

# 新·放射線의 人體에의 影響(1)

다음 문답은 당협회가 일본아이스토프협회와 일본보건물리학회가 공동으로 발행한 소책자 「新·放射線의 人體에의 影響」을 번역 게재토록 승인 받아 연속으로 5회에 걸쳐 소개할 예정입니다.

## 문 1. 방사선과 그 유용성

방사선과이란 어떤 것이며 어떤 쓸모가 있는가요? 또한 어떻게 만들어지는 것인가요?

답: 방사선이란 공간에 미치는 에너지 흐름의 한 형태로, 그 본성·실체는 광자, 전자, 양자, 중성자, 헬륨의 원자핵이라고 하는 소립자(또는 그 간단한 결합체)입니다. 노벨상을 수상한 과학분야의 약 1/3이 어떤 의미에서 방사선과 관계가 있습니다. 또한 병원이나 공항에서는 방사선의 일종인 X선을 사용하여 신체나 수하물의 내부를 일상적으로 「비파괴 검사」하고 있습니다. 방사선은 이와 같이 우리 문명을 발전시키는 역할을 해왔으며, 또한 오늘날의 문명은 방사선과의 연관 없이는 이루어질 수 없다고 해도 과언이 아닙니다. 방사선은 방사성 물질을 이용하거나 원자로나 가속기와 같은 방사선 발생장치를 사용하여 발생시킵니다.

텔레비전이나 라디오 등의 전파 내지 전자레인지의 마이크로波 등도 미시적으로 보면 광자라고 하는 소립자로 이루어져 있어 넓은 의미에서 방사선의 친구입니다. 흙 脚爐에서도 다량의 방사선(적외선이나 遠적외선)이 나오고 있습니다. 그러나 보통 방사선이라 하면, 공기나 물에 부딪혔을 때 이것을 電離하

는 힘을 가지는 것을 뜻하며, 電離 방사선이라 부르는 경우도 있습니다. 전리방사선으로 유명한 것은 알파선( $\alpha$ 선), 베타선( $\beta$ 선), 감마선( $\gamma$ 선)이지만, 이것들은 원자핵의 崩壞에 의해 방출되는 것으로, 달리 핵방사선이라 부르고 있습니다. 엑스선(X선), 알파선, 베타선, 감마선의 본성은 각각 광자, 헬륨-4의 원자핵, 전자, 광자입니다.

방사선은 방출하는 능력(방사능)을 가진 물질을 방사선 물질이라 하지만, 이것은 방사선을 방출하는 것에 의해 보다 안정하게 되려고 하는 불안정한 원자핵을 포함하고 있다는 것을 뜻합니다. 같은 원소의 원자핵은 그 속에 같은 수의 양자를 갖고 있지만, 중성자의 수가 다르면 원자핵의 안전성이나 방사성 방출에 관한 성질은 달라집니다. 원자핵의 종류를 이와 같은 특성의 차이까지 반영하여 규정할 때 우리는 이것을 核種이라 부릅니다. 핵종은 원자핵 속에 포함된 양자의 수와 중성자의 수에 의해 정해집니다. 핵종의 종별은 헬륨-4 등과 같이 원소명(이것으로 양자의 수가 결정된다)과 핵자, 즉 양자와 중성자의 총수(이것으로 중성자의 수도 알 수 있다)로 나타내는 것이 보통입니다.

알파선을 방출하는 아메리슘-241은 연기 감지기에 이용되고 있습니다. 방사선원을 사용한 연기 감지기는 감도와 응답성이 뛰어나

있으므로 화재예방에 널리 사용되고 있습니다. 트리튬(수소-3)이나 프로메튬-147은 베타선을 방출하지만, 이것들은 야광시계의 문자판(방사성 물질과 형광체를 혼합하여 自發光 도료로서 이용)등에 자주 사용되고 있습니다. 트리튬은 또한 탄소-14 등과 함께 생물학에서 트레이서(추적자)로서도 자주 사용되고 있습니다.

감마선을 방출하는 방사성 핵종으로 유명한 것은 코발트-60이나 세슘-137입니다. 이것들은 암치료나 주사침의 멸균 등에 이용됩니다. 엑스선은 엑스선 발생장치에서 발생됩니다.

중성자선은 원자로나 가속기(중성자 발생장치)로 만들 수가 있습니다. 또한 중성자를 방출하는 방사성 물질도 있어 그 대표적인 것은 칼리포르늄-252입니다. 중성자가 여러 종류의 물질에 특이한 반응을 일으켜 이것들을 방사화 시키는 것을 이용하여 미량물질의 검출 내지 定量을 행하는 등 여러가지(비파괴검사, 암치료, 함수량 측정 등)에 이용되고 있습니다. 이 밖에 원자로로 만들어지는 열중성자를 이용하여 뇌종양의 치료도 실시하고 있습니다.

최신의 가속기로 만들어지는 여러 방사선은 물리학을 비롯한 과학전반의 분야에서 연구의 대상으로서 뿐만 아니라 수단으로서도 사용되어 우리의 정신문명과 물질문명의 발전에 크게 이바지하고 있습니다.

## 문 2. 방사선과 방사능

방사선과 방사능은 어떻게 다른가요?

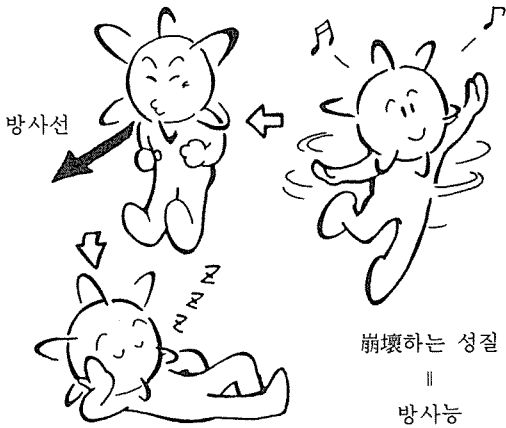
답: 문1에서 말한 바와 같이 방사선은 「소립자 또는 그 간단한 결합체가 운동 에너지를 가지고 물질이 있고 없고를 막론하고 공간을 날아다니는 것」이고, 방사능이라는 것은 「방사선을 방출할 능력이 있다」라는 물질일반의 성질이다. 또한 방사능의 강도를 표현하는 물리량으로서도 「방사능」이란 용어가 사용되고 있으며, 「불안정 원자핵이 단위시간당 붕괴하는 회수(崩壞率)」로 定義됩니다.

이 세계의 물질은 백종류 정도의 요소에서 이루어져 있어 이것들을 元素라 부릅니다. 원소의 최소단위는 原子입니다. 원자의 중심에 原子核이라는 것이 있어 그 주위를 電子가 돌고 있습니다. 원자의 직경은 1억분의 1센티미터 정도이며, 원자핵의 직경은 그것의 또한 1만분의 1정도여서 일상의 감도에서 보면 지극히 적은 것입니다.

원자핵에는 에너지 면으로 보아 안정된 것과 안정되지 않는 것이 있습니다. 후자는 방사선의 방출이라는 형태로 에너지를 방출하여 안정된 상태로 변합니다(이것을 원자핵의 崩壞라고 합니다). 이와같은 불안정한 상태의 원자핵을 가진 원자로 이루어진 원소를 방사성동위원소(라디오아이소토프: RI)라 하며, 방사성동위원소를 有意하게 포함한 물질을 방사성물질이라 합니다. 문1에서 말한 바와 같이 물질이 방사선을 방출하는 능력을 방사능이라고 하지만, 그 강도는 불안정한 원자핵이 다른 종류의 원자핵으로 변하는(崩壞하는) 崩壞率로 표시합니다. 1崩壞마다 방출되는 방사선립자수의 평균치는 핵종(원자핵의 종류)에 따라 다르기 때문에 붕괴율이 반드시 방사선의 방출율이 되지 않지만, 붕괴율로 방사능의 강도를 나타내는 것이 습관이 되어 있습니다.(물리량으로는 이 붕괴율로 방사능이라는 양의 定義가 내려집니다. 매스콤 등에서는 방사성물질을 방사능이라고 호칭하는 수도 있지만 이것은 올바른 용어가 아닙니다.)

방사성물질의 방사능은 시간이 경과함에 따라 약해집니다. 불안정한 원자핵의 수가 점점 적어지기 때문입니다. 그러나 방사능의 강도가 시간과 더불어 감소하는 비율은 시간에 관계 없이 일정하게 됩니다. 방사능의 강도가 반으로 감소할 때까지의 시간을 半減期라 합니다. 반감기는 핵종 고유의 것이어서 긴 것도 있고 짧은 것도 있습니다. 긴 것으로는 수억년 이상이 있는가 하면 짧은 것은 1초 미만의 것도 있어 그 폭이 아주 큼니다. 반감기의 10배 시간이 경과하면 방사능은 1/1000으로 감소합니다.

방사선과 방사능은 글자 하나의 차이밖에 없습니다마는 뜻의 차이는 아주 큼니다.



### 문 3. 감마선과 엑스선

감마선과 엑스선은 어떻게 다른가요?

답 : 원자핵 안에서 만들어지는 電離性 光子線이 감마선이며, 원자핵 밖에서 만들어지는 전리성의 광자선은 엑스선입니다.

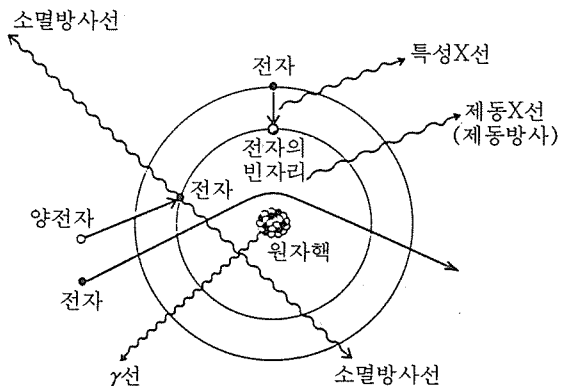
이 두가지 방사선의 실체는, 어느 쪽도 광자이며 같은 광자의 에너지를 갖고 있으면 물질에 대해 아주 똑같은 작용을 합니다. 그렇다면 어떻게 두 명칭이 있는가 하면 생성의 기구나 장소가 다르기 때문입니다. 문1에서 설명한 바와 같이 감마선이 원자핵 안에서 만들어지는 것에 대해 엑스선은 원자핵 밖에서 만들어집니다. 의료에 사용되는 것과 같은 통상의 엑스선은 여러가지 에너지를 가진 광자에서 이루어진 것에 대해 감마선은 광자의 에너지가 보통 한 종류, 많아야 몇 종류에 한정되어 있다는 특징이 있습니다.

전자가 원자 속으로 들어가 원자핵 밖에 있는 핵외전자나 핵 자체에서 전기적인 힘을 받으면 에너지를 잃게 됩니다. 그리하여 잃어버린 에너지는 에너지를 지닌 광자의 형태로 방출됩니다. 이것 역시 엑스선의 일종으로 制動엑스선이라 불리워집니다(제동방사라고 하는 경우도 있습니다). 앞에서 말한 바와 같이

건강진단 등의 엑스선 검사에 사용되는 것은 이 엑스선입니다. 텅스텐등의 무거운 원자핵에 가속시킨 전자빔을 대어서 만듭니다. 전자 이외의 소립자일자라도 전기를 가진 것이라면 원리상으로 제동엑스선을 만드는 것이 가능하지만, 질량이 많을수록 어렵기 때문에 실제상은 전자에 대해서만 생각하는 것이 좋습니다.

엑스선에는 이 밖에 특성 엑스선이라 부르는 것이 있습니다. 원자핵 밖에 있는 전자는 어느 일정한 궤도를 돌고 있어 안 쪽의 궤도를 돌고 있는 것일수록 에너지적으로 보다 안정하다고 하는 사정이 있습니다. 원자에 외부에서 에너지가 가해지고 그것이 주어져서 그 전자가 원자 밖으로 튀어나오면, 바깥쪽 궤도를 돌고 있던 전자의 어느것이 공간이 된 안 쪽의 궤도로 빠져들어갑니다. 이 때 바깥쪽 궤도의 에너지와 안 쪽 궤도의 에너지와의 차에 상당하는 에너지가 엑스선의 형태로 방출됩니다. 이것을 특성 엑스선이라 합니다. 아시다시피 특성 엑스선의 경우 광자의 에너지는 갖추어져 있습니다.

전자와 陽電子라고 하는 서로 反粒子인 소립자의 한 조가, 원자핵이나 핵외전자를 가진 電場안에서 마주쳐 소멸하여 두 개의 광자로 변해, 질량으로 가지고 있던 에너지를 광자의 에너지로 바꾼다고 하는 현상이 일어납니다. 이 때 生成되는 광자선은 消滅 방사선이라 불리워지며, 뇌의 단층촬영에 이용되고 있습니다. 앞에서 말한대로 엑스선을 원자핵 밖에



서 생성되는 전리성 광자선이라 定義를 내린다면 소멸 방사선도 엑스선의 일종이라는 것이 되지만, 전리성 광자를 엑스선과 감마선의 두 종류로 구분해서 사용하는 것이 특별히 유용하다는 것도 아니기 때문에 너무 구애할 필요는 없을 것이다. 또한 에너지가 높은 광자선이 감마선이고 낮은 것이 엑스선이라 적은 책도 있다지만 이것은 잘못입니다.

#### 문 4. 방사선의 검출

방사선은 어떻게 하여 그 존재를 알 수 있을까요? 또한 그 양은 어떻게 해서 측정할 수 있을까요?

답 : 방사선은 눈에 보이지 않습니다. 소리로 들을 수도 없습니다. 냄새도 없거니와 맛도 없습니다. 더군다나 만질수도 없습니다. 다시 말해 우리의 5관으로 느끼지 못합니다. 하지만 우리는 방사선의 검출기를 매체로 하여 방사선의 존재를 알 수 있습니다.

문1에서 방사선이란 공간을 전파하는 에너지의 흐름이라 했습니다. 이것이 물질 안으로 들어가면 물질 안에서 여러 가지 작용을 일으킵니다. 이 작용의 주요한 것으로는 電離作用과 勵起作用이 있습니다. 예컨대 안개 상자나 거품 상자과 같은 장치를 사용하면 방사선이 지나간 흔적을 눈으로 볼 수 있습니다. 어찌하여 보이는가 하면 안개 상자의 경우 방사선에 의해 공기중의 분자가 電離되어 이온이 생겨, 이 이온이 핵이 되어 안개가 생겨 그것이 눈에 보이는 크기까지 성장하기 때문입니다. 즉 보이는 것은 안개 낄알의 줄이고 방사성 그 자체는 아닙니다. 이런 식으로 방사선은 어떤 매체를 통해 검지할 수가 있습니다.

그리하여 방사선의 에너지나 양을 측정할 수 있도록 많은 실용적인 측정기가 개발되어 있습니다.

전리작용을 이용한 것으로는 전리상자 비례계수관, 가이거·뮌러 계수관(GM계수관), 반도체 검출기 등이 있습니다. 勵起作用을 이

용한 것으로는 신티레이션 검출기, 熱루미네스스 선량계(TLD)등이 있습니다. 어느 것이나 방사선에 의한 효과를 전기신호로 이용하여 처리하게 되어 있습니다. 이 밖에 사진작용을 이용한 것도 있습니다. 이 대표적인 것이 필름벤티입니다.

이러한 방사선 검출기를 사용하여 작업환경 및 일반환경의 방사선 내지 방사능의 양을 정확히 측정할 수 있습니다. 이러한 측정기에는 서베이 미터, 에리어 모니터, 물 모니터, 가스 모니터 등이 있습니다.

또한 방사선 검출기를 작업자 개인이 장착하는 것에 의해 개인이 입은 방사선의 양을 측정할 수가 있습니다. 이러한 측정기에는 풋캣 선량계, 필름벤티, TLD등이 있습니다.

뿐만 아니라 신체 안의 방사성 물질의 양도 알 수 있습니다. 그것을 위한 측정기를 휴먼 카운터 또는 홀 보디 카운터라고 합니다.

이상과 같은 여러 방사선 측정기를 이용하여 환경 내지 개인의 선량을 측정평가하는 것을 각각 환경의 모니터링 및 개인 모니터링이라 합니다. 작업환경 중의 다른 유해요인(SO<sub>x</sub> 및 NO<sub>x</sub> 등)에 비해 방사선의 경우 개인이 입은 방사선의 양을 직접 측정할 수 있다는 것이 특징입니다.

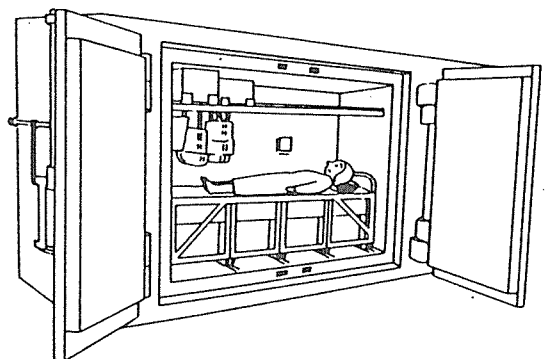


그림 홀 보디 카운터(전신 측정기) 체내에 있는 미량의 방사성 물질도 쉽게 측정할 수 있습니다.

## 문 5. 방사선의 양과 단위

방사선의 양은 어떻게 정해지며 그 단위로서 어떤 것이 사용되고 있는가요?

답 : 「계량이 없으면 관리도 없다」라는 말이 있습니다. 방사선의 안전관리도 예외가 아닙니다. 방사선 관리에 사용되는 기본의 양은 생체물질에 대해 특별히 정해진 荷重 에너지-흡수밀도이며, 「선량당량」이라 불리워지고 시버트라는 특별단위가 사용됩니다.

방사선이 물질이나 인체와 같은 각종물체(물질이 형태를 갖추면 물체라고 합니다)에 끼치는 효과·영향을 과학으로 다루려면 그 인과관계를 정량적으로 기술할 수 있어야만 한다. 그것을 위해 사용하는 原因의 양을 선량(영어는 dose 중국어는 劑量)이라 부릅니다.

선량에도 여러가지가 있습니다만, 가장 기본적인 것은 흡수선량이라 하여 단위 질량의 물질이 흡수하는 에너지라는 定義가 내려져 있습니다. 방사선이 물체에 작용하여 야기시키는 여러가지 효과·영향은 거기서 흡수된 에너지에 의해 기본적으로 야기된 것이라는 생각에 바탕을 둡니다. 현재의 단위계로는 줄 매 킬로그램(J/kg)를 단위로 하여 여기에 그레이(Gy)라는 특별 명칭을 부여하고 있습니다.

그런데 방사선이 인체에 끼친 여러 영향을 보면 흡수선량의 값이 같을지라도 입는 방사선의 종류에 따라 영향의 크기가 반드시 같지는 않습니다. 그러므로 방사선 방호의 분야에서는 흡수선량에다 방사선의 종류나 성질에 의해 결정되는 어떤 계수를 가중시켜, 동일한 선량의 동일한 결과를 낳도록 補正시킬 필요가 생기게 되었습니다. 이 보정을 위해 곱하는 荷重係數를 선질계수라 하고 선질계수를 곱하여 보정한 흡수선량을 선량당량이라 부르고 있습니다. 선질 계수는 차원이 없는 수치이지만, 그레이로 표시된 흡수선량에 선질계수를 곱하여 얻은 수치의 단위를 시버트(Sv)라 불리워집니다.

이상의 체계는 국제 방사선 단위측정 위원회(ICRU)가 도입하여 현재 일본에서도 사용되고 있지만, 국제방사선 방호위원회(ICRP)는 1990년에 행한 기본권고의 개정으로 같은 목적의 하중계수로서 선질계수와 대치된 방사선 하중계수라는 새로운 계수를 제창하고 있습니다. 그리고 이 계수에 의한 하중 선량을 等價線量이라 부르고 있습니다. 선질계수가 흡수선량에 기여하는 荷重粒子的 물리적 성질에 의하여 값이 결정되는 것에 대해, 방사선 하중계수 쪽은 방사선 그 자체의 종류와 에너지에 의해 값이 결정되고 있습니다.

인체가 방사선을 입었을 때 그 영향이 나타나는 방식은 조직에 따라 다르며, 방사선에 대한 감수성은 부위에 따라 다릅니다. 전신에 대한 영향을 종합하여 평가하는 양으로 실효선량당량(ICRP의 1990년 권고로는 실효선량)이라 부르는 것이 사용되고 있습니다. 이것은 조직의 선량당량(등가선량)에다 확률적 영향(문 15 참조)에 대한 조직의 상대적 감수성을 나타내는 계수인 組織荷重係數를 곱한 것입니다. 단위는 시버트입니다.

엑스선이나 감마선의 양을 표시하는 단위로 룬트젠(R)라고 하는 단위가 사용되기도 합니다. 이 양은 공기의 電離密度라는 것으로 표현되며 照射線量이라는 이름이 붙여져 있습니다만, 널리 사용하기에는 어려운 점이 있어 ICRU에서는 선량체계에서 배제하는 것으로 되어 있습니다. 1 룬트젠이라는 것은 간단히 말해 표준 상태의 공기 1 입방 센티미터 당 1 靜電單位의 전리밀도에 해당됩니다. 단위계가 SI(국제단위계)로 바뀔 경우 잠정적인 사용이 인정되고 있는 것에 불과한 이유에서 이것에 해당하는 새로운 이름의 특별단위는 도입되지 않았습니니다. 따라서 오늘날 조사선량의 단위로서는 콜롬 매킬로그램(C/kg)이 사용되고 있습니다. 또한 방사능(이라는 양)의 단위로는 베쿠렐(Bq)이 사용되고 있습니다. 1 베쿠렐은 매초 한 개의 붕괴에 해당하는 방사능의 강도를 나타냅니다.

문 6. 방사선원의 존재와 양

방사선이나 방사성 물질은 우리 주변에 어느 정도 있는가요?

답 : 우리 주변의 어느 곳에도 있고, 이를테면 공기 1 입방미터 안에 매초 20개 정도의 알파선이 생기고 있습니다.

우리를 둘러싼 환경 안에 있는 대부분의 물질은 안정된 원자핵을 가진 원소로 이루어져 있습니다. 그러나 이 속에는 근소하나마 불안정한 원자핵(방사성 핵종)이 포함되어 있습니다. 방사성 핵종의 양은 물질에 따라 다소의 차이는 있습니다만 모든 물질에 포함되어 있습니다. 우리가 생활하고 있는 주거나 대지는 물론이고, 우리가 매일 먹는 음식에도 또한 우리의 몸 속에도 포함되어 있어, 이러한 방사성 핵종은 계속 거기서 방사선을 방출하고 있습니다. 예를 들어 인간에게 있어 필수원소인 칼륨에는 방사성의 칼륨이 0.012 퍼센트의 비율로 포함되어 있어 우리 몸에서는 항상 매초 수천개의 감마선이 나오고 있습니다. 다시 말해 우리 주변에는 근소하나마 천연의 방사성물질이 있어 우리는 그것에서 늘 방사선을 받고 있습니다. 이러한 방사선 외에 지구의 머나먼 곳으로부터 1 평방 센티미터당 매분 한 개의 비율로 지구에 내리 쏘고 있는 우주선이 있습니다. 이 우주선이라는 방사선에도 우리는 매일 몸을 노출시키고 있습니다. 이러한 방사선을 자연방사선이라 합니다.

우리 주변환경에는 자연방사선 이외에 공업이나 농업분야에서 사용되고 있는 방사선, 일상 생활용품 속에 사용되고 있는 방사성 물질이나 핵실험 등에서 생긴 방사성 물질로부터의 방사선, 게다가 의료분야에서 사용되고 있는 엑스선 검사·핵의학 진단 치료장치 등에서 나오는 방사선이 있습니다. 또한 원자력 발전소에서도 매우 적은 양이지만 방사선이 나오고 있습니다. 이런 것들은 우리가 원자력·방사선을 이용하게 될 때 부터 생기게

될 것이므로 인공방사선이라 불리워집니다.

우리 인간이 지상에서 일상생활을 하고 있을 때 평균적으로 받는 방사선의 양은 유엔 과학위원회의 1988년 보고에 의하면, 자연방사선에 의한 분량을 100(실효 선량당량으로는 약 2.4미리 시버트)이라 하면 진단과 치료 등의 의료에서 받는 양은 20~40, 지금까지 실시된 대기권내 핵실험에서 비롯된 양은 0.4, 방사선 작업에 의한 양은 0.08, 원자력 발전소에 나오는 양은 0.008 이하의 비율이 됩니다. 이 중 의료에서 받는 양은 점차 증가하는 경향에 있고, 핵실험에 의한 양은 대기권내 실험이 거의 실시되고 있지 않는 지금에 있어 서서히 감소되고 있습니다. 그러므로 현 시점으로는 여러 인간이 받는 방사선의 대부분(80퍼센트 이상)은 자연방사선에 의한 것이고, 다음으로 의료에서 비롯된 방사선이 되어 있습니다. 그 밖의 잡다한 것에서 비롯되는 방사선의 양은 매우 적습니다(문 8 참조).

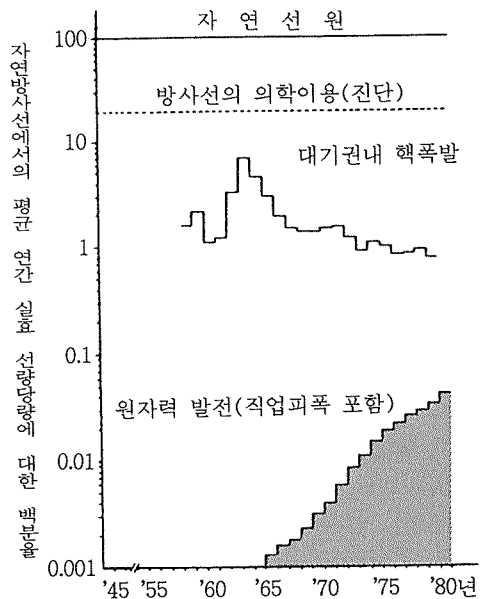


그림 각종 방사선원에서의 선량 經時변화 (「UN과학위원회 1982년 보고」에서)

옛날의 자연방사선에 의한 피폭은 연간 1 mSv라고 말한 적도 있었습니다. 1988년의 UN과학위원회 보고 후 2.4mSv라고 마치 두 배 이상 증가한것 처럼 이야기되는 것은 선량단위가 실효선량당량으로 대체되어, 종래에 별도로 취급되었던 라돈 등의 부분피폭(문 13참조)을 아끼시킨 방사선도 포함하여 산정하게 되었기 때문이다.

### 문 7. 자연 방사선

자연계에도 방사선이 있다고 하는데, 어떤 방사선이 얼마만큼의 양을(강도를) 가지고 있는지요?

답 : 지구 밖에서 들어오는 우주선, 地殼이나 가옥의 건축 내지 어떤 종류의 소비재에서 방출되는 방사선, 우리 신체안에 있는 천연의 방사성 물질이 체내에서 방출하는 방사선 등이 있어, 이것들이 자연계에 있는 방사선의 주요한 것들이다. 일본인은 연간 약 1.5 미리 시버트 선량을 자연계로부터 받고 있다고 합니다.

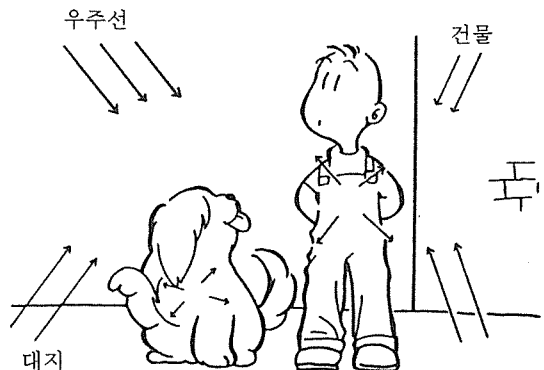
문6에서 말한 바와 같이 우리가 사는 이 지구상의 환경에는 자연의 방사선이 있으며, 또한 자연이 만든 천연의 방사성 물질이 얼마만큼 존재합니다. 우리는 좋은 나쁜든, 또한 그것을 알든 모르든 항상 이런 방사선에 몸을 노출시켜 생활하고 있습니다.

신체에 받고 있는 자연방사선은 ① 지구 밖에서 날라 들어오는 우주선, ② 건물재료나 대지에서 방출되는 방사선, 그리고 ③ 우리 자신의 몸 속에 가지고 있는 천연의 방사성 물질이 방출하는 방사선의 세 가지로 대별할 수 있습니다. 우주선은 보다 정확히 말해 지구 밖에서 나타나는 1차 우주선이 대기와 충돌하여 조성하는 2차 우주선인 셈이지만, 물질을 뚫고 나가는 힘이 두드러지게 큰 뮤온과 중성자가 주성분입니다. 뮤온은 1 평방 센티미터에 거의 매분 한 개, 중성자는 같은 면적에 매시간 몇 개씩 나타납니다. 장소에 따라 약간 차이가 있어, 위도나 해발이 높을 수

록 수치가 많아집니다. ②의 주성분은 감마선입니다. 여기서는 지역차가 크고, 또한 건축재료 등에 크게 의존합니다. 일본의 보통 가옥 내에서는 1 평방 센티미터당 매초 수십 개의 광자가 날라 다니고 있는 것으로 생각됩니다. 몸 안에 있는 천연방사선 핵종의 종류도 약간 있습니다마는, 선량에의 기여가 가장 큰 것은 칼륨-40이며, 다음으로 납-210과 폴로늄-210의 혼합입니다. 칼륨은 근육조직에 고루 분산하여 존재합니다(1킬로그램의 軟조직에 약 60 베크렐)마는 납-210과 폴로늄-210은 뼈, 신장, 간장에 많이 포함되어 있습니다.

이상 말한 세 종류의 방사선에 몸을 드러냄으로써 우리 일본인이 일년간에 받는 방사선의 양은 문5에서 말한 실효 선량당량으로 말하면, ①의 우주선에 의한 분량이 0.3 시버트, ②의 대지 등에서의 감마선에 의한 분량이 0.4미리 시버트, ③의 체내에 있는 방사성 물질에 의한 분량이 0.4미리 시버트로 되어 있습니다.

실은 이 밖에 대지 등에서 방출되는 방사성의 기체나 라돈 흡입에 의한 폐 등의 기여가 무시할 수 없고, 이러한 기여까지 포함하면 일본인은 자연에서 평균 1년간에 약 1.5미리 시버트의 선량(실효 선량당량)을 받고 있다고 합니다.(UN과학위원회에서는 전지구상의 주민에 대한 평균치로서 1년간에 2.4미리 시버트라는 값을 산출하고 있습니다.



(계속)