

線量限度의 썸

필

자는 오랫동안 「방사성 동위원소」와 관련된 일을 해 왔다. 그런 원소들은 대체로 방사성 물질과 연결되므로 그런 물질에 대한 대중의 인식은 극도로 편향되어 있기에 누구에게나 기본 좋게 들릴 낱말은 아닐 것이다.

다섯 식구의 가장인 필자의 월급은 우리 가족의 목줄과도 바로 연결되므로, 따지고 보면 가족 구성원 모두가 그런 「방사성 동위원소」와 뗄 수 없는 연고를 맺고 살아온 것이라 하여도 크게 잘못된 표현은 아닐 것 같다.

방사성 동위원소들 중에는 요란스럽게 소리(?)가 날 그룹이 있는가 하면, 지구가 생성된 45억년 전부터 암석 속에 조용히 묻혀 지구의 지각 변동을 기록하고 있는 그룹도 있다.

전자는 원자력산업의 부산물이며, 원자력을 이용하는 날까지 우리가 원하는 원하지 않은 필연적으로 생겨나서 우리를 괴롭히는 방사성 핵종들이다. 이들은 지구 과학에서 다른 핵종들과 구별하기 위하여 「제4 방사성 핵종」으로 나뉘이기도 한다. 그리고 후자는 조물주가 만들어 낸 자연 방사성 핵종들이다. 필자는 후자 그룹에 속하는 극히 일부의 핵종들을 다루면서 그들이 간직한 유일한 자연 법칙의 귀중한 정보들을 판독하는 일을 하고 있다.

한반도는 산이 들보다 더 넓은 면적을 차지한다. 산들은 대체로 암석들로 이루어지고, 그들을 자세히 관찰해 보면 다양한 종류의 암석들이 그룹을 이루면서 분포하고 있다. 이들은 지질 시대를 거쳐오면서 일어났던 지각의 변화들을 그대로 기록하고 있다.

암석들이 만들어진 시기는 수백만년에서 수십억년이나 되고, 그런 기나긴 지질 시대를 거쳐오는 과정에서 그것들은 지질 변화의 조건에 따라 여러 단계의 모습으로 바뀐 것도 있고, 전혀 변화되지 않고 태고의 그 모습을 보존해 온 것들도 있다.

이들의 생성된 시기나 변화된 시기를 추적하는 수단은 방사성 동위원소에 의존하지 않고서는 알 길이 없다. 방사성 동위원소를 이용한 암석의 생성 시기를 알아내는 일은 「암석 연령 측정 : radiometric dating」이란 용어로 일러지며, 지구 과학에서는 매우 주요한 분야를 차지한다. 국제적으로는 이미 40년대에 효시를 이뤘지만, 우리는 77년 초부터 암석의 연대를 측정하는 방법들을 개발하여 이용해 왔다.

천연에서 생긴 방사성 핵종들은 대체로 방사선의 세기가 낮다. 그래서 인공 방사선처럼 방사선의 특별한 관리 대상은 되지 않는다. 그러나 예외적인 것이 있기에 필자의 흥미를 자극한다.

그것은 우라늄-238의 핵종 계열에서 끊임없이 자연스럽게 생겨나고 있는 일곱 번째의 딸핵종인 라돈-222라는 방사성 동위원소이다. 라돈은 일반 사람들에게 다소 낮은 자연 방사성 동위원소의 하나이지만, 국제적으로 전문가들은 그 핵종에 큰 관심을 가지고 있다.

라돈은 10년 이전부터 자연 방사성 핵종 중에서 유일하게 소리(?)나는 핵종이 되고 말았으며, 뉴스의 초점이 되고 있다. 국내에서도 지하철역의 라돈 문제가 언론에 보도되면서 우리를 긴장시켰던 적이 한두 번이 아니다.

미국 펜실바니아 주에서부터 뉴저지 주에 이르는 넓은 지역에 우라늄의 농도가 상대적으로 높은 「리딩프롱」이란 이름을 가진 지층이 깔려 있다. 그 지층 위에 리튬 원자력발전소가 세워져 있다.

84년도 후반 어느 날, 그 원자력발전소를 출입하던 한 기술자는 발전소 가까운 곳에 있는 자기집 거실 속의 방사선의 세기를 알고 싶은 충동을 느꼈다. 그래서 원자력 발전소에 출입할 때 이용하던 방사선의 경보기를 실내에 설치하여 작동시켜 본 결과, 많은 양의 라돈이 거실 속에 있다는 사실을 알았다. 천연에서 생기는 라돈은 원자력 발전소와는 아무런 관계가 없다는 사실을 알고 있는 그도 그 당시는 그런 현상을 도무지 이해할 수 없었다.

오래 전부터 라돈 방사능은, 특히 우라늄 광산의 갱속에서 일을 하는 광부들에게 피해를 주는 가장 무서운 방사선 재해의 원천임을 알고 있었다(Holaday, 1969).

그렇긴 하였지만, 보통 집의 거실 속에 일정 수준 이상의 라돈 방사능이 도사리고 있는 사실은 「리딩프롱」 지층의 현장에서 확인되기 전까지는 세상에 널리 알려지지 않았던 것이다.

그 이후부터 「리딩프롱」은 라돈 방사능의 대명사가 되었다. 필자와 공저인 「라돈 방사능과 생활 환경」은 「라돈 문제」를 다루면서 라돈-222 핵종이 공중의 보건과 밀접하게 관련된 사실을 강도 높게 주장하고 있다. 그런 근거를 쉽게 풀어보면 다음과 같다.

천연에 있는 방사선이 계측기에 잡히는 자연 계수(백그라운드)는 방사선 관리의 선량 평가에서는 영점(0)으로 취급된다. 그러므로 '선량 한도'의 셈에서는 자연 방사선의 선량이 아무리 높다 할지라도 그런 평가에서는 영향을 받지 않는 모순이 있다.

국내 원자력법은 국민이 방사선으로부터 보호를 받게 하기 위하여 「선량 한도」를 규정하고 있다. 우리가 숙지하는 규정된 한도량은 방사선 종사자의 경우, 연간 50mSv/년이고, 일반인의 선량은 그 값의 1/10인 5mSv/년으로 각각 표시된다. 그와 같은 수량은 자연 방

사선을 평균 선량의 개념으로 평가하고, 그 값을 영점으로 보기 때문에 가능하다.

자연 방사선의 85% 이상은 라돈과 라돈의 딸핵종들이 튕겨내는 방사선들의 몫이다. 그러한 자료는 '자연 방사선의 원천'이 곧 「라돈」이란 등식이 성립하는 조건이다. Alpen(1990) 교수는 인간이면 누구나 피할 수 없이 1년 동안 쪼일 자연 방사선의 선량은 약 1mSv(일반인의 선량 한도의 20%)라고 한다.

이 수량은 개념적으로 실내 라돈의 평균 방사능 농도에 터잡은 것으로 이해할 수 있다. 우리의 실내 공기 중에 섞여진 라돈의 평균 방사능은 공기의 1리터 용적에 약 1pCi나 된다(Cohen, 1986). 다시 말하면, 1pCi/의 라돈 방사능에 대한 자연 방사선 1mSv 선량의 기준을 위의 선량 한도에 견줄 수 있다는 이야기가 된다.

그런데 문제는 집터의 토양, 건축 구조물의 기초(기밀 구조의 기초가 아닌 경우), 그리고 실내 환기의 관리 방식 등 주거 환경 조건에 따라 개별 주택에서 실내 라돈의 농도는 수천 배의 차이가 날 수 있다는 사실이 미국 환경부(EPA)가 수백만 호를 대상으로 라돈의 농도를 조사한 자료에서 확인된 것이다.

그렇다면 앞 예의 「리딩프롱」의 경우처럼, 실내 공기 중의 라돈 농도가 일반적인 평균 값인 1pCi/l을 수백 배 초과하는 개별 주택이 있을 가능성은 분명하다. 그런 주택에 해당하는 경우, 라돈 방사능으로부터 받게 될 선량 한 가지만으로도 법이 규정하는 선량 한도를 수십 배나 초과하게 된다.

결론적으로 이 글에서 필자의 지적은 법이 정한 선량 한도를 초과하는 경우—자연 방사선인 경우는 법을 적용하는 데 어려움이 예상되지만—, 인공이든 천연이든 원천은 따질 것 없이 결과적인 초과 선량은 반드시 법으로 규제함이 마땅하다는 것이다. ☞

주 승 환

한국자원연구소 자원탐사부 책임연구원