

広く利用されている放射線(162) 世界の高い自然放射線量の地域（その5）

前回および前々回のコラムでは、インドおよび中国の高自然放射線地域（以降『HBRA』という。HBRA：High Background Radiation Area）に住む人たちの健康リスクに関する「疫学調査」の結果を紹介しました。今回は、中国のHBRAⁱに住む人たちを対象にして行われた「染色体異常調査」の結果を調べてみましょう。

ゆりちゃん：最初に「染色体異常調査」って何ですか？

タクさん：ゆりちゃんはまだ忘れたかもしれないけれど、「コラム(86)：喫煙による遺伝子の突然変異」の中で、「ヒトの体は約60兆個（一説では約30兆個）の細胞からできています。この「体細胞」が分裂して増えるとき、普段はひものような形をしている『染色体』がX字の形をした23対の構造物として、光学顕微鏡でみることができます」と説明しました。放射線は生物の遺伝情報に変化を引き起こす作用を持つ変異原ⁱⁱです。われわれが日常的にさらされている変異原は放射線だけではありません。タバコや紫外線のようなよく知られているものばかりでなく、ある種の食品中の成分や大気汚染物質も変異原として作用します。染色体異常は、これらの変異原による影響を調べるための優れた指標となります。

ゆりちゃん：「染色体異常」の種類にはどんなものがあるのですか？

タクさん：図1ⁱⁱⁱを見て下さい。染色体異常には、①一個の染色体が変化する異常（図1の左側）、および②二個の染色体の間で起こる異常（図1の右側）、があります。また、③細胞分裂が可能であり、長期間安定して存在する「安定型染色体異常」（図1の上段）、および④細胞分裂ができずに死んでしまうため、時間とともに消滅する「不安定型染色体異常」（図1の下段）、があります。体を構成する細胞の中でも「リンパ球^{iv}」は、「全身に分布」し「採血が容易」、という特徴があり、自然放射線（透過力が大きいガンマ線が主体）による外部被ばく影響評価の対象となっています。中国のHBRAでも1979年～1998年、HBRA住民のリンパ球の染色体異常の調査が行われました。

ゆりちゃん：「染色体異常」の調査はどのようにして行われたのですか？

タクさん：表1に調査の方法を示します。少し専門的になりますが、『不安定型染色体異常』は、放射線に特異的な異常です。一方、『安定型染色体異常』は、放射線だけではなく大気汚染、タバコなど、環境中にある全ての変異原の影響を反映する異常」として知られています。もう一度、図1を見て下さい。早田勇・元放射線医学総合研究所 放射線安全研究センター長は、不安定型染色体異常については「2動原体と環状染色体」、また、安定型染色体異常については「転座」を検査の指標としました。

ゆりちゃん：それでは、「染色体異常」の調査結果はどうだったのですか？

タクさん：図2と図3を見て下さい。まず図2は、2動原体と環状染色体の解析結果を示すものです。横軸は線量、縦軸はリンパ球中の出現頻度です。個々の点は、それぞれ血液採取した人の値を示します。早田先生は、「赤で示したHBRA住民は、青（白抜き）で示した対照地域の住民に比べて被ばくが

ⁱ 中国の高自然放射線地域は広東省の陽江地区にある。詳しくはコラム(160)を参照。

ⁱⁱ 変異原とは、生物の遺伝情報に変化をひき起こす作用を有する物質または物理的作用をいう。

ⁱⁱⁱ 青森県「排放射線物質影響調査について」用語解説より引用。

^{iv} 白血球の成分の一種。白血球の約25%を占め、ウイルスなどの外敵や腫瘍などの異物を攻撃する。

多く、その線量の多さに依存して染色体異常が増えていることがわかる^v」と言います。図3は、横軸に年齢をとって整理し直したものです。早田先生は、「子供のころは被ばく期間が短く被ばく線量が少ないので、高線量地域と対照地域ではあまり差が見られないが、年を取るに従って差は大きくなっている。高自然放射線地域では、放射線が染色体に対照地域より多くの傷をつけていることが確認された」と説明しています。

ゆりちゃん：あれ？今回の調査結果はコラム（160）の疫学調査結果と矛盾していませんか？

タクさん：ゆりちゃん、以前に専門家が、「染色体異常が悪性腫瘍と強く関連する」と言うのを聞いたことがあって、このような疑問を持ったのではないのですか？実は、この答えは「転座」の解析結果に隠されているのです。次回に詳しく説明しましょう。
（原産協会 人材育成部）

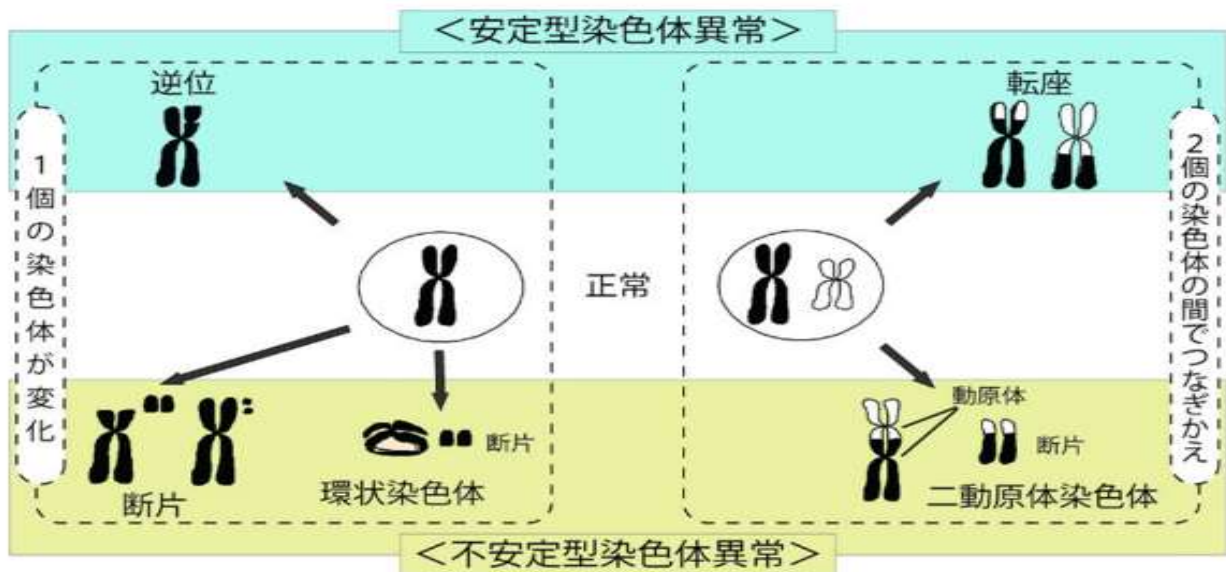


図1 顕微鏡で観察できる染色体異常の種類
(http://www.aomori-hb.jp/ahb4_5_3_06.html)

^v 各地区の年間被ばく線量は、HBRA で約 6mSv、対照地域で約 2mSv、両地区で約 3 倍の違いがあった。

表1 染色体異常の調査方法

○ 2動原体と環状染色体 (不安定型染色体異常)
高自然放射線地区住民の8家族中の22名 対照地区住民の5家族中の17名 各家族から3世代
合計 101,395細胞、平均 2,600細胞/個人
○ 転座 (安定型染色体異常)
高自然放射線地区住民の大人28名、子供6名 対照地区住民の大人24名、子供8名
合計 317,915細胞、平均 4,800細胞/個人

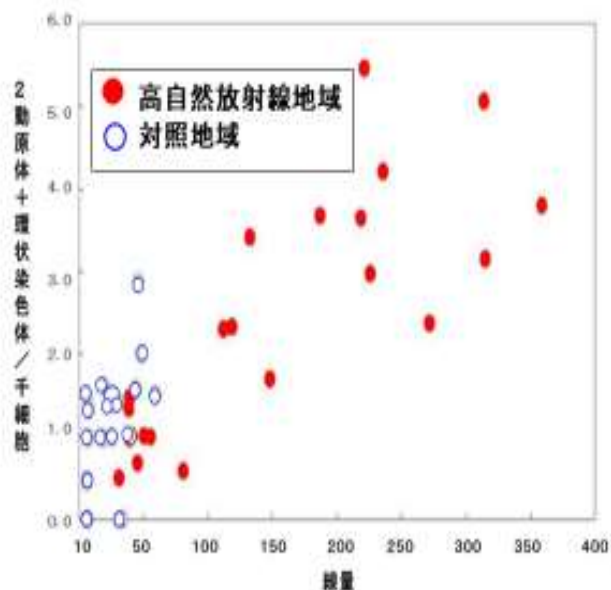


図2 リンパ球中の2動原体と環状染色体の頻度と「線量」との関係 (一部改編)

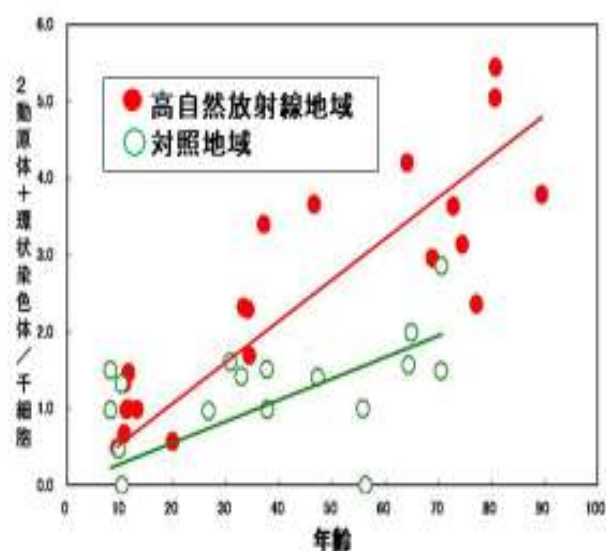


図3 リンパ球中の2動原体と環状染色体の頻度と「年齢」との関係 (一部改編)

表1、図2、図3の引用: 早田勇「高自然放射線地域における疫学調査(2)高自然放射線地域に住む人の染色体の異常を見ると」月間エネルギー特集版(2006年3月30日発行)