

染色体異常を調べて被ばく線量を知る

人間と放射線のつきあいは古く、1895年にレントゲンがX線を発見した時代までさかのぼります。その後、今日までの約100年間には放射線が人間に障害を及ぼした数多くの不幸な歴史がありました。この中にはラジウム材料による時計工の被ばく、放射性元素のトリウムによる血管造影剤による被ばくなどがあります。これは当時、放射線が人に与える影響がよく理解されていなかった事によります。さらに広島、長崎での原子爆弾による被ばくや核実験場での被ばくなど戦争の武器として使用された暗い事実もあります。今日の社会ではすでに多くの放射線が様々な分野で生活の一部として使われています。医療従事者、原子力施設内作業員や一般人も一定以上の放射線をあびないようにしっかりした基準がつくられ管理されています。

爆心地の近くで被ばくした原爆被爆者の血液を腕から少量採取して、その中のリンパ球の染色体異常を調べてみると一般の人よりはるかに高い頻度で異常が観察されます。異常の割合は被ばくした線量と比例して増加する事が知られています。原爆被爆者のように過去50年以上も前に被ばくした人達にも、その時に被ばくした線量に比例して染色体異常を持つ細胞が今日も観察されます。このように体の中にもみられる染色体異常をもった細胞の割合を調べることで、その人がその時、どれくらいの線量に被ばくをしたのかを調べることができます。また、長く残る型の異常を用いて調べれば、被ばくしてから時間がたっていても調べることができます。このように人の体の中には被ばくをした痕跡が残っているのです。体の中のこの痕跡を利用して被ばく線量※脚注を求める方法は、1960年代からおこなわれていて生物学的線量測定（バイオドシメトリー）と呼ばれています。この方法は人そのものの被ばくした量を直接知ることができるので、物理・工学的な方法より利点があります。被ばく者にみられる染色体異常の1例を図1 A、B図2に示します。

染色体異常以外にも、細胞内にもみられる小核や毛根細胞の細胞核なども指標として使われています。この中では、染色体異常がもっとも感度が高く、30mGy（ミリグレイ）※脚注くらいの少量の放射線の被ばくま

では通常の方法で簡便に調べることができます。

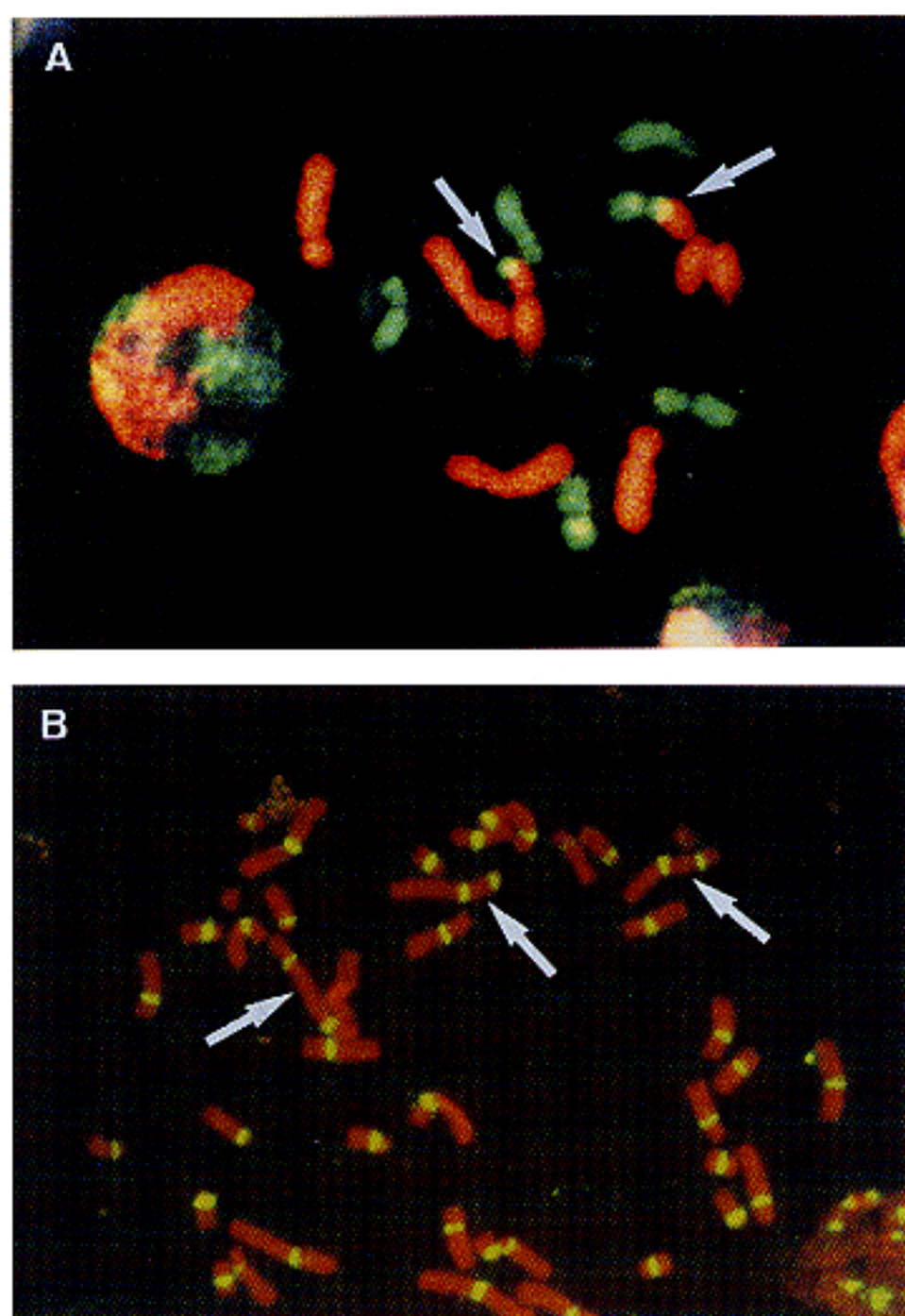


図1

A：広島原爆被爆者にみられた染色体異常。これは染色体を蛍光色素で染める特別な方法で観察したものです。矢印で示したように2つの染色体が相互に入れかわっています。このような異常を転座と呼びます。異常を持つ細胞の割合を用いて計算して、この被爆者は当時、約3 Gyもの高い線量の被ばくをしていることがわかりました。ヒトは約3-5 Gyの放射線に全身被ばくすると骨髄細胞の障害のための症状が出て致死にいたる可能性があります。

B：放射線に被ばくした直後に観察される染色体異常。これは染色体を蛍光色素で染める特別な方法で観察したものです。2つの染色体が融合したもの（矢印）や切断されたものがみられます。

さらに、地球上には自然放射線が他の地域の4倍くらい高い地域があり、中国の広東省の1部地域に住んでいる人々には一般人よりいくぶん高い染色体異常が観察されています。住民の健康調査から癌や白血病になる人の数は多くなく、少しくらい高い染色体異常を持ったくらいでは、すぐに癌を発生したりするのではないこともわかってきました。



図2 (上) (下)の2個の細胞中の、放射線に被ばくした直後に観察される染色体異常dic：二つの染色体が融合したもの、ace：染色体の破片、ring：環を作った染色体、このような染色体が体の中にみられると、被ばくをした証拠と考えられ、このような染色体を持つ細胞の頻度を調べることで被ばくした線量がわかります。

現在、原子力関連施設では人や機械を過信せず、故障やミスがあるものと考えて、何重もの安全対策をとって安全が確保されています。また、万が一事故が発生することも想定して、国、自治体、電力会社などが一体となって迅速に対応する防災体制がつくられています。その中に医療体制も含まれており、被ばく者が出た場合、その人が1 Gy (グレイ) 以上の被ばくをしたのかどうかを迅速に判定することが、どのような治療をするかを決めるのに大切になっています。この場合に染色体異常を調べることもっとも有効な手法と考えられています。平成11年9月末に東海村のウラン加工工場での被ばく事故の時にも染色体検査は大変役立ちました。3名の大量被ばく者の被ばく線量のみでなく、消防士など救護、支援に入った人やその付近の住民約40名についてすぐに検査をし、この3名以外の被ばく者は、一般人よりいくぶん高いものの、癌などの病気が発生する可能性は殆どないくらいの線量の被ばくであることが判定されました。被ばく時におこなう染色体検査は遺伝子の検査ではなく、放射線に傷つけられた細胞の数を数えることで迅速に被ばく線量を測定する方法です。原子力をエネルギーとして用い人間が生活をするためには、このように安全を確認する技術もしっかりしておくことが大変重要です。

(田中公夫)

参考文献

- バイオドシメトリ ―人体の放射線被曝線量測定法― 日本アイソトープ協会編、丸善、1996年
- 東海村ウラン加工工場臨界事故に関する放医研報告書 放射線医学総合研究所 平成13年1月
- 青森県地域防災計画 ―原子力編― 平成13年6月 改正、青森県防災会議
- 原子力安全白書 平成12年版 原子力安全委員会編 財務省印刷局 平成13年

【脚注】

被ばく線量：被ばくした放射線の量は吸収線量と照射線量とで表わされます。吸収線量はGy (グレイ) という単位で表わされます。照射線量はR (レントゲン) という単位を使います。またヒトが被ばくした時の状況 (どのような放射線に浴びたか体のどの器官が浴びたかなど) を考えて計算した線量当量があり、Sv (シーベルト) という単位が使われます。体の中から出る放射線を除いた自然放射線に私たちが1日に浴びる量は0.002mGy くらいです。mGy はGyの千分の一です。