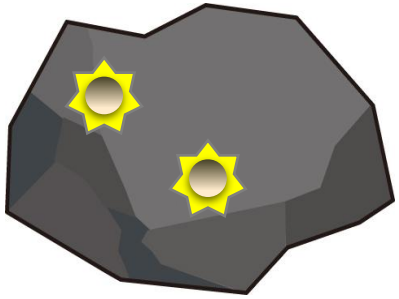
放射線の単位　ベクレルとシーベルト

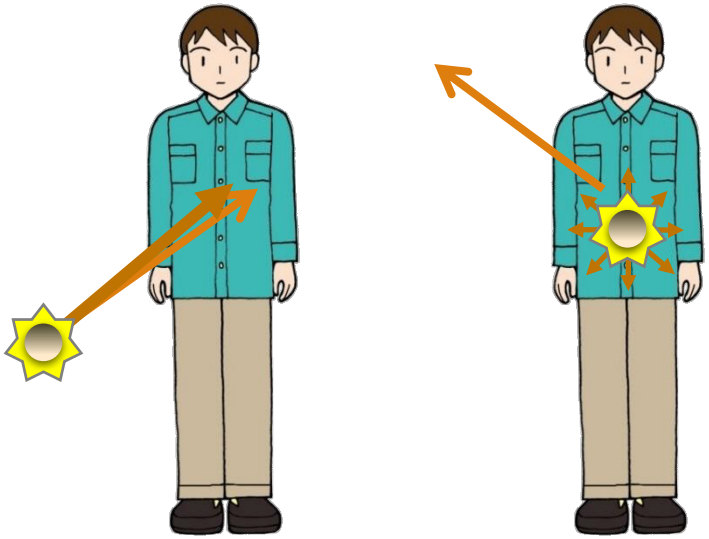
ベクレル（Bq）
放射能の量を表す単位

１秒間に１個原子核が変化＝
１ベクレル（Bq）

放射性物質



シーベルト（Sv）
人が受ける被ばく線量の単位
放射線影響に関係付けられる



体外から
１ミリシーベルト

体内から
１ミリシーベルト

人体影響の大きさは同じ程度

シーベルトの由来

シーベルトは “Sv” の記号で表す

- １ミリシーベルト（mSv）
  = 1,000分の１Sv
- １マイクロシーベルト（μSv）
  = 1,000分の１mSv

ロルフ・シーベルト（1896-1966）
スウェーデン国立放射線防護研究所創設者
国際放射線防護委員会（ICRP）創設に参画

放射線の単位　単位間の関係

放射線を出す側

放射能の強さ※1

ベクレル

（Bq）

放射性物質

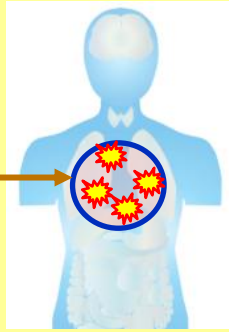
※１：１秒間に壊変する原子核の数

放射線を受ける側

吸収線量※2

グレイ（Gy）

放射線を受けた単位質量の物質が吸収するエネルギー量



$$Gy = \frac{\text{吸収されたエネルギー（J）}}{\text{放射線を受けた部分の質量（kg）}}$$

※２：物質１kg当たりに吸収されるエネルギー（ジュール：J、１J≒0.24カロリー）、SI単位はJ/kg

放射線の種類による影響の違い

等価線量（Sv）

臓器による感受性の違い

実効線量

シーベルト（Sv）

放射線の量を人体影響の大きさで表す単位

放射線の単位　グレイからシーベルトへの換算

乗じる × **放射線加重係数 w_R**

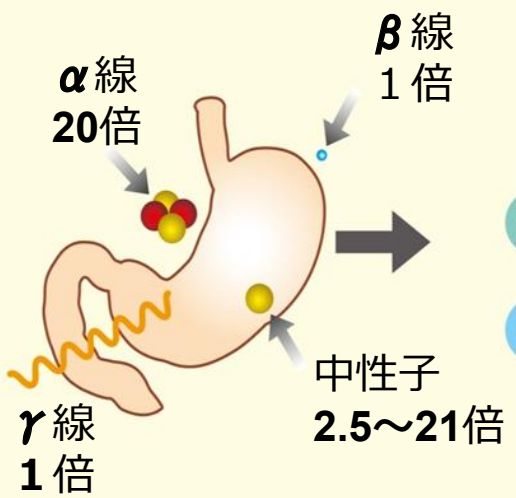
乗じる × **組織加重係数 w_T**

足し合わせる Σ

吸収線量

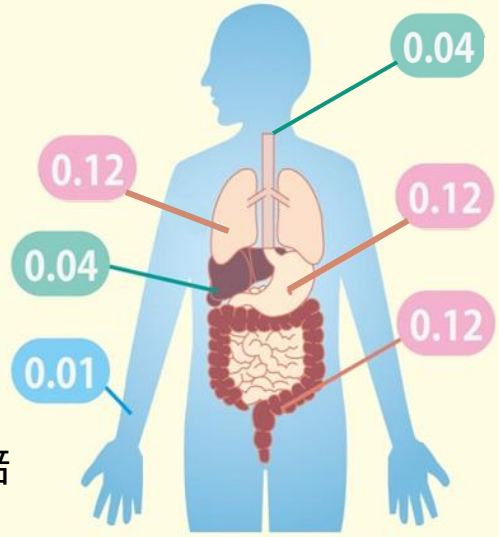
グレイ（Gy）

各臓器が受ける量（等価線量）



放射線の種類による影響の違い

全身が受ける量



臓器による感受性の違い

実効線量

シーベルト（Sv）

様々な係数

等価線量（Sv）＝　放射線加重係数 w_R　×　吸収線量（Gy）

放射線の種類	放射線加重係数 w_R
γ線、X線、β線	1
陽子線	2
α線、重イオン	20
中性子線	2.5～21

実効線量（Sv）＝　Σ（組織加重係数 w_T　×　等価線量）

組織	組織加重係数 w_T
骨髄（赤色）、結腸、肺、胃、乳房	0.12
生殖腺	0.08
膀胱、食道、肝臓、甲状腺	0.04
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01
残りの組織の合計	0.12

Sv：シーベルト　Gy：グレイ

出典：国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告より作成

等価線量と実効線量の計算

実効線量（シーベルト （Sv））＝ Σ（組織加重係数 × 等価線量）

全身に均等にγ線が
1ミリグレイ（mGy）
当たった場合

実効線量 ＝
0.12 X **1**(ミリシーベルト) 骨髄
+ **0.12** X **1**(ミリシーベルト) 結腸
+ **0.12** X **1**(ミリシーベルト) 肺
+ **0.12** X **1**(ミリシーベルト) 胃
:
+ **0.01** X **1**(ミリシーベルト) 皮膚
= **1.00** X **1**(ミリシーベルト)

= 1ミリシーベルト（mSv）

頭部だけに均等にγ線が
1ミリグレイ（mGy）
当たった場合

実効線量 ＝
0.04 X **1**(ミリシーベルト) 甲状腺
+ **0.01** X **1**(ミリシーベルト) 脳
+ **0.01** X **1**(ミリシーベルト) 唾液腺
+ **0.12** X **1**(ミリシーベルト) ×**0.1** 骨髄 **(10%)**
+ **0.01** X **1**(ミリシーベルト) ×**0.15** 皮膚 **(15%)**
:
:

= 0.07ミリシーベルト（mSv）

放射線の単位

線量概念：物理量、防護量、実用量

物理量：直接計測できる

放射能の強さ（Bq：ベクレル）
　１秒間に変化する原子核の数

放射線粒子密度（$s^{-1}m^{-2}$：フルエンス）
　単位面積に入射する粒子の数

吸収線量（Gy：グレイ）
　物質１kg当たりに吸収されるエネルギー

照射線量（X線、γ線対象）（C/kg）
　空気１kgに与えられるエネルギー

物理量から定義

人の被ばく影響を表す線量：直接計測できない

防護量

等価線量（Sv：シーベルト）
　人の臓器や組織が個々に受ける影響を表す

実効線量（Sv：シーベルト）
　個々の臓器や組織が受ける影響を総合して全身への影響を表す

≒

実用量

周辺線量当量（Sv：シーベルト）
方向性線量当量（Sv：シーベルト）
　環境モニタリングにおいて用いられる防護量の近似値

個人線量当量（Sv：シーベルト）
　個人モニタリングにおいて用いられる防護量の近似値

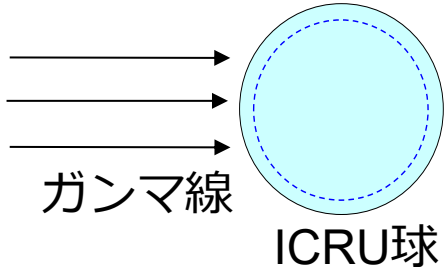
線量当量：実効線量を導く、測定可能な実用量

線量当量＝条件を満たす基準点の吸収線量×線質係数

実際には測定できない「実効線量」の代わりに、一定の条件のもと、実効線量とほぼ同じ値か保守的な値が測定で得られる「実用量」として、周辺線量当量や個人線量当量などが定義されている。

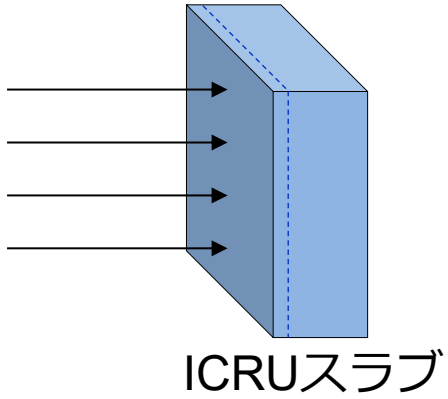
周辺線量当量（1cm線量当量）

放射線が一方向から来る場に、人体の組織を模した30cmのICRU球を置き、球の表面から深さ 1cmで生じる線量当量。サーベイメータなどで空間の線量測定を行うときは、この値になる。



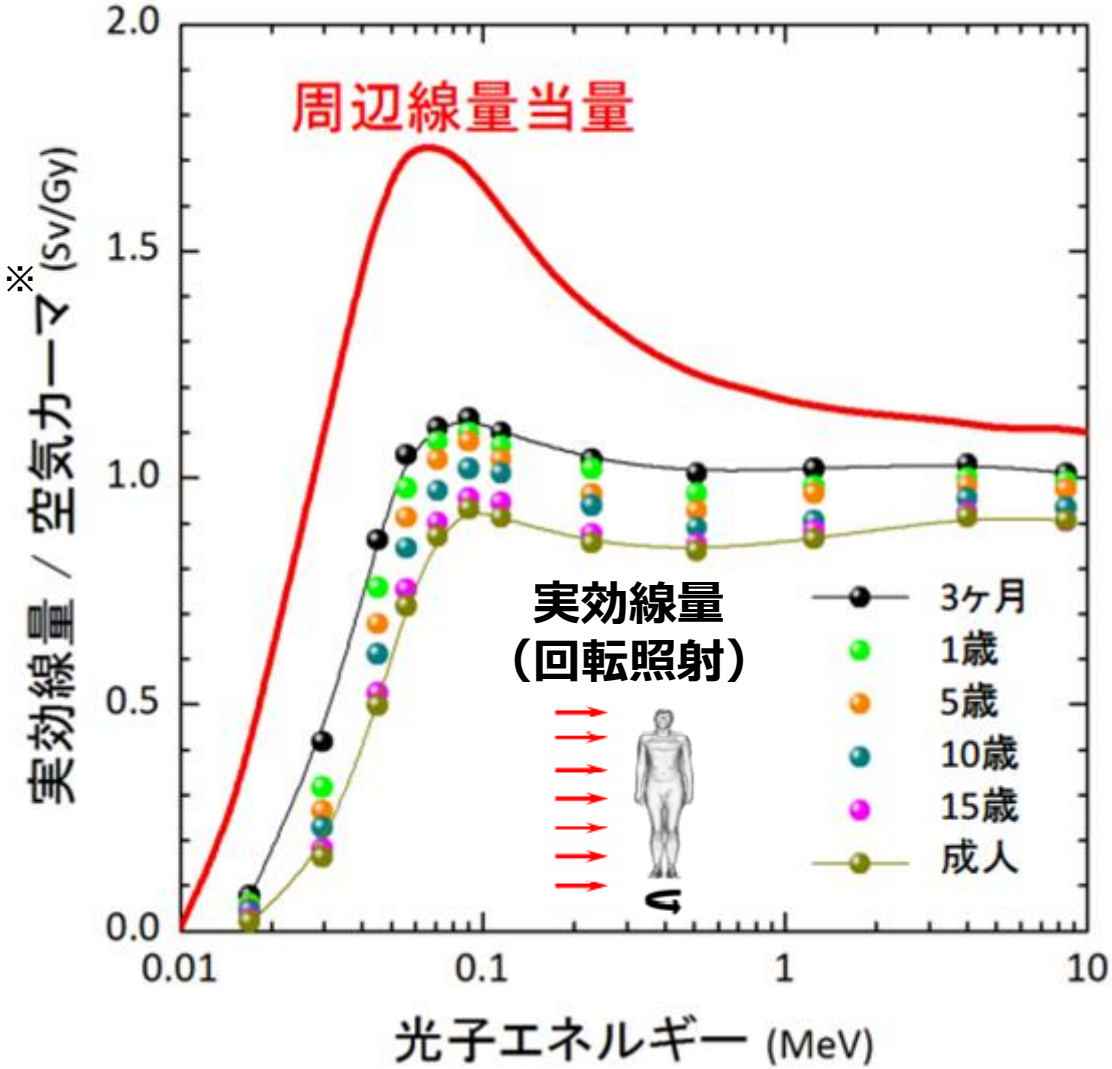
個人線量当量（1cm線量当量）

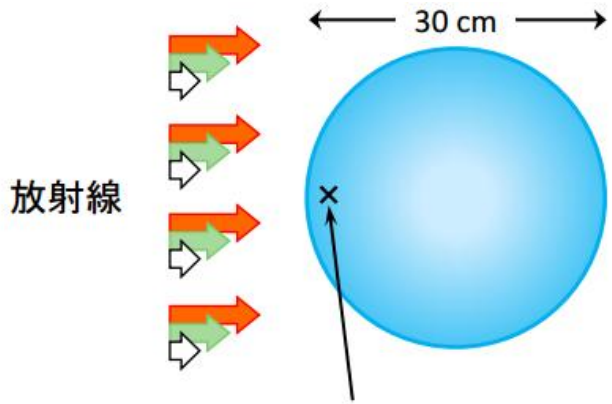
人体のある指定された点における深さ 1cmの線量当量。
測定器を体に身につけて測定するため、均等な方向からの被ばくでは、常に自己遮蔽効果が働いた状態で評価される。
⇒ サーベイメータの値より、常に少なめの値となる！



放射線の単位

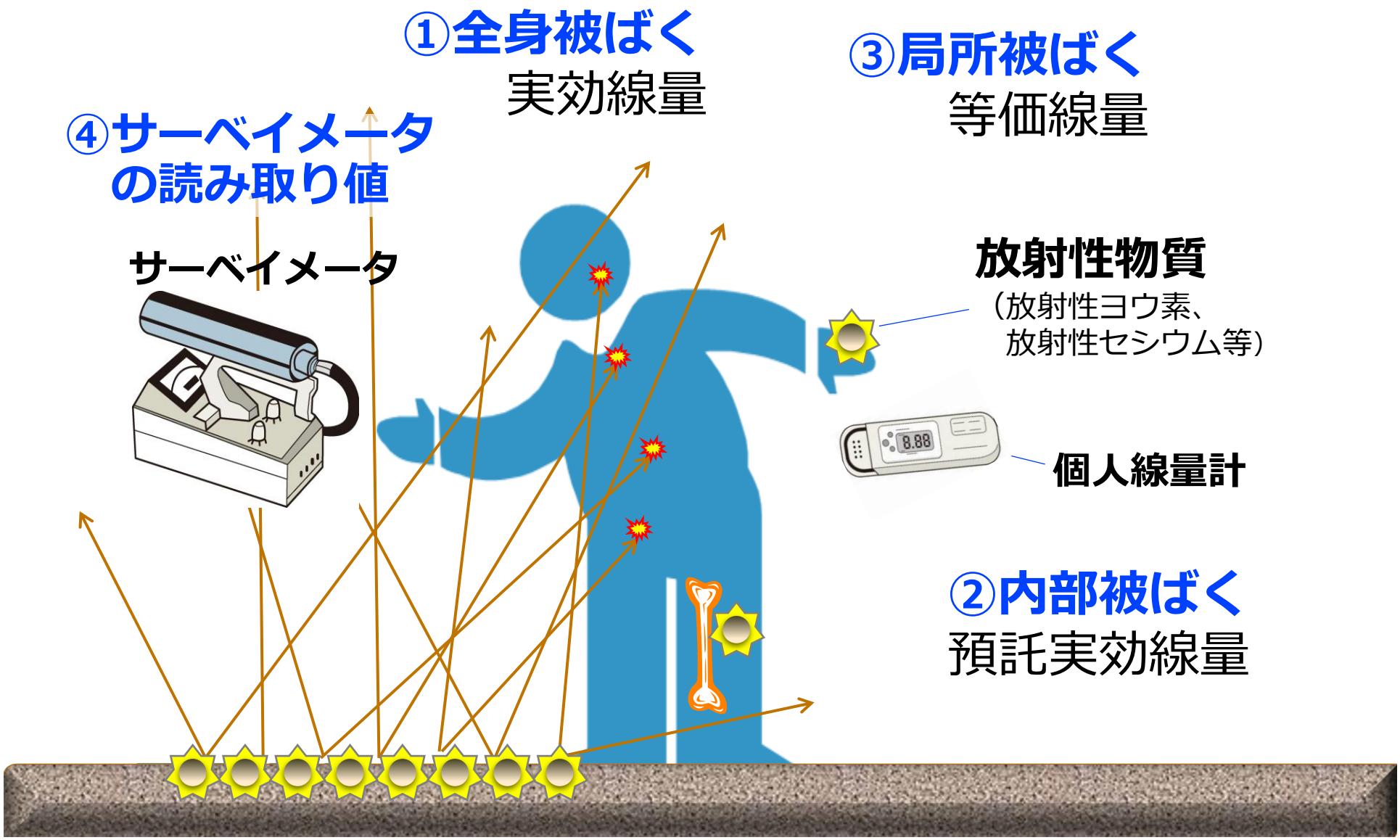
実効線量と線量当量の値の違い





サーベイメータで測定される周辺線量当量は、直径30cmのICRU球の深さ1cmにおける線量当量で定義される。
1cm線量当量とも言う。

出典：2012年第9回原子力委員会資料第一号（JAEA遠藤 章氏の報告）より改変

※ 空気カーマとは物理量の単位です

放射線の単位 “シーベルト”を単位とする線量