

放射線과 癌發生

本稿는 日本原子力文化振興財團이 실시한 第98回
學校教育關係者를 위한 원자력강좌에서 강연한 내용
이다.

田 / 岡 宏

〈日本國立癌센터研究所 放射線研究部長〉

環境에는 많은 리스크가 있다.

우주에서는 전자선, 양자선, 또 여러가지 파장의 빛이 내려오고 있으나 몸에 위험한 우주 방사선은 공기에 의해 상당히 차단되고 있다. 또 우리들은 그 공기를 흡입함으로써 살고 있지만 이 공기에도 독이 있다.

공기중의 산소에 의한 산화반응은 강해 우리들이 호흡하고 있는 공기의 독성이 유전자를 손상시키는 것이 확인되었다. 활성화된 산소와 산화라디칼에 의한 디옥시리보핵산(DNA)의 손상은 방사선에 의해 발생하는 손상과 매우 비슷하다. 사람이 방사선을 받아 위험하다는 인식은 공기를 호흡하므로 위험하다는 말과 같고, 리스크라는 것은 그런 식으로 생각하지 않으면 안되는 것이다.

자연이라는 것을 이해하려면 매우 청정한 자연이 있고, 더러운 것이 섞여 있다는 생각이 아니라 우리가 마시고 있는 공기 자체의 환경이 이미 맹독의 환경이며 맹독에 견딜 수 있도록 우리는 되어 있다. 그런 환경 속에서 인공적인 방사선과 환경오염물질이 들어왔을때 사람은 아직 얼마만큼 견딜 수 있느냐 하는 식으로 생

각해야 한다.

癌細胞, 癌遺傳子는 자기 자신의 것

암이란 것은 밖에서 나쁜 것이 들어온 병이 아니라 자기 자신 속의 세포 증식이 잘못된 병이다.

암의 첫째 원인은 식사, 그리고 흡연, 알콜 등이다. 그리고 암의 원인에는 바이러스가 있다.

유전자 그 자체는 우리가 살아 가기 위해 필요한 것으로 세포가 증식한다는 것은 살아가는데 필요한 기능인데 너무 이상하게 증식해 버려도 곤란하다.

어떤 잘못된 세포가 혈액 속을 전부 차지해 버리는 것이 백혈병이다. 증식이 이상하게 되는 에센스를 결정하고 있는 유전자가 들어오면 문제이다. 그런 작용을 하는 유전자가 있을 터이고, 그 관건이 바이러스이다.

우리가 부상을 입어 손발을 자르면 피가 나오나, 순식간에 살이 부풀어 올라 막히고 피가 멈춘다. 이것은 혈액중의 血小板에 증식을 자극하는 인자가 있기 때문이다. 이 상처를 치료

하기 위해 작용하는 유전자는 암의 유전자와 매우 비슷하다.

潜伏期間이 긴 암의 발생

백혈병은 방사선을 전신에 받은 사람에서 발생하는 혈액의 암이다. 1945년에 일본에 원폭이 투하되었다. 이 경험에서 <그림1>과 같은 데이터를 얻었다.

橫軸이 선량이고 縱軸이 백혈병에 의해 사망한 인원수인데, 長崎와 廣島에서는 많이 다른 양상을 보인다.

廣島의 경우는 직선적으로 올라가지만, 長崎의 경우는 그렇지 않다. 40rad 이상의 선량을 받았느냐 아니냐로 차이가 있다. 이것으로 방사능으로 인해 암이 되지 않는 영역이 있는 것이 아닐까 하고 추측할 수 있다.

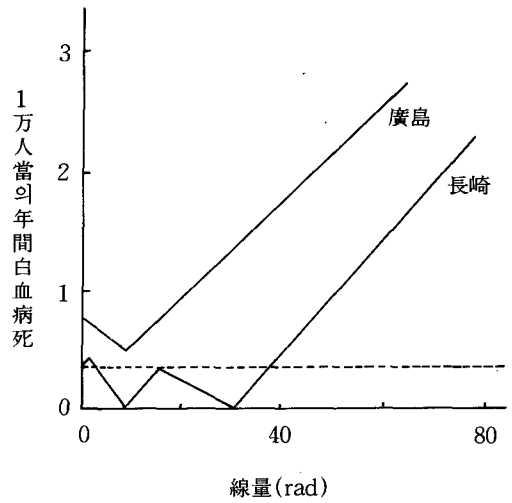
廣島型の 원폭은 중성자선이 많고, 長崎型的 원폭은 감마선이 매우 많았기 때문에 그 차이로 설명할 수 있다.

결국 중성자선에 의한 발암률은 선량과 함께 증가하지만, 감마선에 의한 발암률은 어느 선량까지는 증가를 볼 수 없다. 즉, 발암률과 방사선량의 관계에서는 문턱치가 있다고 말이다.

또 방사선을 받고나서 가장 빠른 암(백혈병)이 발병할때까지도 시간이 걸려 11년후가 피크로 되어 있다. 그러므로 어제 방사선을 받았을 경우에 내년에 곧 암이 된다는 것은 전문가의 입장에서 보면 믿을 수 없는 것이다. 이런 경험에서 보면 체르노빌사고의 2~3년후에 백혈병이 증가했다는 것은 매우 이상한 이야기이다.

그리고 피부암, 폐암은 방사선을 받고 나서 더 오래 지나지 않으면 발병하지 않는다. 피부암은 40년이 지나 겨우 인정되는 암으로 「발병하기 힘들니까 안전하다」고 보는 사람도 있으며, 「일생중 언젠가는 발병할테니까 지금 보이지 않아도 장래에 걱정해야 한다.」는 두가지 생각이 있다.

실험에 의해 피부암을 만들기는 어려우며 지금 현재 가장 발병하기 힘든 암이다.



<그림1>원폭에 의한 백혈병사망의 저선량역에서의 선량의존관계

또 방사선을 한번에 받는 것과 그것을 몇번에 나눠 받는 것은 그 효과가 전혀 다르다. 이것은 매우 큰 문제로 1960년경에 이 학설이 발견됐다.

선량을 내리거나 선량률을 낮게 하면 상처는 회복되기 쉽고, 서서히 방사선을 받은 쪽이 낫기 쉽다는 생각이다. 이 생각이 발전해 어떻게 DNA가 수복되는가를 알 수 있게 된다.

더우기 받는 방사선의 선량률이 낮으면 낮을수록 그것을 수복하는 기능이 체내에서 강해져 수복효율이 높아진다. 어느 정도의 감마선 상처는 회복해서 낮지만 廣島 원폭에서의 예에서도 알 수 있듯이 중성자선에 관해서는 이 회복은 힘들다.

중성자선은 무서운 것으로 인식되고 있으며, 국제방사선방어위원회(ICRP)에서도 중성자선의 리스크평가를 더욱 엄격하게 하려는 움직임이 있다.

細胞가 갖는 DNA회복기능

방사선이 유전자에 닿으면 어떻게 될 것인가?

인간의 생명이란 것은 유전자가 조합되어 모



두가 컨트롤되고 있다.

방사선은 유전자의 이중 나선형의 DNA에 직접 작용해 손상을 입힌다. 중성자 등 高LET (전리능도가 높은) 방사선은 회복불능의 이중 사슬 절단과 같은 손상을 많이 일으키는데 감마선에 의해 손상된 유전자의 상처는 세포의 회복기능에 의해 고쳐진다.

이중 나선의 정보를 잘 이용해 이 손상을 밖으로 내보내고 남은 올바른 정보를 토대로 해서 자기 자신을 본래의 모습으로 복원하고 있다. 이 작용은 우리 체내에서 하루종일 일어나고 있다. 이것을 제거회복이라고 한다.

빛을 쬐는 것만으로 완전히 복원되어 버리는 光回復. 또 나쁜 것이 버티고 있어도 더욱 올바른 정보를 제공해 본래로 복원하는 재편성회복 등이 몸의 세포 속에서 이뤄지고 있다.

SOS회복은 긴급회복이다. 이런 기능을 갖고 있는 세포는 되살아나지만 돌연변이가 많아진다. 이와 같은 회복시스템을 사람의 세포는 갖

고 있다.

귀의 전신에 방사선을 쬐면 백혈병이 된다. 그러나 한쪽 다리를 감추면 되지 않는다. 이것은 다리 하나에 남아 있던 면역효과가 전신에 발생한 암의 원인을 억제하고 있기 때문이며, 면역이라 생각해도 된다. 그 면역기능은 다리 하나의 골수의 기능으로 충분하다.

이 생각을 발전시키면, 사람의 전신피폭에 의한 백혈병을 치료하는 데는 골수이식이란 것을 생각할 수 있다. 이때 이식에 대한 거부반응 등의 여러가지 문제가 있다.

암은 우리 자신의 억제가 잘못된 것, 제어기구에 뭔가 이상이 발생한 것이다. 방사선은 그것을 일으키는 작용을 할지도 모르지만 그런 변화는 끊임없이 계속 회복되고 있다.

도를 넘으면 회복될 수 없지만 작은 DNA의 손상은 일상적인 산소에 의한 손상이라든가 일광의 손상이라든가 그런 것에 대처하고 있는 능력에 따라 무해화되고 있는 것은 아닐까?