

## 歯エナメル質検査及び染色体検査から被ばく線量を評価する際の留意点

## 1. 歯エナメル質の検査

## (1) 電子スピン共鳴被ばく線量計測について

大臼歯のエナメル質を分離、それを電子スピン共鳴（ESR：Electron Spin Resonance）という方法で  $\text{CO}_2$  ラジカルの量を測定する。このラジカル量は被ばく線量と正比例するので、あらかじめ既知の線量を照射した標準試料を作って検量線を求めておけば、測定試料のラジカル量から線量が推定できる。

## (2) 測定精度について

精度は得られるエナメル質の量と生じたラジカル量で決まる。線量が高ければエナメル質量は少なくてもよいが、線量が低い場合にはラジカル量も少ないので誤差が大きくなる。また、ラジカル信号は幅広い有機物信号の上に生じるので、線量が低い場合の線量評価は、バックグラウンドの信号をどうやって引き算するかによって影響が大きい。検出限界については研究者や手法によって数十～300mGy と幅が見られる。

なお、たばこなどの生活習慣の影響を受けるかどうかについては、電離放射線以外の環境物質がエナメル質に  $\text{CO}_2$  ラジカルを生じるという報告はない。

## (3) 内部被ばく（ベータ線）の影響

ロシア・テチャ川住民の調査では、象牙質に取り込まれた  $^{90}\text{Sr}$ （線）などの放射性物質によってエナメル質が照射を受けた可能性を示す報告がある。

小児では歯が成長しているので内部摂取した放射性物質がエナメル質や象牙質に取り込まれてエナメル質を照射し続けることになる。しかし成人ではそのような影響の可能性は少ないと考えられる。

## (4) 過去の被ばく線量を推計するに当たっての留意点

奥歯の使用が望ましい。前歯（特に頬側＝外側）は大きな ESR 信号がでることがあり、避けるべきであろう。紫外線については明らかに電離放射線と同様の作用があるので注意が必要で、これが測定を奥歯に限定している理由である。なお、医療被ばくの影響を可能な限り排除すべきである。

なお、歯科のレントゲン撮影の影響はこれまで調査した限りでは電子スピン共鳴法自体の測定感度では影響を検出できない。

## 2. 染色体検査

### (1) 染色体異常検査について

末梢リンパ球(2~5ml)を48時間培養し、標本作成後、顕微鏡下で染色体異常を調べる手法であり、生物学的線量評価のゴールドスタンダードとして広く用いられている。対照群のデータと比較することで被ばくの影響を検証することが可能であり、対照群より異常頻度が多ければ、検量線(照射実験によって得られた線量と染色体異常頻度の関係を示す線量反応曲線)を用いることで推定線量を数値として示すことができる。一方、次項で述べるように染色体検査には検出限界があり、低線量の場合、結果の解釈には注意が必要となる。

### (2) 測定精度について

過去の被ばくであれば染色体検査は、安定型異常(転座)を調べるが、その検出限界の目安は急性被ばくで250mGyと言われている(不安定型異常(二動原体染色体)の場合は100mGy)(IAEA)。しかし転座頻度は加齢とともに増加することが知られており、検査時年齢が高ければ、300~400mGy以上でないと思はれると被ばくの証明は困難であると考えられる。

### (3) 内部被ばく(ベータ線)の影響

染色体異常頻度は、慢性被ばく(内部被ばくを含む)については感度が低く、総線量が高くても被ばくの影響を検出できない場合もある。

### (4) 過去の被ばく線量を推計するに当たっての留意点

放射線によって誘発される染色体異常には不安定型異常(二動原体染色体や環染色体)と安定型異常(転座や逆位)の2種類がある。不安定型異常は、その形態的特徴から通常のギムザ染色法で識別が容易であるが、時間の経過とともに体内から失われる(半減期は数年)。従って、被ばく後長時間が経過した場合は安定型異常(主に転座)を調べる必要がある。安定型異常(転座)の検出には現在では一般的にFISH法が用いられている。一方、技術的に煩雑ではあるがGバンド法による転座の検出も可能である。

## 3. 歯エナメル質の検査と血液検査を併せて実施した場合の評価

血液の染色体異常検査と組み合わせられれば有効性が高まると考えられる。血液は体が受けた線量の平均というメリットがあるが、染色体異常の頻度は、被ばく線量は同じでも慢性被ばくは急性被ばくよりも影響が少ないという特徴

がある。

歯はこのような線量率の違い（慢性被ばくと急性被ばくの違い）による影響を受けないメリットがある。一方、染色体検査に用いる血液と比べると検査材料（歯）の入手は困難である。