

小児甲状腺被ばくのモニタリングにおけるシンチレーションサーベイメータ 正味値 $0.2 \mu\text{Sv/h}$ と甲状腺等価線量 100mSv との関係

サーベイメータ正味値： $0.2 \mu\text{Sv/h}$



甲状腺部残留量： 4400 Bq

1歳児の甲状腺ファントムを作成し、その甲状腺部にNaIシンチレーションサーベイメータを密着させて、計測した結果、甲状腺部にI-131が 4400Bq 存在していた時に、その正味値（=実測値-バックグラウンド値）が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ となる関係であることが分かりました。



甲状腺等価線量： $1 \times 10^2 \text{ mSv}$

呼吸によって体内に摂取したI-131は、甲状腺に集積すると共に、その半減期（約8日）に応じて少しずつ減っていきます。したがって、摂取した時期と測定した時期との関係が線量評価をする上で重要です。

例えば、測定日が3月24日であった場合、地震発生の翌日である3月12日から測定前日の23日までの12日間の間、絶えず吸入し続けていたと考えます。最初の日に吸い込んだI-131は測定日には $1/3$ 程度に減衰していますが、測定前日に吸い込んだI-131はほぼ全量が甲状腺部に残留していることとなります。

それぞれの摂取量から減衰による減少分を差し引いた分が甲状腺部残留量となります。

この甲状腺部残留しているI-131が甲状腺に与える線量を将来の被ばく分まで含めて全て合算したものが等価線量となります（I-131は蒸気と仮定して評価）。

例えば、12日間I-131を摂取し続けた1歳児の甲状腺部に 4400Bq 存在していたとすると、その時の等価線量は $1 \times 10^2 \text{ mSv}$ となります。

これが、現場で実測された $0.2 \mu\text{Sv/h}$ と甲状腺等価線量 100mSv との関係です。

この関係は、測定日や対象者の年齢によっても変化するので、実際の線量評価では、これらも考慮して評価しています。

甲状腺等価線量評価のための参考資料

2011年3月25日
放射線医学総合研究所

0.2 $\mu\text{Sv/h}$ に相当する年齢ごとの等価線量は下記のとおりである。
安定ヨウ素剤の摂取基準は1歳児で甲状腺等価線量が100mSvを超える場合となっているが、簡易的なサーベイメータでの評価であることから0.2 $\mu\text{Sv/h}$ を指標とした。

年齢	0.2 $\mu\text{Sv/h}$ のサーベイメータ 正味指示値に相当する 甲状腺放射能	12日間吸入摂取し、 13日目に計測した 預託実効線量	左記条件での 甲状腺等価線量
1歳児(1から3歳未満)	4400Bq	5.4mSv	108mSv
5歳児(3から8歳未満)	4690Bq	3.2mSv	64mSv
成人(18歳以上)	6030Bq	0.8mSv	16mSv

以上

アロカ製シンチレーションサーベイメータによる 甲状腺線量簡易測定法に係る根拠書

“The Journal of Nuclear Medicine 27N Vol.37 No.12 Dec. 1996”に拠れば、1歳児の甲状腺質量は2.5gである。そこで、京都科学製ネックファントム(写真)内の甲状腺容器部に2.5ccの ^{133}Ba を入れ、1歳児用甲状腺ファントムとした。ここで、 ^{133}Ba を用いた理由は ^{131}I の平均 γ 線エネルギーが375keV、 ^{133}Ba の平均 γ 線エネルギーが361keVであることに拠る。



続いて、同ファントムにアロカ製シンチレーションサーベイメータ(TCS-171)のプローブ部を密着し、指示値を読んだ。

バックグラウンド補正後のシンチレーションサーベイメータ読み値と甲状腺部放射能の関係を実測すると、1 $\mu\text{Sv/h}$ は約22kBqに相当することが確認された。尚、1歳児について、12日間の慢性摂取(吸入)を想定し、13日目に甲状腺計測を行ったと仮定した場合、22kBqの甲状腺部放射能は預託実効線量として28mSvと計算される。

以上