

1Bq の摂取が与える預託線量 Sv (預託線量係数 Sv/Bq)

(以下、表によって単位が、Sv/Bq のもの mSv/Bq のものがあります)

Contents

- 1 **Note**
- 2 I-131 (甲状腺の等価線量=甲状腺の単位重量平均)
- 3 I-131 (実効線量=全身の単位重量平均)
- 4 甲状腺の等価線量係数と、実効線量係数の比
- 5 Cs-134 (実効線量=全身の単位重量平均)
- 6 Cs-137 (実効線量=全身の単位重量平均)
- 7 ICRP と原子力安全委員会の違い
- 8 ICRP と ECRR の違い

1 Note

1-1 原則

ベクレル Bq からシーベルト Sv へ換算する「線量係数」は、あくまでも「摂取量 Bq」に掛け算するべきものであって、「体内残存量 Bq」に掛け算してはいけません。たとえば、ヨウ素 131 の場合、原子力安全委員会の規定では、体内に入ったヨウ素 131 が日本人の場合 20% が甲状腺に沈積するとされている。したがって、

$$\text{「甲状腺沈積量 Bq」} = 0.2 \times \text{「摂取量 Bq」}$$

「甲状腺沈積量」とは、1 時的吸入摂取においては、血液中を巡ったヨウ素 131 が 24 時間後に甲状腺で最大ピーク量となる、その値のこと。その後は、実効半減期約 7 日で減っていき、「体内残存量」となる。

(実効半減期とは、物理的半減期 8 日に排泄などの生物学的半減期を 掛け合わせたもの)

1-2 参考文献

- ICRP Publication 72: Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5. Annals of the ICRP, 26(1), 1996. (国際放射線防護委員会)
- 原子力安全委員会：『環境放射線モニタリング指針』2008年3月(原子力安全委員会)
<http://www.nsc.go.jp/anzen/sonota/houkoku/houkoku20080327.pdf>
- 原子力安全委員会・原子力発電所等防災対策専門部会・環境ワーキンググループ：『飲食物摂取制限に関する指標について』平成10年3月6日
<http://trustrad.sixcore.jp/wp-content/uploads/2011/03/7221186cfa36d490b84f398707fcf5e2.pdf>
- [ECRR 2010 Recommendations of the European Committee on Radiation Risk. Regulators' Edition](#) (pdf). 2010.

1-3 変換プログラム

- ベクレルとシーベルトの変換：[社会情報リテラシー講義](#)付録
<http://panflute.p.u-tokyo.ac.jp/~kyo/dose/>

1-4 年間摂取量

(<http://www.nsc.go.jp/anzen/sonota/houkoku/houkoku20080327.pdf> より)

年間の核種摂取量＝環境試料中の年間平均核種濃度×その飲食物等の年間摂取量 (1)

または

年間の核種摂取量＝環境試料中の対象期間内の平均核種濃度×その飲食物の毎日摂取量×対象期間内摂取日数 (2)

または

年間の核種摂取量＝ Σ (環境試料中の毎日の核種濃度×その飲食物の毎日の摂取量) (3)

1-5 の吸入摂取による内部被ばく線量

(<http://www.nsc.go.jp/anzen/sonota/houkoku/houkoku20080327.pdf> より)

$$H = \sum_i (K_i \cdot \chi_i \cdot M \cdot T)$$

ここで、H：実効線量又は組織の等価線量[mSv]

K_i：線量係数[mSv/Bq]

χ_i : 放射性物質の大気中濃度 [Bq/cm³]

M : 呼吸率 [cm³/h 又は cm³/d]

T : 滞在時間 [h 又は d]

であり、 K_i 、M については、〔表 I-7〕に示す値を用いるものとする。また、 χ_i は、モニタリング結果又は計算結果より求める。添字 i は放射性ヨウ素、ウラン、プルトニウムの各同位体を表す。

なお、安全側の評価となるよう、放射性ヨウ素については小児、ウラン及びプルトニウムについては成人の被ばく線量を評価するものとする。

(c) 呼吸率*

評価対象	活動時 [cm ³ /h]	日平均 [cm ³ /d]
小児	0.31×10^6	5.16×10^6
成人	1.2×10^6	22.2×10^6

* ICRP Publication 71

1-6 預託線量とは

預託等価線量, $HT(\tau)$ [Committed equivalent dose]

標準人が体内に放射性物質を摂取後、特定の組織又は臓器における等価線量率の時間積分。ここで、 τ は摂取後の年で表した積算時間である。成人の場合は 50 年、子供の場合は 70 歳までとする。

預託実効線量, $E(\tau)$ [Committed effective dose]

臓器又は組織の預託等価線量と適切な組織加重係数 (w_T) との積の和。ここで、 τ は摂取後の年で表した積算時間である。預託期間は、成人の場合は 50 年、子供の場合は 70 歳までとする。

(以上は ICRP2007 勧告日本語版・用語解説より)

上記の「時間積分」は、核種ごと、1 回の摂取イベントごとに行い、その総和を求める。

上記の「**実効=effective**」とは ICRP 勧告書によれば、「死への貢献度」で評価した、という意味である。切除手術を受けて 9 割が医学上治ってしまう「甲状腺がん」は、いわば「死への貢献度」である「組織・臓器荷重係数」が、意外に低い。「人生」におおきなダメージを与える障害であることは考慮されていない。

2 I-131 (甲状腺の等価線量=甲状腺の単位重量平均)

1 Bq を経口又は吸入摂取した場合の

〔成人、幼児及び乳児の甲状腺の等価線量に係る線量係数 (単位 : mSv/Bq)〕

原子力安全委員会			国際放射線防護委員会 (ICRP Puble72, 1996)						
年齢	経口摂取	吸入摂取※	年齢	経口摂取	吸入摂取				
					エアロゾル			ヨウ素 単体	ヨウ化 メチル
					急速	中位	緩慢		
成人	3.2 × 10 ⁻⁴	2.9 × 10 ⁻⁴	成人	4.4 × 10 ⁻⁴	1.5 × 10 ⁻⁴	2.2 × 10 ⁻⁵	1.1 × 10 ⁻⁶	3.9 × 10 ⁻⁴	3.1 × 10 ⁻⁴
			15 歳	6.9 × 10 ⁻⁴	2.2 × 10 ⁻⁴	3.4 × 10 ⁻⁵	1.7 × 10 ⁻⁶	6.2 × 10 ⁻⁴	4.8 × 10 ⁻⁴
			10 歳	1.1 × 10 ⁻³	3.7 × 10 ⁻⁴	5.5 × 10 ⁻⁵	3.0 × 10 ⁻⁶	9.5 × 10 ⁻⁴	7.4 × 10 ⁻⁴
幼児 (~4 歳)	1.5 × 10 ⁻³	1.4 × 10 ⁻³	5 歳	2.1 × 10 ⁻³	7.3 × 10 ⁻⁴	1.1 × 10 ⁻⁴	5.9 × 10 ⁻⁶	1.9 × 10 ⁻³	1.5 × 10 ⁻³
乳児 (~1 歳)	2.8 × 10 ⁻³	2.5 × 10 ⁻³	1 歳	3.6 × 10 ⁻³	1.4 × 10 ⁻³	2.1 × 10 ⁻⁴	1.2 × 10 ⁻⁵	3.2 × 10 ⁻³	2.5 × 10 ⁻³
			3 ヶ月	3.7 × 10 ⁻³	1.4 × 10 ⁻³	3.2 × 10 ⁻⁴	2.3 × 10 ⁻⁴	3.3 × 10 ⁻³	2.6 × 10 ⁻³

※原子力安全委員会の吸入摂取は元素状 (ヨウ素単体) を想定

3 I-131 (実効線量=全身の単位重量平均)

1 Bq を経口又は吸入摂取した場合の成人の実効線量係数 (単位 : mSv/Bq)

原子力安全委員会			国際放射線防護委員会 (ICRP Puble72, 1996)				
年齢	経口摂取	吸入摂取※	年齢	経口摂取	吸入摂取		
					急速	中位	緩慢
成人	1.6 × 10 ⁻⁵	1.5 × 10 ⁻⁵	成人	2.2×10 ⁻⁵	7.4×10 ⁻⁶	2.4×10 ⁻⁶	1.6×10 ⁻⁶
			15 歳	3.4×10 ⁻⁵	1.1×10 ⁻⁵	3.4×10 ⁻⁶	2.0×10 ⁻⁶
			10 歳	5.2×10 ⁻⁵	1.9×10 ⁻⁵	4.7×10 ⁻⁶	2.4×10 ⁻⁶
幼児 (~4 歳)	7.5 × 10 ⁻⁵	6.9 × 10 ⁻⁵	5 歳	1.0×10 ⁻⁴	3.7×10 ⁻⁵	8.2×10 ⁻⁶	3.5×10 ⁻⁶
乳児 (~1 歳)	1.4 × 10 ⁻⁴	1.3 × 10 ⁻⁴	1 歳	1.8×10 ⁻⁴	7.2×10 ⁻⁵	1.5×10 ⁻⁵	6.2×10 ⁻⁶
			3 ヶ月	1.8×10 ⁻⁴	7.2×10 ⁻⁵	2.2×10 ⁻⁵	8.8×10 ⁻⁶

4 甲状腺の等価線量係数と、実効線量係数の比

1 Bq を摂取した場合の線量係数の比較

原子力安全委員会（単位：mSv/Bq）

	乳児（～1歳）	幼児（～4歳）	成人
（経口）甲状腺の等価線量に係る線量係数	2.8 ×10 ⁻³	1.5 ×10 ⁻³	3.2 ×10 ⁻⁴
（経口）実効線量に係る線量係数	1.4 ×10 ⁻⁴	7.5 ×10 ⁻⁵	1.6 ×10 ⁻⁵
（吸入）甲状腺の等価線量に係る線量係数	2.5 ×10 ⁻³	1.4 ×10 ⁻³	2.9 ×10 ⁻⁴
（吸入）実効線量に係る線量係数	1.3 ×10 ⁻⁴	6.9 ×10 ⁻⁵	1.5 ×10 ⁻⁵

甲状腺の等価線量に係る線量係数：実効線量に係る線量係数＝20：1

乳児（～1歳）：幼児（～4歳）：成人＝8.8：4.7：1≒9：5：1

（経口甲状腺の等価線量の場合、他もほぼ同じ比例＝体重逆比例、甲状腺重量逆比例関係）

5 Cs-134（実効線量＝全身の単位重量平均）

5-1 経口摂取の場合（ICRP Publication 72）

単位：Sv/Bq

3か月	1歳	5歳	10歳	15歳	成人
2.6E-08	1.6E-08	1.3E-08	1.4E-08	1.9E-08	1.9E-08

5-2 経口摂取の場合（日本：原子力安全委員会）※

単位：Sv/Bq

乳児	幼児（5歳）	成人
2.6E-08	1.3E-08	1.9E-08

※出典：

★飲食物摂取制限に関する指標について 平成10年3月6日

原子力安全委員会・原子力発電所等防災対策専門部会・環境ワーキンググループ

<http://trustad.sixcore.jp/wp-content/uploads/2011/03/7221186cfa36d490b84f398707fcf5e2.pdf> の表1

5-3 経口摂取 乳児・幼児・成人の違い

乳児・幼児・成人の係数が、体重逆比例になっていないのは、摂取したものがどれだけ沈着するか「沈着率」や、代謝による排泄「生物学的半減期」の年齢差によるものと思われる。

5-4 吸入摂取の場合 (ICRP Publication 72)

単位 : Sv/Bq

	3 か月	1 歳	5 歳	10 歳	15 歳	成人
急速	1.1 E-08	7.3E-09	5.2E-09	5.3E-09	6.3E-09	6.6E-09
中速	3.1 E-08	2.6E-08	1.6E-08	1.2E-08	1.1E-08	9.1E-09
緩慢	7.0 E-08	6.3E-08	4.1E-08	2.8E-08	2.3E-08	2.0E-08

5-5 吸入摂取 乳児・幼児・成人の違い

5-4「急速吸入」における比は5-1 経口摂取における比に近いが、4-4 緩慢吸入では若年への傾斜が大きくなっている。ただし、体重比までには至っていない。

5-6 吸入摂取の場合 (原子力安全委員会)

= [不明] もしくは未発表

6. Cs-137 (実効線量=全身の単位重量平均)

6-1 経口摂取の場合 (ICRP Publication 72)

単位 : Sv/Bq

3 か月	1 歳	5 歳	10 歳	15 歳	成人
2.1E-08	1.2 E-08	9.6 E-09	1.0 E-08	1.3 E-08	1.3 E-08

<http://panflute.p.u-tokyo.ac.jp/~kyo/dose/> による

6-2 経口摂取の場合（日本：原子力安全委員会）※

単位：Sv/Bq

乳児	幼児（5歳）	成人
2.1E-08	9.7E-09	1.4E-08

※出典：

★飲食物摂取制限に関する指標について 平成10年3月6日

原子力安全委員会・原子力発電所等防災対策専門部会・環境ワーキンググループ

<http://trustrad.sixcore.jp/wp-content/uploads/2011/03/7221186cfa36d490b84f398707fcf5e2.pdf> の表1

6-3 吸入摂取の場合（ICRP Publication 72）

単位：Sv/Bq

	3か月	1歳	5歳	10歳	15歳	成人
急速	8.8 E-09	5.4E-09	3.6E-09	3.7E-09	4.4E-09	4.6E-09
中速	3.6 E-08	2.9E-08	1.8E-08	1.3E-08	1.1E-08	9.7E-09
緩慢	1.1 E-07	1.0E-07	7.0E-08	4.8E-08	4.2E-08	3.9E-08

<http://panflute.p.u-tokyo.ac.jp/~kyo/dose/> による

6-4 吸入摂取の場合（原子力安全委員会）

= [不明] もしくは未発表

7、ICRP と原子力安全委員会の違い

日本の原子力安全委員会は、セシウム134及び137についてはICRPをほぼ踏襲しているが、乳児を除いては若干の違いがある。これは体重比だと思われる。

ヨウ素131についてはかなり違う。それは、甲状腺での沈着率をICRPは30%と見込み、原子力安全委員会は20%と見込んでいるからである。

8、ICRPとECRRの違い

影響評価の違いが、線量係数（換算係数）の違いに現れている。

Cs-137では、成人で5倍、子どもで10倍、乳児で15倍の差になっている。

単位：Sv/Bq

	半減期	0～1歳	1～15歳	adult
I-131 (ICRP)		1.8E -7※	1.0E -7～3.4E -8	2.2E -8
I-131 (ECRR)	8.04d	5.5E -7	2.2E -7	1.1E -7
Cs-134 (ICRP)		2.6E -8	1.6E -8～1.9E -8	1.9E -8
Cs-134 (ECRR)	2.06y	1.0E -7	4.0E -8	2.0E -8
Cs-137 (ICRP)		2.1E -8	1.2E -8～1.3E -8	1.3E -8
Cs-137 (ECRR)	30.0y	3.2E -7	1.3E -7	6.5E -8

※E -7は、 $\times 10^{-7}$ のこと

(以上)