3 (산화알루미늄)를 제조한

다. 고방사능 광물인 보오크사이트의 공정 과정에서 Red mud(적철석과 보에마이트로 구성)가 공정부산물로 발생되는데 이 또한 방사선을 포함하고 있다. 이와 같이 소비재를 만드는 산업원료 물질, 가공후 생성되는 공정부산물 모두 방사선을 포함하고 있다^[5].

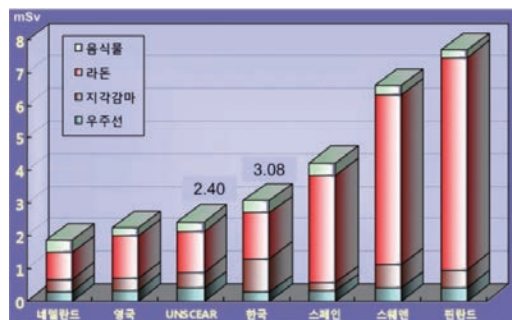
III. 맺음말

위와 같이 방사선에는 자연방사선과 인공방사선으로 크게 구분하지만 우리 몸에 대한 위험도는 ‘자연방사선이 위험도가 크다 아니 인공방사선이 더 크다’ 하고 대소를 구분할 수가 없다. 그러나 일반적으로 국민들이 방사선에 대한 인체의 위험 유무(有無)를 평가할 때는 대부분 인공방사선에 대한 위험도만 생각한다는 것이다. 인공방사선이든 자연방사선이든 모두가 같은 방사선이기 때문에 모두 우리 몸에는 인공이든 자연이든 둘 다 위험하다는 것이다. 위험을 피하기 위해 인공방사선에 대해서는 접하지 않으면 가능하다. 그러나 자연방사선은 우리 생활 속 어디든지 존재하고 있기 때문에 피할 수 없다는 것이다.

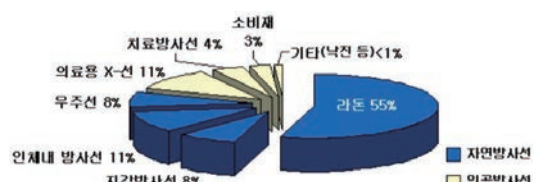
그런데 놀랍게도 우리 몸도 방사선을 방출하고 있다. 일반 성인 평균 1인당 체중의 0.2%가 K-40으로서 성인 70 kg을 기준으로 하면 체내 약 140 g 포함되어 있

〈표 3〉 음식물 중 방사능 농도

시료	평균 방사성 핵종 농도(mBq/kg-fresh)			
	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²²⁶ Ra	²³² Th
쌀	13.8	26.6	25.5	1.3
밀	16.2	64.2	98.7	6.2
콩	185.0	568.0	427.0	16.4
우유	23.9	46.7	35.8	0.3
닭고기	27.2	64.0	35.5	2.4
돼지고기	92.7	90.4	42.6	1.9
쇠고기	70.4	85.5	41.5	2.4
굴	15.2	42.3	155.0	0.5
사과	6.9	37.2	114.0	1.6
배	10.3	43.4	107.0	1.3
배추	25.5	62.8	105.6	1.5
상추	21.7	103.0	59.0	15.9
시금치	22.7	208.0	63.9	28.5
무	7.4	75.4	122.0	1.7



〈그림 7〉 세계 각국의 자연방사선 비교



〈그림 8〉 자연방사선과 인공방사선 비교



어 신경전달 작용, 효소 및 삼투압 유지 등의 작용에 관여하고 있다. 그리고 K-40의 반감기가 약 13억년으로서 존재비가 0.012%를 기준으로 환산하면 성인 1인이 약 4,400 Bq 정도 방사능 농도가 된다. 따라서 미량이지만 약 0.00005 mSv의 방사선을 내고(방출 ; Emission) 있다^[2].

이와 같이 우리 몸도 방사선원을 포함하고 있고, 우리가 살고 있는 자연, 생활 비품 및 음식에도 항상 존재하는 것이 방사선이다. 그러므로 방사선에 대한 무서움과 두려움의 존재로 인식하지 않고 현명하게 직시할 수 있었으면 한다.

참고 문헌

- [1] KOFONS, “방사선 작업종사자를 위한 방사선안전 교육” 2017.
- [2] KINS, “방사선 기초 및 방사선 방호”, 원자력안전학교, 2012.
- [3] KINS, “후쿠시마 원전 사고에 따른 방사선 영향”, 2011.
- [4] 청구문화사, “방사선보건관리학”, 2004.
- [5] KINS, “호남지역 천연방사성물질 대량 사용시설 내 방사성오염평가”, 조선대학교, 2011.



염유선

- 1998년 2월 조선대학교 원자력 학부 졸
- 2000년 2월 조선대학교 원자력 석사 졸
- 2012년 2월 조선대학교 원자력 박사 졸
- 2005년 8월~2012년 2월 서강정보대학 겸임교수
- 2011년 12월~2015년 7월 한국방사선진흥협회 연구부장
- 2014년 2월~2016년 2월 전라북도 과학기술위원회 방사선분과 위원
- 2015년 7월~2016년 8월 원자력 바르게 알기 실천연대 책임연구원
- 2016년 9월~현재 한국수력원자력(주) 방사선보건원 연구원

〈관심분야〉

교육 및 환경/폐기물(방사선/능 측정 및 분석)