

触媒懇談会ニュース

触媒学会シニア懇談会

福島原発事故-6

ベクレル(Bq)からシーベルト(Sv)への換算について

高橋 武重

校庭の放射線量、あるいは土壌の放射線量を測定し、安全かどうかを判断する時はシーベルトが使用されます。それに対して、食物あるいは動物のえさについては、ベクレルが使用されています。

ベクレルが単位時間に放出される放射性物質の数であるのに対して、シーベルトは放射線の吸収による人体への影響を示す数値であり、この二つは性質が異なります。しかし、500 ベクレル/kgの野菜を食べた時、どの程度人体に対して影響を及ぼすかについて知りたいと思います。そこで、インターネットでその換算法について調べました。主として利用したのは、次のサイトであります。
http://memorva.jp/school/safety/radiation_bq_sv.php

このサイトの重要な部分を再掲すると次のようになる。

報道などでベクレル (Bq) をシーベルト (Sv) に置き換えた場合の数値が紹介されている。定義・性質の異なる単位を正確には換算できないと思われるが、以下のように換算が行われている。
例えばホウレンソウ 1kg にヨウ素 131 が 2000 ベクレル (Bq) あるとする。
これを 2000 Bq/kg と表す。

これに放射性核種に対する実効線量係数 (下表参照) というものを用いてベクレルをシーベルトに換算する。実効線量係数は経口と吸入接種で異なる。食物の場合は、経口であるので、これが中心となる。

ベクレルの値にヨウ素 131 の実効線量係数 (経口摂取の場合) 2.2×10^{-8} をかける。

$2000 \text{ Bq/kg} \times 2.2 \times 10^{-8} \text{ Sv/Bq} = 0.000044 \text{ Sv/kg}$ となる。

Sv/kg は 1kg 当たりのシーベルト。mSv や μSv で表すと以下ようになる。

$0.000044 \text{ Sv/kg} = 0.044 \text{ mSv/kg} = 44 \mu\text{Sv/kg}$

ベクレルは 1 秒当たりで定義されている単位ですが、換算されたシーベルト値は体内に取り込んだ放射性物質が体内に存在している間に人体に影響を及ぼすと思われる線量を表す。線量の積期間は、作業者および成人の一般公衆で 50 年、子どもでは摂取した年齢から 70 歳まで。

摂取した放射性物質は時間とともに減少し、減少する早さは放射性物質の種類により異なります (半減期を参照)。

さて、この計算を下にして、現在問題

となっている牛肉に含まれるセシウム 137 が人体に対してどのような影響を与えるかを計算してみました。

牛肉の暫定安全基準値は 500 Bq/kg です。セシウム 137 の経口の実効係数は 1 次ページの表から 1.3×10^{-8} Sv/Bq です。これを用いて計算すると

$500 \times 1.3 \times 10^{-8} = 0.0000065$ Sv/kg になる。これは、 6.5μ Sv/kg になります。

核種別半減期、経口摂取および吸入接種における実効線量係数

核種	半減期	経口摂取 (Sv/Bq)	吸入摂取 (Sv/Bq)
I-129	1570 万年	1.1×10^{-7}	3.6×10^{-8}
I-131	8.04 日	2.2×10^{-8}	7.4×10^{-9}
I-133	20.8 時間	4.3×10^{-9}	1.5×10^{-9}
Cs-134	2.06 年	1.9×10^{-8}	2.0×10^{-8}
Cs-136	13.1 日	3.0×10^{-9}	2.8×10^{-9}
Cs-137	30.0 年	1.3×10^{-8}	3.9×10^{-8}
Pu-238	87.7 年	2.3×10^{-7}	1.1×10^{-4}
Pu-239	2.41 万年	2.5×10^{-7}	1.2×10^{-4}
Pu-240	6564 年	2.5×10^{-7}	-
Sr-89	50.5 日	2.6×10^{-9}	7.9×10^{-9}
Sr-90	29.1 年	2.8×10^{-8}	1.6×10^{-7}

計算で求められた値が大きいのか、小さいのか分かりません。また、日本人は一度に牛肉を 1 kg も食べないので、問題にならないようでもあります。このように、一つ一つの食物については安全な範囲としても、口に入れる米、野菜そして肉類すべてが 6.5μ Sv/kg であれば、問

題が発生すると考えられます。

物理的な意味での半減期については上の表に一覧で示されているが、セシウムのように体内で蓄積しないものについては、人の体に入っても 80 日程度で半分が排出されるとの報告もあります。ただし、放射線の人体への影響は、それが体外に排出されるとゼロになるのではなく、存在し続けた時間に受けた放射線量の積算で将来にわたって継続するものとも考えられます。

政府が発表している許容放射線量は年間で 10 mSv あるいは 20 mSv と言われています。10 mSv/year を一日にすると、 $10 \times 10^3 / 365.25 = 27.4 \mu$ Sv/day となり、さらに 1.14μ Sv/h になる。福島市の大気中の放射線量が 1.5μ Sv/h 程度であるので、すでに許容量を超えています。これに食物からの摂取が入ると、政府の言う 10 mSv/year を実現するのは難しいようです。ベクレルと言う極端に大きな値と、マイクロシーベルトと言う極端に小さな値を繋いでいるのが、実効線量計数でした。